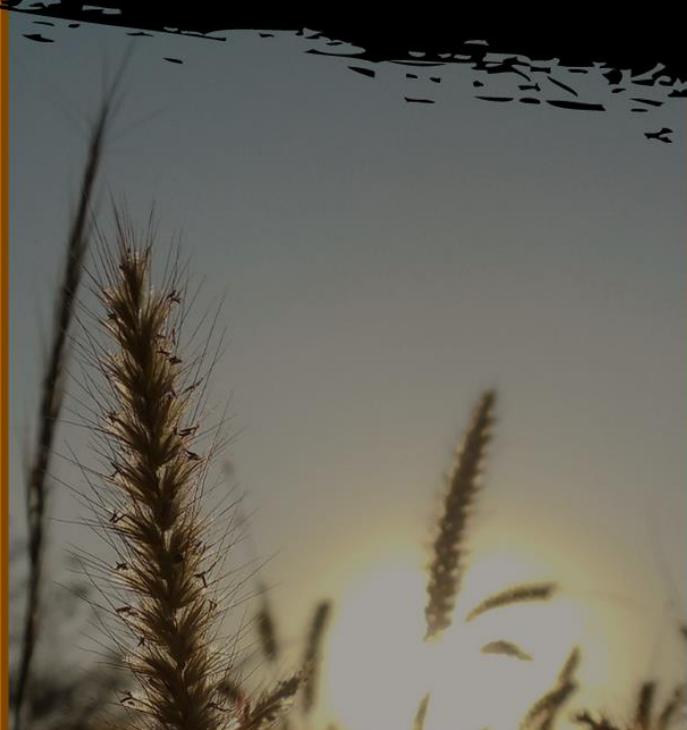


CIÊNCIAS RURAIS EM FOCO

VOLUME 3



ORGANIZADOR

EZEQUIEL REDIN




Editora Poisson

1º Edição
2021

Ezequiel Redin
(Organizador)

Ciências Rurais em Foco

Volume 3

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2021

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Msc. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
Msc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569

Ciências Rurais em Foco - Volume 3 -
Organização: Ezequiel Redin - Belo
Horizonte - MG: Poisson, 2021

Formato: PDF

ISBN: 978-65-5866-093-4

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

1. Agricultura 2. Meio Ambiente 3.
Zootecnia 4. Ciências Agrárias I. REDIN,
Ezequiel II. Título.

CDD-630

Sônia Márcia Soares de Moura - CRB 6/1896

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: Plantas do Bioma Caatinga com potencial forrageiro..... 08

Amanda Pereira da Costa, Lyandra Maria de Oliveira, Kilson Pinheiro Lopes

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.01

Capítulo 2: Áreas degradadas no Semiárido: Causas, situação e alternativas de recuperação 22

Maria Luana Oliveira Silva, Kilson Pinheiro Lopes, Maria Izabel de Almeida Leite, Kayo Werter Nicacio Campos, Anny Karolinny de França Soares

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.02

Capítulo 3: Utilização do Nim (*Azadirachta indica*) no controle alternativo da podridão-seca-escamosa (*Scytalidium lignicola*) no cultivo orgânico de palma forrageira miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) no Vale do Assú-RN. 38

Fabiana Rodrigues da Silva, Allyson Junior Rodrigues, Andrezza Klyvia Oliveira Araújo, Eveline Nogueira Lima, Vanessa Cláudia Vasconcelos Segundo, José Geraldo Bezerra Galvão Júnior

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.03

Capítulo 4: Resposta de plantas estressadas de clone de eucalipto à adubação foliar complementar 46

Ivan da Costa Ilhéu Fontan, Sharlles Christian Moreira Dias

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.04

Capítulo 5: Densidades de plantas de alto rendimento produtivo de soja não afetam a produtividade na região de Pitanga, PR 52

Ricardo Cardoso Fialho, Joel Goranze, Edilson Lourenço da Silva, Fernanda Stipp, Junior Cesar Aparecido Gasques Oyera, Paulo Ricardo Medeiros Barbosa, Sandro Wagner dos Santos Meneguel

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.05

Capítulo 6: Coeficiente de variação na distribuição espacial de plantas e a produtividade da cultura do milho 58

Lucas Henrique Henrichsen, Greisson Alex Kunz, Daniela Batista dos Santos, Juliano Dalcin Martins

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.06

Capítulo 7: Evolução da área de agricultura irrigada no estado do Rio Grande do Norte nas últimas décadas..... 61

Sérgio Luiz Aguilar Levien, Vladimir Batista Figueirêdo, Luiz Eduardo Vieira de Arruda

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.07

SUMÁRIO

Capítulo 8: Uma análise exploratória da produção de café do estado de Minas Gerais através de técnicas de aprendizagem de máquina..... 75

Marcelo Santos Carielo, Weslei Alvim de Tarso Marinho, José Augusto de Lima Prestes

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.08

Capítulo 9: Mapas de declividade para a inferência de aptidão à mecanização agrícola em Arataca-BA..... 79

Murilo Magalhães Santos Passos, Vitor Luis Santos Silva, Rafael Henrique de Freitas Noronha, Hiago Silva dos Santos, Naiara de Lima de Silva, Daniel Bomfim da Silva Dias

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.09

Capítulo 10: Construção de um protótipo de silo armazenador aerador para a cultura da pimenta do reino (*Piper nigrum*) no município de Tomé-Açu/PA..... 83

Edilson da Trindade Ramos Junior, Jhones Fonseca dos Santos, Paulo Vitor dos Santos, Aldair da Costa Vaz, Anderson da Silva Parente, Magnun Antonio Penariol da Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.10

Capítulo 11: Oportunidades e desafios no agronegócio piauiense 87

Mérik Rocha Silva, Dinnara Layza Souza da Silva, Samira Teixeira Leal de Oliveira, Nágila Karina da Silva Araujo, Kariane Alves Costa, Leandro da Silva dos Santos, Maurilio Souza Santos, Firmino José Vieira Barbosa

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.11

Capítulo 12: O programa de fortalecimento da agricultura familiar no município de Jiquiriçá-BA..... 94

Railton Oliveira dos Santos, Ellen Rayssa Oliveira, Clovis Pereira Peixoto, Daniele Oliveira Cunha

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.12

Capítulo 13: Diagnóstico socioambiental de comunidade ribeirinha do município de Barcarena, PA..... 101

Mayra Piloni Maestri, Nayara Nazaré Arraes Araújo, Elizane Alves Arraes Araújo, Walmer Bruno Rocha Martins, Jéssica Saraiva da Silva Costa, Marina Gabriela Cardoso de Aquino

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.13

Capítulo 14: Evolução da produção do cacau orgânico na Rede de Agroecologia Povos da Mata: Um estudo de caso..... 104

Tatiane Botelho da Cruz, Elck Almeida Carvalho, Bianco Alves de Melo Neto, Adriana Cristina Reis Ferreira, Viviane Maria Barazetti

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.14

SUMÁRIO

Capítulo 15: Variação termohigrométrica do ar em diferentes coberturas de solo no cultivo da alface..... 115

Luiz Fernando Favarato, Frederico Jacob Eutrópio, Rogério Carvalho Guarçoni, Lidiane Mendes

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.15

Capítulo 16: Araruta: Planta alimentícia não convencional em sistema agroecológico 121

Anne Caroline Bezerra dos Santos, Elimilton Pereira Brasil, Josilda Junqueira Ayres Gomes, Werly Barbosa Soeiro, Ricardo Ferreira Eloi, Daniel Gusmão

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.16

Capítulo 17: Projeto Organolate: Relato de vivência entre estudantes universitários e comunidade ribeirinha para a produção de achocolatado natural da Amazônia. 126

Elizane Alves Arraes Araújo, Nayara Nazaré Arraes Araújo, Walmer Bruno Rocha Martins, Mayra Piloni Maestri, Jéssica Saraiva da Costa, Marina Gabriela Cardoso de Aquino

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.17

Capítulo 18: Adaptando plantas de milho-pipoca para condições de déficit hídrico no solo 128

Samuel Henrique Kamphorst, Valter Jário de Lima, Antônio Teixeira do Amaral Júnior, Rosimeire Barboza Bispo, Talles de Oliveira Santos, Carolina Macedo Carvalho, Kevelin Barbosa Xavier, Sérgio Barros da Silva Júnior, Fernando Rafael Alves Ferreira, Pedro Henrique Araújo Diniz Santos, Lauro José Moreira Guimarães, Eliemar Campostrini

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.18

Capítulo 19: Diversidade da fauna edáfica e epigeica do solo em diferentes sistemas de manejo 137

Sabrina da Conceição Kretli, Wanderson Alves Ferreira, Kiara Piontes Koske, Vinicio Oliosí Favero, André Vasconcellos Araújo, Elson Barbosa da Silva Júnior

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.19

Capítulo 20: Controle de matocompetição pelo uso de papelão em plantio de mudas florestais 143

Angélica dos Santos Oliveira, João Marcos Barbosa Sampaio, Julia Gomes Soares de Figueiredo, Wesley Chaves Cardoso, Ivan da Costa Ilhéu Fontan

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.20

SUMÁRIO

Capítulo 21: Bioinseticidas no manejo de pragas 148

Isac da Cruz Louzada, Dirceu Pratissoli, Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro, Aixelhe Pacheco Damascena, Luis Moreira de Araújo Junior, Daniele Nicácio Vicente, Jéssica Barboza Pereira

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.21

Capítulo 22: Seleção de genótipos de feijão-vagem: Uma revisão de literatura. 161

Maxwel Rodrigues Nascimento, Alexandre Gomes de Souza, Wanessa Francesconi Stida, Ana Kesia Faria Vidal, Larissa Jaina da Silva de Oliveira, Paulo Ricardo dos Santos, Rogério Figueiredo Daher, Richardson Sales Rocha, Rafael Souza Freitas, Sandy Queiroz Espinosa

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.22

Capítulo 23: Estudos biométricos em feijão-caupi no Município de Pombal – PB..... 167

Mariana Dias de Medeiros, João de Andrade Dutra Filho, Rômulo Gil de Luna, Lauter Silva Souto, Anielson dos Santos Souza, Odair Honorato de Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.23

Capítulo 24: Produtividade da bananeira *Pacovan Apodi*, em suas diferentes lâminas de irrigação e doses potássicas, aplicadas no 3º ciclo de sua produção na Chapada do Apodi – CE..... 175

Andréia de Araújo Freitas Barroso, Thales Vinícius de Araújo Viana, Albanise Barbosa Marinho, Raimundo Rodrigues Gomes Filho, Carlos Robério de Oliveira Barroso

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.24

Capítulo 25: Análise da arborização de uma área urbana no município de Santarém, Pará 180

Bianca Diniz da Rocha, Laura Fernanda de Lima Lobato, Jobert Silva da Rocha, Danilo Ícaro Silva da Rocha, Mayra Piloni Maestri

DOI: 10.36229/978-65-5866-093-4.CAP.25

Autores:..... 186

Capítulo 1

Plantas do Bioma Caatinga com potencial forrageiro

Amanda Pereira da Costa

Lyandra Maria de Oliveira

Kilson Pinheiro Lopes

Resumo: A caatinga é um bioma que concentra uma grande diversidade biológica em sua fauna e flora além de recursos exploráveis com potencial para o desenvolvimento econômico e social da região Nordeste. Muitas vezes é sub julgada por suas características áridas, estrato herbáceo escasso, baixo volume de chuvas e altas temperaturas. Contudo na realidade este bioma possui grande importância social, econômica e biológica. Do ponto de vista biológico, a vegetação é muito importante por ser de distribuição totalmente brasileira. Além disso contribui com o desenvolvimento econômico e social da região através de seus vastos recursos, portanto, há um grande potencial neste bioma para exploração, ampliando assim sua utilização. As espécies nativas desta região têm grande importância no segmento da produção animal por apresentarem-se como um dos principais suportes forrageiros, principalmente nos períodos de grandes secas. Entre as espécies que possuem potencial forrageiro, feijão-bravo (*Capparis flexuosa*L.), leucena (*Leucaena leucocephala*), maniçoba(*Manihot spp.*), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) macambira(*Bromelia laciniosa*). O objetivo deste trabalho foi apresentar informações sobre os diferentes aspectos forrageiros de plantas nativas da caatinga, com vistas à alimentação de ruminantes, considerando a importância do bioma Caatinga na pecuária da região semiárida brasileira.

Palavras-chave: Ruminantes, determinação de qualidade, capacidade de suporte.

1. INTRODUÇÃO

A caatinga é um bioma que se concentra na região Nordeste do Brasil, ocupando cerca de 13% do território nacional. Botanicamente, a caatinga constitui um complexo vegetal muito rico em espécies lenhosas e herbáceas, caducifólias e anuais. Esse ecossistema é muito importante do ponto de vista biológico, por ser de distribuição totalmente brasileira. As regiões deste bioma no Nordeste abrangem diferentes domínios, caracterizados por padrões morfoclimáticos distintos identificados pelo volume e variabilidade das chuvas, maior ou menor fertilidade dos solos, tipos de rochas e o relevo do terreno (GARIGLIO et al., 2010; FERNANDES et al., 2018).

Este bioma possui uma grande variedade de espécies em sua fauna e flora, tais recursos têm, portanto, um grande potencial para ser explorado, ampliando a sua contribuição para o desenvolvimento econômico e social da região Nordeste, não só por meio do fornecimento de energia, como também de outros bens e serviços fundamentais para a melhoria da qualidade de vida da população. Entre as principais potencialidades da caatinga: o bioma propicia paisagens muito diversificadas entre serras, vales, paisagens áridas, paisagens úmidas, gastronomia que são fonte para o desenvolvimento do turismo na região. Além disso as espécies da caatinga ofertam uma infinidade de produtos que podem ser explorados, como plantas medicinais, frutíferas, madeireiras, fontes de óleo, cera e fibra e as forrageiras (OLIVEIRA e ALMEIDA, 2011).

Está em último tem destaque por serem utilizadas em larga escala para a alimentação animal, principalmente nos períodos de seca, pois várias espécies não perdem as folhas durante as estiagens. A criação de ruminantes é uma das atividades produtivas mais importantes para as populações do semiárido. A base da alimentação da maioria dos rebanhos é o uso da vegetação nativa da Caatinga caracterizada por marcante estacionalidade na produção de forragem, fato que lhe confere alta resiliência ao ambiente semiárido (OTAVIANO, 2020).

Algumas das espécies mais comuns na flora deste bioma são: a umburana, a aroeira, o umbu, a baraúna (braúna), a maniçoba, a macambira, o mandacaru, o xiquexique, o faceiro e juazeiro. Dentre os biomas brasileiros, a Caatinga é o menos conhecido botanicamente. As famílias com maior número de espécies endêmicas são Leguminosae (80) e Cactaceae (41) (FERNANDES et al., 2018). Entre as espécies que possuem potencial forrageiro, feijão-bravo (*Capparis flexuosa*L.), leucena (*Leucaena leucocephala*), maniçoba (*Manihot spp.*), Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) macambira (*Bromelia laciniosa*) (SILVA et al. 2016).

Fatores como composição e quantidade de nutrientes e o trato gastrointestinal dos ruminantes influenciam na escolha das espécies corretas para alimentação dos animais. Sendo necessário planejamento alimentar adequado, estabelecendo estratégias de utilização, produção e estocagem de alimentos dos animais, para fornecimento da quantidade diária de um nutriente a que o animal deve ingerir para alcançar determinado nível de produção ao longo do ano. O trato gastrointestinal especializado permitiu que os ruminantes a capacidade de aproveitarem, de forma eficiente, carboidratos fibrosos como fonte de energia e compostos nitrogenados não proteicos como fonte de proteína (NOSCHANG et al., 2019).

As plantas da caatinga com características forrageiras apresentam-se como um dos principais suportes forrageiros, principalmente nos períodos de grandes secas. A importância dessas espécies nativas no segmento da produção animal indica que técnicas devem ser utilizadas com viabilidade econômica e manejos conservacionistas (SILVA et al. 2016).

A manipulação da vegetação nativa para fins pastoris, com utilização de técnicas de raleamento, rebaixamento e enriquecimento, pode aumentar a oferta de forragem em até 80%. Os benefícios para os produtores das mesmas proporcionam menor custo financeiro no projeto de criação, o uso sustentável dos recursos naturais no semiárido brasileiro (FURTADO; BARACUHY; FRANCISCO, 2014). O objetivo deste trabalho foi apresentar informações sobre os diferentes aspectos forrageiros de plantas nativas da caatinga, com vistas à alimentação de ruminantes, considerando a importância do bioma Caatinga na pecuária da região semiárida brasileira.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. CARACTERIZAÇÃO DO BIOMA

A Caatinga ocupa uma área de 844,453 km² é uma das maiores e mais distintas regiões fitogeográficas brasileiras, que representa cerca de 70% da região Nordeste e 13% do território nacional. Está localizado na zona do agreste e sertão, caracterizada por uma exclusiva biodiversidade endêmica, tornando-se um bioma único no mundo. Caracterizada por clima predominantemente semiárido, com longos períodos de seca, distribuição irregular de chuvas (300-500 mm/ano) e solos variando desde rasos, rochosos arenosos a profundos. (MMA, 2011; MOURA et al., 2016; SILVA et al., 2018).

O nome “caatinga” tem origem do Tupi-Guarani, que significa floresta branca, na qual caracteriza bem a vegetação durante o período seco, quando as folhas caem, apresentando um aspecto luxuriante na estação chuvosa, quando as árvores e arbustos apontam novas folhas e flores em profusão, enquanto na estação seca há perda total das folhas, espécies conhecidas como caducifólias. A flora deste bioma abrange regiões fitogeográficas de seis estados (Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará), oeste e sudoeste do Piauí e Nordeste da Bahia (MMA, 2003).

A Caatinga é um tipo de formação vegetal com características bem definidas: árvores baixas e arbustos que, em geral, perdem as folhas na estação seca, além de muitas cactáceas, que no processo evolutivo desenvolveram estruturas adaptadas para armazenar água. Sua paisagem é formada por árvores de troncos tortuosos, recobertos por cortiça e espinhos. As raízes cobrem a superfície do solo, para capturar o máximo de água durante as chuvas curtas mais intensas. Algumas das espécies mais comuns na flora deste bioma são: a umburana, a aroeira, o umbu, a baraúna (braúna), a maniçoba, a macambira, o mandacaru, o xiquexique, o faceiro e juazeiro. Dentre os biomas brasileiros, a Caatinga é o menos conhecido botanicamente. As famílias com maior número de espécies endêmicas são Leguminosae (80) e Cactaceae (41) (FERNANDES et al., 2018).

A Caatinga encontra-se dividida em oito ecorregiões naturais: Complexo Chapada Diamantina (CDC), Complexo Campo Maior (CMC), Complexo Ibiapaba-Araripe (IAC), Depressão Sertaneja Sul (SSD), Depressão Sertaneja Norte (NSD), Dunas do São Francisco (SFD), Borborema Highlands (BOH) e Raso da Catarina (RAC). Essas ecorregiões foram definidas com base nos tipos de solo, clima, temperatura, relevo, altitude, precipitação e grupos taxonômicos de fauna e flora tipicamente observados nas regiões do bioma. (GUEDES et al. 2014).

Esta região é composta por 27 milhões de habitantes, sendo considerada a segunda região semiárida mais populosa do mundo. Onde predomina a agricultura familiar em conjunto com pecuária extensiva, com sistema de super pastejo. A população regionalizada dependente diretamente da vegetação local para sobrevivência (PEREIRA FILHO et al.; 2013). Segundo o IBGE, cerca de 5.311 espécies compõe a flora, sendo 1.547 vegetação nativas, ou seja cerca de 70% da vegetação é composta por plantas introduzidas e 30% são de plantas nativas. Pode - se observar que esta biodiversidade nativa está sofrendo desgaste, a substituição do uso de pastagens nativa pela introdução de vegetações exóticas, desencadearam a redução da biodiversidade endêmica (SOUSA et al.; 2012; MMA, 2019).

A flora nativa da Caatinga é rica em espécies forrageiras em seus três extratos: arbóreo, arbustivo e herbáceo. Estudos revelam que mais de 70% das espécies botânicas participam significativamente da dieta dos ruminantes domésticos. Em termos de grupo de espécies botânicas, as gramíneas e dicotiledôneas herbáceas perfazem acima de 80% da dieta de ruminantes durante o período chuvoso (ANDRADE et al., 2018)

Em meio a eventos de déficit hídrico e perda de fitomassa as espécies se tornam cada vez mais importantes na dieta dos animais. Estrategicamente, as espécies lenhosas são fundamentais no contexto de produção e disponibilidade de forragem no semiárido nordestino, principalmente na época seca do ano. Vale ressaltar também, a estacionalidade da produção, composição e disponibilidade da fitomassa, predominante na maioria dos sítios ecológicos da caatinga. No início da estação das chuvas, o extrato herbáceo nos sítios ecológicos de maior potencial é dominado por gramíneas que completam seu ciclo fenológico nos primeiros 40 dias da estação. O extrato herbáceo é efêmero só aparece, ainda que não tenha alcançado toda sua potencialidade, na época das chuvas. (SILVA et al., 2004; PETER, 1992).

2.2. NUTRIENTES

Os alimentos são compostos basicamente por seis grupos de nutrientes: água, proteínas, lipídeos, carboidratos, minerais e vitaminas que em conjunto são responsáveis por promover o bom desenvolvimento do animal. Nas plantas podemos encontrar diversos desses nutrientes necessários para que toda a dieta satisfaça às necessidades dos animais com a melhor relação custo/benefício possível. Os carboidratos presentes nas plantas podem se dividir nos seguintes componentes: carboidratos pertencentes ao conteúdo célula, ácidos orgânicos, monossacarídeos e oligossacarídeos, polímeros de natureza (polímeros de frutose), inulina e carboidratos estruturais ou pertencente à parede celular: substâncias pécticas, (polímeros de ác. galacturônico, arabinose e galactose), galactanos, B-Glicanos, hemicelulose e celulose. Costuma-se dizer que, para cada situação de fornecimento de alimento para animais, existem três dietas: a que formulamos, a que fornecemos para o animal e aquela que efetivamente o animal ingere (SANTOS et al. 2013; MEDEIROS; MARINO, 2015).

O sucesso da atividade pecuária depende de um planejamento alimentar adequado, sendo necessário estabelecer estratégias de utilização, produção e estocagem de alimentos que atendam às exigências nutricionais dos animais ao longo do ano. A exigência nutricional é definida como o fornecimento da quantidade diária de um nutriente a que o animal deve ingerir para alcançar determinado nível de produção. O primeiro passo para oferecer uma correta nutrição para os ruminantes é o conhecimento de suas exigências, pois a partir desta se determina a estratégia nutricional a ser adotada, desde a simples mineralização em pastagem até o confinamento. Posteriormente, com o conhecimento sobre as características dos alimentos disponíveis, o produtor é capaz de trabalhar cada estratégia nutricional visando suprir de forma econômica as necessidades apresentadas de acordo com os objetivos do sistema produtivo (PEREIRA; ARAÚJO; VOLTOLINI, 2008; DICK, 2018).

Entre os principais compostos necessários para o desenvolvimento dos ruminantes é a fibra. Esta é uma substância formada por vários componentes químicos de composição conhecida, porém com uma estrutura tridimensional variada e pouco conhecida. No seu aspecto químico, a fibra é composta pela celulose, hemicelulose e lignina, embora este último trata-se de um composto fenólico e não carboidrato. Em princípios práticos, tem-se utilizado os termos fibra brutos (FB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Esses termos são utilizados para informar a qualidade das forragens, a ingestão da matéria seca, a digestibilidade e o valor nutritivo dos alimentos. A fibra para os animais ruminantes é compreendida como um conjunto de componentes dos vegetais que possui baixa digestibilidade e promovem ao rúmen equilíbrio em função da ruminação. No caso, em cada 1000 g, 733 g são de FDN, ou seja, 73,3% da MS deste alimento é fibra (PEREIRA et al. 2007; TORRES; DE OLIVEIRA BORGES; GRIMAS, 2017).

2.3. RUMINANTES

Para a determinação de um programa nutricional ideal, é necessário o conhecimento das exigências nutricionais de energia, proteína, minerais, vitaminas e água dos animais de criação, que são afetadas por fatores como: raça, aptidão produtiva, idade do animal, tamanho corporal, estágio fisiológico e fatores ambientais (ALBUQUERQUE et al., 2005).

Os caprinos são animais mais rústicos e adaptados ao pastejo da caatinga, classificados como selecionadores de forragem, que preferem as espécies dicotiledôneas. Os caprinos apresentam saliva com teores do aminoácido prolina aumentado quando ingerem alimentos ricos em taninos (presente nas espécies vegetais da caatinga), que se ligam preferencialmente à prolina da saliva, tornando a proteína da forragem mais disponível. Já os ovinos possuem hábito de se alimentar parecido com o dos bovinos, são classificados como pastejadores, preferindo as gramíneas estes não possuem os teores de prolina na saliva aumentados quando da ingestão de alimentos ricos em tanino (OLIVEIRA, 2018).

É possível classificarmos os ruminantes de acordo com seu hábito alimentar, existindo o grupo de consumidores de concentrados, seletores intermediários e os comedores de gramíneas. Os ovinos são ruminantes enquadrados no terceiro grupo, pois conseguem se alimentar de constituintes bastantes fibrosos, originados, principalmente, de gramíneas. Já os caprinos enquadram-se no segundo grupo, pois consomem menores quantidades de gramíneas em detrimento da seleção de folhas e sementes providas de vegetações arbustivas, apresentando alta velocidade de passagem, pela maior quantidade de nutrientes facilmente fermentáveis. Apesar de requererem os mesmos princípios nutritivos, as exigências nutricionais dessas espécies são diferentes, dadas às diferenças existentes entre estes animais e em outros ruminantes domésticos. Essas diferenças devem ser consideradas quanto a vários aspectos, tais como:

atividades físicas, composição do leite, da carcaça, hábitos alimentares, seleção de alimentos, exigências de água, desordens metabólicas e parasitas (PINTO,2018; LUZ et al. 2019).

Os caprinos têm por característica serem seletivos, por isso caminham muito pela pastagem em busca das partes mais nutritivas das forrageiras; são animais de porte baixo, cabeça pequena, boca com lábios móveis e ágeis, o que favorece a escolha de partes mais ricas dos vegetais, como folhas e brotos. Por consequência, ingerem alimentos com maior teor de conteúdo celular e menor de parede celular. Os ovinos tendem a selecionar componentes de melhor qualidade na pastagem e, para isso, compensam a baixa qualidade do pasto ou acessibilidade pelo aumento do tempo de pastejo, da mesma forma que, em alta disponibilidade, a seleção também é comprometida, portanto, qualidade e quantidade de forragem na pastagem são interdependentes. Os caprinos são mais seletivos que os ovinos, pois possuem grande mobilidade labial e preferem o remoneiro, que é o hábito alimentar do caprino, que consiste da apreensão seletiva de ramos mais tenros nos arbustos e plantas, tanto em pastejo como em confinamento, podendo consumir grande variedade de plantas. São animais que selecionam as partes da planta que possuem maior valor nutritivo, preferindo as folhas em relação ao caule (RIBEIRO, 2017; MOTA et al. 2018).

As plantas da caatinga com características forrageiras apresentam-se como um dos principais suportes forrageiros. A capacidade de suporte da caatinga nativa é de 1,5 ha a 2,0 ha por caprinos ou ovinos e de 10 ha a 12 ha por bovino. Já o potencial de produção anual varia de 8 kg ha⁻¹ a 20 kg ha⁻¹ de peso corporal. Com o rebaixamento, raleamento e enriquecimento, a capacidade de suporte da área e a produtividade podem ser aumentadas. Para a criação de bovinos, a caatinga enriquecida pode proporcionar taxas de lotação de 1,0 ha a 1,5 ha por bovino e a obtenção anual de 100 kg ha⁻¹ a 150 kg ha⁻¹ de peso corporal, a depender da espécie animal utilizada na área (SILVA et al. 2016).

2.4. CARACTERÍSTICAS DO TRATO GASTRINTESTINAL DOS RUMINANTES

O aparelho digestivo tem como principal função realizar a digestão e absorção de nutrientes e suas devidas formas: vitaminas, carboidratos, lipídeos, proteínas e aminoácidos necessários para sobrevivência dos seres vivos. Os alimentos que são ingeridos pelo trato digestivo e não são aproveitados pelo organismo são excretados. O trato gastrointestinal é formado pela boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), intestino grosso (ceco, colón e reto) e ânus, além das glândulas anexas (salivares, pâncreas e fígado) (SILVA e LEÃO, 1979).

No estômago ocorre a maior parte da absorção de nutrientes, nos ruminantes este é dividido em quatro compartimentos, sendo esses o rúmen, retículo, omaso e abomaso. Os três primeiros compartimentos (rúmen, retículo e omaso) abrigam os microrganismos e, portanto, possuem atividade fermentativa. O processo evolutivo permiti-o que os ruminantes tivessem a capacidade de aproveitarem, de forma eficiente, carboidratos fibrosos como fonte de energia e compostos nitrogenados não proteicos como fonte de proteína (VALADARES FILHO e PINA, 2006) Isto deve-se a subdivisão do estômago em quatro partes (rúmen, retículo, omaso e abomaso) e da relação simbiótica com microrganismos fermentadores de fibra: fungos, protozoários e bactérias (NOSCHANG et al., 2019).

Figura 1: Subdivisões do trato intestinal de um ruminante exemplo de uma bovino. (1) rumen, (2) reticulo, (3) omaso e (4) abomasso (VALADARES FILHO e PINA, 2006).

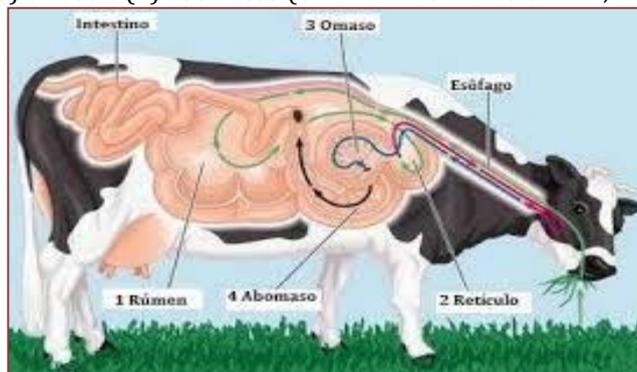
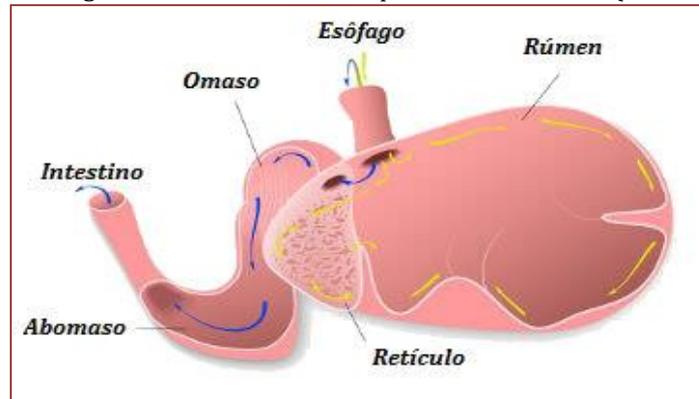


Figura 2: Estômago de um ruminante e suas partes constituintes (OLIVERA 2019).

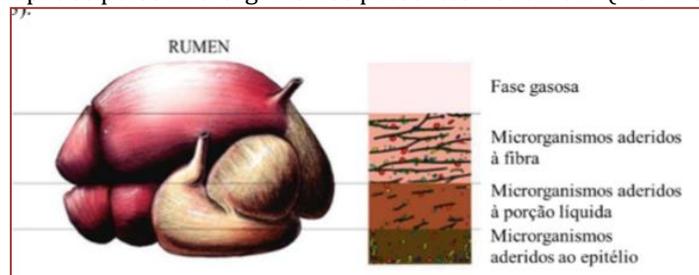


Os três primeiros compartimentos do estômago dos ruminantes (rúmen, retículo e omaso) abrigam os microrganismos e, portanto, atuam na atividade fermentativa do bolo alimentar. A fermentação realizada pela microbiota ruminal, sintetiza nutrientes como proteínas, ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e vitaminas do complexo B (OLIVEIRA et al., 2013).

O rúmen é uma câmara de fermentação estável (Temperatura, pressão osmótica, equilíbrio iônico) capaz de fornecer substratos à microbiota (nutrientes do alimento recém-ingeridos e água) e, ainda remover os subprodutos da fermentação (AGV, células microbianas, resíduos não digeridos) Contem cerca de 100 a 120kg de material vegetal onde as partículas fibrosa permanecem cerca de 20 a 48 horas em processo fermentativo por bactérias presentes na flora intestinal (OLIVERA 2019).

O retículo, é a passagem por onde as partículas que entram e saem do rúmen são selecionadas, somente passam aquelas de menor tamanho 1-2mm e com alta densidade > 1.2g/ml. esta porção do estômago não secreta nenhuma enzima, mas apresenta um movimento constante que em sintonia com do rúmen participa do processo de ruminação sendo responsável pela contração que leva a regurgitação. Omaso é o terceiro estômago, tem cerca de 10 litros de volume, com alta capacidade de absorção este permite a reciclagem de água, sais minerais como sódio e fósforo. O abomaso é o quarto estômago dos ruminantes, os principais produtos secretados pelas glândulas são: ácido forte (HCL), enzimas (pepsina e pepsinogênio), hormônios (gastrina), ácidos (ácido clorídrico - HCl) e água (OLIVERA 2019).

Figura 3: Nichos ocupados pelos microrganismos presentes no rúmen. (ROMAGNOLI et al., 2017)



3. DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DAS FORRAGENS

Entende-se que as substâncias nutritivas, são aquelas necessárias ao organismo para que este possa expressar todas as manifestações vitais ao seu desenvolvimento, assim como suprir as necessárias para a construção e reconstituição dos tecidos. As análises clássicas de identificação e interpretação comumente feitas para a formulação de uma dieta precisa visam obter as informações sobre os alimentos. As análises bromatológicas são realizadas para determinação de qualidade nutricional são metodologias estabelecidas há muitos anos e consagradas para a avaliação de alimentos para animais, sendo amplamente utilizadas tanto em instituições de ensino e pesquisa quanto em laboratórios privados ao redor do mundo. Nas análises são determinadas a Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Extrato Etéreo (EE), Cinza ou Matéria Mineral (MM). Tais componentes, na verdade, não são compostos quimicamente definidos, mas sim, grupos de compostos químicos, como, por exemplo, o termo PB, que realmente inclui vários compostos químicos, sendo os mais comuns os aminoácidos. Da mesma forma, o termo EE inclui não apenas triglicerídeos, mas também outros

compostos solúveis em éter. Permite conhecer a sua composição qualitativa e quantitativa (MEDEIROS; MARINO, 2015).

A proteína bruta (PB) envolve um grande grupo de substâncias com estruturas semelhantes porém com funções fisiológicas diferentes. Proteína bruta é mensurado a partir do resultado do teor de nitrogênio do alimento. Há uma parte do N dos alimentos que está ligada à fibra. Com isso, temos dois valores que podem ser analisados: nitrogênio (ou proteína) ligado à fibra em detergente neutro (NIDN ou PIDN), nitrogênio (ou proteína) ligado à fibra em detergente ácido (NIDA ou PIDA). O NIDN com a fibra para os animais ruminantes é compreendido como um conjunto de componentes dos vegetais que possui baixa digestibilidade e promovem ao rúmen equilíbrio em função da ruminação (CALSAMIGLIA, 1997).

Para ruminantes, o termo FDN representa o conteúdo total da fibra insolúvel do alimento, o qual constitui o parâmetro mais usado para o balanceamento das dietas uma vez que interfere na sua qualidade. O conteúdo de fibra que determina o consumo voluntário do animal. As dietas volumosas através da sua quantidade de fibra têm como papel dar consistência ao bolo alimentar, regulando a velocidade de passagem pelo trato digestivo. Quando a silagem possui muita fibra, a passagem pelo trato digestivo é lenta, ocasionando baixa digestão e absorção dos nutrientes. Já, quando a silagem possui pouca fibra, a passagem pelo trato digestivo é rápida, provocando fermentações indesejáveis, alterando o metabolismo do animal.

O extrato etéreo (EE) refere-se à determinação de gordura dos alimentos: lipídeos que são então definidos como substância insolúvel em água, mas solúvel em compostos orgânicos. A gordura constitui a fração mais energética dos alimentos composta de carbono hidrogênios e oxigênio. Geralmente a dieta dos ruminantes é composta por baixos teores de extrato etéreo assim a suplementação em algumas condições provoca modificações na fermentação ruminante afetando assim a ingestão de matéria seca e digestibilidade dos nutrientes. Um dos benefícios da fonte de gordura na dieta pode incrementar a produção de leite assim como ainda pode apresentar efeitos benéficos sobre a reprodução.

Matéria mineral (MM) ou cinzas: A matéria mineral (MM) ou cinzas é o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento da amostra seca em temperatura próxima a 550 °C-570 °C. Nem sempre este resíduo representa toda a substância inorgânica presente na amostra, pois alguns sais podem se perder por volatilização. A partir das cinzas podem-se determinar os teores de minerais como Cálcio e Fósforo a partir da calcinação e preparo de soluções minerais para determinação dos elementos separadamente por leitura no espectrofotômetro de absorção atômica (SILVA; QUEIROZ, 2006)

4. FEIJÃO BRAVO

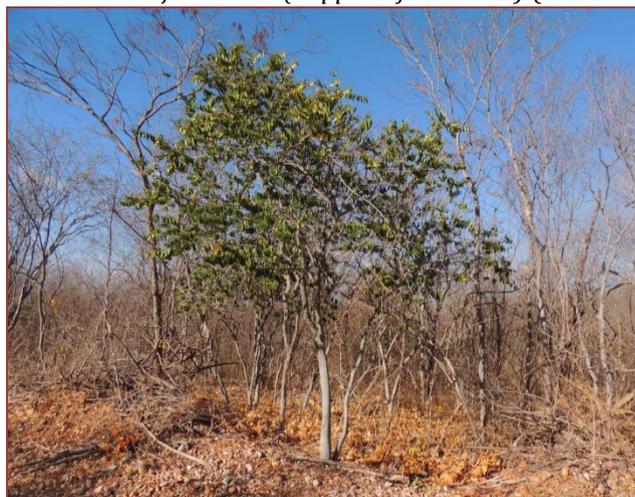
A espécie feijão bravo ou feijão-de-boi (*Capparis flexuosa L.*) pertencente à família Capparaceae é uma árvore que tem de três a seis metros de altura, com caule simples ou ramificado, ereto ou tortuoso, podendo crescer apoiando nas plantas vizinhas. Planta característica do semiárido do Nordeste, adaptando-se as regiões de poucas chuvas. Apresenta vagens com sementes, que variam de 4 a 25, e tem coloração esverdeada por fora e avermelhada por dentro. Folhas alternadas, dísticas, de forma oval que mede de 4 a 10 cm de largura por 2 a 6 cm de comprimento. Apresenta fruto cilíndrico, tipo vagem com 5 a 25 cm de comprimento. É considerada como excelente forrageira por permanecer verde durante o período seco do ano e ser bastante apreciada pelos ruminantes (bovinos, caprinos e ovinos) em pastejo (SILVA et al., 2016).

Para o plantio e utilização desta espécie deve se tomar os cuidados necessários com a semente, pois segundo Silva et al., (2016) as sementes de feijão bravo se caracterizam por soltar das vagens quando maduras e perdem em poucos dias o seu poder de germinação, característica das plantas nativas do semiárido do Nordeste, adaptando-se as regiões de poucas chuvas. As vagens com sementes, que variam de 4 a 25, e tem coloração esverdeada por fora e avermelhada por dentro. Folhas alternadas, dísticas, de forma oval que mede de 4 a 10 cm de largura por 2 a 6 cm de comprimento. Apresenta fruto cilíndrico, tipo vagem com 5 a 25 cm de comprimento. É considerada como excelente forrageira por permanecer verde durante o período seco do ano e ser bastante apreciada pelos ruminantes (bovinos, caprinos e ovinos) em pastejo (ASSIS et al., 2013).

Figura 4: Vagens com sementes feijão bravo ou feijão-de-boi (*Capparis flexuosa* L.) (SILVA et al., 2016).



Figura 5: Feijão bravo ou feijão-de-boi (*Capparis flexuosa* L.) (SILVA et al., 2016).



O feijão-bravo além de ser uma excelente forrageira na alimentação animal, contém propriedades nas cascas, entrecasas ou na própria vagem que podem funcionar como anti-inflamatório, antialérgico e anti-hemorrágico, sendo também uma das plantas mais citadas no levantamento etnobotânico em Altamira-PA (SANTOS et al., 2016).

De acordo com Oliveira (2011) é uma das espécies que oferece a alimentação animal grande qualidade nutricional, pois o feijão bravo produz massa verde comestível de alta qualidade em pleno período de seca, podendo ser fornecido aos animais diretamente na pastagem ou fornecer cortado em cocho. Além do consumo direto no pasto nativo, ela pode ser utilizada como bancos de proteína, e armazenando o excedente da produção de forragem no período chuvoso na forma de feno, visando seu uso como suplemento na época seca segundo os dados bromatológicos registrados dessa espécie por Almeida Neto (2011): o feijão bravo possui matéria orgânica (91,95%); cinzas (8,05%); matéria seca (47,1%) e umidade (52,9%). Os teores de proteína bruta (8,13%); fibra bruta (32,32%); extrato etéreo (5,37%); e energia bruta (5.015 cal g⁻¹) do feijão-bravo, dado a estas características, sugerem que esta espécie apresenta potencial para ser utilizada como forrageira.

5. LEUCENA

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma leguminosa, originada da América Central, que apresenta grande palatabilidade para os animais, possui uma raiz profunda, com folhas bipinadas e no geral ficam verdes no período seco (CAMPOS et al., 2017). É uma espécie perene, que podem se desenvolver em solos tropicais e subtropicais, é muito utilizada, na recuperação de áreas degradadas, adubação verde, produção de madeira, produção de carvão vegetal, sombreamento e quebra vento (Oliveira 2008). Entretanto, o grande destaque da utilização da leucena está na alimentação de animais ruminantes e monogástricos apresentando uma produção de forragem de até 20 toneladas/MS/ha dependendo da sua

subespécie e pode apresentar cerca de 21 a 23% de PB nas folhas e vagens, servindo como banco de proteína na propriedade (ALMEIDA et al. 2006; ARRUDA et al. 2010).

Figura 6: Vagens de leucena (*Leucaena leucocephala*) (CAMPOS et al., 2017).



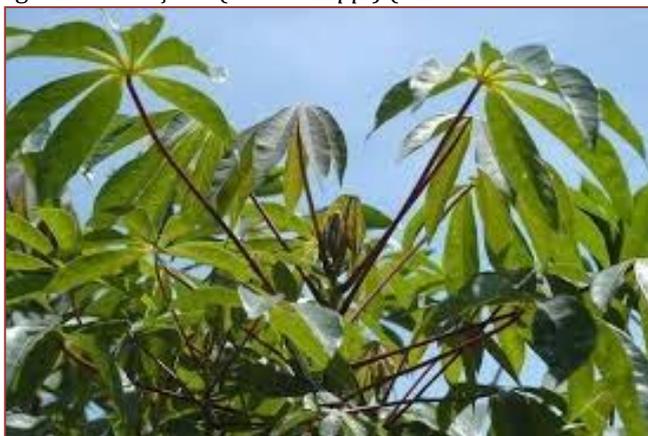
As leguminosas são plantas forrageiras com capacidade de fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico e podem contribuir para elevar a produtividade animal. A leucena é uma das espécies leguminosas que pode ser usada para alimentação de não ruminantes e ruminantes. Por possuir alta produção de matéria seca, boa rebrota, alta aceitabilidade pelos animais e elevado teor de proteína, constitui-se uma boa opção de aditivo para enriquecimento proteico da silagem. Podendo ser cultivada e adaptada às áreas semiáridas (CÂMARA et al., 2015).

O feno de leucena possui em média 11,69% de PB e 66,40% de FDN, o que indica ser um alimento promissor para alimentação de ruminantes. As leguminosas são importantes para a nutrição animal como fontes de energia a baixo custo e fornecedores de FDN é necessária ao estímulo da mastigação e salivação para manutenção de condições ideais para fermentação no ambiente ruminal. Também são importantes para o incremento do conteúdo de PB da forragem volumoso, exercendo efeito benéfico principalmente em associação com outras forragens (CÂMARA et al., 2015; VAN SOES, 2018).

Segundo Moreira (2020) na avaliação do feno de leucena como fonte de fibra efetiva influencia o consumo, a digestibilidade in vivo, o balanço de nitrogênio, submetidos a dietas totais contendo palma forrageira, o aumento da proporção de feno de leucena na porção volumosa das dietas contribuiu 250 para menor digestibilidade da FDN, embora sem impacto no consumo de MS, a associação de feno de leucena à palma forrageira promoveu maior efetividade física da FDN da dieta, pois o feno de leucena possui 482.4 g FDNfe/kg. A FDNfe estimula a ruminação e a mastigação, assegurando um ambiente ruminal adequado ao desenvolvimento da população 254 microbiana (Costa et al., 2012). propicia atendimento às exigências nutricionais para 310 ganho de peso diário de 200 g, o que caracteriza o feno de leucena como uma importante fonte 311 de fibra efetiva e de nutrientes nestas dietas em regiões semiáridas.

6. MANIÇOBA

A maniçoba (*Manihot spp.*) pertencente à família Euphorbiaceae sendo encontrada nas diversas áreas que compõem o semiárido nordestino. Está se desenvolvendo em áreas abertas na maioria dos solos encontrados na Caatinga. As espécies deste gênero possuem estruturas especializadas de armazenamento em suas raízes, o que contribui para resistir à grande período de escassez hídrica e ainda apresenta tolerância a solos pobres e ácidos, além de alto valor nutricional e elevado potencial produtivo, destacando-se a mandioca, maniçoba e o híbrido natural.

Figura 7: Maniçoba (*Manihot spp.*) (CARVALHO et al. 2017).

São consideradas como forrageiras de alta palatabilidade, bastante procurada pelos animais em pastejo, que sempre a consomem. A qualidade dessas forrageiras evidencia-se pelo alto teor de proteína e elevado teor de carboidratos não solúveis quando comparada com outras forrageiras tropicais, como a glirícidia (*Gliricidia sepium*) e o capim Buffel (*Cenchrus ciliaris L.*) (CARVALHO et al. 2017).

O feno de maniçoba pode ser preparado a partir da coleta das folhas e talos tenros das plantas, tanto verde quanto fenada, apresenta alta palatabilidade, proteína bruta em torno de 20% e digestibilidade superior a 60%. Pode substituir os concentrados na ração de engorda de bovinos, caprinos e ovinos ou para moderada produção de leite desses ruminantes. Beltrão, Divan e Llamoca-Zarate (2015), estudando os acessos de maniçoba apresentaram os seguintes valores variáveis para a maniçoba de PB de 14,4 a 24,8%, EE - 3,3 a 5,0%, CZ- 6,1 a 11%, DIVMS- 64,6 a 65,9 %, FDN- 25,4 a 37,6%, FDA-31,2 a 42,7%.

7. SABIA

Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) é uma das leguminosas existentes em alguns sítios ecológicos do Nordeste muito consumida pelos animais no período chuvoso e também utilizada como suplemento alimentar nos períodos de escassez, quando fenada. Trata-se de uma árvore frondosa com até sete metros de altura, ramos aculeados, podendo ocorrer indivíduos inermes. Suas folhas são bipinadas, e as flores são pequenas e dispostas em espigas cilíndricas. É nativa do Nordeste brasileiro, esta espécie tem como principal finalidade econômica o fornecimento de madeira para cercas. Sua forragem pode compor a dieta de manutenção de ruminantes, pois é nutritiva (até 17% de proteína bruta) e palatável. Pode constituir até 70% do volumoso ingerido na época de vegetação plena, a produtividade dessa espécie é de 2 toneladas MS/ha/ano nas condições do semiárido (Alencar, 2006).

Vários autores, relataram em seus trabalhos a composição bromatológica da parte aérea da folhagem verde e do feno do sabiá, apresenta a seguinte variação: matéria seca (MS) 35,00 a 96,43%; matéria orgânica (MO) 91,13 a 94,70%; proteína bruta (PB) 7,15 a 19,82%; fibra em detergente neutro (FDN) 44,06 a 55,90%; fibra em detergente ácido (FDA) 24,00 a 31,00%; matéria mineral (MM ou Cinzas) 3,90 a 5,30%; fósforo de 0,22 a 0,28% e cálcio de 0,75 a 1,61% (SANFORD 1988; MENDES 1989; CARNEIRO & VIANA 1989; ARAÚJO FILHO et al. 1990; SANTOS et al. 1990; LIMA 1996; NASCIMENTO et al. 1996; VASCONCELOS 1997; PEREIRA 1998; PEREIRA et al. 1999; VIEIRA 2000; VIEIRA et al. 2005; FADEL 2011).

8. MACAMBIRA

Macambira (*Bromelia laciniosa*) é uma bromeliácea com crescimento rasteiro, provida de espinhos, muito resistente à seca, com rizoma adaptado ao armazenamento de assimilados, muito como uma alternativa para alimentação dos animais na época seca do ano. A macambira está presente nas áreas secas do Nordeste, desde a Bahia até o Piauí. Tem raízes finas, caule de forma cilíndrica e folhas distribuídas em torno do caule, rizomas e raízes, muito ramificadas, as folhas fornecem fibras e os rizomas contêm grandes reservas de água e são amiláceos (Farias et al., 2011).

Tradicionalmente utilizada como recurso forrageiro de emergência, ou seja, quando a escassez de outras fontes de forragem na caatinga. Seu uso na alimentação de ruminantes dá-se nas formas in natura ou queimada, sendo que nesta última, o potencial de aceitabilidade da forrageira pelos animais aumenta além de excluir da folha os espinhos, facilitando-se assim, o consumo pelos mesmos. O rizoma da macambira tem em média 43,2% de FDN, 16,2% de FDA e 5,18 % de PB em relação à matéria seca (CARVALHO et al., 2015).

Figura 8: Exemplar de macambira (*Bromelia laciniosa*) após o pastejo (CARVALHO et al., 2015).



Tabela 1: Frequência de ingestão de espécies lenhosas da caatinga em diferentes estações.

Espécies	Chuvosa/17 (%)	Seca 17/18 (%)	Chuvosa/18 (%)
Pinhão (<i>Jatropha molissima</i>)	1,05	0,00	0,00
Velande (<i>Croton heliotropiifolius</i>)	0,00	3,08	0,00
Catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>)	58,22	50,32	67,63
Marmeleiro (<i>Croton blanchetianus</i>)	16,73	5,89	25,13
Pereiro (<i>Aspidosperma pyrifolium</i>)	0,00	15,10	3,48
Umburana (<i>Commiphora leptophloeos</i>)	15,93	20,52	1,89
Maniçoba (<i>Manihot glaziovii</i>)	8,08	5,08	1,89

9. TÉCNICAS DE MANIPULAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA PARA FINS PASTORIS

O rebaixamento e raleamento da vegetação da caatinga consiste no controle seletivo de espécies lenhosas indesejáveis, com o objetivo de reduzir o sombreamento e a densidade de árvores e arbustos, incrementando, conseqüentemente, a produção de fitomassa do estrato herbáceo. Esta técnica permitiu a maior penetração dos raios solares e, ao iniciarem as chuvas, as sementes das plantas herbáceas germinem e se desenvolvam satisfatoriamente, dessa forma, o estrato herbáceo torna-se mais representativo na produção de forragem da caatinga e na maioria das vezes fica totalmente disponível aos animais. As plantas mais recomendadas para raleamento são: marmeleiro (*Croton blanchetianus*), velame (*Croton campestris*) e mofumbo (*Combretum leprosum*) (Leite, 2002; SILVA e CEZA, 2013; FURTADO; BARACUHY; FRANCISCO, 2014).

Figura 9: Caprinos pastejando em área raleada no município de Sobral-CE (SILVA e CEZA, 2013).



Como a vegetação da caatinga possui flutuações na composição química do pasto, a suplementação pode ser necessária para atender às exigências nutricionais da criação nos períodos em que a qualidade do pasto estiver baixa, no caso do período seco (Pimentel et al., 2011). Através do enriquecimento que pela introdução de espécies perenes, visa melhorar as condições de produção de forragem, seja em nível de estrato herbáceo quanto de estrato arbustivo-arbóreo. O produtor pode optar pela introdução no estrato lenhoso, das espécies sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), o mororó (*Bauhinia cheilantha*), a leucena (*Leucaena leucocephala*), que são nativas com boas características de desenvolvimento e fornecimento de nutrientes aos ovinos e caprinos (SILVA e CEZA, 2013).

10. CONCLUSÃO

As plantas da caatinga com características forrageiras apresentam-se como um dos principais suportes nutricionais da região semiárida brasileira, principalmente nos períodos de grandes secas sendo capazes de suprir nutricionalmente os ruminantes como ovinos, caprinos ou bovinos. A importância dessas espécies nativas no segmento da produção pecuária indica que técnicas devem ser utilizadas como formulações, raleamento ou enriquecimento com viabilidade econômica e manejos conservacionistas para que se alcance eficiência de produção e rentabilidade com baixo custo de insumos.

REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, A.P., KOMMERS, G.D., NOGUEIRA, A.P., MARQUES, B.P. LEMOS, R.A. Avaliação do efeito tóxico de *Leucaena leucocephala* (Leg. Mimosoideae) em ovinos, 2006.
- [2] ANDRADE, AP de et al. Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. Tecnologia e Ciência Agropecuária, v. 4, n. 4, p. 1-4, 2010.
- [3] GOYANNA, G. J. F. CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DOS FENOS DE SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia* BENTH) E DE MORORÓ (*Bauhinia cheilantha* (BONG) STEUD) EM CAPRINOS. 2009.
- [4] ARAÚJO, L. V. C. D. Composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semi-árido paraibano 2012.
- [5] ARRUDA, A.M.V.; MELO, A.S.; OLIVEIRA, V.R.M.; SOUZA, D.H.; DANTAS, F.D.T.; OLIVEIRA, J.F. 2010. Avaliação nutricional do feno de leucena com aves caipiras. Acta Veterinaria Brasilica, 4:162-167, 2010.
- [6] CÂMARA, C. S.; ALVES, A. A.; FILHO, M. A. M.; GARCEZ B. S.; AZEVEDO, D. M. M. E.; Dietas contendo fenos de leucena ou estilosantes par cabras Anglo- Nubianas de tipo misto em lactação. Revista Ciência Agronômica, v.46, n.2, p. 443-450, abr-jun. Fortaleza - CE, 2015.
- [7] CAMPOS, F. S., GOIS, G. C., VICENTE, S. L. A., MACEDO, A., MATIAS, A. G. S. Alternativa de forragem para caprinos e ovinos criados no semiárido. Nutri Time, v. 14, n. 2, p. 5004-5013, 2017.
- [8] DA SILVA, G. A. M., DA SILVA GEORGE A. P. F., RAIMUNDO, H. C., FERNANDES NETO J. A., Plantas Forrageiras da Caatinga. Conselho Regional de Medicina Veterinária: Revista Centauro v.7, n.1, p 1 - 16, 2016.
- [9] ALMEIDA NETO. Crescimento e bromatologia do feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) em área de Caatinga no Curimataú paraibano, Brasil. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 2, p. 488-494, 2011.

- [10] DE ASSIS, J. P., LINHARES, P. C. F., DE LIMA, G. K. L., PEREIRA, M. F. S., DE SOUSA, R. P., MOREIRA, J. C., DE PAIVA, A. C. C. Análise biométrica de sementes de feijão bravo (*Capparis flexuosa*) planta medicinal em Mossoró-RN. *Agropecuária científica no semiárido*, v. 9, n. 1, p. 94-98, 2013.
- [11] CARVALHO-NETO, F. G., DA SILVA, J. R., SANTOS, N., ROHDE, C., GARCIA, A. C. L., & MONTES, M. A. The heterogeneity of Caatinga biome: an overview of the bat fauna. *Mammalia*, v. 81, n. 3, p. 257-264, 2017.
- [12] MEDEIROS, S. R., MARINO, C. Valor nutricional dos alimentos na nutrição de ruminantes e sua determinação. *Embrapa Gado de Corte-Capítulo em livro científico (ALICE)*, 2015.
- [13] DICK, M. Sustentabilidade dos sistemas brasileiros de produção em pastagem de bovinos de corte. 2018.
- [14] FERNANDES, M. F. QUEIROZ, L. P. Vegetação e flora da Caatinga. *Ciência e cultura*, v. 70, n. 4, p. 51-56, 2018.
- [15] LUZ, G. B., DE MATOS, R. F., CARDOSO, J. B., BRAUNER, C. C. Exigências nutricionais, cálculos de dieta e mensuração de sobras no manejo nutricional de vacas leiteiras. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 25, n. 1/2, p. 16-31, 2019.
- [16] MMA - Ministério do Meio Ambiente, MONITORAMENTO DO BIOMA CAATINGA Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 469, 2019.
- [17] MOREIRA, J.N. VOLTOLINI, T.V. MOURA NETO, J.B. SANTOS, R.D. FRANÇA, C.A. ARAÚJO, G.G.L. Alternativas de volumosos para caprinos em crescimento. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.9, p. 407-415, 2008.
- [18] MOREIRA, A. L. Feno de leucena como fonte de fibra em dietas à base de palma forrageira para ovinos. 2020.
- [19] MOTA, N. S. O., PEREIRA FILHO, J. M., DA SILVA FORMIGA, L. D. A., DE AZEVEDO SILVA, A. M., CÉZAR, M. F., BAKKE, O. A., BEZERRA, L. R. Comparison between lambs and goat kids' meat production of animals fed Caatinga vegetation enriched with buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) grass. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 39, n. 6, p. 2795-2806, 2018.
- [20] MOURA, et al. Nursing the caatinga back to health, *Journal of arid environments*, v. 90, p. 67-68, 2016.
- [21] NOSCHANG, J.P.; SCHMIDT, A.P.; BRAUNER, C.C. *Saccharomyces cerevisiae* na nutrição de ruminantes: Revisão. *PUBVET*, v.13, n.2, p.1-8, 2019.
- [22] OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. *Biologia e manejo de plantas daninhas*. 362 p, 2011.
- [23] Oliveira, A.B. 2008. Germinação de semente de leucena (*Leucaena leucocephala*). *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 8:166-172.
- [24] OLIVEIRA, F. L. D. Caracterização da caatinga e comportamento ingestivo de caprinos. 2018.
- [25] OLIVEIRA, G.O. *Fisiologia básica*. 1ª ed., INTA, p.184, 2016.
- [26] OLIVEIRA, V.S.; SANTANA NETO, J.A.; VALENÇA, R.L. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo–Revisão de Literatura. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, v.19, n.20, p.1-21, 2013.
- [27] PEREIRA, et al. Valor nutritivo e consumo voluntário do feno de faveleira fornecido a ovinos no semiárido pernambucano. *Revista Caatinga*. v. 25, n. 3, p. 96-101, 2013.
- [28] PEREIRA, L. G. R., DE ARAÚJO, G. G. L., VOLTOLINI, T. V., BARREIROS, D. C. Manejo nutricional de ovinos e caprinos em regiões semi-áridas. In: *Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: SEMINÁRIO
- [29] NORDESTINO DE PECUÁRIA, 11.; 2007, Fortaleza. *Repensando o agronegócio da pecuária: novos caminhos*. Fortaleza: FAEC; CNA; SENAR; SEBRAE-CE, 2007.
- [30] PEREIRA, L., ARAÚJO, G. D., VOLTOLINI, T. *Repensando o Agronegócio da Pecuária: Novos Caminhos Manejo Nutricional de Ovinos e Caprinos em Regiões Semi-Áridas*. Embrapa Semi-Árido. Petrolina, 14p, 2008.
- [31] PETER, A.M.B. *Composição botânica e química da dieta de bovinos, caprinos e ovinos em pastoreio associado na caatinga nativa do semiárido de Pernambuco*. 1992. 86p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal rural de Recife, Recife, 1992.
- [32] PINTO, M. S. Q. C. *Alimentação de caprinos de leite em sistema de produção intensivo*. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Instituto Superior de Agronomia.
- [33] PLANTAS FORRAGEIRAS DA CAATINGA Gustavo José Azevedo Medeiros da Silva 2016
- [34] RIBEIRO, L. P. D. S. *Exigências nutricionais de caprinos nativos*. 2017
- [35] ROMAGNOLI, E.M.; KMIT, M.C.P.; CHIARAMONTE, J.B.; ROSSMANN, M.; MENDES, R. *Ecological Aspects on Rumen Microbiome*. In: *Diversity and Benefits of Microorganisms from the Tropics*. Springer, Cham, 1a ed., p.367-389, 2017.
- [36] SANTOS, M. D. S. A. A. (2018). *Perfil fermentativo de forrageiras nativas da caatinga*.

- [37] SANTOS, M. V. D., SILVA, L. F. P., RENNÓ, F. P., ALBUQUERQUE, R. D. Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal. 2013
- [38] SILVA, D.S.; SILVA, A.M.A.; LIMA, A.B.; MELO, J.R.M. Exploração da Caatinga no Manejo Alimentar Sustentável de Pequenos Ruminantes. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA. Anais... Belo Horizonte, 2004.
- [39] SILVA, . Species richness, geographic distribution, pressures, and threats to bats in the Caatinga drylands of Brazil, *Biological Conservation*, v.221, p. 312-322, 2018.
- [40] SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: 1ª ed., Livroceres, 1979. 384p.
- [41] SOUZA, C. Disponibilidade e valor nutritivo da vegetação de caatinga no semiárido norte riograndense do Brasil/fodder availability and nutritive value in the caatinga vegetation in semiarid of Brazil. *HOLOS*, v. 29, n. 3, p. 196, 2013.
- [42] TORRES, B. Á., DE OLIVEIRA BORGES, G. A., GRIMAS, A. R. Produção Sustentável e Estruturação da Cadeia de Ovinos de Corte, 2017.
- [43] VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação ruminal. *Nutrição de ruminantes*, v.2, p.161-189, 2006.
- [44] VAN SOEST, Peter J. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell university press, 2018.
- [45] SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235 p.
- [46] SILVA, A. M. D. A., CÉZAR, M. F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 14, n. 1, p. 77-90, 2013.
- [47] LEITE, E. R. Manejo alimentar de caprinos e ovinos em pastejo no nordeste do Brasil. Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2002
- [48] FURTADO, D. A., BARACUHY, J. D. V., & FRANCISCO, P. Difusão de tecnologias apropriadas para o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro. Embrapa Algodão-Livros científicos (ALICE), 2014.
- [49] PIMENTEL, P., VILELA, F., NGULUVE, D. W., MUIR, J. P. JOSÉ, A. Supplementary feeding increases live weight gain of Angoni cattle during the dry season in Mozambique. *Livestock Research for Rural Development*, 2011.
- [50] BELTRÃO, F. A., DIVAN, S. LLAMOCA-ZARATE, S. E. L. Caracterização Química de Diferentes Acessos de Maniçoba (*Manihot Pseudoglaziovii Pax E Hoffman.*) De Interesse Forrageiro. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v. 12, n. 2, 2015.
- [51] GARCEZ, B. S., ALVES, A. A., MOREIRA, A. L., MOREIRA, F., & SOTERO, L. D. A. I. Nutritional value of the rhizome of macambira (*Bomelia laciniosa*) fresh or subjected to burning by fire. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 8, n. 3, p. 215-220, 2014.
- [52] FARIAS, N.S.; CAVALCANTI, M.T.; ELLER, S.C.W.S. Elaboração de biscoitos tipo cookie enriquecido com macambira (*Bromélia laciniosa*). *Revista Verde*, v.6, n.4, p.50-57, 2011.
- [53] OLIVEIRA, F. L. D. Caracterização da caatinga e comportamento ingestivo de caprinos. 2018.
- [54] CARVALHO, V. M. D. et al. Composição bromatológica de planta nativa da bacia do paraguaçu: macambira (*Bromelia laciniosa*). In: CONGRESSO NORDESTINO DE 32 PRODUÇÃO ANIMAL, 10., 2015, Teresina. Anais. Teresina: Snpa, 2015. v. 10, 3 p.
- [55] GARIGLIO, M. A., SAMPAIO, E. D. S., CESTARO, L. A., & KAGEYAMA, P. Y. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. 2010.
- [56] OLIVEIRA S, V., ALMEIDA, N. O. O BIOMA CAATINGA SOB A PERCEPÇÃO DA PAISAGEM EA DINÂMICA DA AGRICULTURA. *Revista Geográfica de América Central*, v. 2, n. 47E, 2011.
- [57] OTAVIANO, E. K. S. a. Composição botânica da dieta e índice de seletividade de pequenos ruminantes em pastejo no semiárido brasileiro. 2020.
- [58] SILVA, G. J. A. M. RAIMUNDO, H. C. FERNANDES NETO J. A. ANDRADE K. M. LICHSTON J. E. Plantas Forrageiras da Caatinga, *Revista Centauro* v.7, n.1, p 1 - 16, 2016.
- [59] ANDRADE, A., COSTA, R., SANTOS, E., SILVA, D. com qualidade, na estação seca. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v. 4. Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Centro de Saúde e Tecnologia Rural Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Mestrado em Zootecnia, v. 10, n. 2, p. 19, 2018.

Capítulo 2

Áreas degradadas no Semiárido: Causas, situação e alternativas de recuperação

Maria Luana Oliveira Silva

Kilson Pinheiro Lopes

Maria Izabel de Almeida Leite

Kayo Werter Nicacio Campos

Anny Karolenny de França Soares

Resumo: Semiárido é o tipo de clima caracterizado por apresentar baixa amplitude térmica, chuvas irregulares e elevadas temperaturas. Os processos degradativos nestas regiões recebem forte influência das ações antrópicas, que através de técnicas inadequadas na agricultura as quais objetivam remoção de vegetação e uso de fogo, além do manejo inadequado de irrigação e criação de animais fazendo uso exacerbado dos recursos naturais, além do mais, vale salientar que o clima também é um forte contribuinte. Esses fatores fazem com que a degradação seja cada vez mais recorrente nestas regiões. Porém, a degradação pode ser reversível, desde que haja engajamento em recuperar tais áreas e que as técnicas sejam aplicadas corretamente, tendo por objetivo principal a sustentabilidade de áreas que são pouco valorizadas devido a visão negativa sobre este tipo de clima. Sendo assim, neste artigo é destacado os principais fatores que ocasionam a degradação e contribuem para sua ocorrência bem como a situação que se encontra alguns locais acometidos por tais processos, além de técnicas que são fundamentais para recuperação dessas áreas.

Palavras-chave: Degradação, semiárido, recuperação.

1. INTRODUÇÃO

O semiárido é uma região brasileira que apresenta baixo índice pluviométrico, em consequência a isso, a hidrografia é debilitada, não apresentando estabilidade para sustentar rios torrenciais em períodos de seca, um exemplo de rio que permanece perene ao longo da estiagem é o Rio São Francisco (IBGE, 2018). A demarcação do semiárido brasileiro é determinado pela resolução de número 107 de 27 de Julho de 2017 da Sudene (Superintendência de desenvolvimento do Nordeste) que estabelece parâmetros técnicos e científicos para essa delimitação, além de condutas para revisão da abrangência dessa região. No artigo 2º consta os critérios de descrição como: a escassez hídrica diária deve ser de 60% ou superior (precisando levar em consideração todos os dias do ano); a média anual de pluviometria deve ser de 800 mm ou inferior a esse número e o índice de aridez (segundo as normas de Thornthwaite) de 0,50 ou menor (SUDENE, 2017 apud SOUSA; SANTOS; PEREIRA, 2019).

A região semiárida é caracterizada por baixa amplitude térmica, apresentando temperatura média maior do que 23 ° C, além de conter umidade relativa do ar média em torno de 50%, ainda possui elevadas taxas de evapotranspiração e evaporação (CGEE, 2016). Ainda de acordo com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2016), essa região apresenta períodos de 7 a 9 meses escassos de chuvas e cerca de 3 a 4 meses com a presença de precipitação pluviométrica que se dispõe de forma irregular, podendo ocorrer atrasos ou adiantamentos dos períodos chuvosos, além do mais, há oscilações no clima, podendo variar de seco a úmido ou interposto.

O semiárido brasileiro ocupa cerca de 12 % do país, com 980.133,079 km², além de possuir uma população de 22.598.318 habitantes que compõe 11,85% da população nacional, dispõe de 1.135 municípios, dessa população que reside no semiárido, 62% estão localizados na zona urbana e 38% na zona rural (SANTOS et al., 2013). Ainda segundo os autores, é preciso levar em consideração que a região semiárida brasileira apresenta rica diversidade em composição florística, além de diversos tipos de coberturas vegetais, isso faz com que o semiárido da região brasileira seja transcendente a outros locais semiáridos a nível mundial: são 150 famílias botânicas que possuem 5.000 espécies, também é vasto em áreas nativas formadas por solos, chuvas, topografia e diversas pluriatividades.

O bioma que compõe a vegetação predominante no semiárido é a Caatinga, sua vegetação é denominada xerófila caracterizada por ser aberta e mata do tipo espinhosa tropical, essa vegetação dispõe de muitas variações na composição florística e sua fisionomia. A densidade das árvores e arbustos variam com alguns fatores, como: as condições edafoclimáticas, da regeneração da vegetação em si, além da conservação do solo, sua constituição também inclui a flora herbácea graminosa (CGEE, 2016). A vegetação pertencente ao bioma Caatinga é marcada pelo xeromorfismo, dispondo de duas formas adaptativas consideradas marcantes que são a perda das folhas na ausência dos períodos de precipitação pluviométrica que faz com que a planta diminua a perda de água através do processo de transpiração, outro fator são as raízes marcadas pelo bom desenvolvimento que tem a função de facilitar a captação de água no solo (SOUSA; IZIDRO SOBRINHO, 2016).

O Nordeste apresenta limitação na questão hídrica, possui grande quantidade de pessoas para a quantidade de água disponível (ALVES; LIMA; FARIAS, 2012). A distribuição de chuvas de forma irregular em conjunto com a elevada taxa de evapotranspiração ocasionam as secas no semiárido, concluindo-se que o problema das secas não é resultante da ausência das chuvas. O balanço hídrico sofre alterações de fatores como elevação da temperatura, pois isso propende a aumentar os níveis de evaporação fazendo com que o solo retenha menos umidade, isso pode ocorrer mesmo que os índices pluviométricos permaneçam constantes (CGEE, 2016). Lima (2018) afirma que mesmo o semiárido apresentando deficiências climáticas, o semiárido brasileiro é considerado como sendo um dos que dispõe de maior precipitação pluviométrica a nível mundial, sendo muito diverso em fauna, flora e ambientes.

O artigo 2º do DECRETO Nº 97.632, DE 10 DE ABRIL DE 1989, definiu degradação como sendo os processos ocasionados devido os males causados ao ambiente gerando como consequência a redução total ou parcial do potencial produtivo ou qualidade, entre outras propriedades dos recursos ambientais (BRASIL, 1989). A escassez de chuvas associado a elevadas temperaturas e repetidos períodos de ausência de precipitação pluviométrica, após um período longo, pode causar aumento na degradação ambiental (MORENGO; CUNHA; ALVES, 2016).

A degradação ocorre por meio de causas naturais e antrópicas, como a agropecuária e a ocupação humana que ao praticarem o desmatamento e as queimadas, que durante um longo ou curto espaço de tempo ocasiona a degradação (SILVA et al., 2018). Ainda de acordo com os autores, a ação de degradação provocada pelo ser humano juntamente com as circunstâncias climáticas da região semiárida, além de agravar a deterioração do solo, ainda faz com que isso ocorra sem as perspectivas de desenvolvimento

sustentável.

No semiárido é comum a presença de solos pedregosos, sendo normal também a presença de afloramentos rochosos, de forma geral, os solos são rasos e razoavelmente profundos. As classes de solos geralmente se degradam pelo manejo incorreto, onde não há planejamento de ações que visem a manutenção da capacidade de produção além do uso de técnicas rudimentares (CGEE, 2016). Santos (2019) em seu trabalho mostra a importância do solo, sendo agente de todo o desenvolvimento dos vegetais, considerado como um dos primordiais fatores produtivos, obtendo a carga completa de nutrientes e água, além de ser fundamental para que ocorra o funcionamento fisiológico das plantas.

Lima (2017) destaca que o processo de degradação nos sertões Nordeste, é o resultado da forma que as terras foram ocupadas enquanto colônia, no século XVIII, deu-se início a plantios de algodão arbóreo (*Gossypium hirsutum*) que destacou-se por ser a importante mercadoria da exportação brasileira, levando assim, a execução de queimadas, que ocorreram de forma desordenada, para substituir o bioma Caatinga presente no local por plantações de algodão que surgiu como uma forma de complementar a criação de gado. O autor destaca que essa degradação ocorreu devido o surgimento do Complexo Econômico Sertanejo que resultou do desenvolvimento local, fortalecendo o processo de degradação das terras.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 CAUSAS DA DEGRADAÇÃO

A degradação na região semiárida é decorrente de vários anos seguidos, o principal fator é a retirada da cobertura vegetal que ocasiona a erosão do solo, além do mais, essa região é marcada pela desconformidade entre a oferta da exigência dos recursos naturais que sofre interferência dos desequilíbrios nas condições climáticas, forma de produção adotada pelos produtores, de solo e vegetação, também sendo necessário destacar as condições hídricas que torna o ambiente ainda mais prejudicável (FROTA, 2012).

Quando as práticas agrícolas não são realizadas corretamente geram impactos ao ambiente, levando ao local sérias consequências, como: modificação permanente do meio ambiente natural, contaminação de áreas utilizadas na agricultura e degradação resultando na inaptidão da produção vegetal para as próximas gerações (SANTOS, 2019).

Segundo Montanarella et al., (2016, tradução nossa), a ação humana pode ocasionar danos como alagamento e salinização, porém esses fatores também podem ocorrer naturalmente, sendo eles considerados prejudiciais as funções dos solos, fazendo-se necessário mencionar também elementos como compactação do solo, contaminação, processos erosivos, impermeabilização, além de poder haver também ocorrência de nutrientes em quantidades elevadas ou reduzidas, acidificação e ausência de carbono orgânico tanto no solo como também na biodiversidade.

No semiárido é comum encontrar situações de solo, vegetação e água enfraquecidos. O pisoteio dos animais em busca de comida faz com que o processo de compactação da superfície do solo seja ainda mais agravado, há quebra ou mesmo destruição da cobertura vegetal nativa e até mesmo a serapilheira é extenuada. Com o solo desprotegido e a chegada das chuvas fortes, ocorre a evaporação da água que não infiltra, ocorrendo também o escoamento para áreas mais baixas ocasionando assoreamento dos mananciais (PORTO et al., 2019).

Vieira, Magalhães e Silva (2017) mencionam que no Município de Santa Quitéria, localizado no Estado do Ceará, é recorrente a prática de rotação envolvendo a bovinocultura e caprinocultura e as áreas silvipastoris, o que pode não ser benéfico para a área, pois pode ocasionar o processo de compactação do solo através do sobrepastoreio e em conjunto com o “destocamento” do sistema radicular.

Vieira, Magalhães e Silva (2017) dizem que os caprinos requerem de menor quantidade de recursos do local em que estão inseridos, isso se deve a sua dentição que proporcionam-lhes arrancar o capim muito próximo ao solo, tirando-os desde o sistema radicular, diferindo-se dos bovinos que só conseguem fazer uso do pasto em sua parte superior. Os autores mencionam que observaram que os caprinos eram os habitantes das porções de terras mais degradadas vistas no Município e que, áreas com sobrepastoreio exibem solos rasos e com processo de compactação (Figura 1).

Figura 1: Solo compactado em área de pecuária em Santa Quitéria, Ceará.



Fonte: Vieira, Magalhães e Silva (2017).

A degradação das terras semiáridas, atualmente, ocorre devido alguns fatores como: em razão da salinização de áreas agricultáveis ocorridas devido o manejo impróprio das práticas de irrigação levando em conta a carência dos sistemas de drenagem; práticas inadequadas de criações de animais (como exemplo os ovinos, bovinos e caprinos), onde utiliza-se acima da capacidade de suporte da área e, é necessário fazer menção ao desmatamento, onde a vegetação é derrubada para servir de energia para indústrias, como cerâmicas, olarias e gesseiras (LIMA, 2017).

Porto et al., (2019) informaram que quando ocorre a incidência de chuvas os sais são dissolvidos, as chuvas os dissolvem e conduzem tanto até o perfil de solo como para demais locais seguindo o fluxo que a água percorre. Os autores afirmaram que o problema do semiárido brasileiro (SAB) é o processo de composição dos solos considerados rasos, denominado halomorfismo, que faz parte do processo pedogenético da região de forma natural, sendo que a salinidade é considerada como sendo própria das áreas semiáridas e áridas em todo o globo terrestre.

Para Ximenes, Silva e Brito (2019), locais onde a drenagem é limitada apresentam predisposição para acúmulos de sais, como carbonatos, cloretos e bases no solo, destacando também que solos já salinos ou ainda em processo de salinização são mais frequentes em baixios e terraços aluvionais, considerando que o clima da região é um fator de conformidade com a salinidade. Os autores ainda enfocam que, no semiárido, é comum a presença de solos com elevada saturação de bases (denominados eutróficos), menos em regiões com detritos muito intemperizados, a exemplo das chapadas e bacias sedimentares.

Um estudo de Castro e Santos (2019) mostrou que solos com baixa drenagem e a presença de grande quantidade de sódio associado ao manejo incorreto pode torná-los salinos. No estudo, observou-se que a maior concentração de solo salino estavam dispostos em áreas irrigadas, apresentando maior consequência nos locais irrigados com água subterrânea que possuem elevadas quantidades de sais dissolvidos. Os autores, tornaram evidente o fato de que a interferência humana contribui com a salinidade, tendo em vista que a análise feita na área de Caatinga protegida mostrou que, embora o solo fosse suscetível a salinização, ele não estava tomado por esse processo.

Segundo experimento de Albuquerque et al., (2016) o aumento da salinidade da água de irrigação interfere na emergência das plântulas de pepino. Dados obtidos pelos autores mostram que houve uma diminuição de 26% na emergência entre as plântulas irrigadas com $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, que foi o mais elevado nível de salinidade, e as plântulas irrigadas com $0,6 \text{ dS m}^{-1}$, sendo o menor nível estudado da solução salina. Os autores ainda completam afirmando que talvez essa ocorrência esteja associada ao potencial osmótico do substrato que acarreta a diminuição da capacidade das sementes de embeber, isso ocasiona atraso ou até mesmo impossibilita a germinação. Santos et al., (2016) afirma que o estresse salino é prejudicial para as sementes, pois causa efeitos tóxicos o que pode ocasionar o decesso do embrião, além disso, restringe o absorvimento de água.

O experimento de Albuquerque et al., (2016) também mostrou que a salinidade causa alterações tanto na altura da planta como também na espessura do caule. Isso pôde ser comprovado, pois acréscimos unitários da salinidade presente na água causou reduções de 0,88 cm no tamanho das plantas do pepino, fazendo um comparativo com o tratamento testemunha percebe-se que esse valor equivale a 13,5 % da altura das plantas testemunhas. Tendo sido atestado também que o diâmetro do caule também sofreu variação com o aumento da salinidade (dSm^{-1}), sofrendo reduções de 0,24 mm. Segundo Coelho et al., (2013) a salinização dos solos causa a redução do índice de crescimento da planta, isso ocorre devido a diminuição do potencial das plantas em absorver água.

Dentre as práticas que ocasionam degradação no semiárido brasileiro, cita-se a busca por novas áreas para serem agricultadas, onde o local sofre processos de desmatamento para que seja feita a desobstrução da área, seguido das queimadas e emprego de defensivos agrícolas químicos além do superpastoreio e uso de máquinas de grande porte (SANTOS, 2019). O autor ainda explana os resultados de tais processos, onde tem-se o aniquilamento do potencial produtivo do solo, erosões do solo, além da compactação, ato de descomplexificar os ecossistemas, poluição dos mananciais de água, destacando também que provoca o processo de eutrofização em rios e perda da variabilidade genética, associando todos estes fatores supracitados as particularidades do semiárido brasileiro tornam o processo de vulnerabilidade da região acentuado.

A região Nordeste apresenta o desmatamento como maior processo que causa degradação, isso ocorre devido ao aumento populacional, criação de gado, produção industrial e agrícola, entre outras coisas (SILVA et al., 2018). Repetidas práticas de desmatamento reduzem os nutrientes presentes no solo, devido a diminuição da matéria orgânica, o desmatamento associada a corte - queima, destrói a massa biológica que é uma das principais fontes de nutrientes presentes no solo (QUEIROZ, 2015).

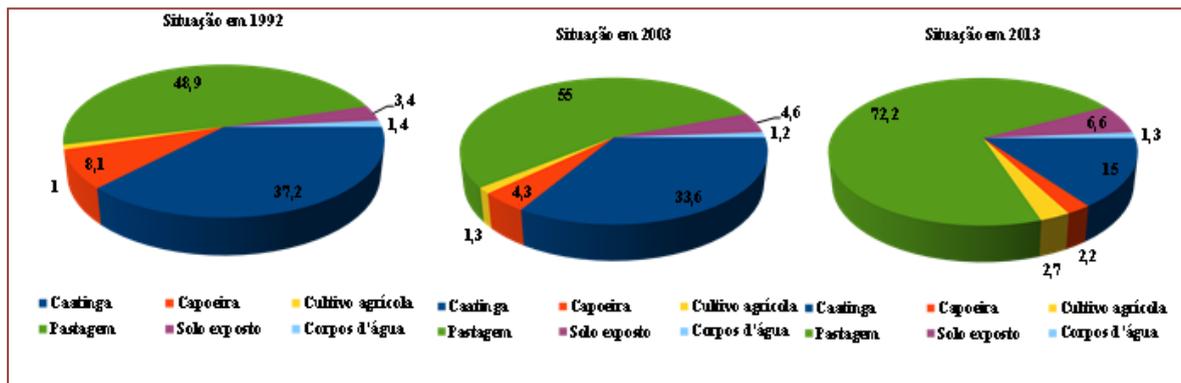
O estudo de Souza, Artigas e Lima (2015) sobre levantamento e dinâmica da vegetação concluíram que há uma intensa associação entre o estado da fertilidade em que o solo se encontra, os processos erosivos e vegetação presente na área. Ainda segundo os autores, a acentuada eliminação dos agregados do solo, juntamente com a lixiviação são consequências do menor número de vegetação, fazendo com que o local sofra a ação das chuvas fortes em suas áreas degradadas.

Segundo Clemente, Soares e Souza (2017), no Município de Patu, Rio Grande do Norte, os agricultores informaram saber das consequências do desmatamento, porém o praticam para cultivar a terra, fazer uso da lenha como fonte de combustível em suas residências e para construções de cercados. Vieira, Magalhães e Silva (2017), informam que em Santa Quitéria, Ceará, a exploração da vegetação e silvicultura é para fins de obtenção de produtos como madeira em formato de tora, lenha e carvão.

Oliveira et al., (2014) mencionam que no município de Catolé do Rocha – PB, houve um crescente desmatamento entre os anos de 2005 a 2013, destacando que isso ocorreu em paralelo com o crescimento elevado da agropecuária na região. Ainda segundo os autores, a ocupação pela pecuária bovina no regime extensivo, propicia o desmatamento, pois acontece a retirada da cobertura vegetal para geração de pastagem para alimentar os animais que, em muitos casos não é feito o controle da quantidade de animais e ultrapassa o limite de animais suportado pela Caatinga.

Fernandes et al., (2015) estudou a situação da cobertura vegetal na região semiárida de Sergipe no período de 1992, 2003 a 2013. Eles utilizaram os seguintes critérios para avaliar: Caatinga preservada deveria manter a cobertura do início ao fim do período de estudo. Para analisar a retirada da cobertura vegetal, foram utilizados locais que no início do estudo continham caatinga e ao final estavam tomadas por outros elementos, como: pastagens, áreas de cultivo agrícola, solo exposto, etc. Vale salientar também que os autores também estudaram regeneração florestal, que foi identificado como tendo sido a transformação de algumas destas outras classes em caatinga.

Gráficos 1 A, B e C: Quantificação do uso e cobertura da terra (em porcentagem) entre os anos de 1992, 2003 e 2013 na região semiárida de Sergipe.



Fonte: Adaptado de Fernandes et al., (2015)

Barros (2020) ao avaliar a matéria orgânica do solo submetido a diferentes tipos de uso na região do semiárido brasileiro, concluiu que as práticas de corte - queima, para descampar a Caatinga com o objetivo de cultivar o solo, seguindo de práticas de reviramento do solo associado também a menor disponibilidade de restos vegetais resulta em perdas significativas em COT (Carbono orgânico total) e NT (Nitrogênio total), ocorrendo especialmente na camada de 0 a 10 cm do solo, denominada camada superficial do solo.

Para Nogueira (2017) o manejo inadequado do fogo provoca o aumento das queimadas, sendo o clima seco um agravante. A autora concluiu que as queimadas causam uma cicatriz na paisagem e que no segundo mês (dependendo de alguns fatores como: clima e solo, entre outros), se inicia na área um processo de restauração e no terceiro mês ainda é identificável, porém com um abrandamento da cicatriz.

Em um estudo realizado por Pereira e Silva (2016) sobre focos de calor no Estado da Paraíba, foi destacado que as queimadas são bastante comuns na região, estando presentes nas quatro mesorregiões da Paraíba (Gráfico 2). Os autores afirmam que um fator que contribui muito com as queimadas é o clima, porém em sua maioria são causadas pelos produtores que herdaram essa prática de seus ancestrais e ainda utilizam fogo para descampar visando áreas agricultáveis, para facilitar o processo de colheita e até mesmo para pastagens.

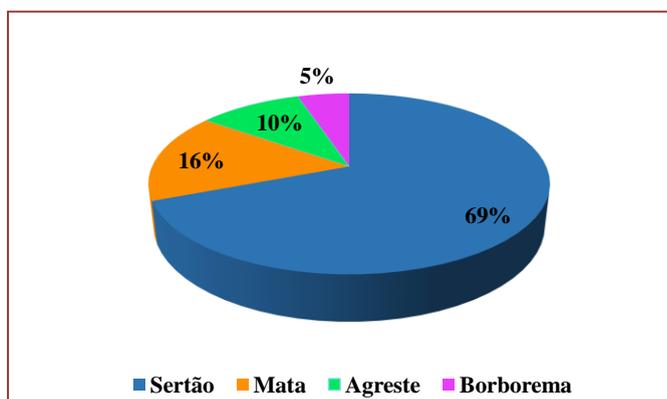


Gráfico 2: Distribuição dos focos de calor por mesorregião da Paraíba.

Fonte: retirado de Pereira e Silva (2016) feito pela base de dados do INPE, 2014.

Apesar da degradação erosiva ser um processo que ocorre naturalmente, é influenciada pela atividade humana. No caso da região Nordeste, esse processo é evidenciado pela adoção de práticas como sobrepastoreio, retirada da cobertura vegetal e plantio em locais com grande diferença de nível, todos esses fatores são agravantes para esse processo. Em uma visão mais ampla, através da erosão é comum

ocorrerem destruições ao ambiente e insuficiência na agricultura, dessa forma, deve ser feito o manejo correto para não danificar o local (LIMA, 2018).

As ações erosivas danificam o solo através da exportação de seus nutrientes. Esse processo é causado ou intensificado devido o manejo inadequado das terras, onde ocorre remoção da cobertura vegetal que tira a proteção do solo, deixando-o suscetível a processos erosivos causados pela ação das chuvas (QUEIROZ, 2015). A erosão hídrica, responsável por degradar grande porção dos solos agricultáveis do Brasil, pode ser definida como o processo de escoação superficial causado pelas águas provenientes da precipitação pluviométrica. Quando a água das chuvas entra em contato com o solo, provoca a desagregação, carregamento e deposição das partículas existentes no solo, além dos nutrientes e matéria orgânica (DECHEN et al., 2015). Queiroz (2015) afirma que isso faz com que o solo seja levado à exaustão, além de facilitar o avanço da erosão do tipo laminar.

Um estudo feito por Araújo et al., (2016) na região de Iguatu no Estado do Ceará, mostrou que nos locais onde o bioma Caatinga estava conservado, não houveram elevadas perdas de nutrientes, isso se deve ao fato de que o local é mais fechado impedindo que a chuva adentre com tanta força, dessa forma, o escoamento não tem força necessária para arrastar os nutrientes. Ainda segundo os autores, nas áreas com desmatamentos, queimadas e de pastagens, houveram perdas de nutrientes e conseqüentemente financeira, isso ocorre devido a área estar desprovida de cobertura vegetal.

Um problema muito crítico causado em consequência a erosão é a retirada da camada presente na superfície do solo, sendo de grande importância, pois é abundante em porções de minerais finos e matéria orgânica que são essenciais para o desenvolvimento das plantas. A erosão não pode ser revertida, sendo por isso considerada como causa muito relevante da degradação dos solos (BARBOSA NETO et al., 2017). Os autores ainda fizeram um levantamento da situação de degradação dos solos no Município de Itacuruba no Estado de Pernambuco e concluíram que a localidade está tomada por um processo de erosão variável de moderado a forte (Tabela 1).

Tabela 1: Danos causados pelo processo erosivo no Município de Itacuruba – PE.

Pontos da área	Tipo de erosão	Danos
10	Ligeira	Foram removidos até 25% do horizonte A, ou dos 20 primeiros centímetros do solo.
49	Moderada	Perda do horizonte A entre 25 e 75%, além da presença de sulcos rasos que não são desfeitos pelo manejo do solo.
15	Forte	Perda de mais de 75% do horizonte A, além de sulcos frequentes, podendo ser profundos ou rasos.
15	Forte a moderada	-
5	Muito forte	Assolação completa do horizonte A, ficando exposto na superfície do terreno o horizonte B, com a presença de sulcos frequentes e profundos.

Fonte: Adaptado de Barbosa Neto et al., (2017).

A destruição da biodiversidade e a desertificação, são os mais críticos problemas causados pela degradação. A falta de biodiversidade é um grande indicio de que há um processo de desertificação em uma área (QUEIROZ, 2015).

A definição de desertificação segundo Lima (2017) é como sendo uma evolução socialmente encadeada da degradação das terras, onde ocasiona o êxodo dos habitantes do local atingido, isso ocorre devido o empobrecimento dos produtores que a perda da fertilidade acarreta fazendo com que haja baixa produtividade dos solos. O autor ainda enfoca que a desertificação afeta o potencial que o solo possui de ofertar manutenção aos elementos vivos do local, ocasiona a redução total ou parcial dessa capacidade, isso provoca uma escassa condição de vida para os habitantes locais, devido à ausência de fauna, flora e recursos hídricos.

O processo de desertificação provoca reduções do potencial agrícola do solo, fazendo que a produtividade seja decadente refletindo na economia da região. A desertificação é acarretada devido a fragilidade em que o ambiente se encontra sendo provocada pelo desmatamento associado a queimadas, uso muito intenso do solo, além da adoção de práticas inadequadas de agricultura (SILVA; FREITAS, 2017). Para Rojas e Fabre (2017), os processos de mudanças causados a cobertura vegetal e manejo do solo, queimadas, desmatamentos e a própria desertificação fazem com que haja mais emissão de GEE (gases de efeito estufa), sendo emitidos também através do processo de fermentação entérica e de depósito de

excrementos no pasto ocorridos pela criação de animais.

A desertificação é considerada como sendo um crítico empecimento ambiental, apresenta disseminação na região Nordeste brasileira por causa da associação entre o clima semiárido com a fragilidade que os recursos naturais apresentam, além das ações antrópicas que em conjunto tornam o local propício a ocorrência do processo de desertificação (GARCIA et al., 2019).

Núcleos de desertificação são locais onde estão localizadas áreas que possuem alta susceptibilidade a desertificação. No território nordestino brasileiro, tem-se entre os Estados susceptíveis a esse processo a Paraíba, Piauí, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte, onde, a fim de exemplo, cita-se a região de Seridó (que também abrange o Estado da Paraíba), que apresenta cerca de 2.987 km² (habitado por 260.000 pessoas), acometido por esse processo (SILVA et al., 2017). Na porção Norte de Minas Gerais, o clima presente é o semiárido, sendo tida como suscetível a desertificação (CGEE, 2016).

Garcia et al., (2019) elaborou uma pesquisa com o objetivo de observar áreas com suscetibilidade a desertificação na bacia hidrográfica de Moxotó onde considerou a pressuposição de que solos caracterizados como vegetação rala ou desnudo e degradados, considerando a ocorrência das mudanças climáticas ao longo do tempo, possivelmente podem aumentar os processos de desertificação no semiárido.

Os principais agentes apontados como causadores da degradação ambiental nas áreas demarcadas como sendo suscetíveis a desertificação no Brasil estão o manejo incorreto das terras onde suas limitações e potencialidades não são consideradas e a exploração dos recursos naturais de forma exacerbada, esses fatores associados as variações e mudanças climáticas (CGEE, 2016). O uso das terras para fins agrícolas é um grande contribuinte para a ligação entre salinização e desertificação das terras (CASTRO; SANTOS, 2019). Processos de desertificação são sobrevividos dos impactos ambientais ocasionados da exploração agrícola seja usando o método da irrigação ou cerqueiro (CGEE, 2016).

Tabela 2: Quantificação das áreas fortemente degradadas.

Estado	Área Suscetível à Desertificação (ASD) por estado (km ²)	Proporção de ASD em relação à área total do estado (%)	Áreas fortemente degradadas na ASD (Km ²)	Proporção de áreas fortemente degradadas em relação à ASD (%)
Alagoas	17.670,4	63,62	425,16	2,41
Bahia	491.741,4	87,07	26.751,59	5,44
Ceará	148.886,31	100,00	17.042,16	11,45
Espirito Santo	16.724,3	36,28	216,59	1,30
Maranhão	40.809,6	12,29	360,05	0,88
Minas Gerais	178.850,93	30,49	2.741,61	1,53
Paraíba	53.421,9	94,60	4.339,09	8,12
Pernambuco	89.571,7	91,26	3.286,42	3,67
Piauí	238.901,5	94,94	7.592,90	3,18
Rio Grande do Norte	51.977,2	98,42	6.689,14	12,87
Sergipe	16.211,4	73,96	834,75	5,15
Resultado	1.344.766,64	61,37	70.279,46	5,23

Fonte: Elaborado por Funceme e CGEE, 2015.

2.2 ALTERNATIVAS DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS

Segundo Porto et al., (2019), a recuperação das áreas acometidas pela degradação deve ocorrer em consonância com a habilidade produtiva e a criação de fontes de renda, dessa forma, cada local terá uma forma apropriada de subsistência que seja adepto as característica tanto do âmbito ecológico como do socioambiental que associados devem atuar em conjunto com as técnicas de conservação e tecnologias já atuantes. Os autores ainda enfocam a importância da criação de renda além de cooperação no mercado, sem a criação de renda não há aprovação das tecnologias fazendo com que haja permanência a situação em que o ambiente se encontra, dessa forma, quanto mais vasto o número de tecnologias, maior a chance delas serem utilizadas.

Lima (2018) destaca a importância do manejo correto dos recursos naturais visando a sustentabilidade,

afirmando que é preciso que seja feito uso de práticas que objetivem a conservação de solo e água, sendo elas segmentadas em vegetativas, edáficas além de mecânicas.

Santos (2019) enfatiza a indispensabilidade de um manejo agrícola que vise a elevação de produção e mínimo impacto ambiental, tendo em vista que a exploração com alto índice de degradação faz com que as áreas tornem-se inadequadas para plantio, mostrando ainda como se faz necessário a adoção de práticas de recuperação dos ambientes acometidos pela degradação a fim de promover a manutenção do potencial produtivo das próximas gerações.

2.3 IMPLANTAÇÃO DE POLEIROS ARTIFICIAIS E “ENLEIRAMENTOS”

Os poleiros artificiais são muito importantes, pois a partir deles as aves começam a habitar uma região e dispersão sementes sendo indispensável em regiões onde há predomínio da degradação, além dos poleiros artificiais, há outra técnica denominada enleiramento de galhadas, ambas trazem benefícios ao ambiente ao qual são inseridas porque além de contribuir com a sucessão natural ainda fazem com que haja o retorno tanto da fauna como também da flora para a área, destacando também que, são de fácil inserção e não há muitos custos financeiros (SILVEIRA et al., 2015). Os autores destacam que em seu estudo, o enleiramento também foi útil para elevar a matéria orgânica do solo além de fornecer nutrientes que são importantes tanto para os vegetais como para a biota do solo, isso só ocorre porque há desagregação do material que compõe as “leiras”.

Figuras 2 A e B: As fotos apresentam, respectivamente, enleiramentos e poleiros artificiais.



Fonte: SOUTO, J. S. (2013) ambas as fotos.

2.4 PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA

O processo de ciclagem de nutrientes através da desagregação do material formado por frutos, folhas, caules, flores e resíduos de animais denominados serapilheira (Figura 3) contam com o auxílio da água provinda da transpiração onde a umidade fica disposta no local por um tempo considerável o que é útil e beneficia esse processo (PORTO et al., 2019). Ainda segundo os autores, o solo fica sob uma camada de plantas, havendo elevação da umidade, o ciclo de recomposição é reiniciado em conformidade com as relações bióticas como também abióticas.

Figura 3: Miscelânea coletada, caracterizada por fezes de aves e materiais trazidos por aves e pelo vento.



Fonte: SILVEIRA, L. P.,

Silva et al., (2015) destacam a necessidade de estudo do material denominado serapilheira, que realiza a conservação dos nutrientes presentes no ecossistema, sendo importante a aquisição de conhecimento sobre esse material sobretudo em regiões de clima semiárido por apresentarem solos frágeis em nutrição. Os autores ainda destacam a importância de preservar o bioma Caatinga pertencente ao clima semiárido, que comparado a outros locais semiáridos a nível mundial, percebe-se que é a região mais abastada em biodiversidade.

A vegetação predominante no bioma Caatinga ao decorrer dos períodos de seca passam por uma adequação fisiológica com o intuito de manter a sobrevivência da vegetação, fazendo com as plantas desapossem de suas folhas causando um aumento notório na quantidade de serapilheira, concluindo que esse processo é influenciado pelo clima local (SILVA et al., 2017). Os autores ainda afirmam que esse processo é importante para ciclagem de nutrientes, sendo necessário estudá-lo para obter dados e a partir daí contribuir para com a preservação do local onde essa vegetação predomina.

2.5 POUSIO

A prática de pousio é uma maneira de recuperação de áreas degradadas, porém ela ocorre de forma mais lenta sendo necessário estudos para avaliar o progresso ao decorrer do tempo, visto que essa técnica consiste em realizar o isolamento da área a ser recuperada a fim de que não haja o percorrimto tanto de pessoas como máquinas e animais em seu interior (LIMA, 2019). Para a autora, uma vantagem desse método é que não há necessidade de utilizar componentes exógenos e sintéticos, ocorrendo apenas por meio dos organismos e recursos ainda presentes que serão úteis na promoção da regeneração.

A prática de pousio, que é uma alternativa de recuperação de áreas degradadas, onde o fator importante nesta prática é o potencial de resiliência do solo que recupera sua qualidade além da cobertura vegetal, além do mais, para a realização dessa técnica, não há necessidade realizar investimentos de alto custo (SILVA, 2019).

Em seu trabalho Vieira, Magalhães e Silva (2017) afirmam que uma possibilidade de reprimir a acentuada degradação ocorrida na vegetação da Caatinga nos assentamentos de Santa Quitéria – CE, é o manejo de forma adequada deste recurso florestal. Ainda segundo os autores, áreas do Município que antes eram usadas para atividade agrícola e encontram-se esgotadas no contexto de produção, aderiram a prática de silvicultura como forma de geração de renda, fazendo exploração dos recursos de forma máxima para comercialização, após isso submetendo o local a uma temporada de pousio, fazendo com haja uma renovação do ciclo temporal através da rebrota das plantas (VIEIRA; MAGALHÃES; SILVA, 2017).

Silva (2019) realizou um estudo em área que está em pousio há 13 anos e uma em regime de superpastejo, onde realizou um teste de infiltração de água e constatou que a área sob pousio infiltrou a água de forma mais rápido, sendo explicado pelo fato de que nessa área o percentual de porosidade total é mais elevado a qual, possivelmente, apresente maior número de macroporos resultando na infiltração de água. Para o autor, outro aspecto relevante sobre o solo em pousio é que ele é mais abundante em MO (matéria orgânica) que beneficia a formação dos agregados, elevando o número de macroporos.

2.6 PRODUÇÃO DE MUDAS E REFLORESTAMENTO

Segundo Clemente, Soares e Souza (2017), o caminho para compreender e buscar soluções para o desmatamento está em compreender o entendimento dos produtores sobre ele e suas consequências na degradação das terras. Os autores também destacam a importância do solo e de seu conhecimento, pois a partir disso, é possível usá-lo visando a sustentabilidade, visto que ele vem sofrendo com processos degradativos.

Para Sousa e Izidro Sobrinho (2016), recuperação de áreas acometidas pelo processo antrópico do desmatamento é possível por meio de duas alternativas, através de reflorestamento e da regeneração de forma espontânea. Santos et al., (2018) diz que tal recuperação também pode ser possível pela produção de mudas nativas, sendo que a inserção de espécies arbustivas e arbóreas faz com que o desenvolvimento do semiárido brasileiro ocorra de forma sustentável.

Leal et al., (2017) relata em seu trabalho que o Instituto Raízes localizado em Angelim, no Estado de Pernambuco, instaurou um Viveiro de mudas com o objetivo de contribuir com a recuperação de áreas degradadas, tendo em vista que os solos do local estão apresentando redução do potencial produtivo, além

disso, estão com maior suscetibilidade a processos erosivos. Os autores ainda completam afirmando que a outro ponto importante da iniciativa é a intervenção e prevenção contra os processos erosivos, proteção de áreas como nascentes e olhos-de-água, porém, deve-se considerar alguns aspectos para realizar o plantio das linhagens florestais nativas, como sua qualidade, quantidade além de tudo, a diversidade.

Áreas degradadas que apresentam pouca cobertura vegetal necessitam que sejam implantadas formas de recuperação, antes de tudo, deve haver o entendimento de que na referida área a exploração dos recursos que restaram deve ser minimizada, sucedido do reflorestamento onde deve priorizar espécies resistentes ao ambiente que serão inseridas. Caso seja necessário continuar fazendo o uso do local, é imprescindível que haja o manejo sustentável do solo nesses ambientes, para que, dessa forma, não haja alastramento da desertificação (SOUZA; ARTIGAS; LIMA, 2015).

O reflorestamento com plantas nativas é uma alternativa considerada importante no tocante a recuperação de áreas degradadas, porém o indicado antes de realizar o plantio é fazer uma análise da área com o objetivo de identificar o estágio de degradação em que o local se encontra, sendo relevante também a escolha da espécie nativa apropriada a ser cultivada na área visando sua recuperação. O reflorestamento apresenta outros pontos positivos, como contenção do processo de desertificação e melhoria da qualidade de vida dos moradores do local (SOUZA; IZIDRO SOBRINHO, 2016).

Segundo Sousa e Izidro Sobrinho (2016), para realizar o reflorestamento pode-se fazer uso tanto de espécies leguminosas que contam com o auxílio das bactérias simbióticas do gênero *Rhizobium* (que são fixadoras de nitrogênio, essa associação simbiótica favorece e contribui para com a beleza das flores sendo motivo das mesmas como espécies introduzidas no reflorestamento), como também de espécies forrageiras também são uma boa opção para serem inseridas nas áreas no processo de reflorestamento.

Sousa e Izidro Sobrinho (2016), em seu trabalho, mencionaram algumas espécies leguminosas forrageiras nativas da Caatinga que trazem benefícios para os locais onde são inseridas, podem ser usadas como pastagens e ainda defendem o solo dos processos erosivos, amenizam os raios solares, além de amenizar os efeitos climáticos desencadeando a manutenção da umidade do solo, fazendo com que haja reparação nas propriedades físicas do solo.

Tabela 3: Leguminosas forrageiras nativas do semiárido.

Espécies	Nome científico
Angico	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>
Arapiraca	<i>Chloroleucon dumosum</i>
Catanduva	<i>Piptadenia moniliformis Benth.</i>
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i>
Jucá	<i>Libidibia ferrea</i>
Jurema preta	<i>Mimosa tenuiflora</i>
Marizeira	<i>Calliandra spinosa</i>
Mororó	<i>Bauhinia forficata</i>

Fonte: Adaptada de Sousa e Izidro Sobrinho, (2016).

2.7 AGRICULTURA SALINA

Na região semiárida do Brasil, a utilização de águas tanto consideradas salobras como salinas pelos agricultores trazem benefícios, tais como redução do superpastejo realizado na caatinga ocasionando condições propícias tanto para sua recuperação bem como para regeneração, além de prosperar as situações tanto sociais como ambientais das comunidades atuantes na agricultura familiar (PORTO et al., 2019). Os autores ainda afirmam que há uma propensão do uso dessas águas aumentar tendo em vista o contexto de mudanças climáticas, sendo que essa prática já está se generalizando nos Estados do território típico de clima semiárido, porém essa atividade deve ser feita com as orientações corretas.

A agricultura denominada salina faz com que recursos naturais tidos como periféricos sejam utilizados, a planta erva-sal (*Atriplex nummularia*) é categorizada pela botânica como sendo halófito, sendo capaz de remover os sais presentes no solo que são adicionados no processo de irrigação com concentrado, por isso sendo tida como fitorremediadora, essa planta é uma forragem com elevada aptidão para alimentar animais ruminantes sejam eles grandes ou pequenos (PORTO et al., 2019).

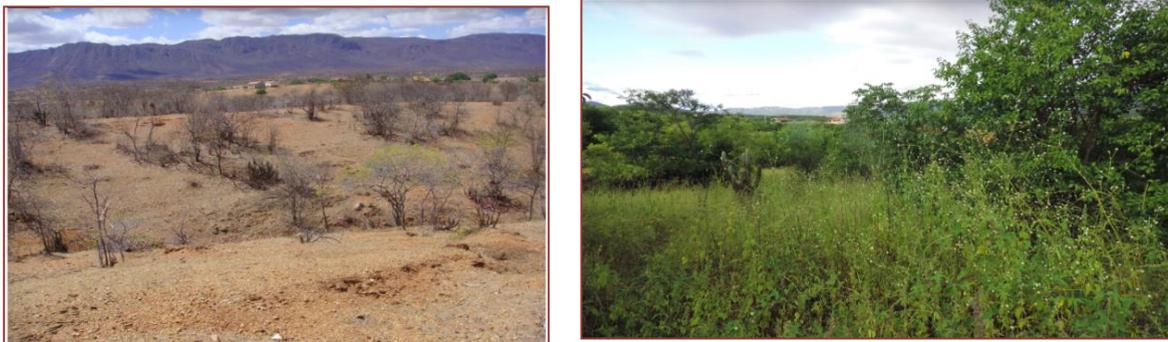
2.8 CONSTRUÇÃO DE TERRAÇOS E BARRAGENS

Os terraços são uma possibilidade para realizar a conservação do solo, sendo definidos como sustentações erguidas em locais que apresentam declividade evidenciadas, tendo como finalidade causar a diminuição de escoamento superficial e o carregamento do solo ocorridos pela erosão hídrica (LIMA, 2018). O autor menciona a importância e benefícios dessa prática, que é capaz de ocasionar elevação na quantidade de água no solo devido a menor ocorrência de escoamento superficial, tornando as circunstâncias do local mais adequadas ao desenvolvimento da agricultura, além de disso, esse método colabora para com o processo de sequestro de carbono e também para regularização dos corpos hídricos, apresentando atribuição importante no contexto das mudanças ocorridas no clima e na constância ambiental.

Fazendo uso dos recursos denominados terraços, acredita-se que os atributos físicos e químicos do solo estejam disposto de forma variada, sendo certo que as variações nas proporções de matéria orgânica, de nutrientes e dos fragmentos granulométricos pertencentes ao solo, é capaz de fazer com que os locais onde são feitos plantios, ou seja, áreas agricultáveis, apresentem elevada fertilidade, assim como umidade de solo trazendo benéficos como crescimento, rendimento e manutenção das lavouras (LIMA, 2018). O autor ainda complementa mencionando a importância do uso dessa tecnologia nas regiões semiáridas, visto que, nessas regiões, é comumente usados sistemas de produção por sequeiro objetivando agricultura com menor utilização de matérias - prima, além de haver períodos de estiagem acompanhados de forte calor, ressaltando que dominar o conhecimento acerca da distribuição dos atributos do solo em locais onde há terraceamento é muito relevante, proporcionando a condição de melhoria do solo nas regiões de clima semiárido.

A Funceme (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos) realizou ações para recuperação de 5 hectares de uma área fortemente degradada, no Estado do Ceará, onde apresentava sintomas de degradação na vegetação, no solo, e no potencial produtivo. Com intuito de recuperar a área tomada pela degradação, foram tomadas algumas medidas, como: para reduzir os processos erosivos e conservar a umidade do solo, foi realizada a construção terraços de base estreita; com o intuito de concentrar sedimentos, foi realizada a construção de sucessivas barragens de pedras; para progredir na infiltração de água e aeração do solo foi realizada escarificação e sulcamento. É importante salientar também que foi feito uso de elementos como serapilheira e esterco animal para proporcionar o melhoramento das condições físicas e químicas do solo (FUNCEME, 2019).

Figuras 4 A e B: Foto A de área fortemente degrada no ano de 2012 e foto B foi tirada em 2019 após o processo de recuperação da área.



Fonte: FUNCEME, (2019) ambas as fotos

Lima (2018) afirma que nas proximidades dos terraços os solos apresentam uma predisposição na melhoria tanto da qualidade como também da fertilidade, é comum haver elevada quantidade de porções finas, nutrientes e MO (matéria orgânica).

2.9 BANCO DE SEMENTES

Sousa et al., (2020) destaca que locais marcados pela acentuada exploração predatória, caracterizados pela insuficiência regenerativa da vegetação da região e da deficiência produtiva do solo, há nesses ambientes, necessidade de fomentar projetos que objetivem a recuperação de tais áreas, como exemplo de técnica que possibilita o processo preservação da biodiversidade, além das tarefas ambientais que são

extraviadas com o processo de degradação cita-se as nucleadoras.

Segundo Sousa et al., (2020), os solos coletados em áreas com estágios sucessional avançado que possuem elevada riqueza de espécies, foram implantados em outras áreas afetadas pela ação da atividade humana, entre elas o desmatamento, pecuária extensiva além de atividades agrícolas como cultivo de algodão. Os autores concluíram que o uso dessa técnica de transferência de núcleos de materiais como solo e serapilheira beneficiou a área através da inserção de um diversificado banco de sementes, o qual ocasiona a emergência de novas espécies no local, isso se deve ao fato de que o solo transposto, em comparação ao degradado, é abundante em espécies, sendo necessário atentar-se para alguns cuidados como transferir os núcleos em época de precipitação pluviométrica.

Medeiros et al., (2015) coletou amostras apenas de solo no Sítio Cuncas, na cidade de Patos – PB, por causa da falta de serapilheira, na época do experimento, índice de pluviometria estava reduzido e ocorrendo distribuição das chuvas de forma irregular, fator que pode ter influenciado a produção de sementes de umas espécies. Os autores obtiveram como resultado de seu experimento que, as espécies inseridas em ambiente com sombra possibilitou que houvessem elevação no número de germinação de indivíduos, apresentando densidade de 33,2 sem/m² sendo mais diverso em indivíduos, entretanto, as sementes sujeitadas a exposição solar abundante, mostrou densidade de 9,28 sem/m² que se deve à falta de condições favoráveis a tais espécies, tendo em vista o contexto de clima semiárido e condições de solo fracionário descoberto, dessa forma, alcançando densidade total de 43 sem/m².

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho, é notável que a degradação é fruto do manejo inadequado dos recursos naturais feito pela ação antrópica, porém também pode ocorrer naturalmente acarretando em consequências negativas para os locais acometidos. Ações como desmatamento e queimadas tornam o solo vulnerável e pode ser um fator que causa ou agrava ainda mais outros processos como erosão, remoção de nutrientes e matéria orgânica que degradam ainda mais o solo, além disso, também pode ocorrer assoreamento dos reservatórios hídricos

O uso insustentável dos recursos advindos da natureza favorece a degradação, visto que as exigências do solo não são repostas, dessa forma, ele vem se degradando e corre o risco de perder sua capacidade produtiva, ou seja, desertificar, caso não seja feito o manejo correto a tempo. Ademais, práticas como pecuária extensiva acima do limite da área e uso de águas salinas na agricultura são processos responsáveis por ocasionar boa parte da degradação do semiárido.

É evidenciado a importância de práticas que objetivem a recuperação de áreas degradadas, seja por meio da produção de mudas e do reflorestamento de espécies nativas que corrigem os efeitos do desmatamento, sendo notória a importância que a vegetação desempenha no combate a erosão ou de outras técnicas que são imprescindíveis para recuperar áreas degradadas, como os poleiros artificiais, eleiramento de galhadas e até mesmo banco de sementes. Desta forma, é importante que haja o manejo adequado dos recursos para que os mesmos não sejam acometidos por um processo de degradação e não tornem essas áreas impróprias para uso.

REFERÊNCIAS

- [1] ALBUQUERQUE, J. R. T. de; SÁ, F. V. da S.; OLIVEIRA, F. A. de; PAIVA, E. P. de; ARAÚJO, E. B. G.; SOUTO, L. S. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de pepino sob estresse salino. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI, v. 10, n. 2, p. 486-495, 2016. Disponível em: <<http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/355>>. Acesso em: 06 de Out. 2020.
- [2] ALVES, T. L. B.; LIMA, V. L. A de.; FARIAS, A. A de. Impactos ambientais no rio Paraíba na área do Município de Caraúbas - PB: Região contemplada pela integração com a bacia hidrográfica do rio São Francisco. Revista online Caminhos de geografia, 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16758/10524>>. Acesso em: 29 de Ago. 2020.
- [3] ARAÚJO, Y. R.; SOUZA, C. A. de.; ARAÚJO NETO, J. R. de.; RIBEIRO FILHO, J. C.; LIMA, J. W. C. Perda de Nutrientes e custo da erosão em microbacias no semiárido brasileiro. Revista Geonorte, [online], v. 7, p. 26, 2016. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/07d5/bb3b35751e354c3fb43bcd4fb7c71495e628.pdf>>. Acesso em: 06 de Set. 2020.

- [4] BARBOSA NETO, M. V.; ARAÚJO, M. do S. B. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; ALMEIDA, B. G. de. Degradação do solo por erosão em área vulnerável à desertificação no semiárido pernambucano. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento, v. 1, p. 4406 - 4416, 2017. Disponível em: <<http://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1929>>. Acesso em: 16 de Out. 2020.
- [5] BARROS, D. R. S. Impactos dos sistemas agrícolas e pastagem nos estoques de carbono, nitrogênio e qualidade do solo no semiárido brasileiro. 2020. Disponível: <<http://200.17.114.109/handle/riufal/7188>>. Acesso em 21 de Out. 2020
- [6] BRASIL. Decreto. 97.632, de 10 de Abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D97632.htm>. Acesso em: 18 de Ago. 2020.
- [7] CASTRO, F. C.; SANTOS, A. M. dos. SALINIDADE DO SOLO E RISCO DE DESERTIFICAÇÃO NA REGIÃO SEMIÁRIDA. Mercator, v. 19, 2019. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/2269>>. Acesso em: 08 de Out. 2020.
- [8] CGEE. CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil. Brasília, DF: 2016. 252p. Disponível em: <<https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/DesertificacaoWeb.pdf>>. Acesso em: 17 de Ago. 2020.
- [9] CLEMENTE, M. I. B.; SOARES, I. A.; SOUZA, A. C. M.. PERCEPÇÃO DE AGRICULTORES SOBRE AS CONSEQUÊNCIAS DO DESMATAMENTO EM ÁREAS RURAIS NUMA REGIÃO SERRANA DO SEMIÁRIDO NORDESTINO. Revista Geotemas, v. 7, n. 1, p. 50-70, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/view/2339>>. Acesso em: 11 de Out. 2020.
- [10] COELHO, J. B. M.; BARROS, M. F. C.; BEZERRA NETO, E.; CORREA, M. M. Comportamento hídrico e crescimento do feijão vigna cultivado em solos salinizados. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, p.379-385, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662013000400004&script=sci_arttext>. Acesso em: 03 de Out. 2020.
- [11] DECHEN, S. C. F.; TELLES T. S.; GUIMARÃES, M. de F.; MARIA, I. C. de. Perdas e custos associados à erosão hídrica em função de taxas de cobertura do solo. Bragantia, vol. 74, núm. 2, abril - junho, 2015, pp. 224-233 Instituto Agronômico de Campinas, Brasil. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/908/90839457014.pdf>> Acesso em: 1 de Set. 2020.
- [12] FERNANDES, M. R. de M.; MATRICARDI, E. A. T.; ALMEIDA, A. Q. de; FERNANDES, M. M. Mudanças do uso e de cobertura da terra na região semiárida de Sergipe. Floresta e Ambiente, v. 22, n. 4, p. 472-482, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2179-80872015005021514&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 11 de Out. 2020.
- [13] FUNCEME, FUNDAÇÃO CEARENSE DE METODOLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 2019. Fortaleza, Ceará. Disponível em: <<http://www.funceme.br/?p=5113#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20C3%Baltimo,degradadas%20em%20processo%20de%20desertifica%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 07 de Set. 2020.
- [14] FROTA, P. V. PROCESSO EROSIVO E A RETIRADA DA VEGETAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE ORÓS-CE. Revista geonorte, v. 3, n. 6, p. 1472-1481-1472-1481, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/2046>>. Acesso em: 3 de Out. 2020.
- [15] GARCIA, A. C. S. de M.; ARAUJO FILHO, J. C. de.; SILVA, H. P. da; CARVALHO, R. M. C. M. de O. Estudo espaço temporal de áreas susceptíveis à desertificação do Semiárido brasileiro. Embrapa Solos-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2019. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1114385>>. Acesso em: 25 de Out. 2020.
- [16] IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Edição 2018. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 17 de Ago. 2020.
- [17] LEAL, A. K. T. B. N.; SILVA, A. G. da; MENDONÇA, I. A. de; ZUMBA, A. P. Viveiro Pedagógico: uma experiência de educação ambiental com foco na recuperação de áreas degradadas. Revista Craibeiras de Agroecologia, v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <<https://www.seer.ufal.br/index.php/era/article/view/3592>>. Acesso em: 29 de Out. 2020.
- [18] LIMA, R. da C. C. Sistema de avaliação e comparação espacial do processo de desertificação no Seridó potiguar e paraibano, semiárido brasileiro. 2017. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2017, 150 f. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/250086506.pdf>>. Acesso em: 07 de Set. 2020.
- [19] LIMA, L. A. Variabilidade espacial de atributos do solo em Sistema de terraços em região Semiárida. 2018. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/36702>>. Acesso em: 27 de Out. 2020.

- [20] LIMA, L. A. L. Desertificação no semiárido brasileiro: o papel dos microrganismos no processo de recuperação de áreas degradadas. 2019. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/48316>>. Acesso em: 25 de Out. 2020.
- [21] MEDEIROS, J. X.; SILVA, G. H.; RAMOS, T. M.; OLIVEIRA, R. B.; NÓBREGA, A. M. F.; AMORIM, L. P. N. Composição e diversidade florística de banco de sementes em solo de área de caatinga. *Holos*, v. 8, p. 3-14, 2015. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2098>>. Acesso em: 29 de Out. 2020.
- [22] MONTANARELLA, L.; PENNOCK, D. J.; MCKENZIE, N.; BADRAOUI, M.; CHUDE, V.; BAPTISTA, I.; MAMO, T.; YEMEFACK, M.; AULAKH, M. S.; YAGI, K.; HONG, S. Y.; VIJARNORN, P.; ZHANG, G.-L.; ARROUAYS, D.; BLACK, H.; KRASILNIKOV, P.; SOBOCKÁ, L.; ALEGRE, J.; HENRIQUEZ, C. R.; MENDONÇA-SANTOS, M. de L.; TABOADA, M.; ESPINOSA-VICTORIA, D.; ALSHANKITI, A.; ALAVIPANAH, S. K.; ELSHEIKH, E. A. E. M.; HEMPEL, J.; ARBESTAIN, M. C.; NACHTERGAELE, F.; VARGAS, R. World's soils are under threat. *Embrapa Solos - Artigo em periódico indexado (ALICE)*, 2016. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1039276>>. Acesso em: 28 de Out. 2020.
- [23] MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. *Climanálise*, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Jose_Marengo/publication/311058940_A_seca_de_2012-15_no_semiarido_do_Nordeste_do_Brasil_no_contexto_historico/links/583c5f8408ae1ff45982de44/A-seca-de-2012-15-no-semiarido-do-Nordeste-do-Brasil-no-contexto-historico.pdf>. Acesso em: 26 de Ago. 2020.
- [24] NOGUEIRA, R. da S. Detecção de incêndios, fragmentação da paisagem e alterações das propriedades do solo na Caatinga. 2017. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/11890>>. Acesso em: 15 de Out. 2020.
- [25] OLIVEIRA, R. A. N. de; SOUSA, G. A. de; MENEZES JUNIOR, J. C. de; MELO, G. T. de; SOUSA NETO, E. P. de; SOUSA, T. P. de. Dinâmica do Processo de Desmatamento de Caatinga no Município de Catolé do Rocha-PB. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 10, n. 4, p. 01-04, 2014. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/598>>. Acesso em: 12 de Out. 2020.
- [26] PEREIRA, J. A. V.; SILVA, J. B. da. Detecção de Focos de Calor no Estado da Paraíba: um estudo sobre as queimadas. *Revista Geográfica Acadêmica*, v. 10, n. 1, p. 5-16, 2016. Disponível em: <<https://revista.ufrn.br/rga/article/view/3173>>. Acesso em 12 de Out. 2020.
- [27] PORTO, E. R.; HERMES, L. C.; FERREIRA, R. S.; VEIGA, H. P.; SAIA, A. Agricultura bioassalada: desafios e alternativas para o uso de águas salobras e salinas no semiárido brasileiro. *Embrapa Meio Ambiente-Documentos (INFOTECA-E)*, 2019. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1113051>>. Acesso em: 26 de Out. 2020.
- [28] QUEIROZ, J. G. OS PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO SÍTIO LOGRADOURO DOS ALVES, SOUSA-PB: UM ESTUDO DE CASO. *Cajazeiras, PB: 2015. 65p.* Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/7437>> Acesso em: 18 de Ago. 2020.
- [29] ROJAS, G. G.; FABRE, N. Agroecologia e mudanças climáticas no Trópico Semiárido. *REDES: Revista do Desenvolvimento Regional*, v. 22, n. 2, p. 174-188, 2017. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6354678>>. Acesso em: 27 de Out. 2020.
- [30] SANTOS, A. P. S.; PEREZ-MARIN, A. M.; FORERO, L. F. U.; MOREIRA, J. M.; MEDEIROS, A. M. L.; LIMA, R. C. S. A.; BEZERRA, H. A.; BEZERRA, B. G.; SILVA, L. L. O semiárido brasileiro: riqueza, diversidade e saberes. *Campina Grande: INSA/MCTI*, 2013. 39 p. Disponível em: <<https://portal.insa.gov.br/images/acervo-cartilhas/O%20Semi%C3%A1rido%20brasileiro%20riquezas%20diversidades%20e%20saberes.pdf>>. Acesso em: 22 de Ago. 2020.
- [31] SANTOS, C. A. dos; SILVA, N. V. da; WALTER, L. S.; SILVA, E. C. A. da; NOGUEIRA, R. J. M. C. Germinação de duas espécies da caatinga sob déficit hídrico e salinidade. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 36, n. 87, p. 219-224, 2016. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1017/512>>. Acesso em: 23 de Set. 2020.
- [32] SANTOS, L. F. As práticas agrícolas nos estabelecimentos agropecuários do semiárido: mudanças e perspectivas na busca por uma agricultura sustentável. 2019. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/50488>>. Acesso em: 28 de Out. 2020.
- [33] SANTOS, P. R. dos; VASCONCELOS, G. dos S.; LIMA, B. L. de C.; OLIVEIRA, D. A. da S.; FELINTO, A. C.; SANTOS, C. G. dos. ONG na produção de mudas no semiárido de Pernambuco: uma busca pela recuperação ambiental. *Revista Ambientale*, v. 10, n. 3, p. 61-71, 2018. Disponível em: <<https://periodicosuneal.emnuvens.com.br/ambientale/article/view/59>>. Acesso em: 25 de Out. 2020.
- [34] SILVA, C. F. M.; FREITAS, N. B. Pobreza e desigualdade no sertão semiárido da Bahia: uma explicação a partir da análise socioambiental da desertificação no pólo de Jeremoabo. *Anais Seminário de Iniciação Científica*, n. 21, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.uefs.br/index.php/semic/article/view/2520>>. Acesso em: 17 de Out. 2020.

- [35] SILVA, F. G. M. Alterações morfológicas de horizontes superficiais sob processo de desertificação após pousio. 2019. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/45881>>. Acesso em: 29 de Out. 2020.
- [36] SILVA, J. L. C.; VIDAL, C. A. S.; BARROS, L. M.; FREITA, F. R. V. ASPECTOS DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO NORDESTE DO BRASIL. Florianópolis: Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, 2018. v. 7, n. 2, p.180-191, abr./jun. 2018. Disponível em: <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/6206/3750>. Acesso em: 28 de Ago. 2020.
- [37] SILVA, V. N.; SOUTO, L. S.; DUTRA FILHO, J. de A.; SOUZA, T. M. A. de.; BORGES, C. H. A. Deposição de serapilheira em uma área de caatinga preservada no semiárido da Paraíba, Brasil. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 10, n. 2, p. 4, 2015. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7304168>>. Acesso em: 22 de Out. 2020.
- [38] SILVA, W. T. de M.; LEONARDO, F. de A. P.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; LUCENA, J. D. S. de.; MEDEIROS NETO, P. H. de. Deposição de serapilheira em áreas de Caatinga no Núcleo de Desertificação do Seridó. Agropecuária Científica no Semiárido, v. 12, n. 4, p. 383-390, 2017. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/861>>. Acesso em: 19 de set. 2020.
- [39] SILVEIRA, L. P.; SOUTO, J. S.; DAMASCENO, M. M.; MUCIDA, D. P.; PEREIRA, I. M. Poleiros artificiais e enleiramento de galhada na restauração de área degradada no semiárido da Paraíba, Brasil. Nativa, v. 3, n. 3, p. 165-170, 2015. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/48683468/Nativa.pdf?1473370590=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPoleiros_Artificiais_E_Enleiramento_de_G.pdf&Expires=1609289120&Signature=FeUlWjrvxA9d379ysH9waxjv-5eRFRzhHoBdVy4gPzn1IHQik-MY10u4KQtutvs50wb2tHV3UQNjpxjLC5DpsYu2isox9SqwGV-gmmysyNTy7V4flGKxaaZfv-JdvZdZ~bu-iQxoXPuQWXC04ea1WyDHXQVt7wsSAwDREE-2~snmoKRv-UbAQ4vU78uPd~vdHg0YGwsKX9Df5jtMiy2JMVP2wa9yMyCAWh3BNaOiz-n9Hz0COW7RJLy40D1kzumVhAqaqlrU-VDTvb1n8yxlOjLdHw4hS0mBLtkhDuG5rmEcPUimPnu00hJeEqJmrN4Kx0nN~uab9S8cKsSA~J3yHQ_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em: 19 de Set. 2020.
- [40] SOUSA, A. J. J. de; IZIDRO SOBRINHO, A. A importância do reflorestamento nos processos de recuperação das áreas degradadas do sertão paraibano. Revista Brasileira de Gestão Ambiental, v. 10, n. 1, p. 31-36, 2016. Disponível em: <<https://editoraverde.org/gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/4361/4020>>. Acesso em: 25 de Out. 2020.
- [41] SOUSA, F. M de.; SANTOS J. I.-M. de O. L. dos.; PEREIRA, D. D. Limites do semiárido brasileiro: Uma revisão!. Revista Craibeiras de Agroecologia, v. 4, n. 2, 2019. Disponível em: <<https://www.seer.ufal.br/index.php/era/article/viewFile/9233/6637>>. Acesso em: 04 de Set. 2020.
- [42] SOUSA, F. Q. de; SOUTO, J. S.; LEITE, A. P.; HOLANDA, A. C. de; AGRA, P. F. M.; SANTOS, L. C. dos. Transposição do banco de sementes do solo para restauração ecológica da caatinga no Núcleo de Desertificação do Seridó. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 7, p. 50120-50138, 2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/13759/11516>>. Acesso em 29 de Out. 2020.
- [43] SOUZA, B. I. de; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. de. Caatinga e desertificação. Mercator (Fortaleza), v. 14, n. 1, p. 131-150, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1984-22012015000100131&script=sci_arttext>. Acesso em: 26 de Out. 2020.
- [44] VIEIRA, A. T.; MAGALHÃES¹, M. F. de; SILVA, M. V. C. da. Uso da terra como facilitador da degradação ambiental no município de Santa Quitéria, Ceará. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 10, n. 04, p. 1329-1345, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile/233954/27424>>. Acesso em: 27 de Out. 2020.
- [45] XIMENES, L. F.; SILVA, M. S. L. da; BRITO, L. T. de L. Tecnologias de convivência com o Semiárido brasileiro. Embrapa Semiárido-Livro técnico (INFOTECA-E), 2019. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/232894200.pdf>>. Acesso em: 08 de Out. 2020.

Capítulo 3

*Utilização do Nim (*Azadirachta indica*) no controle alternativo da podridão-seca-escamosa (*Scytalidium lignicola*) no cultivo orgânico de palma forrageira miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) no Vale do Assú-RN*

Fabiana Rodrigues da Silva

Allyson Junior Rodrigues

Andrezza Klyvia Oliveira Araújo

Eveline Nogueira Lima

Vanessa Cláudia Vasconcelos Segundo

José Geraldo Bezerra Galvão Júnior

Resumo: O semiárido brasileiro apresenta condições em que a disponibilidade de forragens é limitada, com isso, produtores buscam alternativas onde se cultiva plantas que se adaptam a essa realidade, é o caso da palma forrageira bastante cultivada nessa região. As doenças são grandes influenciadoras na sua produtividade, por ser uma planta de cultivo de subsistência, falta estudos onde se desenvolvam produtos para o controle desses agentes. Por este motivo objetivou-se avaliar diferentes dosagens no extrato de nim no controle do *Scytalidium lignicola* presente em palma forrageira miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) localizada na Unidade Técnica Demonstrativa (UTD) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) – Campus Ipanguaçu. Foram feitos o isolamento, multiplicação e identificação do patógeno, logo em seguida, foi preparado o extrato de nim a parti das suas folhas maceradas até um pó e diluídas em água destilada, os tratamentos tiveram as seguintes concentrações 5g/100ml, 10g/100ml, 15g/100ml, 20g/100ml e a testemunha (somente com fungo inoculado). Com isso, avaliou-se o efeito curativo e preventivo do extrato aquoso de nim no crescimento micelial de *Scytalidium lignicola*. Com os resultados obtidos podemos observar o efeito fungitoxico dos extratos, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A concentração 5g/ml se destacou no efeito curativo, diminuindo o crescimento do fungo, em relação aos demais tratamentos. O extrato aplicado preventivamente inibiu 100% da presença do fungo. Entre a aplicação preventiva e curativa, a preventiva se mostrou mais viável para o controle de *Scytalidium lignicola*.

Palavras-chave: Agroecologia, Agricultura Orgânica, Forragem, Podridão escamosa

1. INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro é uma região que se estende por 982.563,3 km² do território nacional e abriga um terço da população rural do país, tem como características o baixo e irregular índice pluviométrico, com média aproximada de 800 milímetros por ano. É uma região com longos ciclos de seca, que afeta a produção de forragens, interferindo na qualidade das dietas dos animais ali explorados, também as associações de cobertura vegetal e solos estão presentes como características. Nas zonas semiáridas, a precipitação interanual varia de 20-50% com médias de até 700 mm (SERRA et al., 2016).

A vegetação predominante nesse bioma é a caatinga, que tem como características plantas lenhosas e herbáceas de pequeno porte, cactáceas, bromeliáceas e xerófilas resistentes ao clima seco e baixa umidade. As cactáceas, são um grupo de plantas encontradas nessas regiões que são utilizadas para diferentes fins econômicos, dentre elas a mais utilizada é a palma, uma forrageira originária da América Central muito usada no Nordeste brasileiro para alimentação de animais em tempos de estiagem, ganhou importância na região, sendo uma cultura bastante utilizada na pecuária (TAJRA et al., 2018).

Países como Peru, Chile, Bolívia e Argentina também cultivam a palma como suporte forrageiro para os animais, principalmente de ruminantes. No Nordeste brasileiro podemos encontrá-la com mais frequência nos estados da Paraíba, Pernambuco e Alagoas (SILVA, 2015). Devido às suas características morfológicas, a palma ganhou grande importância no Nordeste brasileiro, resistente às condições edafoclimáticas, vem sendo uma fonte de renda aos produtores ali presentes, sua versatilidade não se limita a alimentação animal, sendo o seu fruto usado na dieta em seres humano (SILVA et al., 2015).

Apesar de sua facilidade em se reproduzir em clima árido e semiárido, fatores de estresse bióticos e abióticos podem causar vulnerabilidade deixando a planta suscetível a patógenos e assim, causar doenças e afetar sua produção, os fungos são os maiores responsáveis por danos a cultura da palma, doenças de origem fúngica tem causado danos na produção, atualmente já foram relatados mais de 14 fungos infectando naturalmente o cultivo da palma e trazendo sérios problemas (SOUZA et al., 2010), o controle dessas doenças é dificultado devido à falta de estudos, que se limitam a ocorrência e sintomatologia, faltando estudos sobre etiologia e controle de doenças (COLEMAN, 2016).

Para o controle dessas doenças, os produtores preferem usar agrotóxicos e por muitas vezes de forma desequilibrada e intensiva. O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, como consequência, isso tem causado vários danos ao meio ambiente e a saúde das pessoas, pois os produtos são de fácil aquisição e de uso que geram problemas relacionados com a resistência de patógenos devido ser usado continuamente e à alta toxicidade de determinados produtos afeta a expectativa de vida da população (FONSECA et al., 2015).

Estimulando a busca por métodos menos agressivos, sustentáveis e que não prejudiquem o meio ambiente, o uso de defensivos alternativos vem sendo muito utilizado ultimamente como uma estratégia ecológica no controle de pragas que visa conciliar uma produção rentável com a preservação do ambiente (FERNANDES et al., 2006).

O controle alternativo surge como uma prática sustentável que se utiliza de organismos naturais, sem químicos que não polui o meio ambiente e não proporciona resistência aos patógenos controlados, eles apresentam baixa ou nenhuma toxicidade aos organismos presentes no meio ambiente, já que são eficientes no combate aos insetos, doenças e microrganismos nocivos, com disponibilidade acessível e custo reduzido, esse método advém da agricultura orgânica, nesse modelo de agricultura é proibido o uso de insumos químicos, sendo usadas outras estratégias como medidas paliativas no controle de insetos e doenças até que se encontre o equilíbrio desejado (BARROS, 2017).

Segundo Ahmed et al., (2016), *Azadirachta indica*, conhecida popularmente como Nim, é uma planta bastante usada pelo mundo para fins medicinais, é uma planta de origem asiática, da família Meliácea e hoje está presente em áreas subtropicais e tropicais da África, América e Austrália. É usada como planta sombreadora, repelente, material para construção, combustível, lubrificante, adubo e mais recentemente como praguicida, embora o uso de agentes químicos sejam bastantes usados no controle de pragas agrícolas, o nim é bastante usado como método alternativo, sua funcionalidade pode ser atribuída a um ou mais compostos fitoquímicos, incluindo antioxidantes, flavonoides e outras substâncias.

Para o sucesso no controle ou manejo de doenças, é necessário o estabelecimento de estratégias eficientes, por isso é imprescindível uma prévia e segura identificação e diagnose do agente causal, suas formas de sobrevivência e disseminação (FAJARDO, 2015), para que assim possa ser realizado um manejo eficiente, conciliando a sustentabilidade com um bom retorno financeiro para os produtores.

Levando em conta esses aspectos, este trabalho teve como finalidade avaliar a eficiência biopesticida do nim sob diferentes tipos de dosagem, como alternativa no controle de *Scytalidium lignicola* presente em palma forrageira miúda.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Defesa Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) – *Campus* Ipanguaçu localizado no distrito de Base Física, a 4 km do município de Ipanguaçu-RN (5° 32' 08" S; 36° 52' 13" O; 22 m de altitude).

2.1 ISOLAMENTO, MULTIPLICAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO PATÓGENO

Para o isolamento do patógeno, foi retirado amostras da raquete da palma forrageira miúda (*Nopalea cochenillifera*), oriundos da Unidade Técnica Demonstrativa (UTD) de forragem animal, localizada na Fazenda Escola Experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - *Campus* Ipanguaçu.

Sob condições assépticas, em câmara de fluxo laminar, foram retirados fragmentos de lesões, na região limítrofe entre a área lesionada e a área sadia da raquete da palma, desinfetados em solução de hipoclorito de sódio a 5% por 1 minuto, depois foram colocados em álcool a 70% por 1 minuto e em seguida, foram lavados com água destilada e esterilizada (ADE). Após a desinfecção, procedeu-se à secagem dos referidos fragmentos em papel de filtro esterilizado e logo depois, foram transferidos para as placas de Petri (9 cm de diâmetro), contendo o substrato Batata-Dextrose-Ágar (BDA), logo depois, procedeu-se a incubação durante 8 dias em condições ambiente (25 ± 2 °C e UR de $65 \pm 1\%$), até o surgimento de estruturas reprodutivas do fungo.

Após o período de incubação e aparecimento das estruturas reprodutivas, procedeu-se a multiplicação, com auxílio de um estilete esterilizado, para outra placa de Petri, contendo BDA. Foi utilizado um disco de 7mm de diâmetro da colônia fúngica por placa, sendo incubado novamente nas condições anteriormente descritas até o crescimento do fungo para posterior identificação dos microrganismos. Decorrido 7 dias de incubação, as placas exibiram crescimento micelial, sendo observadas com o uso do microscópio ótico e identificadas morfológicamente.

2.2 TESTE DE PATOGENICIDADE

O teste de patogenicidade foi realizado em raquetes de palmas sadias desinfestadas superficialmente com água e sabão, sob condições assépticas, em câmara de fluxo laminar, em seguida, cada raquete (no total de cinco, sendo uma testemunha-controle negativo) foi dividida em quatro quadrantes e cada quadrante recebeu um ferimento com auxílio de um bisturi, cada ferimento recebeu micélio do fungo que estava no meio BDA, para a testemunha foi depositado apenas o meio BDA que não tinha o fungo, após a inoculação as raquetes foram mantidas em temperatura ambiente (25°C) durante 15 dias, durante os 15 dias as raquetes estavam sobre bandejas plásticas umedecidas com água destilada esterilizada (ADE) e cobertas com sacos plásticos transparentes, estes também previamente umedecidos com ADE.

Diariamente foi feito o acompanhamento visual das raquetes para verificação do aparecimento dos sintomas e sinais do fungo. Após o isolamento e avaliação do teste de patogenicidade, pela aplicação do postulado de Koch, foi possível identificar e confirmar a presença do patógeno.

2.3 PREPARO DO EXTRATO DE NIM

A parte foliar da planta do nim utilizada na pesquisa foi coletada na Fazenda Escola Experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - *Campus* Ipanguaçu no período de março a junho de 2019, onde permaneceu em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C até que se encontrasse o peso constante para se obter a matéria seca (MS).

Logo após a MS foi triturada em liquidificador para a obtenção do pó, que foi pesado em balança de precisão para se obter a concentração desejada 5g, 10g, 15g, e 20g, todas foram diluídas em 100 ml de água destilada, logo após as misturas foram feitas em bequer's de 250 ml, obtendo-se as concentrações desejadas que seriam usadas posteriormente e mantidas em repouso por 24 horas, em ambiente escuro,

para extração das substâncias bioativas. Todas as misturas foram filtradas em tecido Voil antes da aplicação (GONÇALVES & BLEICHER, 2006).

2.4 APLICAÇÃO IN VITRO DO EXTRATO AQUOSO DE NIM EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES NO CRESCIMENTO MICELIAL DE *SCYTALIDIUM LIGNICOLA*

Para o efeito curativo, foram transferidos discos de micélio do *S. lignicola* com 0,5 cm de diâmetro das culturas purificadas para placas de Petri contendo 20 ml de meio BDA 2% e posicionadas no centro da placa. Após 15 minutos as placas foram submetidas às diferentes concentrações do extrato aquoso de nim que tiveram as seguintes preparações: T2: 5g de pó de nim em 100 ml de água destilada; T3: 15g de pó de nim em 100 ml de água destilada e T4 20g de pó de nim em 100 ml de água destilada, a testemunha continha apenas o fungo inoculado e foi nomeada como T1, em temperatura ambiente durante 12 horas. O delineamento foi o inteiramente casualizado (DIC), com 4 tratamentos (concentrações do extrato) e 5 repetições, totalizando 20 parcelas. Foi realizada a medição com uma régua, em posição ortogonal a cada 24 horas para avaliação do crescimento micelial do diâmetro das colônias. As avaliações foram encerradas aos 7 (sete) dias após o primeiro tratamento começar a crescer.

Para o efeito preventivo, primeiro foi adicionado os extratos nas diferentes concentrações já citadas e 24 horas depois foi acrescentado o micélio do *S. lignicola* com 0,5 cm de diâmetro e foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com 4 tratamentos (concentrações do extrato) e 5 repetições, totalizando 20 parcelas. Foi realizada a medição com uma régua, em posição ortogonal a cada 24 horas para avaliação do crescimento micelial do diâmetro das colônias.

Todos os dados obtidos nessas avaliações foram submetidos à análise de variância pelo programa Sisvar, a significância das médias foi testada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.5 AVALIAÇÃO DA FUNGITOXIDADE DO EXTRATO DE NIM NO *SCYTALIDIUM LIGNICOLA*

Com base nos resultados da avaliação do efeito curativo e preventivo dos tratamentos sobre o crescimento micelial, foram testados a atividade antifúngica das concentrações dos extratos conforme Souza Júnior et al. (2009), através da avaliação do efeito das diferentes concentrações do extrato aquoso de nim sob o crescimento micelial do patógeno.

Com os valores obtidos, determinou-se a ação fungitóxica dos extratos, calculando-se a porcentagem de inibição dos tratamentos curativo e preventivo em relação à testemunha (SILVA & BASTOS, 2007), pela Equação:

$$PIC = \frac{DTe - DTr}{DTe} \times 100$$

Onde: PIC = % de inibição do crescimento;

DTe = diâmetro da testemunha;

Dtr = diâmetro do tratamento.

Os resultados obtidos nesse estudo foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com a utilização do software SISVAR.

3. RESULTADO E DISCUSSÕES

3.1 IDENTIFICAÇÃO DO PATÓGENO

Após coleta no campo de cultivo, UTD, isolamento e avaliação do teste de patogenicidade, pela aplicação do postulado de Koch, foi possível identificar a presença do fungo *S. lignicola* no cultivo orgânico de palma forrageira no vale do Assú, sendo seu sintoma característico podridão-seca-escamosa observado no palmar de onde coletou-se todo o material, é provável que sua ocorrência esteja ligada ao excesso de

irrigação, atrelado a danos físicos/mecânicos nos tratos culturais, tendo em vista que se trata de um fungo solo.

Figura 1: Palma forrageira com sintomas de podridão escamosa coletadas no IFRN – Ipanguaçu.



3.2 EFEITO DO EXTRATO DE NIM NO CRESCIMENTO MICELIAL DE SCYTALIDIUM LIGNICOLA

Na avaliação do efeito curativo do *S. lignicola* com os extratos foi observado que houve diferença significativa entre as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no controle do crescimento micelial (Tabela 1), sendo a concentração 5g/100ml significativamente superior e tendo a menor média de crescimento micelial em relação a testemunha.

Observou-se que a medida que se aumentava a concentração do extrato, o crescimento micelial também aumentava, quanto menor a concentração, mais o fungo se limitava a crescer, é provável que isso seja devido a adoção da dosagem correta que influencia diretamente na eficiência de controle do patógeno.

Tabela 1 – Média do crescimento em centímetros (Média) do fungo *Scytalidium lignicola* nos diferentes tratamentos (concentrações do extrato) para o teste curativo.

Concentração do extrato (g/100ml)	Curativo
5	1,6 a
10	1,8 a b
15	1,9 a b
20	2,3 b c
Test.	2,5 c

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

Segundo Garcia (1999), a constante utilização de fungicidas causa uma pressão por seleção, proporcionando condições para o surgimento de resistência nas populações de micro-organismos, a probabilidade de isso acontecer se torna maior quando se aplica dosagens letais ou subletais do fungicida.

Borges et al., (2010) relatou a eficácia do nim para o controle de *Dactylopius opuntiae* em palma-forrageira, quando testaram, entre outros produtos biodegradáveis, o nim na concentração de 2% ocasionou redução da infestação do inseto em relação ao detergente neutro e ao óleo mineral, além dos autores terem verificado que houve recuperação acentuada da coloração, brilho e vigor dos tecidos da planta. Born et al. (2009) utilizaram uma solução de nim a 3%, em casa de vegetação e verificaram um índice de mortalidade de 76,68% no controle da cochonilha-de-escama *Diaspis echinocacti* (Bouché) (*Hemiptera: Diaspididae*), também considerada severa praga da palma-forrageira.

Os resultados encontrados nesta pesquisa mostraram a ação do extrato de nim atuando no ciclo da relação patógeno hospedeiro no princípio da terapia que age interferindo a colonização e reprodução do patógeno no hospedeiro para assim recuperar a planta doente (KIMATI, BERGAMIN FILHO & AMORIM, 2011).

Na avaliação do efeito preventivo (Tabela 2) em *S. lignicola* com os extratos foi observado que apenas o tratamento testemunha diferiu das concentrações testadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no

controle do crescimento micelial, e portanto, apenas a testemunha conseguiu obter crescimento, sendo esperado tendo em vista que esse tratamento não recebeu nenhum extrato, os resultados observados aqui mostraram que para efeito preventivo qualquer uma das concentrações estudadas na pesquisa são eficazes no controle do *S. lignicola*.

Tabela 2: Média do crescimento em centímetros (Média) do fungo *Scytalidium lignicola* nos diferentes tratamentos (concentrações do extrato) para o teste preventivo.

Concentração do extrato (g/100ml)	Preventivo
5	0 a
10	0 a
15	0 a
20	0 a
Test.	2,6 b

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

Podemos constatar a inibição total do crescimento micelial de fungos, ocasionada por aplicação de extrato de folhas secas de nim no trabalho realizado por Kasper (2018), que constatou a inibição completa do crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* nas concentrações de 250 µg.mL/l 500 µg.mL/l e 1000 µg.mL/l, o mesmo autor relata a inibição de aflatoxinas por extrato de folhas e sementes de nim, o extrato com 50% das folhas de nim inibiu 90% da produção de aflatoxinas em micélios fúngicos de *Aspergillus parasiticus*.

Os resultados encontrados nesta pesquisa mostraram a ação do extrato de nim, que atuou no ciclo da relação patógeno hospedeiro no princípio da proteção que atua interferindo na inoculação e germinação do patógeno no hospedeiro e assim previne e evita o contato da planta com o patógeno presente na área de cultivo (KIMATI, BERGAMIN FILHO & AMORIM, 2011).

3.3 FUNGITOXIDADE DO EXTRATO DE NIM NO FUNGO *SCYTALIDIUM LIGNICOLA*

Para o efeito curativo, todos os tratamentos do extrato utilizado obtiveram porcentagem de inibição de crescimento (PIC) positiva quando comparadas com a testemunha (Tabela 3), já na avaliação do efeito preventivo todos os tratamentos obtiveram 100 % de PIC em relação a testemunha. Segundo Ferreira et al. (2012) níveis de inibição abaixo de 50% em relação a testemunha tornam a amostra inviável para o uso em condições de campo, então somente o tratamento com a concentração de 5g/100ml e 10g/100ml se mostram viáveis para uso a nível de campo, onde obtiveram 80 e 75 %, respectivamente, de inibição de crescimento do fungo.

Tabela 3: Média do Crescimento diário, concentração e as diferentes porcentagens de inibição de crescimento (PIC %) do fungo *Scytalidium lignicola* para o ensaio curativo e preventivo.

Concentração do extrato (g/100ml)	Preventivo		Curativo	
	Média	PIC (%)	Média	PIC (%)
5	0	100	1,6 a	80
10	0	100	1,8 a b	75
15	0	100	1,9 a b	31
20	0	100	2,3 b c	10

Muitos trabalhos analisando a fungitoxidade de extratos vegetais vêm sendo utilizados no controle de patógenos. Perini et al., (2013) estudando o efeito fungitóxico de extratos vegetais no crescimento de *Pyricularia grisea*, percebeu que o extrato de capim citronela apresentou inibição total do crescimento micelial do fungo em todas as concentrações testadas (30µL, 60 µL, 90 µL, 120 µL, 150 µL).

Fernandes et al., (2015), avaliando a Fungitoxicidade dos extratos vegetais de *Lippia gracilis* Schauer sobre o fungo *Monosporascus cannonballus* Pollack e Uecker, verificou que o óleo vegetal de *L. gracilis* foi eficiente no controle do patógeno em todas as concentrações testadas (255, 340 e 425 ppm), com percentuais de inibição de 100%, em comparação ao tratamento com o controle negativo (0%) que não apresentou inibição. O extrato radicular, nas concentrações de 5000 e 7500 ppm e o extrato foliar na concentração de 7500 ppm também proporcionaram um percentual de inibição de 100%.

É provável que esse seja o primeiro relato da utilização do extrato de folhas de nim no controle de doenças na palma forrageira no Rio Grande do Norte, especificamente no Vale do Assú.

4. CONCLUSÃO

Os resultados desse trabalho mostraram que o extrato aquoso de Nim se mostra como alternativa a agroquímicos para o controle de *Scytalidium lignicola* presente em palma forrageira miúda; sendo a concentração 5g/ml a recomendada para a aplicação curativa.

O extrato aplicado preventivamente é o mais indicado, pois inibiu 100% da presença do fungo. Para condições de campo é recomendada a aplicação com concentração 5g/ml e 10g/ml no modo curativo. E, entre a aplicação preventiva e curativa, a preventiva se mostrou mais viável para o controle de *Scytalidium lignicola* em palma forrageira miúda.

REFERÊNCIAS

- [1] AHMED, S., AHMAD S.M., SWAMI, B.L., IKRAM, S. Green synthesis of silver nanoparticles using *Azadirachta indica* aqueous leaf extract. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2016.
- [2] BARROS, A.P. Defensivos Alternativos na Agricultura Familiar de Araguatins-TO. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, v. 1, n. 1, 2017.
- [3] BORGES, L., SANTOS D.C., GOMES, E.W.F., CAVALCANTI, V.A.L.B., SILVA, I.M.M., FALCÃO H., SILVA, D.M.P. DA. Use of Biodegradable Products for the Control of *Dactylopius Opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) *In: CACTUS PEAR*. *Acta Horticulturae*, International Society for Horticultural Science (ISHS) [s.l.], n. 995, p.379-386, 2010.
- [4] BORN, F.de.S., ARAÚJO, M.J. C. DE., LIMA, H. M A., RODRIGUES, V. DE. M., BROGLIO-MICHELETTI, S.M.F., TRINDADE, R.C.P., LEMOS, E.E.P. DE., Silva, D.M.P.da. Control of *Diaspis Echinocacti* (BOUCHÉ, 1833) (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) *In: PRICKLY-PEAR*. *Acta Horticulturae*, International Society for Horticultural Science (ISHS). [s.l.], n. 811, p.223-226, 2009.
- [5] COLEMAN, J.J. The *Fusarium solani* species complex: ubiquitous pathogens of agricultural importance. *Molecular Plant Pathology*, v.17, n. 2, p.146-158, 2016.
- [6] FAJARDO, T.V.M. Controle de doenças causadas por vírus. Embrapa Uva e Vinho-Capítulo em livro científico (ALICE), 2015.
- [7] FERNANDES, L.C.B., ALBUQUERQUE, C.C.DE., SALES JÚNIOR, R., OLIVEIRA, F.F.M., GURGEL, E.P., MESQUITA, M.V., SILVA, M.D.S.Da., Fungitoxicidade dos extratos vegetais e do óleo essencial de *Lippia gracilis* Schauer sobre o fungo *Monosporascus cannonballus* Pollack e Uecker. *Summa Phytopathologica*, FapUNIFESP [s.l.], v. 41, n. 2, p.153-155, 2015.
- [8] FERNANDES, M.C.A., LEITE, E.C.B., MOREIRA, V.E. Defensivos alternativos. Ferramenta para uma agricultura ecológica, não poluente, produtora de alimentos saudáveis. Niterói: PESAGRO-RIO, p.22, 2006.
- [9] FERREIRA, J.B., NASCIMENTO, G.de.O., NEVES, B.Y.Y., GOMES, F.A., NASCIMENTO, L.DE.O. "Efeito da temperatura e óleos essenciais sobre o crescimento micelial de *Fusarium solani* isolado de mudas de Euterpe oleracea Mart (açai)." *Enciclopédia Biosfera* 8.14: 453-465, 2012.
- [10] FONSECA, M.C.M., LEHNER, M.S., GONÇALVES, M.G., PAULA JÚNIOR, T.J., SILVA, A.F., BONFIM, F.P.G., PRADO, A.L. Potencial de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de fitopatógenos. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 17, n. 1, p. 45-50, 2015.
- [11] GARCIA, A. A resistência dos fungos como consequência da utilização de fungicidas sistêmicos: mecanismos de resistência, monitoramento e estratégias anti-resistência. Embrapa Rondônia-Documents (INFOTECA-E), 1999.
- [12] GONÇALVES, M., CARVALHO, E., BLEICHER, E. Uso de extratos aquosos de nim e *azadiractina* via sistema radicular para o controle de mosca - branca em meloeiro. *Revista Ciência Agronômica*, v. 37, n. 2, p. 182-187, 2006.
- [13] KASPER, A. A. M., SOUSA, S. F., SOUSA JÚNIOR, J. J. V., ESCHER, S. K. S., BARATA, L. E. S. Comparação da atividade antifúngica do óleo comercial e do extrato etanólico das folhas de nim (*Azadirachta indica* Juss) frente a

fungos fitopatogênicos. Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais, Escola Superior de Sustentabilidade [s.l.], v. 9, n. 6, p.54-62, 3 jul. 2018.

[14] PERINI, V.B.De.M., CASTRO, H.G., SANTOS, G.R.dos., CHAGAS JÚNIOR, A.F., CARDOSO, D.P., AGUIAR, R.W.de.S., SOARES, A.de.A. Efeito de extratos vegetais na inibição do crescimento micelial de *Pyricularia grisea*. Journal of Biotechnology and Biodiversity, Universidade Federal do Tocantins. [s.l.], v. 4, n. 1, p.70-77, 2013.

[15] SERRA, L.S., MENDES, M.R.F., SOARES, M. V.de.A., MONTEIRO, I.P. Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos. Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB, v. 1, n. 4, 2016.

[16] SILVA, D.M., BASTOS, C. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. Fitopatologia Brasileira, v. 32, n. 2, p. 143-145. 2007.

[17] SILVA, T.G.F.da., PRIMO, J.T.A., MORAIS, J.E.F.de., DINIZ, W.J.da.S., SOUZA, C.A.A.de., SILVA, M.da.C. Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas. Revista Caatinga, v. 28, n. 2, p. 10-18, 2015.

[18] SOUZA JÚNIOR, I.T., SALES, N.L.P., MARTINS, E.R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo. Biotemas, v. 22, n. 3, 77-83. 2009.

[19] SOUZA, A.E.F., NASCIMENTO, L.C., ARAUJO, E., LOPES, E.B., SOUTO, F.M. Ocorrência e identificação dos agentes etiológicos de doenças em palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) no seminário paraibano. Biotemas, v. 23, n. 3, p. 11-20, 2010.

[20] TAJRA, R., PEREIRA, M., BERNARDO, J., BATISTA, A. As potencialidades da palma-forrageira (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) no Nordeste do Brasil. In: II CONGRESSO INTERNACIONAL SAÚDE E SOCIEDADE, 2018. Ceará. Anais [...] Ceará: Universidade Estadual Vale do Acaraú, 2018.

Capítulo 4

Resposta de plantas estressadas de clone de eucalipto à adubação foliar complementar

Ivan da Costa Ilhéu Fontan

Sharlles Christian Moreira Dias

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta (recuperação) de plantas de clone de eucalipto estressadas a adubações foliares complementares. O estudo foi desenvolvido em plantio clonal de *Eucalyptus urophylla* de 1,3 anos na região Centro-Norte de Minas Gerais. Foram utilizados três tratamentos e três repetições (testemunha e dois compostos nutricionais para adubação foliar). Foram calculados os incrementos nos teores dos nutrientes 15 dias após as adubações e aplicado o Teste t de Student a 95% de probabilidade. Houve acréscimo nos teores nutricionais nas plantas adubadas e não adubadas, porém não foi detectada diferença significativa entre os incrementos nutricionais, indicando que nas condições de realização do experimento não foi possível atribuir a recuperação das plantas à complementação nutricional foliar realizada.

Palavras-chave: eucalipto, adubação foliar, estado nutricional.

1. INTRODUÇÃO

Em linhas gerais a produção florestal é dependente dos fatores edafoclimáticos (disponibilidade de água, radiação solar e nutrientes), bem como da capacidade que as plantas tem de responder a esses fatores (GONÇALVES et al., 2014; SANTANA et al, 2014; SANTOS et al., 2017).

Assim, a resistência das plantas às mais variadas fontes de estresse como a ocorrência de pragas e doenças, a matocompetição, a queima por herbicidas, e a falta ou o excesso de água no solo, é de grande importância para que um dado material genético possa expressar todo seu potencial produtivo. Neste ponto destaca-se que, tão importante quanto a resistência das plantas é a sua capacidade de recuperação após sofrerem o estresse, que é regulada por complexos mecanismos e processos adaptativos morfológicos, anatômicos e fisiológicos (NOGUEIRA et al., 2005; FERNANDES et al., 2015).

O estado nutricional das plantas está intimamente ligado a mudanças na sua resistência às intempéries, e a disponibilidade e eficiência de absorção dos nutrientes influenciam tanto sua resistência ao estresse (caráter preventivo), quanto a sua capacidade de se recuperar após o estresse (caráter curativo). Estudos indicam que níveis adequados de nutrientes em plantas de eucalipto potencializam sua resistência e capacidade de recuperação a estresses abióticos e bióticos (HODECKER et al., 2014; SILVA et al., 2018).

Considerando que a resistência das plantas, bem como sua capacidade de recuperação após uma fonte de estresse está diretamente relacionada aos seus processos fisiológicos, e conseqüentemente com seu estado nutricional, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a resposta (recuperação) de plantas de clone de *Eucalyptus urophylla* estressadas após a realização de adubações foliares complementares.

2. METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido em plantio clonal de um híbrido de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake com idade de 1,3 anos e espaçamento de 4,5 x 2,6 m (11,7 m²/planta), localizado no município de Curvelo, região Centro-Norte do estado de Minas Gerais.

De acordo com a EMBRAPA (2006) o solo nesta localidade é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (LVAd1), “A moderado”, textura argilosa, fase cerrado, relevo plano e suave ondulado. A região está inserida no Bioma Cerrado e o clima é classificado como Aw (clima tropical com inverno seco) segundo Köppen, com temperaturas médias em torno de 24° C e índice pluviométrico em torno de 1.200 mm/ano.

O talhão foi selecionado para o experimento em virtude das plantas apresentarem evidentes sintomas de estresse, caracterizado pelo amarelecimento da copa, ressecamento das folhas, extrusão celular em folhas e ramos e abscisão foliar. A manifestação dos sintomas acima descritos está associada ao excesso de umidade no solo, seguido de um período de déficit hídrico, em uma idade muito jovem do plantio.

Foram utilizados três diferentes tratamentos com três repetições, em um delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram em uma área testemunha (Tratamento 1) onde não foram realizadas adubações, e dois diferentes compostos nutricionais para adubação foliar (Tratamentos 2 e 3) (Tabela 1).

Tabela 1 – Tratamentos aplicados em plantas de clone de *Eucalyptus urophylla* com 1,3 anos de idade no município de Curvelo/MG.

Tratamento	Dosagem	Garantias nutricionais
T1 - Testemunha	Sem aplicação	-----
T2 – Composto nutricional A	2,5 kg / ha	Nitrogênio (N) = 10,0%. Potássio (K ₂ O) = 40,0%.
T3 – Composto nutricional B	1,0 L / ha	Boro (B) = 10,0%.

Fonte: os autores.

As aplicações das caldas nutricionais foram realizadas entre os meses de maio e junho, de maneira mecanizada utilizando-se um pulverizador terrestre do tipo “canhão” acoplado ao trator agrícola. O volume de calda utilizado foi de 250 litros por hectare, sendo a calda direcionada aos terços médio e superior das plantas.

Para calcular os teores nutricionais efetivamente aplicados foi realizada uma estimativa da biomassa de folhas utilizando-se o modelo 3-PG (Physiological Principles in Predicting Growth). Este modelo utiliza relações empíricas e processuais para prever o crescimento de plantas lenhosas, considerando informações de variáveis climatológicas, características do sítio e da população de plantas (BORGES et al., 2012; LONDERO et al., 2015; GONZÁLEZ-GARCIA et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017). A partir da utilização do modelo 3-PG a biomassa de folhas estimada e adotada no presente estudo foi de 2,6 kg de folhas por planta, e os teores nutricionais aplicados estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Teores de nutrientes aplicados via foliar em plantas de clone de *Eucalyptus urophylla* com 1,3 anos de idade no município de Curvelo/MG.

Nutriente	Quantidade aplicada		
	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
<i>Macronutriente (g / kg folha)</i>			
Nitrogênio	-----	0,094	-----
Potássio	-----	0,311	-----
<i>Micronutriente (mg / kg folha)</i>			
Boro	-----	-----	37,50

Fonte: os autores.

A capacidade de recuperação das plantas foi avaliada por meio da comparação do estado nutricional das plantas antes e 15 (quinze) dias após as adubações foliares. Em cada tratamento e repetição foram selecionadas e identificadas três árvores representativas do talhão de onde foram retiradas amostras foliares para determinação do conteúdo nutricional em análise laboratorial.

Para comparação dos resultados foram calculados os incrementos nos teores de cada nutriente aplicado, entre a avaliação inicial (antes da adubação) e final (15 dias após as adubações), e posteriormente aplicado o Teste *t* de Student a 95% de probabilidade.

3. RESULTADOS

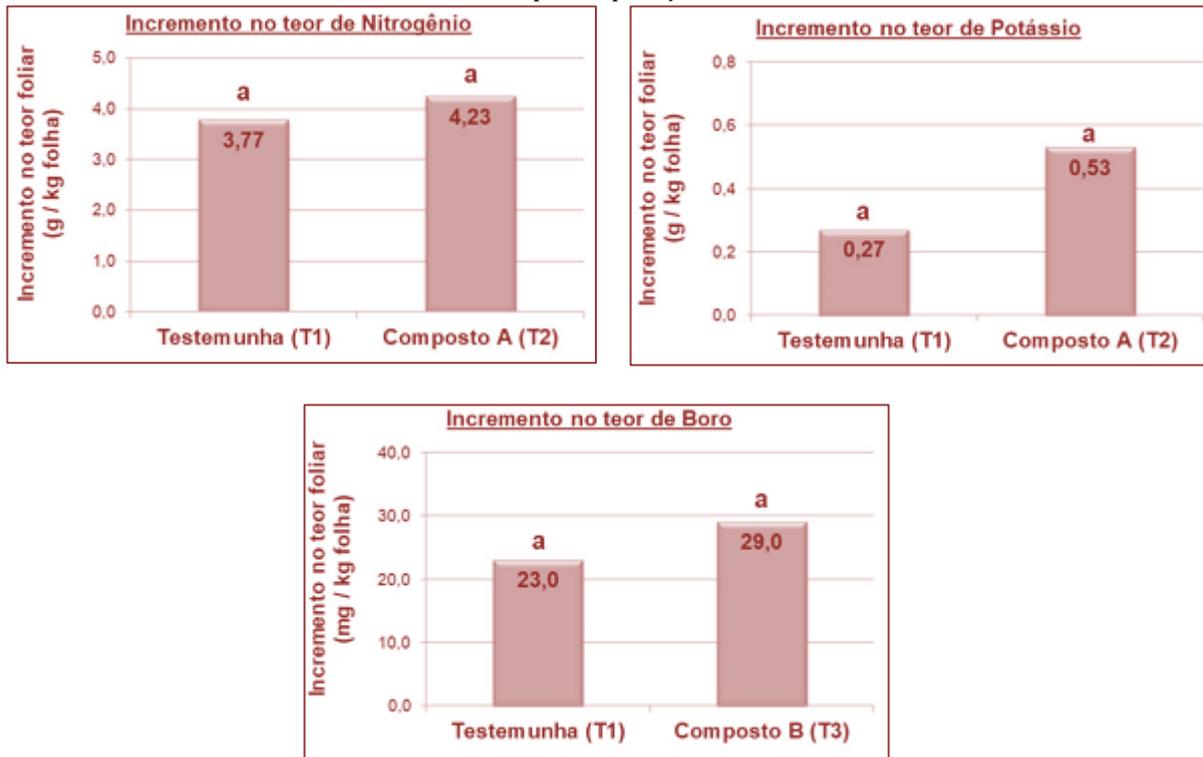
Quinze dias após as adubações foliares foram observados acréscimos nos teores nutricionais tanto nas plantas não adubadas (Tratamento 1 – Testemunha) quanto nas que receberam os Compostos A e B (Tratamentos 2 e 3, respectivamente).

As adubações foliares complementares proporcionaram maior incremento no teor de nitrogênio, potássio e boro, em comparação com as plantas do tratamento testemunha. O incrementos nas plantas adubadas 15 dias após as pulverizações foliares foram de 4,23 e 0,53 g/kg_{folha} para os nutrientes N e K, e 29,0 mg/kg_{folha} para o boro. Em termos percentuais, os acréscimos nos teores nutricionais foram de 21,1% para o nitrogênio, 5,8% para o potássio e 25,4% para o boro.

Já no tratamento testemunha os incrementos nos teores dos nutrientes avaliados foram de 3,77 g/kg_{folha} para o nitrogênio (aumento de 18,7%), 0,27 g/kg_{folha} para o potássio (acrécimo de 0,3%), e de 23,0 mg/kg_{folha} para o boro (aumento de 19,3%) (Figura 1).

Apesar disto, estatisticamente não foi detectada diferença significativa entre os incrementos nutricionais observados em plantas adubadas e não adubadas pelo teste *t* a 95% de probabilidade, realizado aos 15 dias após a aplicação dos tratamentos (Figura 1).

Figura 1 – Incremento nos teores foliares de nitrogênio, potássio e boro em plantas adubadas e não adubadas, 15 dias após a aplicação dos tratamentos.



Fonte: Os autores.

4. DISCUSSÃO

Apesar do aspecto visual das plantas no início do experimento indicar um evidente estado de estresse, os teores nutricionais observados em todos os tratamentos podem ser considerados satisfatórios. Os teores de nitrogênio e potássio encontrados foram considerados suficientes para uma adequada nutrição em plantas de eucalipto. Na literatura é possível encontrar indicações de teores mínimos satisfatórios ao pleno crescimento das plantas de cerca de 14,5 g/kg *folha* para o nitrogênio e 5,5 g/kg *folha* para potássio. Para o micronutriente boro, os teores observados no experimento variaram de 114,0 a 143,0 mg/Kg *folha*, valores superiores ao limite superior considerado adequado, que é de cerca de 100 mg/Kg *folha* (GONÇALVES et al., 1995; MALAVOLTA et al., 1997; LIMA et al., 2017).

Na realidade, os teores de nitrogênio, potássio e boro observados no presente estudo indicam um acúmulo desses nutrientes pelas plantas além dos limites usualmente considerados satisfatórios. Esse comportamento foi observado em plantas não adubadas e plantas adubadas, cujos incrementos nutricionais não diferiram estatisticamente. Além disso, chamou a atenção o fato de que as plantas adubadas apresentaram incrementos superiores às quantidades efetivamente aplicadas durante as pulverizações foliares.

Os resultados podem ter sido expressos em virtude da solubilização dos nutrientes após dois eventos de precipitação ocorridos durante a realização do experimento, que juntos totalizaram 65,5 mm de chuva no local do estudo. Tal situação possivelmente proporcionou maior absorção de nutrientes via sistema radicular das plantas, e minimizou o efeito das adubações foliares complementares.

A elevada disponibilidade dos nutrientes no solo, devido as fertilizações de base e cobertura podem ter levado a um consumo de luxo (SILVEIRA et al, 2005; ERNANI et al., 2007), elevando os teores foliares das plantas, porém sem a devida conversão em biomassa. Neste contexto, é possível que os sintomas de estresse observados nas plantas não foram ocasionados por limitações nutricionais dos elementos avaliados e desta forma não foram observadas respostas significativas à suplementação nutricional.

5. CONCLUSÃO

O incremento nos teores de nitrogênio, potássio e boro não diferiu significativamente nas comparações realizadas entre plantas adubadas e não adubadas no presente estudo.

Diante dos resultados observados é possível inferir que a recuperação das plantas avaliadas por meio dos incrementos nos teores de nitrogênio, potássio e boro foliares ocorreu predominantemente em função da absorção destes elementos via sistema radicular após a precipitação ocorrida na área experimental durante a realização do trabalho.

Possivelmente os sintomas de estresse observados nas plantas não foram ocasionados por limitações nutricionais dos elementos avaliados e desta forma não foram observadas respostas significativas à suplementação nutricional com potássio, boro e nitrogênio proposta no presente estudo.

REFERÊNCIAS

- [1] BORGES, J. S.; NEVES, J. C. L.; LOURENÇO, H. M.; BARROS, N. F.; DIAS, S. C. M. Parameterization of the 3-PG model for eucalypt in the region of cerrado in Minas Gerais state. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 567-578, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/198050986623>>. doi: 10.5902/198050986623.
- [2] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. Ed. - Rio de Janeiro, R: Embrapa, 2006. 306p.
- [3] ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. et al. Fertilidade do Solo. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, p. 551-594, 2007.
- [4] FERNANDES, E. T.; CAIRO, P. A. R.; NOVAES, A. B. Respostas fisiológicas de clones de eucalipto cultivados em casa de vegetação sob deficiência hídrica. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 45, n. 1, p. 29-34, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v45n1/0103-8478-cr-00-00-cr20120152.pdf>>. Doi: 10.1590/0103-8478cr20120152.
- [5] GONÇALVES, J. L. M.; ALVARES, C. A.; BEHLING, M.; ALVES, J. M.; PIZZI, G. T. et al. Produtividade de plantações de eucalipto manejadas nos sistemas de alto fuste e talhadia, em função de fatores edafoclimáticos. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 42, n. 103, p. 411-419, 2014. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr103/cap11.pdf>>.
- [6] GONZÁLEZ-GARCÍA, M. C. O.; ALMEISA, A. C.; HEVIA, A.; MAJADA, J.; BEADLE, C. Application of a process-based model for predicting the productivity of *Eucalyptus nitens* bioenergy plantations in Spain. *Bioenergy*, Nova York, v. 8, n. 1, p. 194-210, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/gcbb.12256>>. doi: 10.1111/gcbb.12256.
- [7] HODECKER, B. E. R.; BARROS, N. F.; SILVA, I. R.; DIOLA, V.; SARKIS, J.E.S. et al. Boron delays dehydration and stimulates root growth in *Eucalyptus urophylla* (Blake, S.T.) under osmotic stress. *Plant and Soil* (Print), 384: 185-199, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11104-014-2196-4>>. doi: 10.1007/s11104-014-2196-4.
- [8] LIMA, A. S. F.; GONÇALVES, J. L. M.; ROMANINI, J. R.; GONÇALVES, A. N. Efeitos da fertilização nos teores de micronutrientes em eucalipto em segunda rotação. *Ciência, Tecnologia e Ambiente*, Araras, v. 5, n. 1, p. 8-14, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322/2359-6643.05102>>. doi: 10.4322/2359-6643.05102.
- [9] LONDERO, E. K.; SCHUMACHER, M. V.; SZYMCAK, D. A.; ARAÚJO, E. F. Calibração do modelo 3-PG para *Eucalyptus saligna* Smith na região de Guaíba – RS. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 293-305, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/1980509818447>>. doi: 10.5902/1980509818447.
- [10] MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. Ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997, 319 p.
- [11] MOREIRA, J. M. M. A. P.; OLIVEIRA, E. B. Importância do setor florestal brasileiro com ênfase nas plantações florestais comerciais. In: OLIVEIRA, Y. M. M.; OLIVEIRA, E. B. (Ed.). *Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental*. Brasília, DF: Embrapa. Cap. 1, p. 11-20, 2017.
- [12] NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M. B.; SILVA, E. C. Aspectos ecofisiológicos da tolerância à seca em plantas da caatinga. In: NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, E. L.; WILLADINO, L. G.; CAVALCANTE, U. M. T. (Ed.). *Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas*. Recife: Imprensa Universitária UFRPE, p. 22-31, 2005.
- [13] OLIVEIRA, C. M. M.; DELGADO, R. C.; ARAÚJO, E. J. G.; ALMEIDA, A. Q.; ROSA, T. C. et al. Influência das variáveis climáticas na produção florestal via modelo 3-PG no Norte de Minas Gerais. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 45, n. 114, p. 393-404, 2017. Disponível em: <www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr114/cap15.pdf>. doi: dx.doi.org/10.18671/scifor.v45n114.15.
- [14] SANTANA, R. C.; FONTAN, I. C. I.; OLIVEIRA, S. L. Implantação, manutenção e produtividade dos povoamentos. In: VALE, A. B.; MACHADO, C. C.; PIRES, J. M. M.; VILAR, M. B.; COSTA, C. B.; NACIF, A. P. (Ed.). *Eucaliptocultura no Brasil: silvicultura, manejo e ambiência*. Viçosa, MG: SIF. Cap. 8, p.161-185, 2014.

- [15] SANTOS, A. C. A.; SILVA, S.; LEITE, H. G.; CRUZ, J. P. Influência da variabilidade edafoclimática no crescimento de clones de eucalipto no Nordeste baiano. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 91, p. 259-268, 2017. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb>>. doi: 10.4336/2017.pfb.37.91.1207.
- [16] SILVA, A. G.; MACHADO, P. S.; BARROS, N. F.; FONSECA, S.; ALFENAS, A. C. et al. Severity of *Xanthomonas axonopodis* leaf blight on eucalypt cuttings under different levels of nutrients. *Forest Pathology*, V. 48, p. e12412-8, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/efp.12412>>. Doi: 10.1111/efp.12412.
- [17] SILVEIRA, R. L. V. A.; GAVA, J. L.; MALAVOLTA, E. O potássio na cultura do eucalipto. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Ed.). *Potássio na agricultura brasileira*. Piracicaba: POTAFOS, p. 523-590, 2005.

Capítulo 5

Densidades de plantas de alto rendimento produtivo de soja não afetam a produtividade na região de Pitanga, PR

Ricardo Cardoso Fialho

Joel Goranze

Edilson Lourenço da Silva

Fernanda Stipp

Junior Cesar Aparecido Gasques Oyera

Paulo Ricardo Medeiros Barbosa

Sandro Wagner dos Santos Meneguel

Resumo : O Brasil é o principal produtor e exportador de grãos de soja do mundo. No entanto, entender o sistema produtivo, tratos culturais e adaptação das cultivares às diferentes condições edafoclimáticas em países com grande extensões rurais como o Brasil é imprescindível para alcançar altos rendimentos. Um dos principais limitantes para altas produtividades e eficiência produtiva são os estantes de plantas finais por área e o porte dessas plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar as diferentes densidades de cultivo de duas cultivares de soja com altos rendimentos produtivos, posicionados para região de Pitanga, PR, e seus efeitos sob a altura das plantas e produtividade final. O trabalho foi realizado no centro de práticas agrônômicas das Faculdades do Centro do Paraná (UCP), situado no município de Pitanga, região central do Paraná, durante a safra 2019/20. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições e fatorial 2 x 3, composto por duas cultivares de graus de maturação distintos (GM 5.5 e GM 6.0) e três densidades de plantio, 10, 14 e 18 plantas por metro linear. Com o intuito de verificar a cultivar e a densidade de plantas mais indicadas para região foram avaliadas a altura de plantas e a produtividade. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Ambas as cultivares possuem estabilidade de produção para região de Pitanga, PR, alcançando altos tetos produtivos. A densidade de 10 plantas por metro linear é a que proporciona os melhores custos benefícios. A densidade de 18 plantas por metro linear da cultivar de GM 6.0 não é indicada para região por apresentar acamamento de plantas dificultando os tratos culturais da soja.

Palavras-chaves: Glycine max, estande de plantas, espacialização de plantas, população de sementes

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma das principais culturas oleaginosas cultivadas no mundo. O Brasil se destaca como maior produtor e exportador do grão, com estimativas de produção e áreas cultivadas para safra 2020/21 de, aproximadamente, 133 milhões de toneladas e 38 milhões de hectares (CONAB, 2021). O estado do Paraná é o segundo maior produtor da oleaginosa do país, com estimativas de produção para safra 2020/21 de 41 milhões de toneladas (CONAB, 2021).

Apesar dos números expressivos de produção, altas demandas e consequentes preços animadores comercializados no país e no mundo na safra 2020/21, o cultivo e manejo da soja merecem atenção especial no Brasil, pois o país possui amplas variações edafoclimáticas e extensão territorial, onde o posicionamento de diferentes cultivares são necessários devido ao fotoperiodismo da soja (Farias et. al., 2007). Esse panorama exige que o produtor busque sempre técnicas de manejo que estão relacionadas ao aumento da produtividade e menor custo por saca de grãos produzidos.

A soja é caracterizada pela ampla plasticidade quanto a resposta ao arranjo espacial de plantas, que pode provocar alterações nos fatores produtivos como altura de plantas, inserção das primeiras vagens, número de nós, número de ramos e número de vagens por planta (Mauad et. al., 2010; Ludwig et. al., 2011). Isso irá intervir no custo de produção e produtividade planejada para determinada área. Nesse contexto, a densidade de semeadura da soja, além de determinar o arranjo das plantas no ambiente, pode influenciar na produtividade e no manejo de pragas e doenças (Roese et. al., 2012). Essa pode interferir na competição inter e intraespecífica entre as plantas por recurso como água, luz, e nutrientes, podendo provocar alterações morfofisiológicas nas plantas e afetando seus componentes de produção (Mauad et al., 2010).

O plantio de cultivares de soja adaptadas as diferentes regiões e a utilização de baixas densidades de plantas vêm sendo realizadas com sucesso, pois além de não afetarem a produtividade geram redução no custo de produção em virtude de um menor investimento em sementes e defensivos agrícolas (Tourino et. al., 2002). No entanto, o posicionamento correto das cultivares de soja à determinadas condições edafoclimáticas, características das regiões de produção e, especialmente, manejos adotados nas propriedades demandam atenção dos produtores, pois podem afetar a produção e seus lucros finais.

O objetivo do trabalho foi avaliar as diferentes densidades de cultivo de duas cultivares de soja com altos rendimentos produtivos, posicionados para região de Pitanga, PR, e seus efeitos sob a estatura da planta e produtividade final.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Centro de Práticas Agronômicas das Faculdades do Centro do Paraná (UCP), situado no município de Pitanga, região central do Paraná, durante a safra 2019/20. O clima predominante da região é oceânico temperado (Cfb - Koppen), com temperatura média de 18 °C e pluviosidade média anual é 1692 mm, bem distribuídas ao longo do ano.

Para instalação do experimento foram selecionadas duas cultivares de soja recomendadas para a região, que apresentam altos tetos produtivos, acima de 70 sacas por hectare (Kehl et. al., 2020). Duas cultivares foram escolhidas de acordo com o seu grau de maturação: GM 5.5 - grau de maturação relativa 5.5 (precoce) e hábito de crescimento indeterminado; GM 6.0 - grau de maturação realtiva 6.0 (precoce/médio) e hábito de crescimento semi - determinado. As sementes das duas cultivares foram adquiridas com tratamento industrial de fungicidas, inceticidas e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições e fatorial 2 x 3, composto por duas cultivares (GM 5.5 e GM 6.0) e três densidades de plantio, 10, 14 e 18 plantas por metro linear. Cada parcela foi composta por 5 linhas de 2,65 m de comprimento, totalizando 5,96 m² por parcela e 24 parcelas totais. As cultivares foram plantadas em linha, manualmente e com espaçamento de 0,45 metros entrelinhas. A cultura antecessora foi a aveia preta de inverno precedida de cultivo da soja. Antes da instalação do experimento foi realizada amostragem do solo na profundidade de 0 a 20 cm para caracterização química (Tabela 1).

Tabela 1: Caracterização química de solo na profundidade de 0-20 cm em área do experimento instalado em Pitanga, PR.

pH em água	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	CTC
	%	mg dm ⁻³	----- cmolc dm ⁻³ -----				
4,68	4,78	2,12	0,14	4,22	1,61	8,36	14,33

Extratores: P e K, Melich 1 1:10; Ca, Mg, KCl 1 N; H+Al, SMP.

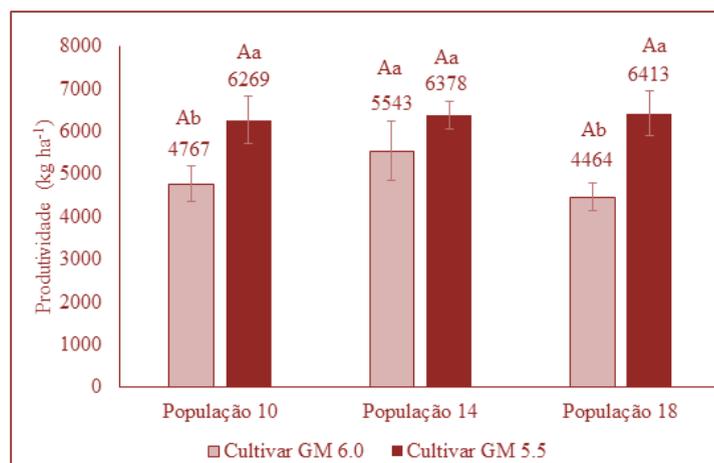
Os seguintes tratos culturais foram realizados na área experimental: 1- aplicação de 2,5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico; 2 - fertilização de base no sulco de plantio com fertilizante NPK 4-14-8 na dose de 1000 kg ha⁻¹; 3 - duas aplicações de herbicida indicado para controle de percevejo e lagartas; 4 - três aplicações de fungicidas, a primeira no fechamento de ruas da soja e as outras duas na fase reprodutiva da cultura. Os tratos culturais foram realizados em todos os tratamentos.

Durante o desenvolvimento da cultura da soja, aos 30, 50, 70 e 95 dias após a emergência (DAE), foram avaliadas as alturas das plantas com auxílio de uma trena. Também foram quantificadas a produtividade da soja ao final do ciclo de cada cultivar. Para quantificação da produtividade foram coletadas todas as vagens da linha central da parcela, eliminando as bordaduras, realizada a debulha manual das vagens e quantificado o peso das sementes de cada parcela separadamente. A produtividade foi calculada corrigindo a umidade das sementes para 13% e extrapolada para unidade de kg ha⁻¹. Os dados de altura e produtividade foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não foram verificadas diferenças ($p < 0,5$) em produtividades médias ao avaliar a densidade de plantas para ambas as cultivares (Figura 1). Os resultados indicam que ambas as cultivares possuem ampla plasticidade, ou seja, capacidade de alterar suas características fisiomorfológicas e componentes de rendimento para se adaptarem as condições ambientais e de manejo da região (Ludwig et al., 2011; Cruz et al., 2016). Além disso, essa alta plasticidade indica que os custos de produção podem ser reduzidos (Thompson et al., 2015) quando essas cultivares de sojas forem cultivadas em menores densidades de plantas, 10 plantas por metro linear.

Gráfico 1 Produtividade média de duas cultivares de soja com diferentes graus de maturação (GM 5.5 e GM6.0) em função de diferentes densidades de plantas por metro linear, em Pitanga, PR. Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem quanto as cultivares pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Médias seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem quanto a densidade de plantas por metro linear pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).



Os valores médios de produtividade, independente da população, foram de 6353 e 4925 kg ha⁻¹, respectivamente para as cultivares GM 5.5 e GM 6.0 (Figura 1). De acordo com os acompanhamentos da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) a produtividade média da soja para o estado do Paraná foi de 4166 kg ha⁻¹ na safra 2019/20 (CONAB, 2021), valor de produtividade menor em, aproximadamente, 34 e 15 % dos verificados para as cultivares GM 5.5 e GM 6.0, respectivamente. Esses resultados mostram a adaptabilidade das duas cultivares a região onde foram cultivadas e o alto potencial produtivo. As altas produtividades observadas dessas cultivares corroboram com as produtividades verificadas pela Fundação Pró-sementes na safra 2018/2019, onde as cultivares GM 5.5 e GM 6.0 alcançaram os maiores tetos produtivos (Kelh et al., 2020).

Ao comparar as duas cultivares, verifica-se que a GM 5.5 possui maiores produtividades ($p < 0,5$), na ordem de 24 e 30 %, respectivamente, para as densidades de 10 e 18 plantas por metro linear em relação a GM 6.0 (Figura 1). Isso indica maior plasticidade do cultivar GM 5.5 comparada a GM 6.0 para região de Pitanga, PR. Além disso, em observações a campo, verificou-se tendências acamamento da cultivar GM 6.0 nas densidades de 14 e 18 plantas por metro linear.

Ao contrário do observado para as produtividades das cultivares estudadas, a densidade de plantas proporciona diferenças nas alturas das plantas de soja (Tabela 2). Ao avaliar a cultivar de GM 6.0, já aos 30 DAE é verificado maior desenvolvimento em altura das plantas de soja cultivadas com 18 plantas por metro linear em relação as demais densidades, tendência que é mantida até os 95 DAE (Tabela 2). Esse maior desenvolvimento ao longo da fase vegetativa ocorre em altas densidades de plantas devido a alocação de fotoassimilados na formação das hastes, a fim de reduzir a competição entre as plantas por recursos, especialmente luz, água e nutrientes (Balbinot et. al., 2015; Cruz et. al., 2016). Além disso, esse maior desenvolvimento está relacionado aos maiores acamamentos de plantas verificados a campo nessas parcelas, além das menores produtividades quando comparadas a cultivar GM 5.5 nessa mesma densidade de plantas (Figura 1).

Tabela 2: Altura média de duas cultivares de soja com diferentes graus de maturação (GM 5.5 e GM6.0) em função de diferentes densidades de plantas por metro linear, avaliadas aos 30, 50, 70 e 95 dias após a emergência (DAE), em Pitanga, PR. Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem quanto as cultivares pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Médias seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem quanto a densidade de plantas por metro linear pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Cultivares	População plantas / m linear	Dias após emergência			
		30	50	70	95
GM 6.0	10	15 Ab	30 Ab	69 Ab	124 Ac
	14	16 Ab	34 Aa	76 Aab	137 Ab
	18	19 Aa	37 Aa	83 Aa	147 Aa
GM 5.5	10	14 A n.s.	29 Ab	69 A n.s.	94 B n.s.
	14	15 A n.s.	31 Bab	69 B n.s.	92 B n.s.
	18	16 B n.s.	33 Ba	73 B n.s.	97 B n.s.

Aos 95 DAE a cultivar de GM 6.0 apresentou altura máxima de 147 cm para a densidade de 18 plantas por metro linear, altura essa superior em 23 e 10 cm de altura em relação as densidade de 10 e 14 plantas por metro linear respectivamente (Tabela 2). A competição intraespecífica das plantas de soja por fatores do ambiente irá determinar os fatores produtivos da cultura como porte da planta, número de ramificações, inserção da primeira vagem, dentre outros (Heiffig et. al., 2005). Normalmente, sob maiores densidades de plantas, há menor disponibilidade de fotoassimilados, com menor formação de ramos e destinação desses compostos para o crescimento da planta, conforme observado no atual estudo.

A mesma tendência para altura de plantas é verificada para densidade de plantas com 14 plantas por metro linear para cultivar de GM 6.0, porém não apresentando acamamento de plantas a campo e não diferindo em produtividade da cultivar GM 5.5, indicando ser a melhor densidade de plantas para essa cultivar na região de Pitanga, PR.

Já para cultivar de GM 5.5 as densidades de plantas somente afetaram a altura aos 50 DAE, não diferindo nas demais avaliações (Tabela 2). Essas informações comprovam a melhor plasticidade da cultivar de GM 5.5 em relação densidade de plantas nas condições do atual estudo. A cultivar de GM 5.5 apresentou altura média de plantas aos 95 DAE de 94,3 cm (Tabela 2).

Ao comparar as duas cultivares com relação a altura de plantas ao longo do período vegetativo, verifica-se que, desde os 30 DAE, a cultivar GM 6.0 com densidade de 18 plantas por metro linear já apresentava altura de plantas maior que a cultivar de GM 5.5 (Tabela 2). A mesma tendência é verificada para densidade de 14 plantas por metro linear a partir dos 50 DAE e para densidade de 10 plantas por metro linear aos 95, ao comparar as duas cultivares (Tabela 2). A cultivar de GM 6.0 apresentou aos 95 DAE diferenças em altura em relação a cultivar de GM 5.0 na ordem de 30, 45 e 50 cm, respectivamente para as densidades de plantas 10, 14 e 18 plantas por metro linear (Tabela 2).

Os altos investimentos de recursos em parte vegetativa, aqui avaliada pela altura da planta, verificado na cultivar de GM 6.0 em relação a cultivar de GM 5.0, dificultando a entrada de luz no estande de planta, manejo de pragas e doenças da parte baixa da planta de soja e proporcionando competição por água e nutrientes, podem justificar as quedas em produtividade observadas (Figura 1).

Estudos que buscam elucidar a adaptação de diferentes cultivares de altos rendimentos a determinadas regiões do país são carentes na literatura e necessitam de investimentos por parte das pesquisas públicas e privadas.

Parte desse estudo encontra-se publicado como resumo expandido no III Congresso Online Para o Aumento da Produtividade de Milho e Soja (III COMSOJA 2020), evento online realizado na cidade de Santa Maria, RS.

4. CONCLUSÕES

Ambas as cultivares possuem estabilidade de produção, independente da densidade de plantas utilizadas, para região de Pitanga, PR, alcançando altos tetos produtivos.

A densidade de 10 plantas por metro linear, nas atuais condições, é a que proporciona os melhores custos benefícios, onde serão necessários menores investimentos em sementes por área, não alterando as produtividades.

A cultivar de GM 5.5 é mais indicada para região por apresentar maior plasticidade e tetos produtivos nas densidades de plantas 10 e 18 plantas por metro linear.

A densidade de 18 plantas por metro linear da cultivar de GM 6.0 não é indicada para região por apresentar acamamento de plantas dificultando os tratos culturais da soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Circular técnica 106: Redução do espaçamento entre linhas na cultura da soja. Londrina, PR. 2014. 8p.
- [2] BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Documentos 364: Densidade de plantas na cultura da soja. Londrina, PR. 2015. 38p.
- [3] CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira. V. 8 - SAFRA 2020/21 - N. 4 - Quarto levantamento. Janeiro 2021. Acesso 06/03/2021. Link: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>.
- [4] CRUZ, S. C. S. et al. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2016.
- [5] FARIAS, J.R.; NEPOMUCENO, A.L.; NEUMAIER, N. Ecofisiologia da soja. Circular técnico 48, EMBRAPA, Londrina, PR. 2007.
- [6] KEHL, K., et al. Ensaio de cultivares em rede. Revista ECR SOJA RS, 2019/20, ed. 02, junho 2020.
- [7] HEIFFIG, L. S.; CAMARA, G.M.des.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.deS. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. Revista de Agricultura, v.80, p.188-212, 2005.
- [8] LUDWIG, M.P.; DUTRA, L.M.C.; LUCCA, O.A.; ZABOT, L.; UHRY, A.J.D. Populações de plantas na cultura da soja em cultivares convencionais e Roundup Ready™. Rev. Ceres, vol.58, n.3, pp.305-313, 2011.

- [9] MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; NETO, A.I.A.; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. *Revista Agrarian*, Dourados, v.3, n.9, p.175- 181, 2010.
- [10] ROESE, A.D.; MELO, C.L.P.; GOULART, A.C.P. Espaçamento entre linhas e severidade da ferrugem-asiática da soja. *Summa Phytopathologica*, v.38, n.4, p.300-305, 2012.
- [11] THOMPSON, N.M.; LARSON, J.A.; LAMBERT, D.M.; ROBERTS, R.K.; MENGISTU, A.; BELLALLOUI, N.; WALKER, E.R. Mid-South soybean yield and net return as affected by plant population and row spacing. *Agronomy Journal*, v.107, p.979989, 2015.
- [12] TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, ago. 2002.

Capítulo 6

Coeficiente de variação na distribuição espacial de plantas e a produtividade da cultura do milho

Lucas Henrique Henrichsen

Greisson Alex Kunz

Daniela Batista dos Santos

Juliano Dalcin Martins

Resumo: A cultura do milho, em função de sua arquitetura de planta, tem sua produtividade influenciada pela distribuição de plantas em arranjo espacial. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da variabilidade na distribuição espacial das plantas na linha de semeadura, medidas pelo coeficiente de variação e seu efeito no rendimento de grãos na cultura do milho. Para tal, o experimento objetivou avaliar os efeitos da variabilidade na distribuição espacial das plantas na linha de semeadura, medidas pelo coeficiente de variação e seu efeito no rendimento de grãos na cultura do milho. Foram realizadas duas pesquisas conduzidas na área didática e experimental do IFRS - Campus Ibirubá, sendo uma na safra 2016/17, com o híbrido AGRO 8690 PRO3 e outro segundo na safra 2017/18, com o híbrido PIONNER 1680 VYP, ambos utilizando o espaçamento de 45 cm entre linhas. Em cada experimento foram avaliados sete coeficientes de variação na distribuição espacial de plantas, sendo: T1: CV 0% pareado; T2: CV 0% intercalado; T3: CV 20%; T4: CV 40%; T5: CV 60%; T6: CV 80% e T7: CV 100%, os quais foram obtidos por meio de semeadura manual. As colheitas foram realizadas nos dias 06/02/2017 e 01/02/2018, coletando apenas as espigas presentes na área útil da parcela (3,15 m x 7 m), que depois de colhidas, foram trilhadas e tiveram a massa quantificada e a umidade de grãos corrigida a 13%. A variabilidade de distribuição espacial de plantas medidas pelo coeficiente de variação interfere diretamente no rendimento de grãos da cultura do milho, e quanto maior for este coeficiente, menor será a produtividade. Para cada 1% de aumento no coeficiente de variação da distribuição espacial de plantas na linha, há um decréscimo na produtividade na faixa de 16 a 29 kg.ha⁻¹.

Palavras-chaves: manejo; equidistante; arquitetura de planta; falhas semeadura.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma cultura que necessita de uma população adequada para expressar a máxima produtividade. Para isso, uma correta distribuição de plantas é fundamental para estabelecer arranjos espaciais equidistantes, que permita um maior aproveitamento dos recursos edafoclimáticos. A distribuição espacial é a forma como as plantas estão arranjadas na lavoura, devendo ser o mais uniforme e homogêneo possível. Ao contrário disso, a irregularidade nessa distribuição, pode reduzir a eficiência de aproveitamento de água, luz e nutrientes (Sangoi et al., 2012). Isto resultará em plantas dominadas. Nesse sentido, decréscimos na produtividade do milho têm sido ligados à medida que se aumenta a irregularidade na distribuição das plantas na lavoura (Horn, 2010).

A irregularidade no arranjo das plantas na lavoura pode ser medida através do Coeficiente de Variação (C.V.), sendo este menor, quando há uma adequada e uniforme distância entre essas plantas. Este parâmetro tem sido muito utilizado para fins de qualificação da distribuição de plantas em pesquisas.

Diante deste cenário, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da variabilidade na distribuição espacial das plantas na linha de semeadura, medidas pelo coeficiente de variação e seu efeito no rendimento de grãos na cultura do milho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área didática e experimental do IFRS - Campus Ibirubá com clima Cfa (subtropical úmido) e solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico Típico (Embrapa, 2006). Foram instalados dois experimentos, o primeiro na safra 2016/17, com o híbrido AGRO 8690 PRO3 no dia 27/09 e o segundo em 2017/18, com o híbrido PIONNER 1680 VYP no dia 22/08, ambas utilizando o espaçamento de 45 cm entre linhas, com parcelas dimensionadas de 3,15 x 7 m.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram avaliados sete coeficientes de variação na distribuição espacial de plantas, sendo: T1: CV 0% pareado; T2: CV 0% intercalado; T3: CV 20%; T4: CV 40%; T5: CV 60%; T6: CV 80% e T7: CV 100%.

Para a implantação dos tratamentos, foi passado com a semeadora distribuindo apenas a adubação de base (270 kg.ha⁻¹ de NPK:12-30-20) e posteriormente semeando manualmente conforme composição do tratamento, colocando-se três sementes por cova, após a emergência realizando o desbaste. A adubação de cobertura foi realizada nos estádios V4 e V6, na dose total de 220 kg.ha⁻¹ de N, na forma de ureia. Foi feito o manejo fitossanitário de pragas, doenças e plantas daninhas para os dois anos agrícolas, quando este se fazia necessário.

A colheita foi realizada nos dias 06/02/2017 e 01/02/2018, coletando apenas as espigas presentes na área útil da parcela, que depois de colhidas, foram trilhadas e pesadas. A produtividade (kg.ha⁻¹) foi corrigindo a umidade de grãos para 13%. Os dados obtidos foram submetidos a análise de regressão a fim de determinar a equação que melhor expresse matematicamente o comportamento dos tratamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre as safras e os resultados serão apresentados para cada ano agrícola. Para o ano agrícola 2016/17 os rendimentos foram afetados pelo efeito de distribuição e estes variaram de 8.919 kg.ha⁻¹ a 5.695 kg.ha⁻¹. A análise de regressão demonstrou resultado positivo para a equação linear, comprovando um decréscimo na produtividade de aproximadamente 29 kg.ha⁻¹ para cada incremento de 1% no coeficiente de variação da distribuição espacial (Tabela 1).

Para o segundo ano agrícola 2017/18, obteve-se um rendimento de grãos variando entre 11.252 kg.ha⁻¹ e 13.510 kg.ha⁻¹. A análise de regressão demonstrou resultado positivo para o modelo linear, comprovando um decréscimo na produtividade de aproximadamente 16 kg.ha⁻¹ para cada incremento de 1% no coeficiente de variação da distribuição espacial (Tabela 1).

A distribuição irregular das sementes, com um número excessivo de espaçamentos falhos e duplos, pode acarretar no atraso do desenvolvimento de algumas destas plantas e originar plantas dominada de baixo potencial produtivo (Filho & Madaloz, 2017). A correta distribuição espacial das sementes na linha de semeadura é fundamental para o bom desenvolvimento da planta, contribuindo para uma melhor captação de água e nutrientes, e a interceptação da luz.

Vieira Junior et al. (2006) observaram que a produtividade de milho foi afetada negativamente pela distribuição inadequada de plantas, resultando em uma maior frequência de plantas dominadas que não produziram espigas ou produziram espigas com tamanho reduzido. Estes autores verificaram que a produtividade de milho reduzia em maior intensidade quando o coeficiente de variação (CV) entre plantas foi maior que 20%. Relações entre o erro na distribuição de plantas e a produtividade de milho reportaram que para cada 10% no aumento no índice do CV da distribuição das plantas ocorreram uma redução na produtividade de 64 a 128 kg ha⁻¹ (Horn, 2010; Sangoi et al. 2012). Resultados inferiores aos encontrados neste trabalho, que para cada 10% no aumento no índice do CV da distribuição das plantas ocorreram uma redução na produtividade de 160 a 290 kg ha⁻¹.

Pesquisadores como Kurachi et al. (1989) afirmam que a uniformidade de espaçamento entre as sementes depositadas ao longo da linha influencia diretamente a produtividade da cultura.

4. CONCLUSÃO

A variabilidade de distribuição espacial de plantas medidas pelo coeficiente de variação interfere diretamente no rendimento de grãos da cultura do milho, e quanto maior for este coeficiente, menor será a produtividade. Para cada 1% de aumento no coeficiente de variação da distribuição espacial de plantas na linha, há um decréscimo na produtividade na faixa de 16 a 29 kg.ha⁻¹.

Tabela 1: Produtividade em kg.ha⁻¹ para os tratamentos com diferentes coeficientes de variação (CV) na distribuição espacial de plantas na linha de semeadura. Equação de regressão, sendo “y” a produtividade e “x” o coeficiente de variação.

	Produtividade kg.ha ⁻¹	
	2016/17	2017/18
CV 0 % pareado	8229,52	13509,11
CV 0 % intercalado	8919,30	12602,88
CV 20 %	7836,61	12955,66
CV 40 %	6421,93	13170,98
CV 60 %	7101,26	12618,60
CV 80 %	5694,98	11252,34
CV 100 %	5906,23	11861,80
Equação	$y = -28,619x + 8385,1$	$y = -15,396x + 13227$
R ²	0,8355	0,5965

REFERÊNCIAS

- [1] EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Brasília: Embrapa, 2006. 306p.
- [2] FILHO, I. N.; MADALUZ, J. C. Plantio de milho: Fatores Relacionados à Desuniformidade de Emergência. Blog Agronegócio em foco. Setembro 2017. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/blog/159/plantio-de-milho-fatores-relacionados-a-desuniformidade-de-emergencia>.
- [3] HORN, D. Qualidade de plantio: uma nova abordagem. Boletim Informativo Pioneer, 2010.
- [4] KURACHI, S. A. H.; COSTA, J. A. S.; BERNARDI, J. A.; COELHO, J. L. O.; SILVEIRA, G. M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. Bragantia, Campinas, v. 48, n. 2, p. 249-62, 1989.
- [5] SANGOI, L.; SCHIMITT, A.; VIEIRA, J.; PICOLI, G. J.; SOUZA, C. A.; CASA, R. T.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M.; MACHADO, G. C.; HORN, D. Variabilidade na distribuição espacial de plantas na linha e rendimento de grãos de milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.15, n.3°. p.268-277. 2012.
- [6] VIEIRA JUNIOR, P. A.; MOLIN, J. P.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; MASCARIN, L. S.; FAULIN, G. D. C.; DETOMINI, E. R. Plant population and soil attributes that drives corn grain yield (População de plantas e alguns atributos do solo relacionados ao rendimento de grãos de milho). Acta Scientiarum Agronomy, v.28, p.483-492. 2006.

Capítulo 7

Evolução da área de agricultura irrigada no estado do Rio Grande do Norte nas últimas décadas

Sérgio Luiz Aguilar Levien

Vladimir Batista Figueirêdo

Luiz Eduardo Vieira de Arruda

Resumo: Dentre os estados da Região Nordeste do Brasil, o Rio Grande do Norte possui uma posição de relevância no cenário do agronegócio, refletindo no crescimento da agricultura irrigada no estado e, conseqüentemente, na fruticultura. Buscando obter informações importantes para o planejamento do crescimento sustentável da agricultura irrigada e o uso eficiente dos recursos hídricos do estado do Rio Grande do Norte, objetivou-se com este trabalho analisar os dados sobre irrigação na região com base nos Censos Agropecuários do IBGE de 1996, 2006 e 2017, bem como nos dados obtidos do Atlas Irrigação da ANA de 2017 e 2020. A área de agricultura irrigada no estado do Rio Grande do Norte variou de 45778 ha, em 1996, a 61189 ha, em 2017; sendo que houve um acréscimo de 33,66% na área irrigada no estado, nas últimas duas décadas. Baseado em uma projeção tendencial a área irrigada no estado do Rio Grande do Norte deve atingir 85247 ha, em 2030.

Palavras-Chave: agricultura potiguar, métodos de irrigação, área irrigada, desenvolvimento sustentável, recursos hídricos

1. INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Norte, uma das 27 unidades federativas do Brasil, está situado no nordeste da Região Nordeste do Brasil e tem por limites o Oceano Atlântico a norte e leste, o estado da Paraíba ao sul e o estado do Ceará a oeste.

O espaço geográfico do estado do Rio Grande do Norte abrange uma extensão territorial de 52811,107 km². Ocupa o equivalente a 3,40% da área da Região Nordeste e a 0,62% da superfície do Brasil. A população do estado, em 2020, é estimada em 3534165 habitantes. Atualmente, o estado do Rio Grande do Norte, administrativamente, é dividido em 167 municípios distribuídos no seu espaço geográfico.

Os municípios, por sua vez, são agrupados em 11 regiões geográficas imediatas, sendo estas incluídas em três regiões geográficas intermediárias, segundo a nova divisão do IBGE vigente desde 2017. As regiões intermediárias são: Natal (formada pelas regiões imediatas de Canguaretama, João Câmara, Natal, Santa Cruz, Santo Antônio-Passa e Fica-Nova Cruz e São Paulo do Potengi), Caicó (regiões imediatas de Caicó e Currais Novos), e Mossoró (regiões imediatas de Açu, Mossoró e Pau dos Ferros).

Até então, na divisão anterior, os municípios eram agrupados em 19 microrregiões que eram incluídas em quatro mesorregiões. As mesorregiões eram: Oeste Potiguar (formada pelas microrregiões de Mossoró, Chapada do Apodi, Médio Oeste, Vale do Açu, Serra de São Miguel, Pau dos Ferros e Umarizal), Central Potiguar (microrregiões de Macau, Angicos, Serra de Santana, Seridó Ocidental e Seridó Oriental), Agreste Potiguar (microrregiões de Baixa Verde, Borborema Potiguar e Agreste Potiguar), e Leste Potiguar (microrregiões de Litoral Nordeste, Macaíba, Natal e Litoral Sul).

No estado do Rio Grande do Norte intensifica-se cada vez mais a aplicação de tecnologias na agricultura, buscando a utilização de ferramentas que possam promover a otimização na produtividade. Entre elas está a irrigação.

Dentre os estados da Região Nordeste, o Rio Grande do Norte possui uma posição de relevância no cenário do agronegócio, refletindo no crescimento da agricultura irrigada no estado e, conseqüentemente, na fruticultura.

No setor primário, o município de Mossoró é o maior destaque na fruticultura irrigada, tendo o melão como principal produto, sendo este destinado, principalmente, às exportações. Em seguida vêm Touros, com sua atividade agrícola voltada, principalmente, no cultivo do abacaxi; Ceará-Mirim, com ênfase no cultivo e produção de cana de açúcar e outras culturas, como mandioca e mamão; e São José do Mipibu, com destaque para a plantação de cana de açúcar, e frutas como mamão e manga, principalmente.

Porém este crescimento oferece um risco ao equilíbrio do meio ambiente. O consumo de água relativamente elevado e o desmatamento das áreas de vegetação nativa, visando a implantação de áreas de plantio e a construção de estruturas para bombeamento e captação de água, são os principais fatores que provocam a degradação de pequenos cursos d'água e dos aquíferos, além do bioma Caatinga.

As informações anteriores sobre o estado, apresentadas de uma forma resumida, são obtidas em material da Internet dos portais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), da Agência Nacional de Águas (ANA), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), e da enciclopédia livre WIKIPEDIA.

Poucas são as fontes de dados, encontradas na literatura, sobre o panorama da irrigação no estado do Rio Grande do Norte, além dos Censos Agropecuários de 1996, 2006 e 2017 (IBGE, 1997; IBGE, 1998; IBGE, 2007; IBGE, 2012; IBGE, 2018; IBGE, 2019; IBGE, 2020; SIDRA, 2020), e do Atlas Irrigação (ANA, 2017; SNIRH, 2020). Podem também ser encontrados alguns trabalhos, publicados anteriormente a este, discutindo os dados do último Censo, mas utilizando dados preliminares.

Objetivou-se com este trabalho analisar os dados sobre irrigação no estado do Rio Grande do Norte com base nos Censos Agropecuários do IBGE de 1996, 2006 e 2017, bem como nos dados obtidos do Atlas Irrigação da ANA de 2017 e 2020. Os dados, definitivos e atualizados, apresentados e discutidos têm a finalidade de obter informações importantes para o planejamento do crescimento sustentável da agricultura irrigada e o uso eficiente dos recursos hídricos do estado do Rio Grande do Norte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados obtidos dos Censos Agropecuários (IBGE, 1997; IBGE, 1998; IBGE, 2007; IBGE, 2012; IBGE, 2018; IBGE, 2019; IBGE, 2020; SIDRA, 2020) são resultados de pesquisa de campo realizada para saber se houve irrigação no estabelecimento agropecuário e, em caso positivo, qual a área total irrigada e a área irrigada pelos respectivos métodos de irrigação empregados, no período de referência.

Considera-se irrigação a prática de aplicar água, que não a da chuva, diretamente à superfície do solo cultivado com pastos ou culturas, em quantidades e intervalos determinados, com a finalidade de fornecer água às plantas em condições apropriadas ao seu crescimento e produção (IBGE, 2020).

Já os dados obtidos do Atlas Irrigação (ANA, 2017; SNIRH, 2020) são resultados de apresentação de uma retrospectiva, um panorama atual e uma visão de futuro sobre a agricultura irrigada brasileira, com foco no levantamento de áreas irrigadas, no potencial de expansão e no uso da água associado. Essa base técnica visa subsidiar as tomadas de decisão com vistas à segurança hídrica e à garantia dos usos múltiplos da água.

A irrigação é o maior uso da água no Brasil e no mundo. A prática visa o fornecimento de água, de forma artificial, para suprir o que não é fornecido pelas fontes naturais, visando o pleno desenvolvimento das culturas (SNIRH, 2020).

O estado do Rio Grande do Norte, como a região Nordeste, experimentou um acelerado processo de incorporação de áreas irrigadas a partir da década de 1980, resultado de investimentos em perímetros públicos e do setor privado em outras infraestruturas hídricas. Na última década nota-se a relativa estabilidade ou retração de áreas, consequência da redução dos investimentos para ampliação da infraestrutura hídrica e da própria crise hídrica experimentada nos últimos anos. Quanto à crise hídrica recente, estima-se que muitas das áreas equipadas estão ociosas ou aplicando lâminas de irrigação inferiores às necessidades das culturas (ANA, 2017).

Inicialmente, realizou-se, no presente trabalho, um levantamento dos dados apresentados nos relatórios dos Censos Agropecuários de 1996, 2006 e 2017 (IBGE, 1997; IBGE, 1998; IBGE, 2007; IBGE, 2012; IBGE, 2018; IBGE, 2019) sobre a irrigação no estado do Rio Grande do Norte, comparando os mesmos entre si.

Avaliou-se, também, a irrigação nas quatro Mesorregiões nas quais o estado estava dividido anteriormente (Oeste Potiguar, Central Potiguar, Agreste Potiguar e Leste Potiguar) e nas três Regiões Intermediárias (Mossoró, Caicó e Natal) nas quais o estado está dividido atualmente.

Os dados analisados em relação ao estado do Rio Grande do Norte e às Mesorregiões e/ou Regiões Intermediárias que o formam foram: área total irrigada e área irrigada por métodos de irrigação. Os critérios de classificação adotados pelo IBGE, usados nos três Censos Agropecuários analisados, são resultados das pesquisas realizadas em cada um deles de maneiras diferentes, e são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Critérios de classificação do IBGE usados nos diferentes Censos Agropecuários

Censo	Critérios
1996	Pesquisaram-se os estabelecimentos que habitualmente utilizavam métodos de irrigação (inundação, infiltração, aspersão e outros; sem considerar como irrigação a simples rega manual com baldes, regadores, pequenas mangueiras domésticas etc...), e contabilizou-se somente a área total irrigada, mas não as áreas irrigadas pelos diferentes métodos.
2006	Pesquisou-se a área total irrigada nos estabelecimentos agropecuários e as áreas irrigadas pelos respectivos métodos de irrigação utilizados [inundação, sulcos, aspersão (pivô central), aspersão (outros métodos), localizado (gotejamento, microaspersão etc...), outros métodos de irrigação e/ou de molhação], e contabilizou-se tanto a área total irrigada como as áreas irrigadas pelos seis diferentes métodos.
2017	Pesquisou-se se houve irrigação no estabelecimento e, em caso positivo, qual a área total irrigada e as áreas irrigadas pelos respectivos métodos de irrigação utilizados [inundação, sulcos; outros (corrugação, faixa etc...), autopropelido/carretel enrolador, pivô central, aspersão convencional (portátil, semiportátil, fixo, semifixo, canhão hidráulico, malha), gotejamento superficial, microaspersão, xique-xique, potejamento etc..., gotejamento subsuperficial, e molhação], e contabilizou-se tanto a área total irrigada como as áreas irrigadas pelos onze diferentes métodos.

Fonte: IBGE (1998); IBGE (2007); IBGE (2012); IBGE (2018); IBGE (2019)

De acordo com a metodologia adotada na pesquisa do IBGE, se uma mesma área tivesse sido irrigada mais de uma vez no período de referência, pelo mesmo método de irrigação, registrou-se a área somente uma

vez; e, se uma mesma área tivesse sido irrigada no período de referência, por métodos diferentes, registrou-se a área no método que o produtor considerou como sendo o principal (IBGE, 2020).

Para analisar os dados apresentados nos Censos Agropecuários do IBGE, agrupou-se e tabulou-se os mesmos, considerando-se a área total irrigada e as áreas irrigadas usando os seguintes métodos de irrigação (Tabela 2): irrigação por superfície, irrigação por aspersão, irrigação localizada, e outros métodos de irrigação.

Tabela 2. Métodos de irrigação assumidos pelos autores na tabulação dos dados dos diferentes Censos Agropecuários

Método de irrigação	Métodos (sistemas) considerados pelo IBGE
Irrigação por superfície	inundação, sulcos e outros (corrugação, faixa etc...);
Irrigação por aspersão	autopropelido/carretel enrolador, pivô central, e aspersão convencional (portátil, semiportátil, fixo, semifixo, canhão hidráulico, malha);
Irrigação localizada	gotejamento superficial, microaspersão, gotejamento subsuperficial, e xique-xique, potejamento etc...;
Outros métodos de irrigação	molhação (regas manuais, por meio da utilização de mangueiras, baldes, regadores, latões etc...).

Fonte: IBGE (1998); IBGE (2007); IBGE (2012); IBGE (2018); IBGE (2019)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3, 4 e 5 são mostradas as informações obtidas dos três últimos Censos Agropecuários do IBGE onde são apresentadas as áreas totais com uso de irrigação e as áreas usadas com os diferentes métodos de irrigação, de acordo com as classificações assumidas pelo IBGE e transformadas para as classificações assumidas pelos autores deste trabalho, no Brasil, na Região Nordeste, no Estado do Rio Grande do Norte e em suas Mesorregiões e/ou Regiões Intermediárias. Usando os dados dos Censos de 1996 e de 2006, disponibilizados pelo IBGE, os autores deste trabalho calcularam as áreas irrigadas nas Regiões Intermediárias e utilizaram os dados das áreas irrigadas nas Mesorregiões, enquanto que para usar os dados definitivos do Censo de 2017, tanto das Mesorregiões como das Regiões Intermediárias, o IBGE disponibilizou os mesmos facilitando aos autores calcularem as áreas irrigadas nas diferentes regiões do estado. Os autores deste trabalho optaram por usar os dados gerados nas duas classificações existentes (antiga e atual) para facilitar a discussão dos resultados dentro do estado do Rio Grande do Norte.

Tabela 3. Área com uso de irrigação: Censo 1996

Região	Total Geral ha
BR	3121642
NE	751886
RN	45778
OP	17098
CP	6877
AP	1139
LP	20665
N	21840
C	6887
M	17060

*Mesorregião: OP = Oeste Potiguar; CP = Central Potiguar; AP = Agreste Potiguar; LP = Leste Potiguar

**Região Intermediária: N = Natal; C = Caicó; M = Mossoró

Fonte: IBGE (1997); IBGE (1998); IBGE (2020)

Tabela 4. Área com uso de irrigação: Censo 2006

Região	Total Geral	Superfície		Método de irrigação		Localizada	Outros
		I	S	Aspersão			
				Sistema de irrigação			
				P	O	G	M
BR	4545534	1166350	189721	892887	1593560	330774	372244
NE	1007657	69633	109732	207757	420963	105455	94118
RN	54716	3457	3257	7926	27231	9749	3095
OP	19688	2145	1915	1058	6562	6824	1183
CP	6159	693	785	222	2889	553	1018
AP	2793	73	127	0	1161	747	285
LP	26076	546	430	6247	16619	1625	609
N	28106	343	522	362	16740	2366	875
C	5421	465	782	0	2831	261	709
M	20299	2269	1834	321	6580	6946	1182

*Métodos de irrigação: Superfície = irrigação por superfície; Aspersão = irrigação por aspersão; Localizada = irrigação localizada ou microirrigação; Outros = outros métodos de irrigação

**Sistemas de irrigação: I = irrigação por inundação; S = irrigação por sulcos; P = irrigação por Pivô Central; O = irrigação por outros métodos de aspersão; G = irrigação por gotejamento, microaspersão etc...; M = outros métodos de irrigação e/ou de molhação

***Mesorregião: OP = Oeste Potiguar; CP = Central Potiguar; AP = Agreste Potiguar; LP = Leste Potiguar

****Região Intermediária: N = Natal; C = Caicó; M = Mossoró

Fonte: IBGE (2007); IBGE (2012); IBGE (2020)

Tabela 5. Área com uso de irrigação: Censo 2017

Região	Total Geral	Método de irrigação										
		Superfície				Aspersão				Localizada		Outros
		Sistema de irrigação										
		I	S	O	A	P	C	Gs	M	Gss	R	M
BR	6694245	1398506	89599	79494	745532	1420521	1077876	1017358	557542	45659	25899	236258
NE	1255729	23812	38178	5055	82797	232660	285489	242945	200248	7543	5646	131356
RN	61189	1105	830	94	4003	3954	16817	23753	8812	209	164	1448
OP	28434	637	416	48	156	463	4529	18362	3348	93	39	343
CP	4928	89	63	15	15	27	1346	2458	523	30	15	349
AP	3557	11	3	24	23	40	1111	1084	930	54	11	268
LP	24270	369	348	7	3809	3424	9832	1850	4012	33	99	488
N	28622	379	352	31	3832	3464	10947	3631	5000	88	110	790
C	3033	97	63	19	15	27	1432	841	256	38	11	234
M	29534	628	415	45	156	464	4439	19281	3556	83	43	425

*Métodos de irrigação: Superfície = irrigação por superfície; Aspersão = irrigação por aspersão; Localizada = irrigação localizada ou microirrigação; Outros = outros métodos de irrigação

**Sistemas de irrigação: I = irrigação por inundação; S = irrigação por sulcos; O = irrigação por corrugação, faixa etc...; A = irrigação por autopropelido/carretel enrolador; P = irrigação por Pivô Central; C = irrigação por aspersão convencional (portátil, semiportátil, fixo, semifixo, canhão hidráulico, malha); Gs = irrigação por gotejamento superficial; M = irrigação por microaspersão; Gss = irrigação por gotejamento subsuperficial; R = irrigação por métodos rústicos de gotejamento (xique-xique, potejamento etc...); M = irrigação por molhação (regas manuais, por meio da utilização de mangueiras, baldes, regadores, latões etc..)

***Mesorregião: OP = Oeste Potiguar; CP = Central Potiguar; AP = Agreste Potiguar; LP = Leste Potiguar

****Região Intermediária: N = Natal; C = Caicó; M = Mossoró

Fonte: IBGE (2018); IBGE (2019); IBGE (2020)

Na Tabela 6 é mostrado um resumo das informações obtidas dos três últimos Censos Agropecuários do IBGE onde são apresentadas as áreas totais irrigadas e as áreas irrigadas usando os métodos de irrigação, de acordo com as classificações assumidas pelos autores deste trabalho, no Brasil, na Região Nordeste, no estado do Rio Grande do Norte e em suas Mesorregiões e/ou Regiões Intermediárias.

Tabela 6. Áreas irrigadas totais e por métodos de irrigação utilizados no Brasil, na Região Nordeste, no estado do Rio Grande do Norte e em suas mesorregiões e/ou regiões intermediárias: anos de 1996, 2006 e 2017

Região	Censo Ano										
	1996		2006				2017				
	Total	Total	Sup	Asp	Método de irrigação		Total	Sup	Asp	Loc	Out
				Loc	Out	ha					
BR	3121642	4545534	1356071	2486447	330774	372244	6694245	1567599	3243929	1646458	236258
NE	751886	1007657	179365	628720	105455	94118	1255729	67045	600946	456382	131356
RN	45778	54716	6714	35157	9749	3095	61189	2029	24774	32938	1448
OP	17098	19688	4060	7620	6824	1183	28434	1101	5148	21842	343
CP	6877	6159	1478	3111	553	1018	4928	167	1388	3026	349
AP	1139	2793	200	1161	747	285	3547	38	1174	2079	268
LP	20665	26076	976	22866	1625	609	24270	724	17065	5994	488
N	21840	28106	865	17102	2366	875	28622	762	18243	8829	790
C	6887	5421	1247	2831	261	709	3033	179	1474	1146	234
M	17060	20299	4103	6901	6946	1182	29534	1088	5059	22963	425

*Métodos de irrigação: Sup = irrigação por superfície; Asp = irrigação por aspersão; Loc = irrigação localizada ou microirrigação; Out = outros métodos de irrigação

**Mesorregião: OP = Oeste Potiguar; CP = Central Potiguar; AP = Agreste Potiguar; LP = Leste Potiguar

***Região Intermediária: N = Natal; C = Caicó; M = Mossoró

Fonte: IBGE (1997); IBGE (1998); IBGE (2007); IBGE (2012); IBGE (2018); IBGE (2019); IBGE (2020)

Em termos de estados que compõem a região Nordeste do Brasil o Rio Grande do Norte representa cerca de 5% da área irrigada da mesma.

Com base nos dados analisados dos três últimos Censos Agropecuários (Tabelas 6 e 7) a área irrigada no estado do Rio Grande do Norte variou de 45778 ha, em 1996, a 61189 ha, em 2017, havendo um acréscimo de 33,66% na área irrigada no estado, nas últimas duas décadas.

Tabela 7. Evolução das áreas dos estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação no Brasil, na Região Nordeste, no estado do Rio Grande do Norte e em suas mesorregiões e/ou regiões intermediárias: anos de 1996, 2006 e 2017

Região	Área irrigada			Diferenças			Relações		
	1996(a)	2006(b)	2017(c)	(b-a)	(c-b)	(c-a)	(b/a)	(c/b)	(c/a)
	ha			ha			%		
BR	3121642	4545534	6694245	1423892	2148711	3572603	145,61	147,27	214,45
NE	751886	1007657	1255729	255771	248072	503843	134,02	124,62	167,01
RN	45778	54716	61189	8938	6473	15411	119,52	111,83	133,66
OP	17098	19688	28434	2590	8746	11336	115,15	144,42	166,30
CP	6877	6159	4928	-718	-1231	-1949	89,56	80,01	71,66
AP	1139	2793	3547	1654	754	2395	245,22	127,00	311,41
LP	20665	26076	24270	5411	-1808	3605	126,18	93,07	117,44
N	21840	28106	28622	6266	516	6782	128,69	101,84	131,05
C	6887	5421	3033	-1466	-2388	-3854	78,71	55,95	44,04
M	17060	20299	29534	3239	9235	12474	118,99	145,49	173,12

*Mesorregião: OP = Oeste Potiguar; CP = Central Potiguar; AP = Agreste Potiguar; LP = Leste Potiguar

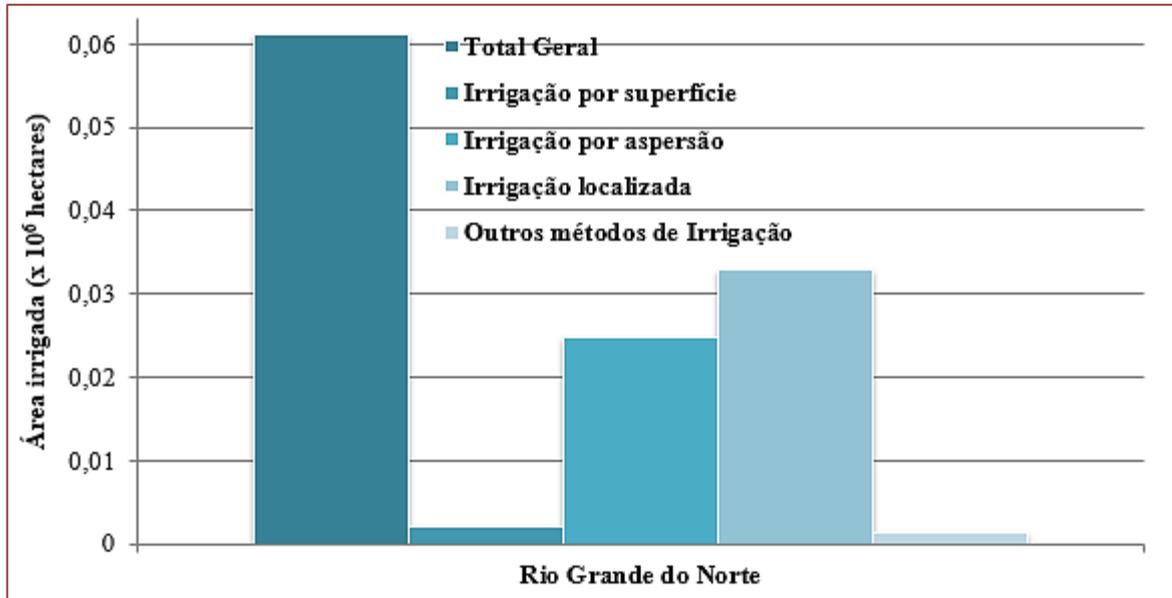
**Região Intermediária: N = Natal; C = Caicó; M = Mossoró

Fonte: IBGE (1997); IBGE (1998); IBGE (2007); IBGE (2012); IBGE (2018); IBGE (2019); IBGE (2020)

Nas Figuras 1, 2 e 3 são apresentadas a área total irrigada e as áreas irrigadas pelos diferentes métodos de irrigação utilizados no estado do Rio Grande do Norte e em suas Mesorregiões e/ou Regiões

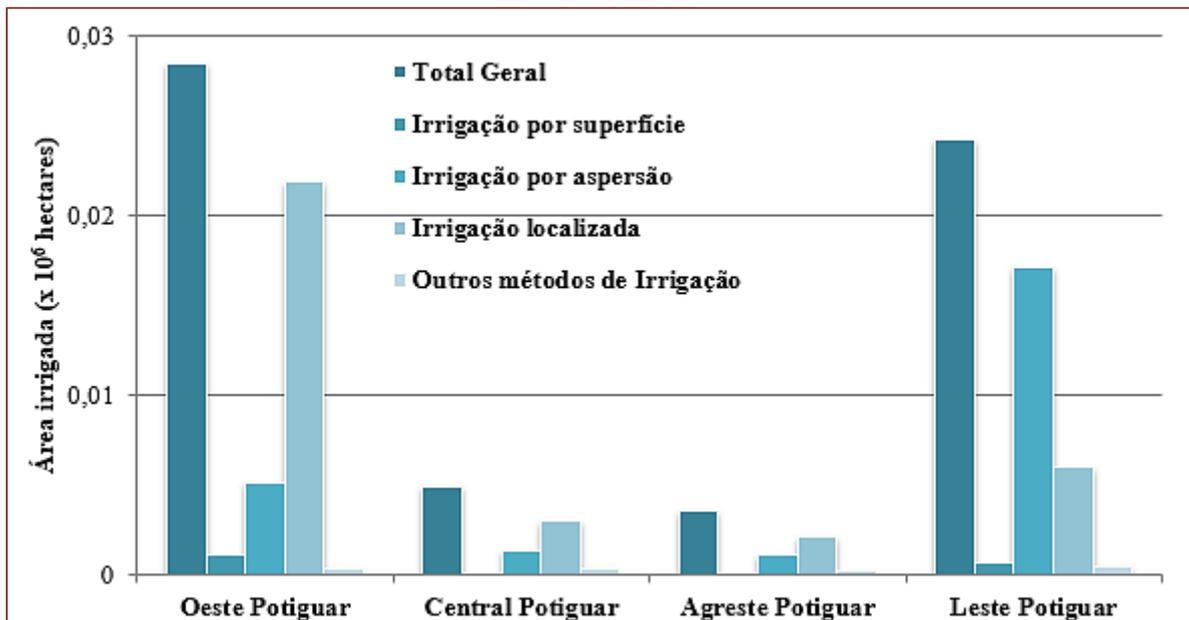
Intermediárias, respectivamente, de acordo com os dados definitivos do último Censo mostrados nas Tabelas 6 e 7.

Figura 1. Áreas irrigadas no estado do Rio Grande do Norte no ano de 2017: área total e áreas por métodos utilizados



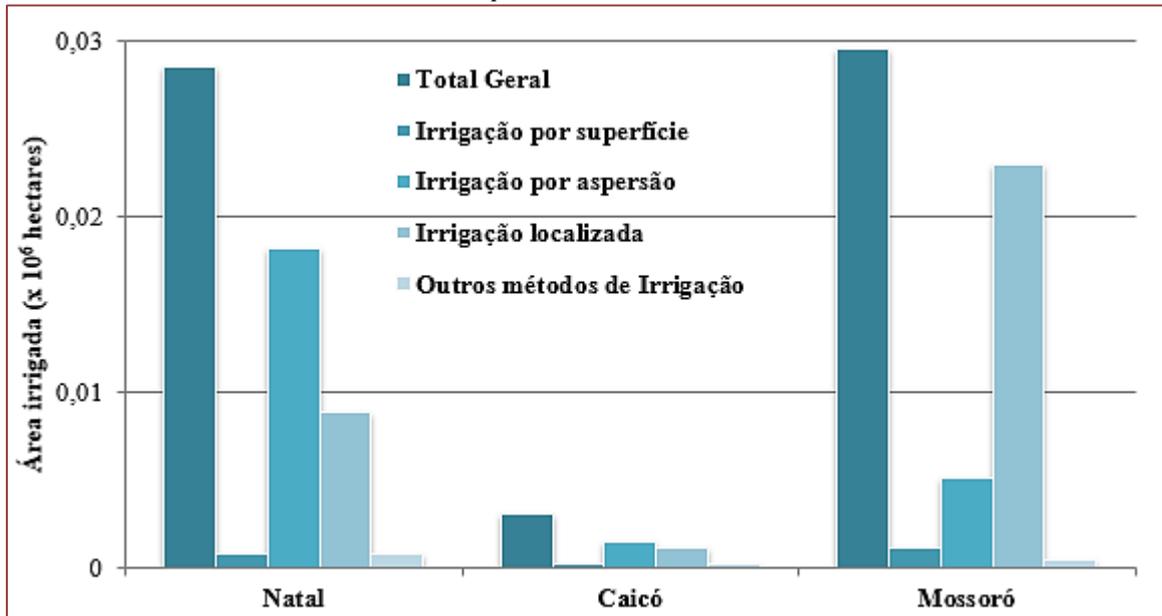
Fonte: IBGE (2018); IBGE (2019); IBGE (2020)

Figura 2. Áreas irrigadas nas mesorregiões do Rio Grande do Norte no ano de 2017: área total e áreas por métodos utilizados



Fonte: IBGE (2018); IBGE (2019); IBGE (2020)

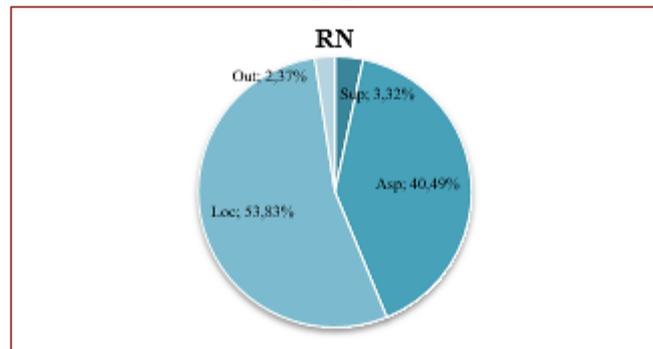
Figura 3. Áreas irrigadas nas regiões intermediárias do Rio Grande do Norte no ano de 2017: área total e áreas por métodos utilizados



Fonte: IBGE (2018); IBGE (2019); IBGE (2020)

Nas Figuras 4, 5 e 6 é mostrada a distribuição dos métodos de irrigação utilizados no estado do Rio Grande do Norte e em suas Mesorregiões e/ou Regiões Intermediárias que formam o estado, no ano de 2017, respectivamente.

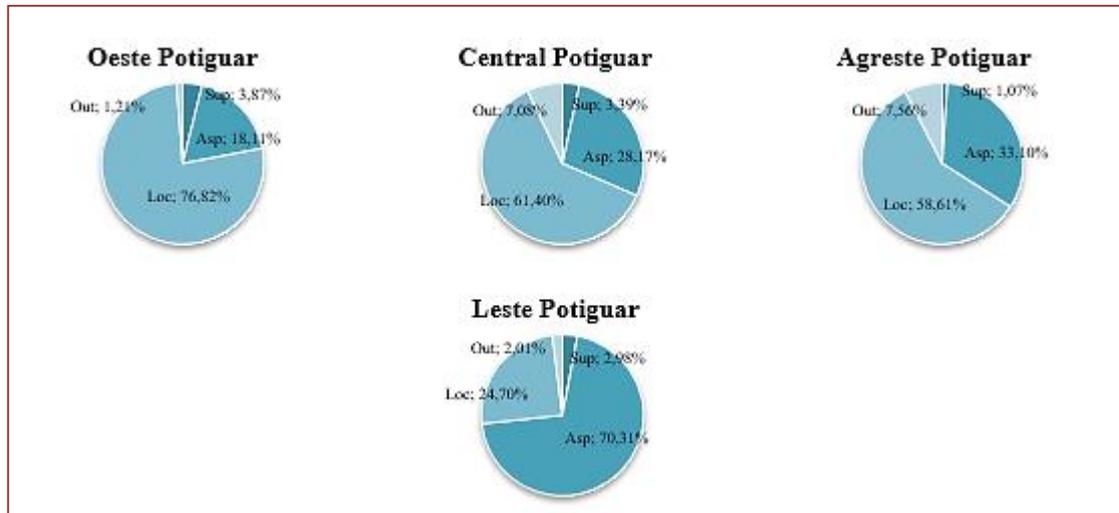
Figura 4. Distribuição dos métodos de irrigação utilizados no estado do Rio Grande do Norte no ano de 2017



*Métodos de irrigação: Sup = irrigação por superfície; Asp = irrigação por aspersão; Loc = irrigação localizada ou microirrigação; Out = outros métodos de irrigação

Fonte: IBGE (2018); IBGE (2019); IBGE (2020)

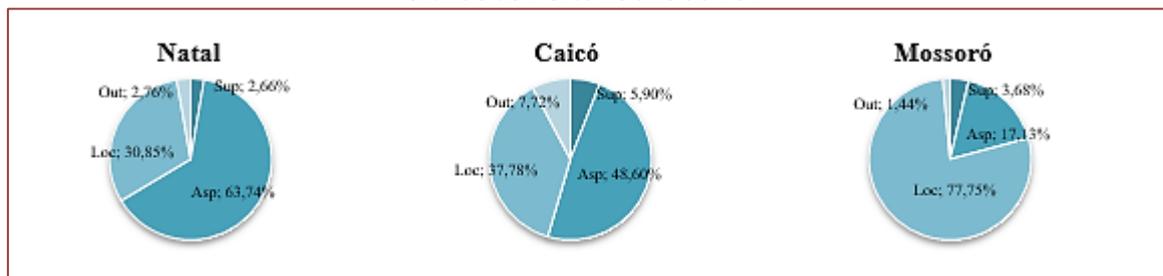
Figura 5. Distribuição dos métodos de irrigação utilizados nas mesorregiões do Estado do Rio Grande do Norte no ano de 2017



*Métodos de irrigação: Sup = irrigação por superfície; Asp = irrigação por aspersão; Loc = irrigação localizada ou microirrigação; Out = outros métodos de irrigação

Fonte: IBGE (2018); IBGE (2019)

Figura 6. Distribuição dos métodos de irrigação utilizados nas regiões intermediárias do Estado do Rio Grande do Norte no ano de 2017



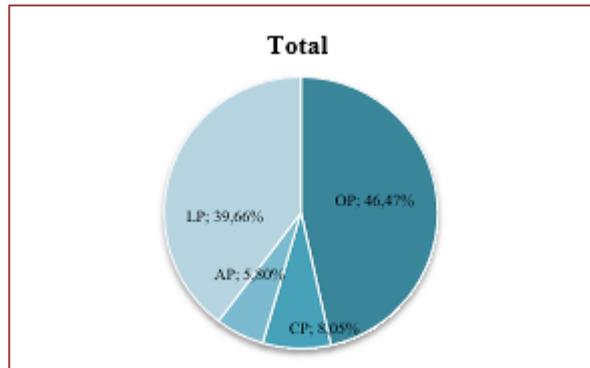
*Métodos de irrigação: Sup = irrigação por superfície; Asp = irrigação por aspersão; Loc = irrigação localizada ou microirrigação; Out = outros métodos de irrigação

Fonte: IBGE (2018); IBGE (2019); IBGE (2020)

Analisando as Figuras anteriores e os dados definitivos apresentados nos relatórios, observa-se que, no estado do Rio Grande do Norte, a área total irrigada é de 61189 ha, e as áreas irrigadas de acordo com os métodos de irrigação utilizados são, atualmente, 2029 ha com o método de irrigação por superfície, 24774 ha com o método de irrigação por aspersão, 32938 ha com o método de irrigação localizada, e 1448 ha com outros métodos de irrigação; representando 3,32%; 40,49%; 53,83% e 2,37% da área total irrigada no estado do Rio Grande do Norte, respectivamente (Figura 4).

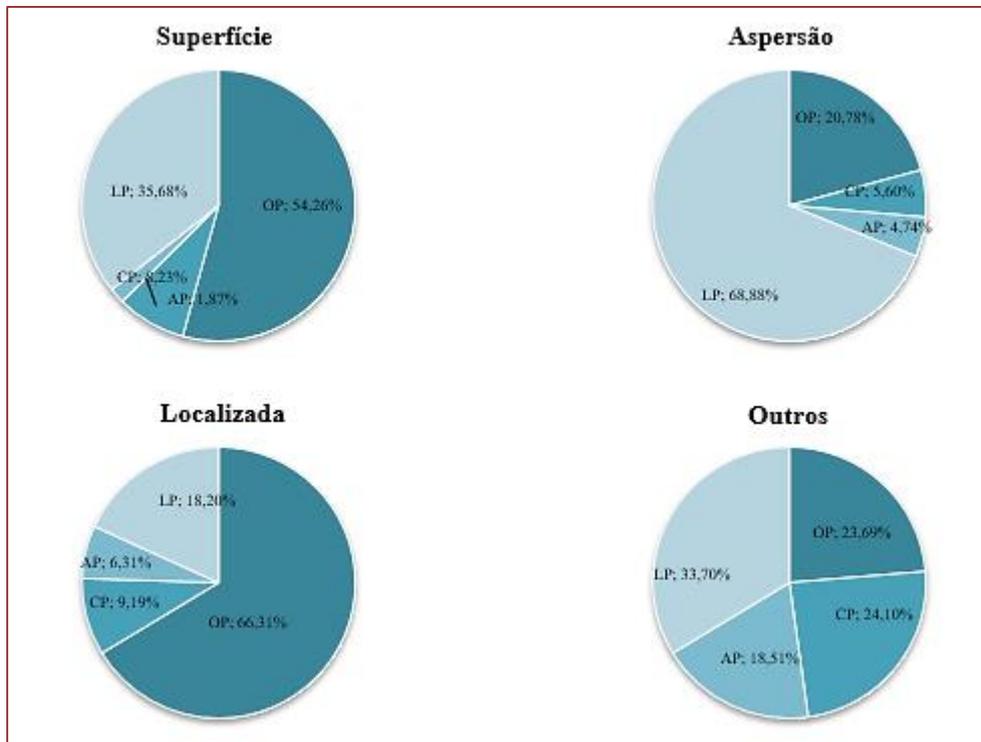
A distribuição da área total irrigada e das áreas irrigadas pelos diferentes métodos de irrigação utilizados em cada Mesorregião (classificação antiga) ou em cada Região Intermediária (classificação atual) que formam o estado do Rio Grande do Norte, no ano de 2017, respectivamente, é mostrada nas Figuras 7, 8, 9 e 10.

Figura 7. Distribuição da área total irrigada entre as mesorregiões que compõem o Estado do Rio Grande do Norte no ano de 2017



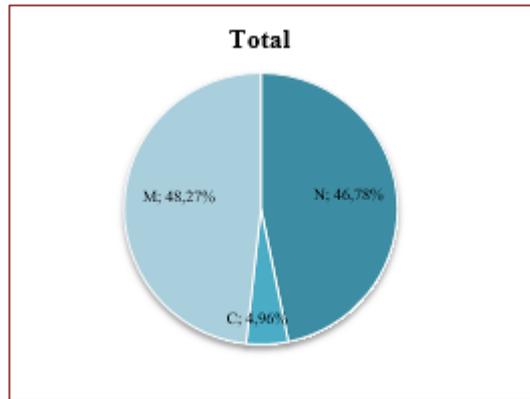
*Mesorregião: OP = Oeste Potiguar; CP = Central Potiguar; AP = Agreste Potiguar; LP = Leste Potiguar
 Fonte: IBGE (2018); IBGE (2019); IBGE (2020)

Figura 8. Distribuição das áreas irrigadas pelos métodos de irrigação entre as mesorregiões que compõem o estado do Rio Grande do Norte no ano de 2017



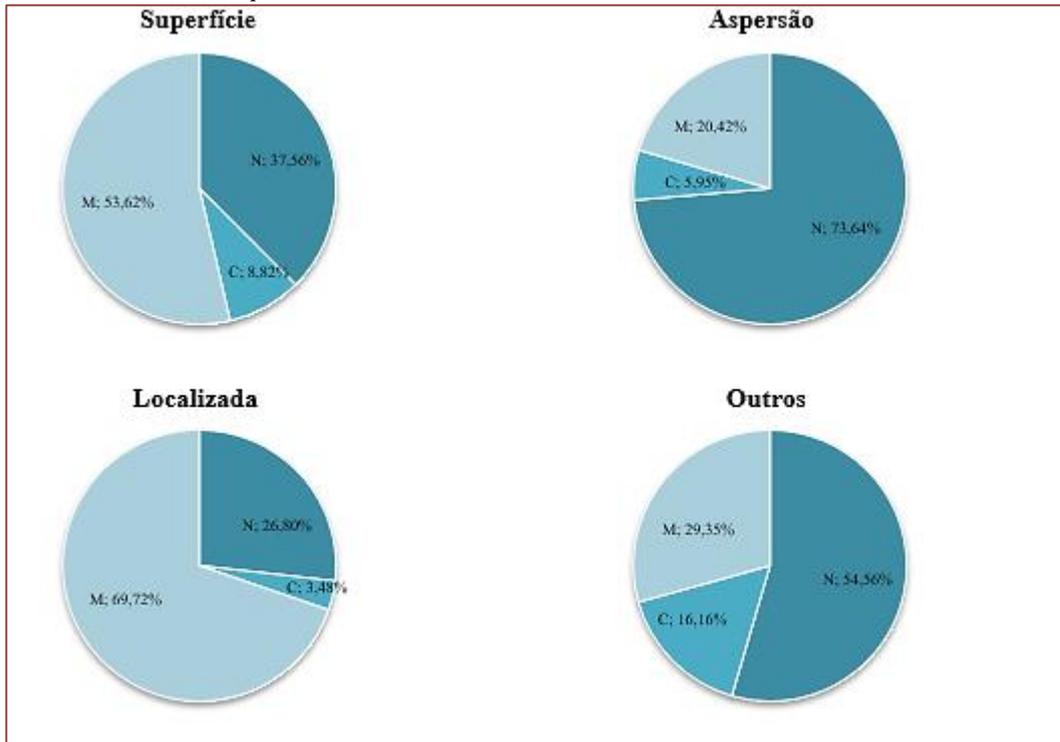
*Mesorregião: OP = Oeste Potiguar; CP = Central Potiguar; AP = Agreste Potiguar; LP = Leste Potiguar
 **Métodos de irrigação: Superfície = irrigação por superfície; Aspersão = irrigação por aspersão; Localizada = irrigação localizada ou microirrigação; Outros = outros métodos de irrigação
 Fonte: IBGE (2018); IBGE (2019); IBGE (2020)

Figura 9. Distribuição da área total irrigada entre as regiões intermediárias que compõem o Estado do Rio Grande do Norte no ano de 2017



*Região Intermediária: N = Natal; C = Caicó; M = Mossoró
 Fonte: IBGE (2018); IBGE (2019); IBGE (2020)

Figura 10. Distribuição das áreas irrigadas pelos métodos de irrigação entre as regiões intermediárias que compõem o estado do Rio Grande do Norte no ano de 2017



*Região Intermediária: N = Natal; C = Caicó; M = Mossoró
 **Métodos de irrigação: Superfície = irrigação por superfície; Aspersão = irrigação por aspersão; Localizada = irrigação localizada ou microirrigação; Outros = outros métodos de irrigação
 Fonte: IBGE (2018); IBGE (2019); IBGE (2020)

Com relação à classificação antiga (mesorregiões) em que está dividido o estado do Rio Grande do Norte (Tabelas 6 e 7), pode-se afirmar que, atualmente, as áreas irrigadas estão mais concentradas em duas das mesorregiões do estado (Figura 2): Oeste Potiguar, com uma área de 28434 ha, e Leste Potiguar, com uma área de 24270 ha, representando 46,47% e 39,66% da área total irrigada no estado do Rio Grande do Norte (Figura 7).

Quanto às áreas irrigadas de acordo com os métodos de irrigação utilizados, tem-se o método de irrigação por superfície sendo utilizado em pequenas áreas, principalmente, no Oeste Potiguar, com uma área de 1101 ha, e no Leste Potiguar, com uma área de 724 ha, que corresponde, respectivamente, a 54,26% e 32,13% da área irrigada com o método de irrigação por superfície no estado do Rio Grande do Norte.

O método de irrigação por aspersão é utilizado, principalmente, em áreas do Leste Potiguar, com uma área de 17065 ha, e do Oeste Potiguar, com uma área de 5148 ha, correspondendo a 68,88% e 20,78%; respectivamente, da área irrigada com o método de irrigação por aspersão no estado do Rio Grande do Norte.

Já o método de irrigação localizada é utilizado, principalmente, em áreas do Oeste Potiguar, com uma área de 21842 ha, e do Leste Potiguar, com uma área de 5994 ha, que equivale, respectivamente, a 66,31% e 18,20% da área irrigada com o método de irrigação localizada no estado do Rio Grande do Norte.

E outros métodos de irrigação são utilizados, principalmente, em pequenas áreas das diferentes mesorregiões do estado do Rio Grande do Norte.

Com relação à classificação atual (regiões intermediárias) em que está dividido o estado do Rio Grande do Norte (Tabelas 6 e 7), pode-se afirmar que, atualmente, as áreas irrigadas estão mais concentradas em duas das regiões intermediárias do estado (Figura 3): Mossoró, com uma área de 29534 ha, e Natal, com uma área de 28622 ha, representando 48,27% e 46,78% da área total irrigada no estado do Rio Grande do Norte (Figura 9).

Quanto às áreas irrigadas de acordo com os métodos de irrigação utilizados, tem-se o método de irrigação por superfície sendo utilizado em pequenas áreas, principalmente, na região de Mossoró, com uma área de 1088 ha, e na região de Natal, com uma área de 762 ha, que corresponde, respectivamente, a 53,62% e 37,56% da área irrigada com o método de irrigação por superfície no estado do Rio Grande do Norte.

O método de irrigação por aspersão é utilizado principalmente, em áreas da região de Natal, com uma área de 18243 ha, e da região de Mossoró, com uma área de 5059 ha, correspondendo a 73,64% e 20,42%; respectivamente, da área irrigada com o método de irrigação por aspersão no estado do Rio Grande do Norte.

Já o método de irrigação localizada é utilizado, principalmente, em áreas da região de Mossoró, com uma área de 22963 ha, e da região de Natal, com uma área de 8829 ha, que equivale, respectivamente, a 69,72% e 26,80% da área irrigada com o método de irrigação localizada no estado do Rio Grande do Norte.

E outros métodos de irrigação são utilizados, principalmente, em pequenas áreas das diferentes regiões intermediárias do estado do Rio Grande do Norte.

Observa-se também que a mesorregião do Oeste Potiguar e/ou a região intermediária de Mossoró possui áreas de maior utilização do método de irrigação localizada devido a produção de fruticultura irrigada estar mais concentrada nesta região, enquanto que a mesorregião do Leste Potiguar e/ou a região intermediária de Natal possui áreas representadas por aspersão devido a concentração de áreas irrigadas de cana-de-açúcar.

Entre os municípios potiguares, atualmente com maiores áreas irrigadas, podemos citar dez deles: Mossoró, com uma área de 6847 ha; Baía Formosa, com uma área de 5673 ha; Baraúna, com uma área de 3661 ha; Ceará-Mirim, com uma área de 3408 ha; Touros, com uma área de 3007 ha; Arês, com uma área de 2867 ha; Apodi, com uma área de 2771 ha; Tibau, com uma área de 2711 ha; Ipanguaçu, com uma área de 2584 ha; e Açu, com uma área de 2363 ha.

Em estudo realizado pelo Ministério da Integração Nacional (MI), a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP) e o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) (MI, 2014), o estado do Rio Grande do Norte apresenta um potencial de expansão efetivo de áreas irrigáveis de 44000 ha. Já, em ANA (2017) é apresentado outro estudo feito anteriormente do qual se pode concluir que o estado do Rio Grande do Norte teria uma área potencial para irrigação de 39000 ha.

Recomenda-se que o potencial de expansão de áreas irrigadas deva ser observado com cautela, mas que o mesmo é útil para o planejamento geral e o acompanhamento do setor, e que algumas particularidades regionais devem ser analisadas de forma complementar, como o uso de água subterrânea na região do Oeste Potiguar no estado do Rio Grande do Norte (ANA, 2017).

Na Tabela 8 são resumidas as informações geradas por IBGE (2020) e SNIRH (2020) para dados atuais de área irrigada de 2015, dados definitivos e atuais de área irrigada de 2017, e uma projeção tendencial da área irrigada para 2030.

Tabela 8. Evolução das áreas com uso de irrigação no Brasil, na Região Nordeste, no estado do Rio Grande do Norte e em suas mesorregiões e/ou regiões intermediárias: anos de 2015, 2017 e 2030

Região	Área irrigada			Relações	
	2015 (a)	2017(b) ha	2030(c)	(c/a) %	(c/b)
BR	6954709	6694245	10083451	144,99	150,63
NE	1171158	1255729	1623237	138,60	129,27
RN	57999	61189	85247	146,98	139,32
OP	21323	28434	34287	160,80	120,58
CP	6101	4928	17401	285,22	353,18
AP	3168	3547	3785	119,48	107,10
LP	27408	24270	29774	108,63	122,69
N	30680	28622	33862	110,37	118,31
C	5434	3033	15425	283,86	508,57
M	21886	29534	35960	164,31	121,76

*Mesorregião: OP = Oeste Potiguar; CP = Central Potiguar; AP = Agreste Potiguar; LP = Leste Potiguar

**Região Intermediária: N = Natal; C = Caicó; M = Mossoró

Fonte: IBGE (2020); SNIRH (2020)

Baseado na projeção tendencial mostrada na Tabela 8, a área irrigada no estado do Rio Grande do Norte, em 2030, deve atingir 85247 ha, um acréscimo de cerca de 47%, em relação aos dados de 2015, e de cerca de 39%, em relação aos dados definitivos de 2017.

As Mesorregiões que compõem o estado do Rio Grande do Norte devem crescer de maneira desigual, a Central Potiguar com cerca de 185%, a Oeste Potiguar com cerca de 60%, a Agreste Potiguar com cerca de 19%, enquanto a Leste Potiguar deve crescer somente cerca de 9%, em relação aos dados de 2015, e de cerca de 253%; 21%; 7%; e 23%, respectivamente, em relação aos dados definitivos de 2017.

Já as Regiões Intermediárias que compõem o estado do Rio Grande do Norte devem crescer de maneira desigual, a de Caicó com cerca de 184%, a de Mossoró com cerca de 64%, enquanto a de Natal deve crescer somente cerca de 10%, em relação aos dados de 2015, e de cerca de 409%; 22%; e 18%, respectivamente, em relação aos dados definitivos de 2017.

4. CONCLUSÕES

O estado do Rio Grande do Norte possui uma área irrigada de 61189 ha, e a diferença entre os censos em estudo, de 1996 e 2017, representou um crescimento de 33,66%.

Os métodos de irrigação mais utilizados no estado do Rio Grande do Norte são o método de irrigação localizada e o método de irrigação por aspersão, com 53,83% e 40,49% da área total irrigada, respectivamente.

A atividade irrigada baseada na classificação antiga está mais concentrada em duas mesorregiões, Oeste Potiguar e Leste Potiguar, ocupando cerca de 46% e de 40% da área total irrigada no estado do Rio Grande do Norte; e baseada na classificação atual a atividade está mais concentrada em duas regiões intermediárias, Mossoró e Natal, ocupando cerca de 48% e de 47% da área total irrigada no estado do Rio Grande do Norte.

Baseado em projeção tendencial a área total irrigada no estado do Rio Grande do Norte, em 2030, deve ter um acréscimo de cerca de 47%, em relação aos dados de 2015, e de cerca de 39%, em relação aos dados definitivos de 2017, atingindo 85247 ha.

REFERÊNCIAS

- [1] ANA, Agência Nacional de Águas. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Brasília: ANA, 2017. 86p.
- [2] IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 1995-1996. Número 1, Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1998. 358p.
- [3] IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 1995-1996. Número 10, Rio Grande do Norte. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. 211p.
- [4] IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. Resultados preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 146p.
- [5] IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Segunda apuração. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 774p.
- [6] IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017. Resultados preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 108p.
- [7] IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017. Resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 108p.
- [8] IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. Disponível em: <www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 25 mar 2020.
- [9] MI, Ministério da Integração Nacional. Análise territorial para o desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil. Piracicaba: MI/ESALQ/IICA, 2014. 215p.
- [10] SIDRA, Sistema IBGE de Recuperação Automática, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agro 2017. Disponível em: <sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 25 mar 2020.
- [11] SNIRH, Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, Agência Nacional de Águas. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. Agricultura Irrigada. Disponível em: <www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/acesso-tematico/usos-da-agua>. Acesso em: 25 mar 2020.

Capítulo 8

Uma análise exploratória da produção de café do estado de Minas Gerais através de técnicas de aprendizagem de máquina

Marcelo Santos Carielo

Weslei Alvim de Tarso Marinho

José Augusto de Lima Prestes

Resumo: Pesquisas recentes mostram que o Brasil continua como o maior produtor de café do mundo. Em particular, o estado de Minas Gerais (MG) merece destaque devido ao protagonismo na qualidade e quantidade de sua produção. O objetivo deste trabalho é propor e avaliar uma análise exploratória, baseada em técnicas de aprendizagem de máquina, para a produção de café do estado de MG. O problema a ser resolvido foi delineado a partir de uma base de dados pública, formada por 24629 amostras. Foram empregados cinco algoritmos de aprendizagem de máquina à tarefa proposta. A principal contribuição é a estimativa com alta performance ($R^2 = 0.76$ e $RMSE = 0.21$ com o *XGBoost*) para a quantidade produzida de café. Os resultados obtidos corroboram estudos já publicados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Palavras-Chave: *coffea arabica L.*, produtividade, modelagem preditiva.

1. INTRODUÇÃO

Em relatório publicado pela Organização Internacional do Café em agosto de 2020, o Brasil aparece como sendo o maior produtor mundial de café (ICO, 2020). Mesmo com a queda de 10,9% na produção de 2019, influenciada pela bienalidade negativa, as projeções para a safra de 2020 eram, na ocasião, promissoras. Estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para este ano indicavam um aumento de 12,9% - ou 3,4 milhões de toneladas - em relação aos dados de 2019 (IBGE, 2020). A produção total de café no Brasil é composta pelas espécies arábica e conilon. Responsável por mais de 70% da produção total de café no país, a produção de café arábica se concentra no estado de MG, que é o maior produtor de café arábica no país há mais de 10 anos (CONAP, 2014; EMBRAPA, 2020).

O presente trabalho tem como objetivo propor e avaliar uma análise exploratória para a produção de café para o estado de MG, baseada em técnicas de aprendizagem de máquina (HASTIE, T., 2009). Após realizar o pré-processamento dos dados disponíveis relacionados à produção de café (EMBRAPA, 2020), os modelos foram treinados e validados. Finalmente, mediante o emprego de análises preditivas, os resultados obtidos foram comparados com aqueles disponíveis na literatura (CONAP, 2014; CONAP, 2016; LIAKOS, K. et al., 2018; ROELLI, Y. E. et al., 2020).

Este tipo de estudo serve para suportar a modelagem de políticas públicas dos mais diversos matizes, bem como para o planejamento empresarial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A fim de analisar a produção cafeeira no estado de Minas Gerais, este trabalho se valeu de uma base de dados da produção agrícola municipal disponibilizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (EMBRAPA, 2020).

A base de dados ora selecionada contém informações sobre a produção total de café (arábica e conilon) do Brasil, no período de 1990 a 2018, para o estado de MG (EMBRAPA, 2020). Essa base é composta por 24629 amostras e 11 variáveis preditoras, quais sejam: a) Nome da Lavoura; b) Ano; c) Nome da UF; d) Sigla da Região Geográfica; e) Sigla da UF; f) Nome da Mesorregião; g) Nome da Microrregião; h) Nome do Município; i) Área Colhida (milhares de hectares); j) Quantidade Produzida (mil toneladas); e k) Valor da Produção (milhares de R\$).

Em vista disso, neste trabalho é proposta uma tarefa supervisionada (HASTIE, T., 2009) para estimar valores da variável *Quantidade Produzida* para os anos de 2009 até 2016, haja vista essa quantidade estar diretamente relacionada a indicadores de produtividade. A escolha do período a ser analisado e o delineamento do problema levaram em conta tanto os requisitos necessários para aplicar-se os algoritmos desejados quanto aspectos presentes em relatórios nesta área de produção agrícola (CONAP, 2014; CONAP, 2016; IOC, 2020).

A análise exploratória foi iniciada com o pré-tratamento da base de dados - etapa que incluiu a imputação de dados faltantes, normalização, transformação e seleção de variáveis (HASTIE, T., 2009). Isso forneceu uma base de dados pré-tratada, formada por um subconjunto de 12695 amostras das 24629 iniciais. Após essa etapa, as 12695 amostras pré-tratadas foram divididas em duas partes: uma para treinar os modelos (75%) e outra para a testes (25%) dos modelos preditivos. Os modelos utilizados foram os seguintes: Regressão Linear, *RANSAC Regressor*, *Theil-Sen Estimator*, *Huber Regressor* e o *XGBoost* (PEDREGOSA, F., 2011). Os quatro primeiros são modelos utilizados para identificar características lineares presentes nos dados. Já o *XGBoost*, por seu turno, é um algoritmo *gradient boosting* capaz de aprender padrões não-lineares subjacentes à estrutura dos dados (HASTIE, T., 2009). A etapa de validação desses modelos mostrou que as estimativas fornecidas pelos modelos ficaram dentro de uma margem de erros adequada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à qualidade da base de dados disponibilizada (EMBRAPA, 2020), as variáveis *Área Colhida*, *Quantidade Produzida* e *Valor da Produção* possuíam, respectivamente, 6480, 6480 e 6479 valores faltantes, o que representa cerca de 26,31% do total disponível. Dessa maneira, como parte da análise exploratória, esses dados foram tratados através da imputação com o algoritmo *k-nearest neighbors* (HASTIE, T., 2009), implementados no *Scikit-learn* (PEDREGOSA, F., 2011). Nos testes sem esta etapa, o treinamento e validação dos modelos de aprendizagem de máquina foram menos eficientes.

Ainda na etapa de pré-tratamento dos dados, as assimetrias presentes foram minimizadas através do uso de uma transformação logarítmica. Isso assegurou que o coeficiente de variação ficasse com valores considerados adequados para o objetivo proposto no trabalho (PEDREGOSA, F., 2011; HASTIE, T., 2009). Após a transformação dos dados, devido à presença de valores discrepantes (*outliers*), foi retido seu 95º percentil. Isso equivale a dados correspondentes ao período de 1994 a 2018, representando, outrossim, 12695 amostras de interesse.

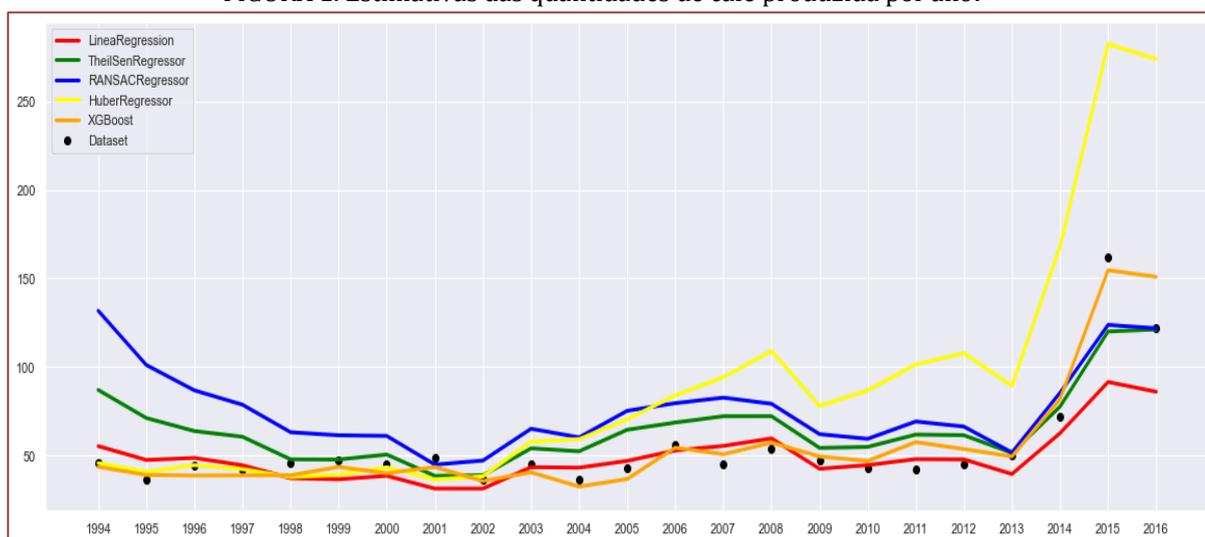
Em posse das 12695 amostras pré-tratadas, contendo as variáveis *Área Colhida*, *Quantidade Produzida* e *Valor da Produção*, formulou-se a tarefa supervisionada de estimar valores da variável *Quantidade Produzida*. Para isso foram escolhidas 75% das amostras para treino, o que corresponde ao período de 1994 a 2009. O restante, relacionado aos demais anos, foi utilizado para validação. Na TABELA 1, temos a performance dos algoritmos utilizados.

TABELA 1. Síntese da performance das análises preditivas aplicadas as 12695 amostras.

Algoritmo	RMSE (10 ³ ton)	R ²
Regressão Linear	0.22	0.72
RANSAC Regressor	0.22	0.73
Theil-Sen Estimator	0.22	0.72
Huber Regressor	0.26	0.62
XGBoost	0.21	0.76

Destaca-se o XGBoost, tendo obtido um coeficiente de determinação (HASTIE, T., 2009) R² de 0.76 e um root mean square error RMSE de 0.21. Na FIGURA 1 percebe-se que, de 1994 a 2009, a mediana fornecida pelos modelos preditivos (em vermelho, verde, azul, amarelo e laranja) aproxima-se dos valores em preto, já presentes na base de dados. O mesmo ocorre na faixa de valores correspondente ao período de testes, que vai de 2010 a 2016. Além disso, percebe-se que os modelos aprenderam o caráter de bienalidade da produção de café. Na média, as estimativas preditas pelos modelos, indo de 2009 em diante, ficaram bastante próximas do que ocorreu na realidade, conforme os dados utilizados (CONAB, 2014; EMBRAPA, 2020). Estimar a Quantidade Produzida anualmente contribui para análises de estimativas da produtividade da produção de café (CONAB, 2014; CONAB, 2016), favorecendo as diversas etapas do planejamento em políticas públicas.

FIGURA 1. Estimativas das quantidades de café produzida por ano.



4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho através da modelagem preditiva sugerem um alto potencial de aplicações neste contexto, dando suporte à tomada de decisão em questões relacionadas à produção total de café para o estado de MG. A alta performance obtida na estimativa do valor médio da quantidade de produção anual, de 2010 a 2018, pode servir de base para novos estudos, incluindo períodos e variáveis adicionais.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Facti - Fundação de Apoio à Capacitação em Tecnologia da Informação, que apoiou a execução deste trabalho interno de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I).

REFERÊNCIAS

- [1] ICO. International Coffee Organization. Relatório sobre o Mercado de Café (2019/20). Disponível em: <<http://www.ico.org/pt/Market-Report-19-20-p.asp>>. Acesso em 2020.
- [2] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE prevê safra recorde de grãos em 2020. 2020. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/26537-ibge-preve-safra-recorde-de-graos-em-2020>>. Acesso em: 7 de setembro de 2020.
- [3] CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira : café. v. 1. 2014. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 7 de setembro de 2020.
- [4] CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Compêndio de Estudos. v.1. 2016. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 7 de setembro de 2020.
- [5] EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agropensa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agropensa/bases-de-dados>>. Acesso em: 7 de setembro de 2020.
- [6] LIAKOS, K. G., BUSATO, P., MOSHOU, D., PEARSON, S., BOCHTI, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. *Sensors*, v. 18, n.8, pp. 2674-2703, 2018.
- [7] ROELLI, Y. E., BEUCHER, A., MOLLER, P. G., GREVE, M. B., GREVE, M. H. Comparing a random-forest-based prediction of winter wheat yield to historical yield potential. *Agronomy*, v. 10, n. 3, p. 395-412, 2020.
- [8] HASTIE, T., TISHIRANI, R., FRIEDMAN, J. *The Elements of Statistical Learning*. Springer Series in Statistics, 745 pp., 2009.
- [9] PEDREGOSA, F. et al. Scikit-learn: Machine learning in Python. *The Journal of Machine Learning Research*, v. 12, p. 2825-2830, 2011.

Capítulo 9

Mapas de declividade para a inferência de aptidão à mecanização agrícola em Arataca-BA

Murilo Magalhães Santos Passos

Vitor Luis Santos Silva

Rafael Henrique de Freitas Noronha

Hiago Silva dos Santos

Naiara de Lima de Silva

Daniel Bomfim da Silva Dias

Resumo: A utilização de máquinas agrícolas proporciona ao produtor elevação da sua produtividade e diminuição nos custos de produção. Uma das condições de se utilizar a mecanização agrícola é possuir um terreno que seja apto para tal tarefa, ou seja, o terreno tem que possuir adequada declividade. Este trabalho teve como objetivo fazer o mapeamento de declividade do solo no município de Arataca-BA e classificar os níveis de aptidão para potencialidade a mecanização. Com uso de geoprocessamento foi elaborado um mapa e a estatística da declividade do município. O software utilizado foi QGIS 2.18®, os mapas de declividade foram gerados a partir do Topodata/MDE (Modelo Digital de Elevação). Os resultados mostram que o município de Arataca possui em mais de 50% da sua área, um terreno que não está apto para o uso de mecanização agrícola.

Palavras-chave: máquinas, relevo, declividade, geoprocessamento

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, com o avanço das tecnologias, o uso de maquinário no campo tem se tornado de grande importância para o produtor, reduzindo esforço, aumentando produtividade e melhorando a qualidade do produto. Pelloia (2010) descreve a mecanização agrícola como uma peça importante na agricultura do Brasil, quando se fala em fonte de produção o uso de máquinas fica atrás apenas a posse de terras.

Conforme Francisco (2010), existem fatores que podem impossibilitar ou dificultar o uso de mecanização agrícola, tais como declividade, pedregosidade, profundidade efetiva, drenagem, natureza e percentagem de argila, tamanho e frequência de ocorrência de sulcos de erosão.

Hofig & Araujo (2015) relatam que a declividade é uma das causas mais limitantes para o uso de máquinas agrícolas, e baseados nessa possibilidade, elaboraram um trabalho sobre classes de declividade e potencial para mecanização no estado do Paraná. Foram utilizadas imagens SRTM de resolução espacial de 90m, o software ArcGIS® foi utilizado para a classificação do solo e geração dos mapas.

O sistema brasileiro de classificação dos solos reconhece seis fases de relevo e são distribuídas nas classes plano, suave ondulado, ondulado, forte ondulado montanhoso e escarpado (EMBRAPA, 2006). O relevo é considerado plano quando as superfícies têm pouco desnivelamento, com declividades entre 0 e 3%, suave ondulado são as superfícies que apresentam pequenas variações topográficas, apresentando declividades suaves, variáveis de 3 a 8%, ondulado são as superfícies com variação entre 8 e 20%, forte ondulado são as superfícies topográficas que apresentam forte declividade, variáveis entre 20 e 45%, montanhoso são superfícies topográficas que apresentam variação na declividade relativamente grandes, variáveis entre 45 e 75%, e escarpado são superfícies com declividades muito fortes, acima dos 75%.

Chaves (2013) diz que compreendendo o território pode-se evitar diversos problemas estruturais tanto ambiental quanto social, sendo a utilização da forma errada do solo pela agricultura um desses problemas. Considerando o avanço da tecnologia, os mapeamentos estão cada vez mais comuns graças a combinação do sensoriamento remoto e os sistemas de informação geográfica (SIG).

2. METODOLOGIA

A área de estudo corresponde ao território do município de Arataca - BA. Os mapas foram elaborados no software QGIS 2.18 ®. Os arquivos shapefiles contendo os limites dos municípios foram obtidos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), acessado em 17 de abril de 2019. Os dados altimétricos dos arquivos SRTM foram obtidos do banco de dados geomorfométricos do Brasil, no portal INPE a partir do projeto TOPODATA acessado em 17 de abril de 2019.

A declividade foi calculada por algoritmo GDAL Análises e foi expresso em porcentagem. Pelo algoritmo r.reclass foi realizada a reclassificação da declividade, com base nos intervalos das classes de declividade EMBRAPA. As classes foram representadas pelo padrão RGB, sendo definidas em: relevo plano (56-168-0), suavemente ondulado (94-189-40), ondulado (139-209- 0), fortemente ondulado (255-255-0), montanhoso (255-126-0) e fortemente montanhoso (255- 0-0).

A classificação da aptidão à mecanização agrícola foi baseada na descrição de (CALDERANO et al., 2004) na classificação utilizada por (NORONHA, et al 2016). Os parâmetros utilizados neste trabalho estão na Tabela 1.

Tabela 1: Classes de declividade x Aptidão à mecanização

Declividade (%)	Relevo	Aptidão à mecanização
0 a 3	Plano	Muito alta
3 a 8	Suave ondulado	Alta
8 a 20	Ondulado	Moderada
20 a 45	Fortemente ondulado	Baixa
45 a 75	Montanhoso	Não Recomendada
> 75	Escarpado	Não Recomendada

Fonte: Adaptado EMBRAPA, 2006. CALDERANO, et al 2004, NORONHA, et al 2016.

3. RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos da classificação da declividade em relação aos graus de aptidão à mecanização agrícola no município de Arataca-BA.

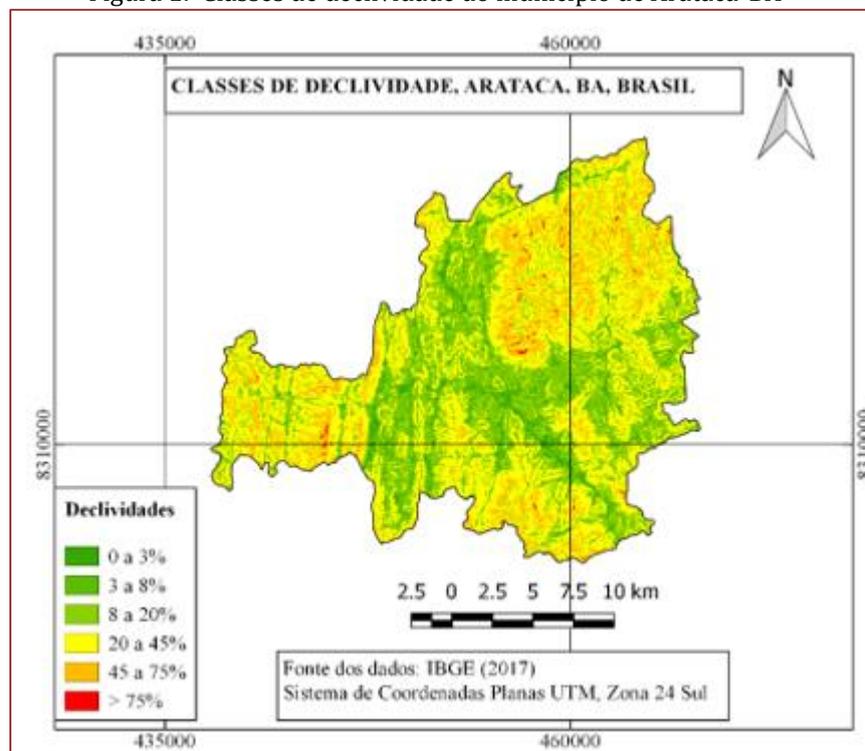
Tabela 2: Classes de declividade x Aptidão à mecanização no município de Arataca

Declividade (%)	Relevo	Aptidão à mecanização	Área (km ²)	Área (%)
0 a 3	Plano	Muito alta	11,49	2,67
3 a 8	Suave ondulado	Alta	42,51	9,88
8 a 20	Ondulado	Moderada	122,64	28,51
20 a 45	Fortemente ondulado	Baixa	197,95	46,02
45 a 75	Montanhoso	Não Recomendada	54,23	12,61
> 75	Escarpado	Não Recomendada	1,36	0,32
		Total	430,17	100

Fonte: Adaptado EMBRAPA, 2006. CALDERANO, et al 2004, NORONHA, et al 2016.

A Figura 1 apresenta a espacialização das classes de aptidão à mecanização no município de Arataca, 2,67% do território foi considerado com aptidão à mecanização muito alta, 9,88% alta, 28,51% moderada e 58,95% foi considerada baixa ou não recomendada.

Figura 1: Classes de declividade do município de Arataca-BA



4. DISCUSSÃO

Para um manejo agrícola mecanizado com pouca restrição é necessário que o relevo seja plano ou suavemente ondulado, até 8% (CALDERANO, et al. 2004). A mecanização é importante para alavancar a produção agrícola, porém, como observa-se no município de Arataca, a utilização dessa prática possível é inviabilizada por motivos geológicos, já que aproximadamente 60% da sua área é classificada em aptidão para mecanização como baixa ou não recomendada. Sendo assim, essas áreas apresentam declividade maior que 20%, então, é necessário que os produtores rurais de municípios que se encontram na mesma situação utilizem outras técnicas para contornar esse problema, tais como terraceamento em nível com largura específica dos maquinários, em conjunto com máquinas adaptadas a altas declividades.

5. CONCLUSÃO

O município de Arataca-BA apresenta baixa capacidade de utilização de maquinário agrícola em sua área, visto que mais da metade do território, 58,95%, não está apta para a mecanização.

REFERÊNCIAS

- [1] CALDERANO FILHO, Braz et al. Avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia do Córrego da Tábua, no município de São Fidélis, RJ. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2004.
- [2] CHAVES, M. E. D; CUNHA, J. P. B; DIAS, R. E. B. A; RAMIREZ, G. M; SILVA, F. M. da. A POTENCIALIDADE DE MECANIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CAMPOS GERAIS-MG. XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA, Fortaleza, 2013
- [3] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Serviço de Produção de Informação, 2006.
- [4] FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.
- [5] HÖFIG, P., ARAUJO-JUNIOR, C.F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. Coffee Science. 10(2):195-203, 2015.
- [6] IBGE. Divisões regionais do Brasil. Base de dados por municípios das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias do Brasil. 2017b. Disponível em: . Acesso em: 10 de abr. 2019.
- [7] NORONHA, R. H. de F; QUEIROZ, R. F; COSTA, R. C. A; PISSARA, T. C. T; ZERBATO, C. Aptidão à mecanização Agrícola em Jaboticabal SP. In: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão – ConBAP, Goiânia, 2016.
- [8] PELOIA, P. R; MILAN, M. Proposta de um sistema de medição de desempenho aplicado a mecanização agrícola. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.30, n.4, p.681-691, jul./ago. 2010

Capítulo 10

*Construção de um protótipo de silo armazenador aerador para a cultura da pimenta do reino (*Piper nigrum*) no município de Tomé-Açu/PA*

Edilson da Trindade Ramos Junior

Jhones Fonseca dos Santos

Paulo Vitor dos Santos

Aldair da Costa Vaz

Anderson da Silva Parente

Magnun Antonio Penariol da Silva

Resumo: A pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) é uma planta trepadeira originária da Índia, pertencente à família da Piperáceas, conhecida mundialmente, por se utilizar no ramo gastronômico, culinário e Industrial. Entretanto, o processo de estocagem é realizado em sua maioria de forma empírica, o que justifica estudos em formas alternativas de armazenagem que possam manter as propriedades físicas e químicas do grão e assegurar a qualidade exigida pelo mercado. O objetivo do presente trabalho foi construir um protótipo de silo armazenador aerador, para a cultura da pimenta-do-reino no município de Tomé-açu, buscando aprimorar as tecnologias de pós-colheita na região. Os testes realizados, avaliaram alterações na umidade dos grãos armazenados após o beneficiamento em terreiro, onde a secagem não acontece de forma uniforme, favorecendo a contaminação por fungos e possibilitando que produto final possa perder o valor comercial. Os dados coletados foram submetidos ao teste estatístico para média de duas amostras (Tobs) com nível de significância $\alpha = 5\%$. O protótipo se mostrou eficiente mantendo a o teor dos grãos de pimenta-do-reino dentro dos parâmetros exigidos comercialmente sem que ocorresse alterações significativas no aumento ou na perda de umidade. Porém, para resultados mais completos, se faz necessário um maior período de testes, e com materiais com diferentes teores de umidade.

Palavras-Chave: Armazenamento, pós-colheita, umidade.

1. INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino é a mais importante especiaria comercializada mundialmente. O Brasil é o 3º maior exportador mundial dessa commodity (Levantamento IBGE, 2015). Destacando-se o estado do Pará como maior produtor e exportador, representando 70,96% da produção nacional (IBGE, 2014). O município de Tomé-Açu é conhecido como “A Terra da Pimenta”, devido sua alta produção, o grande sucesso da cultura, fez com que o município ganhasse fama internacional.

Antes de chegar ao mercado os grãos passam pelos processos de colheita, beneficiamento, secagem e armazenamento, levando em consideração que o município de Tomé-açu possui clima tropical, o que ocasiona altos índices pluviométricos. A cultura da pimenta-do-reino tem papel chave na agricultura local, entretanto, em sua maioria o processo de secagem da pimenta-do-reino é realizado de forma empírica, ou seja, os grãos são depositados sobre lonas escuras para serem bombardeados pela incidência de raios solares, depois realiza-se o armazenamento em sacarias, favorecendo a secagem desuniforme, e condições para a proliferação de fungos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Tomé-Açu é um município brasileiro do estado do Pará, localizado no Norte brasileiro, com a latitude 02º25’08” Sul e uma longitude 48º09’08” Oeste, pertencente a uma altitude de 45 metros do nível do mar (RODRIGUES et al 2001). Segundo o IBGE (2017) O município hoje conta com uma população registrada no último censo que é de 56.518 pessoas em 2010 e com uma população estimada em 2017 de 61.709 pessoas.

Visando introduzir a tecnologia de pós-colheita para os grãos de pimenta, se projetou um protótipo de um silo suspenso armazenador de grãos para esta cultura, com as dimensões dadas respectivamente do cilindro e do cone. 0,73 m e 0,25 m de altura, ambos possuem os mesmos diâmetros de 0,40 m, assim resultando um volume total de aproximadamente 0,145 m³. com uma tampa de formato circular que foi equipada com borracha de vedação visando diminuir a troca de temperatura com o ambiente externo, a região interior do cilindro foi revertida com uma manta térmica para que não aconteça contato com o grão podendo interferir na sua qualidade final. Uma tela de aço galvanizado, foi adicionada entre o cilindro e cone, para proteção do ventilador responsável pela aeração. A retirada de grãos, se dá por uma válvula borboleta. (Figura 1)

Figura 1



Fonte: Autores. (2019)

A capacidade total de grãos de pimenta-do-reino em kg, foi determinado através da amostra de 10kg de grãos. Onde, ao se medir a altura obtida ao adicionar 10kg de pimenta-do-reino dentro do silo, foi calculado a relação altura total pela altura obtida em 10 kg de grãos foi possível estimar a capacidade de aproximadamente 46kg de pimenta-do-reino.

As etapas experimentais foram desenvolvidas no Laboratório de Armazenamento, secagem e aeração de Produtos Agrícolas de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Tomé-Açu. O material em análise passou pelo método de secagem convencional em terreiro, onde o grau de secagem foi definido de acordo com o aceito no mercado, que seria de aproximadamente 15% de umidade segundo dados do MAPA (Ministério da agricultura pecuária e abastecimento). Com o silo já construído, a pimenta do reino foi despejada no seu interior para o início das análises. As análises percorreram um total de 7 dias sendo iniciada no dia 26/11 de 2019 até 03/12 de 2019 com um intervalo de 24 horas entre coletas, totalizando seis. Os parâmetros foram obtidos com o coletor de umidade portátil, modelo AR991, com a porcentagem mínima de umidade de 2% e a máxima de 30%, com um erro máximo de 1%. Os pontos de coleta foram designados em 4 pontos formando um retângulo. Sendo assim possível realizar o teste estatístico para média de duas amostras (Tobs).

EQUAÇÃO 1.

$$T_{obs} = \frac{D}{SD/\sqrt{n}}$$

Em que.

T_{obs} = Teste estatístico para média de duas amostras.

D = Média das diferenças das amostras.

S_d = Desvio padrão das diferenças.

n = Número de amostras.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta de dados TABELA 1. foi possível constatar através do teste estatístico para média de duas amostras (T_{obs}), que a umidade manteve teores com alteração mínima mesmo após seis dias de armazenamento, dito isso, espera-se disponibilizar um equipamento capaz de realizar um eficaz armazenamento da pimenta-do-reino, e que o mesmo possa se diferenciar ou até mesmo superar o método de armazenamento em sacarias, tento em vista o curto período de testes.

TABELA 1. Síntese dos valores de análise de dados de coleta de umidade em diferentes pontos amostrais.

PONTOS DE COLETA DE DADOS (%)				
DIA	1	2	3	4
1°	9,2	8,5	9,4	9,1
2°	9,2	8,5	9,4	9,1
3°	9,2	8,5	9,4	9,1
4°	9,2	8,5	9,4	9,1
5°	9,1	8,5	9,3	8,9
6°	9,1	8,5	9,3	8,9

Fonte: Autores. (2019)

Através do teste estatístico para média de duas amostras (T_{obs}), foi possível afirmar que, ao aceitar a hipótese nula (H_0) com o nível de significância $\alpha = 5\%$, o protótipo do silo continuou mantendo a teor dos grãos de pimenta-do-reino dentro dos parâmetros exigidos comercialmente sem que ocorresse alterações significativas no aumento ou na perda de umidade.

4. CONCLUSÕES

O protótipo apresentou eficiência de armazenagem, entretanto para resultados mais completos, se faz necessário um maior período de testes, e com materiais com diferentes teores de umidade.

REFERÊNCIAS

- [1] ESTATÍSTICA, I. -I. (2017). Tomé-Açu. Acesso em 19 de 03 de 2018, disponível em IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/tome-acu/panorama>
- [2] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil. Rio de Janeiro: IBGE, v.26 n.1 p.1-83. Janeiro. 2015.
- [3] RODRIGUES, T. E. et al. Caracterização e classificação dos solos do Município de Tomé-Açu, PA. Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTEC/AE), 2001.

Capítulo 11

Oportunidades e desafios no agronegócio piauiense

Mérik Rocha Silva

Dinnara Layza Souza da Silva

Samira Teixeira Leal de Oliveira

Nágila Karina da Silva Araujo

Kariane Alves Costa

Leandro da Silva dos Santos

Maurilio Souza Santos

Firmino José Vieira Barbosa

RESUMO: Uma das últimas fronteiras exploradas para produção de grãos e ainda a ser explorada pela atividade pecuária e fruticultura, o Piauí apresenta particularidades associadas a alta disponibilidade de mão-de-obra, baixos custos das terras, precipitação em pelo 1/3 de sua área compatível com as principais culturas. Para projetar o cenário foram empregadas duas pesquisas, a “Parte 1” com percepções de gestores municipais de diferentes regiões do estado e a “Parte 2” com a exposição de como se dá o processo de abastecimento da região meio norte do país, especificamente com relação aos produtos comercializados via CEAPI. Os resultados culminaram na construção de um mapa simples que projeta a vocação de algumas regiões, denotou-se que há regiões cuja precipitação e conseqüentemente a produção forrageira é adequada à ovinocaprinocultura extensiva, no entanto, em outras regiões mesmo sem dispor de precipitação compatível com duas safras, a única safra de grãos e algodão por verão têm crescido a produção dos cerrados piauienses. O que já têm colaborado com outras atividades, como piscicultura e bovinocultura. No entanto, a produção piauiense de hortifrutigranjeiros ainda é muito limitada, apesar do destaque na produção de acerola industrial, carnaúba com produto cera, caju e derivados, a própria demanda dos piauienses por frutas, tubérculos, ovos, carnes, legumes e outros, dependem do abastecimento por outros estados da federação. Conclui-se que absolutamente há lastro para o desenvolvimento do agronegócio piauiense, em primeiro momento para atender a demanda interna dos mais de 3 milhões de pessoas, em segundo momento pela ampliação da atividade econômica na região meio-norte em função de sua aptidão.

Palavras-chave:

PARTE 1 - PERCEPÇÕES ACERCA DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS DOS MUNICÍPIOS PIAUIENSES

1. INTRODUÇÃO

O papel do agronegócio na economia do Brasil pode ser dimensionado pela participação no PIB, produto interno bruto. Dentre os quase 7 trilhões de reais advindos de todos os produtos e serviços produzidos pelos brasileiros em 2017; 1,4 foram oriundos do agronegócio (IBGE, 2018). Os fatores econômicos Mão-de-obra, terra e trabalho utilizados pelas diferentes cadeias que compõem o agronegócio perfazem instrumento de desenvolvimento socioeconômico de todo o Brasil, em alguns casos, compreende a única alternativa de sobrevivência e desenvolvimento em determinadas regiões.

No nordeste brasileiro, assim como em outras regiões, a alavancagem da qualidade de vida das pessoas a partir do desenvolvimento da agricultura e pecuária, entre outros, está condicionado a diversos fatores. Desde oscilações nas precipitações pluviométricas e outras características edafoclimáticas, até políticas públicas para o setor.

Durante o processo de colonização e desenvolvimento do Brasil, os surgimentos dos estados não se deram simultaneamente, alguns pontos da costa, e sequencialmente a região sudeste foram os primeiros a ter atividades econômicas consolidadas, repercutindo em heterogeneidade na forma e ritmo de desenvolvimento. O Piauí é o único do nordeste cuja capital está no interior do estado, evidenciando a sua vocação de desenvolver o interior, principalmente os setores primários da economia. Mas, apesar dessa vocação, a produção nos municípios e o abastecimento de sua população não são compatíveis com um estado que explora seu potencial produtivo.

O Piauí ao contrário do restante do país, têm no setor terciário a maior parte do seu PIB, evidenciando o sub-desenvolvimento do setor primário, representado pelo agronegócio, que atualmente não representa se quer um décimo das riquezas produzidas no estado (IBGE, 2018). Entende-se a necessidade de ser promovido incentivos fiscais, assistência técnica, organização das cadeias, apoio ao desenvolvimento de cooperativas e associações, entre outros, praticáveis pelos agentes públicos, como prefeitos.

Assim, cada município piauiense perfaz uma unidade singular, onde o agronegócio pode compreender o principal meio de desenvolvimento socioeconômico ou não. Afinal, o agronegócio não é o único ramo econômico. Neste sentido, objetivou-se capturar as percepções de prefeitos e/ou secretários de 14 municípios interioranos do Piauí.

1.2. MATERIAL E MÉTODOS

Pesquisa exploratória de levantamento de dados através de formulário de entrevista, com perguntas abertas e fechadas capturou a percepção de agentes públicos dos municípios piauienses: Acauã, Angical, Arraial, Assunção do Piauí, Campo Maior, Castro, Corrente, Floriano, Morro Cabeça no Tempo, Nazária, Paes Landim, Ribeiro Gonçalves, Simplício Mendes e União.

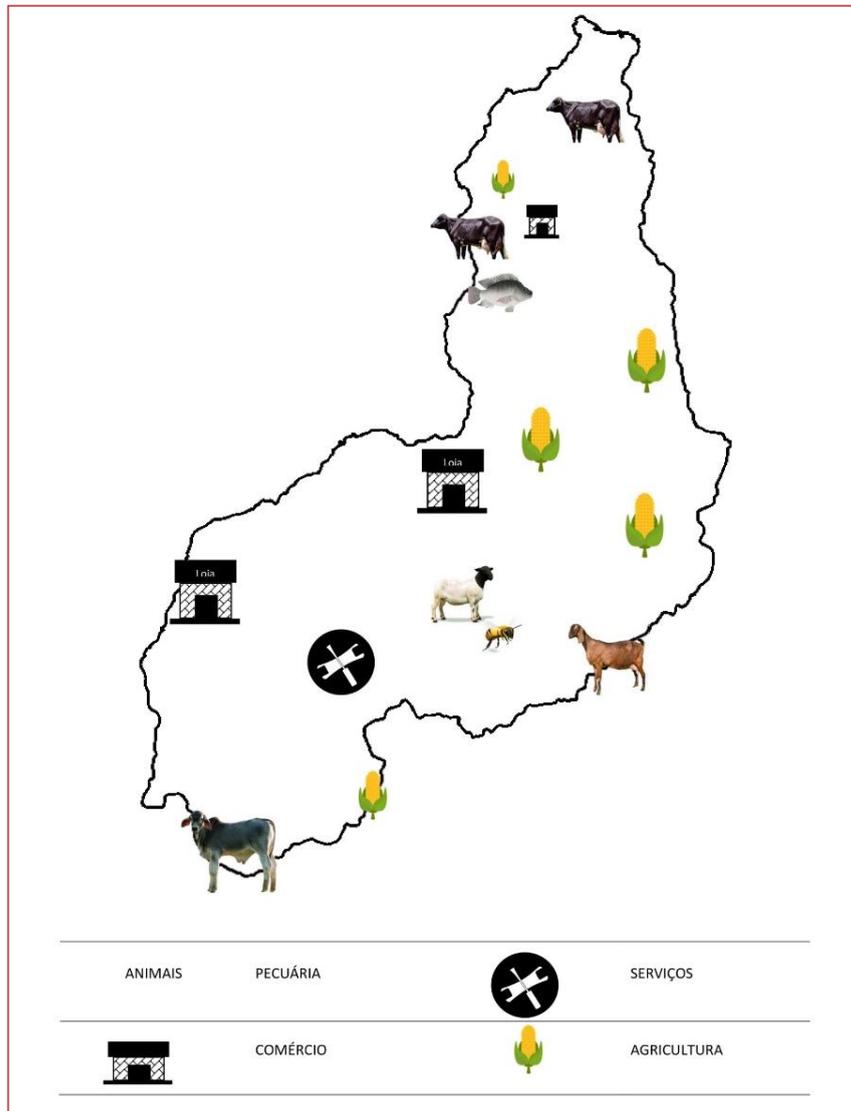
Os agentes públicos, foram principalmente secretários municipais e prefeitos entrevistados durante os meses de abril e maio de 2019.

As respostas à onze perguntas foram tabuladas e a frequência dos registros computados e agrupados para interpretação das percepções apurando-se medidas de posição e dispersão.

1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que a partir da percepção dos gestores entrevistados, que a agricultura é a principal atividade econômica dos municípios piauienses (Figura 1).

Figura 1. Ilustração atividades economicas nas diferentes regiões amostradas.



Elaborado pelos autores.

IBGE (2018) apresentam que no Piauí uma proporção maior da população têm no agronegócio sua atividade principal, em relação ao restante do país. Santos (2018) relata uma série de políticas públicas de ocupação da região, culminando com o desenvolvimento da cultura “do campo”. Os reflexos dessas políticas de décadas atrás, estão presentes na atualidade. Afinal, identificou-se que a maioria dos agentes públicos entrevistados, incluindo todos os prefeitos, acumulam a função pública e a de produtor rural.

No entanto, alguns municípios, provavelmente em função das condições edafoclimáticas não apresentam pecuária ou agricultura entre as principais atividades econômicas. Castro-PI e outros municípios têm a economia baseada em serviços e o próprio comércio.

A Lei Orçamentária Anual para 2020 emitida pelo Piauí, evidencia, entre outros, como se dá o direcionamento dos recursos públicos estaduais. Prevê que dê uma receita de 13,6 bilhões de arrecadação, apenas 242 milhões serão investidos na agricultura, evidenciando que o agronegócio não é prioridades nas políticas públicas estaduais (PIAÚÍ, 2020).

Beckmann e Santana (2019) elencam que entre as microrregiões que compreendem o MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), os Estados da Bahia e Pará apresentam os maiores níveis de modernização, tidos como intermediários. Não havendo nenhum apresentando alto nível de modernização agrícola.

Notoriamente, as atividades econômicas são diferentes ao longo de todo o estado, com presença de

pecuária no extremo sul e norte, agricultura no cerrado de parte do centro e oeste piauiense, e pecuária com ruminantes de pequeno porte no Leste.

Questionados “Pela sua experiência, qual principal “gargalo” para a agropecuária de seu município não desenvolver mais? Denota-se que há demanda para produtos agropecuários (Tabela 1).

Tabela 1. Limitações para o desenvolvimento na agropecuária nos municípios piauienses amostrados.

Resposta	Municípios
Desinteresse da maioria dos produtores em melhorar	(3) Floriano, Ribeiro Gonçalves, União
Condições edafoclimáticas	(7) Acauã, Assunção do Piauí, Campo Maior, Corrente, Castro, Paes Landim e Simplício Mendes
Falta de informações técnicas	(4) Angical, Arraial, Morro Cabeça no Tempo e Nazária
Falta de demanda, não ter pra quem vender	Nenhum

Apesar das condições edafoclimáticas serem o principal desafio do crescimento do agronegócio piauiense, a falta de informações técnicas ainda é um importante limitante, o que projeta haver a possibilidade de fortalecimento e desenvolvimento da produção agropecuária com ações de ATER-Assistência Técnica e Extensão Rural.

Tem-se de acordo com Beckmann e Santana (2019), que as Técnicas Agrícolas são predominantemente tradicionais e de Baixo Impacto Ambiental, infelizmente, comprometendo o desenvolvimento agropecuário, e o conseqüente desenvolvimento socioeconômicos dos piauienses, mesmo sob condições edafoclimáticas que projetam alguma condição de produção, em parte dos municípios.

PARTE 2 - DINÂMICA DE ABASTECIMENTO DA REGIÃO MEIO-NORTE

2.1. INTRODUÇÃO

Desde agosto de 2007 iniciaram-se as atividades da PPP – Parceria Público Privada entre Governo do Estado do Piauí e a administradora da renomeada Central de Abastecimento do Piauí. A organização social de gestão compartilhada entre representantes do governo, permissionários e usuários está instalada em uma área de 300 mil m², com mais 800 permissionários que comercializam os mais variados itens, alimentares ou não. Por ordem de importância, compõem o rol de itens comercializados em diferentes intensidades na central: hortifrutigranjeiros, cereais, ovos, frangos e em varejo embalagens, peixe, carne, alimentos prontos, e outros.

A estimativa da administração e de ocorrência de 12 mil empregos diretos no atendimento diário de aproximadamente 7500 pessoas que adquirem principalmente hortifruti para seus estabelecimentos comerciais, seja como matéria prima ou para comércio varejista.

O tônus comercial projeta o consumo não somente de Teresina, mas de toda região meio-norte do país, atendo cidades do Maranhão, Piauí, Ceará e parte do Pará. Cuja qual fornecimento se dá por um número ainda maior de estados da federação.

Nesse sentido, objetivou-se promover o levantamento da frequência, condições e origem dos produtos agrícolas distribuídos pelo Centro de Abastecimento do Piauí.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se da metodologia Survey junto aos permissionários da Central de Abastecimento do Piauí – CEAPI foram entrevistados a fim de capturar a percepção dos mesmos acerca da dinâmica de abastecimento. A origem (a), frequência de entrega (b), preço de custo em Teresina (c) e a qualidade do produto(d) foram discutidos com relação aos itens banana(1), cebola (b), polpa de frutas (c), maracujá (d), melancia (e), alho (f) e ovos (g).

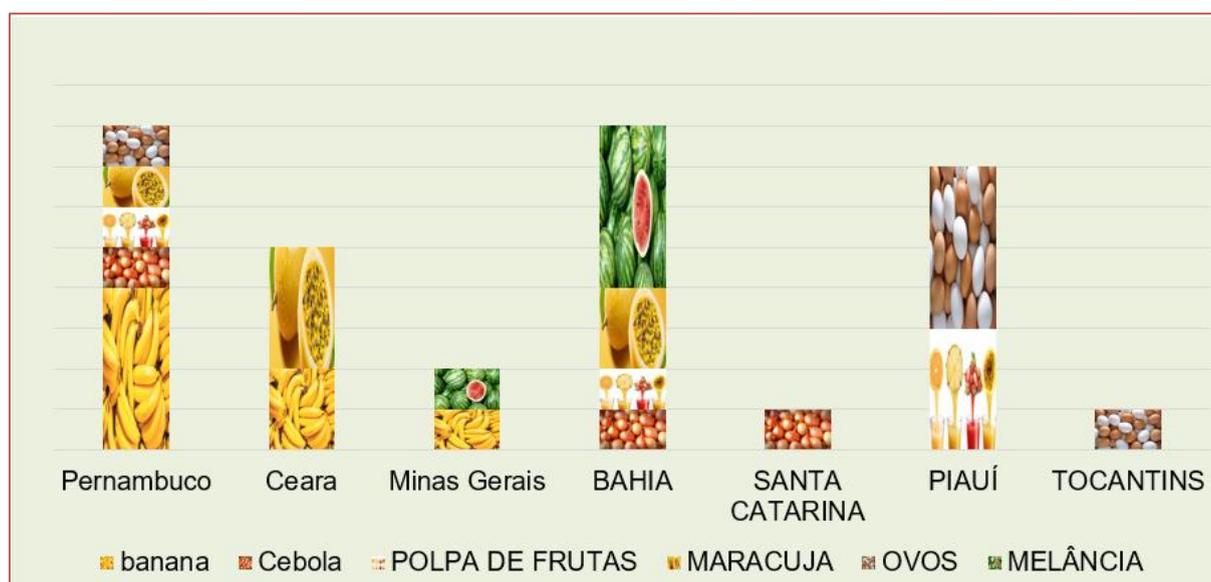
Foram entrevistados quatro distribuidores de cada item, com exceção dos itens cuja quais não há quatro distribuidores do mesmo no CEAPI. As percepções compartilhadas pelos concessionários foram obtidas de forma voluntária, podendo a todo e qualquer instante o entrevistado deixar de participar da pesquisa, sem ônus ou prejuízos ao mesmo ou sua atividade laboral.

Os dados foram tabulados pelo aspecto qualitativo e quantitativo da composição dos mesmo e analisados utilizando estatística descritiva e principalmente inferências sob os mesmos.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos itens comercializados no Piauí são oriundos de outras unidades da federação. Constatou-se que o Pernambuco é o principal fornecedor dos produtos abordados, os baianos comercializam para o mesmo número de permissionários, no entanto, em menor diversidade de itens; Figura 2.

Figura 2. Número de distribuidores abastecidos de cada item (imagem) por UF dos fornecedores (linhas).



Segundo o IBGE a produção piauiense de banana em 2018 foi de apenas 42 toneladas, não atingindo 2% da produção nordestina. Os primeiro e segundo principais fornecedores desta fruta ao Piauí, respectivamente Pernambuco e Ceará, produziram em média 353 e 393 toneladas no mesmo ano.

Alguns itens chegam a ser importados de outros países, como é o caso do alho que é produzido na China.

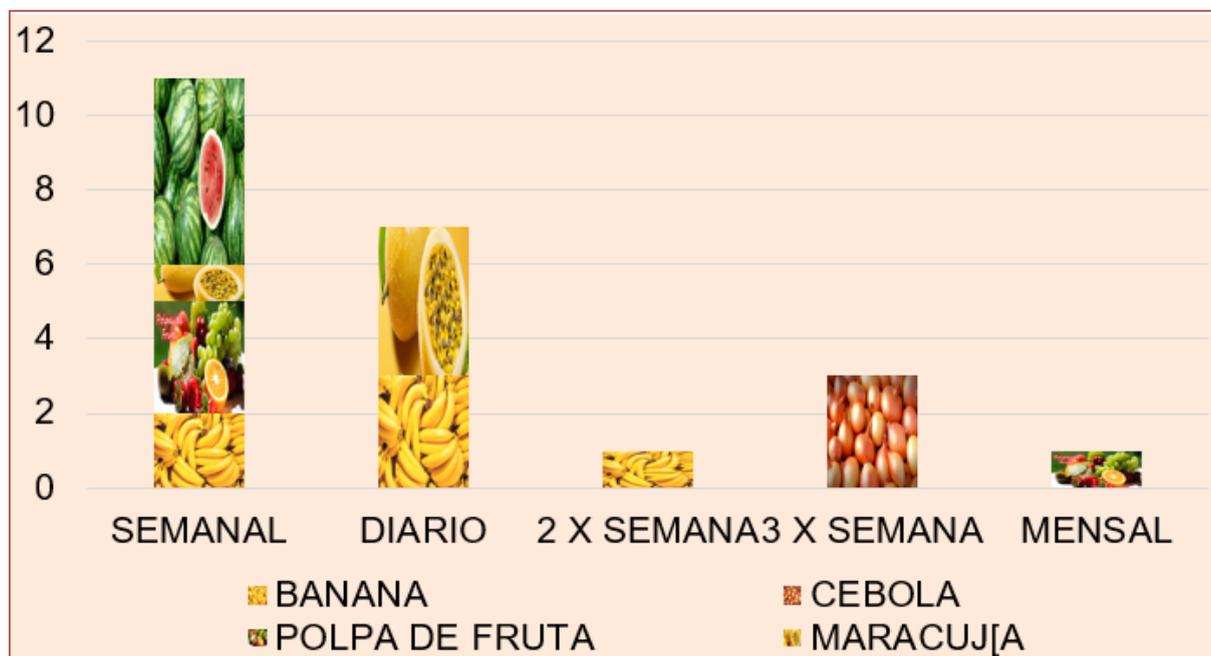
Aferiu-se que menos de 5% dos produtos distribuídos no Centro de Abastecimento do Piauí, são do Piauí. Estes produtos chegam ao CEASA, diariamente e no máximo semanalmente.

Quanto à qualidade e tempo de “vida de prateleira”, que indica o quanto este produto pode permanecer sob comercialização antes de haver perdas, verificou-se que 63% dos produtos foram avaliados pelos distribuidores como tendo “boa” qualidade para esses aspectos.

Em relação à qualidade dos produtos, destaca-se que 70% são de boa qualidade, tendo 15% de variedade ótima e 15% de categoria razoável. Tendo os preços variado de acordo com a forma de aquisição, podendo ser em sacos, caixas, unidade e kg.

A maioria dos produtos chegam em Teresina semanalmente Figura 3. O maracujá é a fruta mais fresca, majoritariamente chega diariamente, enquanto que as bananas chegam em periodicidades irregulares, tendo as polpas de frutas chegado tanto semanalmente, quanto mensalmente quando vem de Petrolina (PE).

Figura 3. Frequência de entrega de cada item (imagem) por periodicidade (linhas).



Atualmente os concessionários da CEAPI - Central de Abastecimento do Piauí atendem toda a região meio norte do Brasil, no entanto, apesar das potencialidades, os produtores piauienses não têm conseguido atender a demandas por bananas, cebola, maracujá, melancia e outros no único centro de abastecimento do estado.

Apesar dos mais de 220 mil km² de área, o Piauí não consegue produzir de forma competitiva dentro os itens comercializados no CEAPI. Concebe-se a possibilidade de que a maior parte do que é produzido no Piauí ser comercializado e distribuição sem transitar pelo CEAPI, portanto, não estar incluso nos dados da pesquisa. No entanto, a comercialização formal, o atendimento regular a população de mais de 3 milhões de habitantes, cuja qual mais de ¼ têm domicílio na capital Teresina, onde está instalado o CEAPI. Sendo que o Piauí mantém-se apenas na produção e fornecimento de ovos e polpas de frutas.

3. CONCLUSÕES

Identificou-se a força do agronegócio ser oriunda da cultura do piauiense, tipicamente rural e ligada ao campo. Toda via, ainda limitada por deficiências tecnológicas para superar os desafios climáticos, como esperado, mas também pela falta de informações técnicas aos produtores que ainda empregam sistemas tradicionais, passíveis de serem aperfeiçoados.

Ceara, Pernambuco, Bahia e Maranhão são os maiores abastecedores do CEAPI. No Piauí, existem a produção de frutos, com destaque para os Platôs de Guadalupe, em Guadalupe; Tabuleiros Litorâneos, em Parnaíba, e no Vale do Gurguéia, implantados pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (Dnocs). Projetando a necessidade de alavancar a produção piauiense, que hoje peca por não produzir em volume suficiente.

REFERÊNCIAS

- [1] BECKMANN, E.; E SANTANA, A.C. 2019. Modernização da agricultura na nova fronteira agrícola do Brasil: mapitoba e sudeste do Pará. *Rev. Agro. Amb.*, v. 12, n. 1, p. 81-102, jan./mar. 2019 DOI:10.17765/2176-9168.2019v12n1p81-102
- [2] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017. Resultados preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 108 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3093/agro_2017_resultados_preliminares.pdf>. Acesso em 8 de jun de 2019.
- [3] Piauí, Lei Orçamentária Anual – 2020. Lei 7.325 de 30 de dezembro de 2019. Disponível em: <http://www.antigoseplan.pi.gov.br/upe/Orcamento/Orcamento_2020/anexo-iii.pdf>.
- [4] SANTOS, C.C.M. Matopiba: a new agricultural frontier or a geographic reorganization of agribusiness and "cerrados" production areas? *Cadernos do CEAS, Salvador/Recife*, n. 245, p. 570-600, set./dez., 2018.

Capítulo 12

O programa de fortalecimento da agricultura familiar no município de Jiquiriçá-BA

Railton Oliveira dos Santos

Ellen Rayssa Oliveira

Clovis Pereira Peixoto

Daniele Oliveira Cunha

Resumo: Com o objetivo de compreender os impactos oriundos da adesão ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) na realidade dos agricultores familiares, foram analisados dados dos recursos do programa aplicados no município de Jiquiriçá. Os resultados revelam que a participação no PRONAF promove efeitos positivos, mas a deficiência em ATER no município, é um fator determinante para a escassez de informações acerca do programa e suas diversas linhas de crédito.

Palavras-chave: Agricultura Familiar; Crédito rural; Políticas Públicas.

Trabalho foi apresentado no formato de anais online, no “1 Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia – Um Mundo em Constante Transformação”, realizado entre 31 de agosto e 04 de setembro de 2020.

1. INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) teve origem no ano de 1996, criado no então governo de Fernando Henrique Cardoso pelo decreto 1.946 e foi crucial para inserção desses agricultores enquanto classe social produtiva na economia brasileira. Segundo Silva (2012), somente com o surgimento do PRONAF, os agricultores familiares passaram a dispor de um programa que atendesse de fato as suas demandas.

Com o aumento do número de agricultores familiares no Brasil e a promulgação da Constituição de 1988, que democratizava o acesso a recursos públicos, o PRONAF surgiu para atender as reivindicações dos produtores rurais, que defendiam a criação de políticas públicas específicas para a categoria, que historicamente vinha sendo marginalizada dos programas governamentais de crédito rural e encontrava dificuldades para inserir-se no mercado.

Um dos objetivos mais relevantes do programa é minimizar os problemas de infraestrutura, comercialização e processo produtivo destes agricultores. Para tornar isso possível o programa estava organizado de forma a promover negociações de políticas públicas com órgãos setoriais, apoiar financeiramente os municípios para realizar obras de infraestrutura, financiar atividades produtivas familiares por meio da concessão de crédito, profissionalizar os agricultores familiares por meio de cursos e treinamentos, incentivar a pesquisa e difusão de tecnológicas.

Entre as ações do PRONAF, o financiamento da produção por meio do provimento de crédito com as mais baixas taxas de juros é a que mais disponibiliza recursos. Esses recursos são empregados principalmente para o financiamento de implantação, ampliação ou manutenção do meio de produção, bem como da aplicação de novas tecnologias em seus estabelecimentos rurais, o que se torna indispensável para modernização e atualização do processo produtivo, diminuindo as desigualdades e aumentando a competitividade dos seus produtos no mercado.

Além disso, esse programa atenua o êxodo rural, pois gera condições mais propícias para o crescimento e fixação da família no campo, por ser um potente mecanismo de geração de empregos e distribuição de renda. Esse benefício é alcançado principalmente por meio do PRONAF Jovem, linha do programa que preza por prover incentivos ao financiamento pelos agricultores jovens, de forma que garanta rentabilidade satisfatória em suas atividades, tornando dispensável a busca por novas oportunidades longe do meio rural.

Ademais, observa-se que a implantação da política de gênero no campo expressa no PRONAF Mulher, que propicia a obtenção de melhores resultados e qualidade de vida por parte das agricultoras, de modo que, estas também tenham condições de participar da produção rural.

Nesse contexto, pode-se afirmar que as diversas linhas dessa política pública, bem como suas vantagens, visam uma melhoria na qualidade de vida dos agricultores familiares, para que estes possam continuar exercendo o importante papel de produzir alimentos para a população, em especial dos grandes centros urbanos.

No estado da Bahia, é evidente o alto potencial econômico da agricultura familiar na geração de renda, movimentação da economia e possibilidade de permanência da família no campo. Dessa forma, no estado o PRONAF tem sido voltado para o crédito agrícola, infraestrutura e capacitação, visando potencializar as atividades desse setor.

No município de Jiquiriçá, localizado no interior da Bahia, os recursos oriundos deste programa têm sido direcionados primordialmente aos pequenos estabelecimentos na forma de crédito rural para custeio e investimentos, com destaque para a compra de insumos e equipamentos.

Em municípios interioranos de pequeno porte como o de Jiquiriçá, a falta de difusão de políticas públicas como a do PRONAF se apresenta como um grande desafio, tendo em vista a extinção dos órgãos responsáveis pela assistência técnica e extensão rural, como por exemplo a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Bahia (EMATER-BA) e a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), além da falta de estruturação e manutenção de outras instituições do setor como a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC).

Em consequência disso, muitos agricultores familiares não conseguem acessar os diversos benefícios proporcionados por essa política pública, uma vez que não dispõem de informações básicas sobre a mesma e muito menos sobre a forma adequada de realizar as aplicações dos recursos em seus estabelecimentos rurais. Além disso, desconhecem as ofertas de capacitação profissional, que aumentariam suas qualificações e competitividade diante de um mercado cada dia mais exigente.

Neste trabalho serão analisados os dados dos recursos do crédito de custeio e investimento aplicados no município de Jiquiriçá, a fim de esclarecer os impactos provocados pelo PRONAF nessa região. Com o objetivo de auxiliar gestores públicos, agentes financeiros, líderes de movimentos sociais e comunidade em geral nas tomadas de decisões, e, considerando o quadro municipal de pouca acessibilidade dos agricultores ao programa e os seus desdobramentos, que vão desde as baixas produtividades e até mesmo, ao abandono da atividade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento de dados secundários foi realizado por meio da consulta às informações disponíveis nos bancos de dados e relatórios de institutos de pesquisa e demais entidades governamentais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O setor agropecuário brasileiro aparece como um dos mais dinâmicos da economia brasileira, atendendo a demanda de alimentos pela população e também das matérias-primas industriais, sendo um dos principais responsáveis por equilibrar o Produto Interno Bruto (PIB) do país. Reconhecido mundialmente, o agronegócio brasileiro a cada ano alcança novos recordes de produção, principalmente nas culturas graníferas, atingindo altos valores comerciais para o setor (AMARAL E GUIMARÃES, 2017).

Nesse contexto, destaca-se também no cenário nacional a agricultura familiar, especialmente por estar relacionada com a capacidade de produção de alimentos para consumo do núcleo familiar e o excedente para abastecimento de pequenos mercados locais (GUILHOTO et al., 2012; ANDRADE et al., 2015).

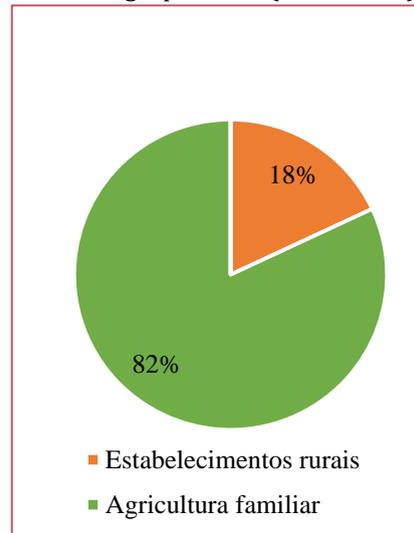
No entanto, vale ressaltar que além de contribuir para a redução do êxodo rural, prover meios para a manutenção do homem no campo e constituir a principal fonte de renda para pequenos produtores, a agricultura familiar participa expressivamente na geração de riqueza do país. Em 2017 a produção da agricultura familiar somou R\$ 107 bilhões, o que equivale a 23% de toda produção agropecuária brasileira (IBGE, 2017a).

De acordo com o Censo Agropecuário de 2017 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), existem aproximadamente 3,9 milhões de estabelecimentos rurais classificados como agricultura familiar, que ocupam uma área de 80,9 milhões de hectares o que corresponde a 23% da área de todos os estabelecimentos agropecuários do país e responsável por cerca da ocupação de 10,1 milhões de pessoas. Ainda assim, muitos agricultores familiares enfrentam muitos obstáculos para continuarem produzindo e sendo competitivos no mercado (IBGE, 2017a).

Segundo Guilhoto (2006) para promover um melhor direcionamento das políticas públicas voltadas para agricultura familiar, faz-se necessário conhecer o perfil deste segmento. A delimitação do espaço ocupado por este setor dentro do município de Jiquiriçá e o conhecimento sobre os impactos socioeconômicos pode contribuir na elaboração de alternativas que promovam a manutenção e também melhorias na agricultura familiar.

No município de Jiquiriçá, interior da Bahia, segundo o último o Censo Agropecuário, dos 2462 estabelecimentos rurais existentes no município, 82% se declaram como agricultores familiares (IBGE, 2017b). Sendo assim, é possível notar que esse sistema de produção é predominante no município (Figura 1).

Figura 1. Estabelecimentos classificados como agricultura familiar no município de Jiquiriçá – BA, segundo o Censo Agropecuário (IBGE, 2017).



No entanto, apesar da quantidade significativa de agricultores familiares, um dos gargalos enfrentado é a assistência técnica deficitária ou inexistente, devido a extinção dos órgãos responsáveis por esse suporte no estado da Bahia. Ainda, conforme os dados do Censo Agropecuário realizado pelo IBGE (2017c), 109 estabelecimentos rurais do município afirmaram receber assistência técnica. Esse quantitativo contrasta-se com 2.263 estabelecimentos que não tiveram acesso a esse apoio, que objetiva promover melhoria da qualidade de vida das famílias rurais e maior geração de renda, por meio do aperfeiçoamento dos sistemas de produção e mecanismos de acesso a recursos, como as políticas públicas e linhas crédito rural (Figura 2).

Figura 2. Assistência técnica no município de Jiquiriçá – BA, segundo o Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

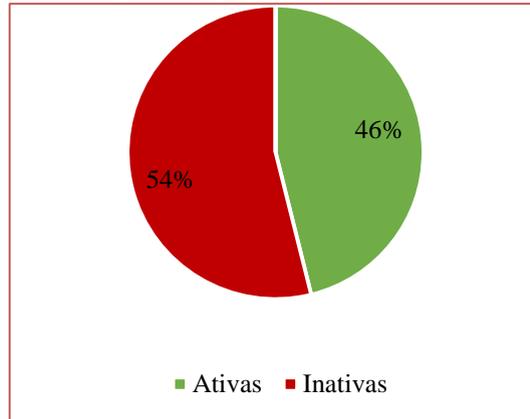


A deficiência de assistência técnica e extensão rural (ATER) no município corrobora para a falta de conhecimento e dificuldade de acesso aos benefícios dos PRONAF por parte dos agricultores familiares, que em consequência disto, não acessam a capacitações a fim de aprimorar os seus conhecimentos e aplica-los no cotidiano de suas propriedades, além disso sofrem com a falta de estrutura e tecnologias em seus estabelecimentos, sendo um entrave para atingir maiores produtividades.

Ademais, o acesso ao crédito rural também apresenta um número reduzido, como se pode constatar nos dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). No município de Jiquiriçá, constam 1.314 registros da Declaração de Aptidão ao PRONAF (DAP), sendo 708 (54%) inativas e 606 (46%) ativas (Figura 3). É importante destacar que a DAP é o instrumento legal para o agricultor familiar conseguir acessar às políticas públicas de incentivo à produção e geração de renda. Assim, para acessar uma linha de

crédito do PRONAF, por exemplo, é indispensável que o produtor esteja com a DAP, devidamente regularizada (MAPA, 2020).

Figura 3. Inadimplência dos agricultores familiares na Declaração de Aptidão ao PRONAF (DAP) no município de Jiquiriçá – BA (MAPA, 2020).



Dessa forma, percebe-se que a maioria dos agricultores familiares em Jiquiriçá não estão regularizados e conseqüentemente não conseguem acessar os recursos desse programa. Daqueles agricultores que possuem acesso ao crédito rural, conforme dados do Banco Central do Brasil (2020), no período de janeiro de 2019 a janeiro 2020, foram realizados 415 contratos no PRONAF, totalizando R\$ 1.698.276,82 no município de Jiquiriçá, destes R\$ 549.378,32 para custeio e R\$ 1.148.898,50 para investimentos.

Essa quantidade de contratos ainda é reduzida, ao se observar o número total de agricultores familiares no município, ou seja, existe potencial para alavancar esse cenário, desde que sejam realizadas ações de difusão de conhecimentos sobre as linhas de crédito rural existentes, bem como os requisitos para obtê-las.

Os recursos do PRONAF liberados para custeio são utilizados pelos agricultores para a compra de insumos como, fertilizantes, defensivos químicos e ferramentas para realização dos tratos culturais.

No que diz respeito ao capital para investimentos, os agricultores investem na construção de estufas para secagem das amêndoas de cacau, principal cultura do município (Figura 4), aquisição de veículos utilitários para o escoamento da produção agrícola e maquinários, como por exemplo, pulverizadores costais manuais, atomizadores, roçadeiras e motosserras, além da implantação de novas áreas de cultivo, por meio da compra de sementes e mudas (Figura 5). A aplicação desses recursos promove maior eficiência e sustentabilidade da produção agrícola de modo geral, além de resultar em maior rentabilidade para o agricultor familiar.

Figura 4. Estufa solar para secagem das amêndoas de cacau construída com recursos do PRONAF no município de Jiquiriçá – BA.



Fonte: Railton Oliveira dos Santos (2020).

Figura 5. Área de bananeira implantada com recursos do PRONAF no município de Jiquiriçá – BA.



Fonte: Railton Oliveira dos Santos (2020).

Consoante ao que afirmam Gazolla e Schneide (2013), é inquestionável que o PRONAF proporcionou inúmeros efeitos positivos para o desenvolvimento rural do Brasil desde sua fundação até os dias atuais, contribuindo em aspectos como melhorias nas condições de produção e segurança dos agricultores, aumento da oferta e diversidade de alimentos, elevação dos índices de produtividade de diversas culturas, além da geração de empregos que impactam de forma positiva em alguns indicadores econômicos e produtivos rurais.

4. CONCLUSÃO

A aplicação dos recursos oriundos do programa promove maior eficiência e sustentabilidade da produção agrícola, além de resultar em maior rentabilidade para o agricultor familiar no município de Jiquiriçá.

O estudo sobre os impactos socioeconômicos do PRONAF no município também revela que a deficiência em ATER é um fator determinante para a escassez de conhecimento, por parte dos agricultores familiares, do programa e suas diversas linhas de crédito, o que resulta em baixas produtividades, falta de estrutura nos estabelecimentos rurais, além de menor inserção no mercado produtivo, que se torna cada vez mais exigente.

REFERÊNCIAS

- [1] AMARAL, G. F.; GUIMARÃES, D. D. Panoramas setoriais 2030 Agropecuária. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14235/2/Panoramas%20Setoriais%202030%20-%20Agropecu%C3%A1ria_P.pdf>. Acesso em 22 de jul. de 2020.
- [2] ANDRADE, A. A. X. de.; SILVA, G. B.; ANDRADE, N. A. X. de. O acesso às políticas públicas no semiárido e seu reflexo na heterogeneidade da agricultura familiar: o PNAE em Boquira-BA. Revista Extensão Rural. Santa Maria, v.22, n.2, p. 79-97, 2015.
- [3] BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). Departamento de Regulação, Supervisão e Controle das Operações do Crédito Rural e do Proagro (Derop). Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro (Sicor). Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/reportmicrural?path=conteudo%2FMDCR%2FReports%2FqvcMunicipio.rdl&nome=Quantidade%20e%20Valor%20dos%20Contratos%20por%20Munic%C3%ADpio&exibeparametros=true&botoesExportar=true>>. Acesso em 17 de jul. de 2020.
- [4] GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. Qual "fortalecimento" da agricultura familiar? Uma análise do Pronaf crédito de custeio e investimento no Rio Grande do Sul. Rev. Econ. Sociol. Rural. Brasília, v.51 n.1, p. 45-68, 2013
- [5] GUILHOTO, J. J. M.; AZZONI, C. R.; ICHIHARA, S. M. A participação da agricultura familiar no PIB do Nordeste. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 2012, 208 p.
- [6] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário, 2017a. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pdf/agricultura_familiar.pdf>. Acesso em 22 de jul. de 2020.
- [7] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário, 2017b. Indicadores municipais. Disponível em: <<https://mapasinterativos.ibge.gov.br/agrocompara/>>. Acesso em 21 de jul. de 2020.
- [8] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário, 2017c. Resultados definitivos. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/jiquirica/pesquisa/24/76693>>. Acesso em 17 de

jul. de 2020.

[9] MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Extrato DAP - Pessoa Física. Disponível em: <<http://smap14.mda.gov.br/extratodap/PesquisarDAP>>. Acesso em 21 de jul. de 2020.

[10] SILVA, Sandro Pereira. Políticas públicas, agricultura familiar e desenvolvimento territorial: uma análise dos impactos socioeconômicos do PRONAF no território médio Jequitinhonha – MG. Brasília: IPEA Textos para discussão 1693, 2012.

Capítulo 13

Diagnóstico socioambiental de comunidade ribeirinha do município de Barcarena, PA

Mayra Piloni Maestri

Nayara Nazaré Arraes Araújo

Elizane Alves Arraes Araújo

Walmer Bruno Rocha Martins

Jéssica Saraiva da Silva Costa

Marina Gabriela Cardoso de Aquino

Resumo: O presente trabalho buscou identificar os problemas e potencialidades da comunidade rural Bom Jardim, localizada no município de Barcarena- PA. Para isto, utilizou-se de ferramenta metodológica participativa de intervenção em áreas rurais denominado Diagnóstico Rural Participativo (DRP) e entrevistas semiestruturadas. A elaboração deste diagnóstico permitiu aos beneficiários observarem suas fraquezas, afim de melhor se organizarem para alcançarem direitos básicos ao desenvolvimento rural e, humano.

Palavras-chave: Diagnóstico Rural Participativo, Ribeirinhos, Amazônia.

1. INTRODUÇÃO

Os enfoques de desenvolvimento rural nas décadas de 1960 e 1970 se baseavam na transferência de tecnologias e na ausência de participação das comunidades beneficiárias, tanto na elaboração como na execução dos projetos. Diante dessa problemática, nos anos de 1980 e 1990, ocorreram mudanças na percepção de desenvolvimento rural, onde a participação e opinião dos envolvidos passaram a ser de suma relevância para projetos voltados à melhoria da qualidade de vida de populações tradicionais.

Neste contexto, surge o Diagnóstico Rural Participativo (DRP) que segundo Verdejo (2006), consiste em um conjunto de ferramentas e atividades de participação coletiva, que busca fazer com que a comunidade faça seu próprio diagnóstico, de forma a permitir o reconhecimento das limitações e potencialidades socioambientais de seu território para melhor se organizar e gerenciar.

De acordo com Souza (2009), um processo participativo proporciona a capacidade reflexiva sobre os efeitos da vida cotidiana, fundamentalmente, criar e recriar novas formas de convivência social. Os dados devem ser utilizados pela própria comunidade como um fator de formação e discussão política no seio da mesma.

O Norte do Brasil vem chamando a atenção do mundo, pois contempla uma extensa floresta com grandes riquezas e recursos naturais que podem ser utilizados de forma sustentável para subsistência de populações que nela vivem. Além disso, apresenta características diferentes do restante do país, principalmente quando se trata da realidade social, econômica e ambiental, visto que a região abriga populações que moram as margens dos rios e florestas, no qual utiliza-os como fonte de renda familiar, transporte e lazer.

Para os ribeirinhos, o rio institui o alicerce de sobrevivência graças, sobretudo, às terras férteis de suas margens. Essas populações vivem em casas de palafita e desempenham atividades como pesca, caça, cultivos agrícolas, extrativismo vegetal e artesanato, principalmente, para garantir a subsistência. No entanto, enfrentam problemas como a ausente estrutura pública local e alto índice de analfabetismo e formação profissional que os impede de, por meios próprios, conquistar direitos básicos como água potável, saneamento, educação e saúde, principalmente em decorrência das distâncias entre as comunidades ribeirinhas e as cidades.

Exatamente nesse contexto encontram-se a comunidade ribeirinha Bom Jardim, situada no município de Barcarena (PA), escolhida como lócus para a atuação deste trabalho.

2. METODOLOGIA

A comunidade Bom Jardim está situada no município de Barcarena (PA), a duas horas e meia da capital paraense, mesorregião Metropolitana de Belém e a microrregião de Belém, sede municipal com coordenadas geográficas 01º 30' 24" S e 48º 37' 12" W, 109,975 habitantes, extensão territorial de 1.310,30 km², densidade populacional de 83,93 hab/km² e IDH 0,662 (IDESP, 2014).

Para a realização do diagnóstico socioambiental foi escolhida a metodologia da observação direta, para um primeiro contato com a comunidade e busca por confiança, posteriormente realizou-se entrevistas semiestruturadas de forma que ribeirinhos participassem de maneira interativa e com autoajuda. Para a coleta de dados e elaboração do diagnóstico foram entrevistados 365 ribeirinhos pertencentes a todas faixas etárias.

A equipe foi composta por profissionais de diversas áreas, garantindo uma análise a partir de diferentes ângulos e multidisciplinar, evitando o predomínio de enfoques específicos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No cenário atual, no qual o planejamento e a gestão dos municípios são processos que exigem um diagnóstico global e continuado da realidade local, que acompanhe e interprete a dinâmica municipal em seus diversos aspectos social, econômico e ambiental, a informação é fundamental para planejadores e gestores de um modo geral. Ao se organizarem, interpretarem e disponibilizarem dados, aumenta-se a possibilidade de acertos na tomada de decisões rumo às metas estabelecidas na gestão administrativa em qualquer esfera de governo permitindo, assim, uma gestão descentralizada e contribuindo para o desenvolvimento da democracia.

De acordo com o censo realizado na comunidade, observou-se que 47% era do sexo masculino e 53% do

sexo feminino que se distribuíam nas faixas etárias de zero a quinze anos, 48%, dezesseis a trinta, 23%, trinta e um a sessenta, 24%, e sessenta e um a setenta e seis anos, 4%. Com renda mensal média em torno de R\$ 402,00 (quatrocentos e dois reais) gerada somente por um membro da casa, não sendo suficiente para suprir as necessidades básicas.

Na comunidade, o tratamento da água é feito a base do uso de hipoclorido de sódio, 42%, filtragem da água, 19%, fervura, 6%, e 33% dos entrevistados não realizam nenhum tratamento na água. O lixo, em grande maioria, é queimado e enterrado, 89%, apenas 4% é coletado pela prefeitura e 7% é deixado ao ar livre. Os dejetos humanos são 89% destinados em fossas, 4% para o sistema de esgoto e 7% deixado ao ar livre.

Dos entrevistados, 32% relataram sofrerem frequentemente com diarreia, 26% tiveram catapora, 18% hanseníase, 14% pneumonia, 3% hepatite, malária e tuberculose e 1 caso de verminose. Mostrando, dessa maneira, a grande carência de saneamento básico e intervenções na saúde pública.

4. CONCLUSÕES

O Diagnóstico Rural Participativo possibilitou a equipe e aos comunitários reconhecer as potencialidades e dificuldades do processo de análise de todo território, pensar estratégias de extensão rural, intervenções nas comunidades, bem como planejamento de atividades voltadas ao desenvolvimento local.

Uma vez que se constatou a ocorrência de inúmeras enfermidades relacionadas a falta de tratamento da água e saneamento básico, manipulação indevida dos alimentos, cuidados com animais domésticos e carência da saúde pública.

AGRADECIMENTOS

Aos moradores da comunidade Bom Jardim, ao Núcleo Integrado de Empreendedores Juniores (NIEJ) do Centro Universitário do Pará (CESUPA), aos alunos da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) com as contribuições técnicas para a realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] IDESP INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ. Município de Barcarena, 2014. 49 p.
- [2] SOUZA, M. M. O. De. A utilização de metodologias de diagnóstico e planejamento participativo em assentamentos rurais: o diagnóstico rural/rápido participativo (DRP). EM EXTENSÃO, Uberlândia, v. 8, n. 1, p. 34 - 47, jan./jul. 2009.
- [3] VERDEJO, M. Diagnóstico Rural Participativo: Um Guia Prático, Brasília 2006. 64 p.

Capítulo 14

Evolução da produção do cacau orgânico na Rede de Agroecologia Povos da Mata: Um estudo de caso

Tatiane Botelho da Cruz

Elck Almeida Carvalho

Biano Alves de Melo Neto

Adriana Cristina Reis Ferreira

Viviane Maria Barazetti

Resumo : A Rede de Agroecologia Povos da Mata é um Sistema Participativo de Garantia. O presente estudo de caso tem como objetivo apresentar a evolução da produção do cacau orgânico dos agricultores familiares e assentados da reforma agrária, por meio de agregação de valor das amêndoas de qualidade certificada. Foram aplicados questionários em 20 propriedades em comum, nos anos 2017 e 2019. A primeira fase com foco em entender a organização socioprodutiva da Rede e a capacidade produção, a segunda fase pela Plataforma, Circuitos agroecológicos para complementação do banco de dados de fortalecimento da cadeia produtiva. Os principais resultados alcançados na pesquisa foram o aumento da produção do cacau de qualidade com pagamento de prêmios de até 120% do preço de mercado, diversidade de produtos derivados do cacau e aumento da renda das famílias produtoras de cacau orgânico. Contudo, o presente estudo reflete a importância da construção coletiva do saber, controle social e interação entre agricultores, consumidores e colaboradores.

Palavras-chave: Cacau de Qualidade, Chocolate, Agricultura Familiar, Agroflorestal.

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de cacau foi aproximadamente 4,6 milhões de toneladas referente a safra de 2017/2018, tendo como maiores produtores a Costa do Marfim, Gana e Indonésia. Neste período o Brasil estava em 7º lugar no ranque internacional de produtores de cacau (LEITE, 2018). O produto derivado e processado do cacau mais consumido no mundo é o chocolate, principalmente pelos europeus. A Suíça é o país que mais consome, com uma média de 9 kg/pessoa/ano (MERCADO DO CACAU, 2017), já no Brasil o consumo fica em média de 2,2 kg/pessoa/ano, como divulgado no estudo de mercado do (MEIRA, 2017).

Depois da extração da manteiga e transformação da torta em pó pelas grandes moageiras, os produtos são negociados e distribuídos para as indústrias alimentícias, cosméticos, confeitarias, padarias, entre outros (VALLE, 2007).

O cacau possui características importantíssimas, sendo considerado um alimento funcional, rico em vitaminas, minerais e flavonoides (efeito antioxidante), de grande valia para a saúde humana. Atualmente é recomendado o consumo in natura, devido a maior concentração de polifenóis nas amêndoas de cacau, mesmo sendo de conhecimento geral que durante o processo de fermentação (transformação de sementes em amêndoas), o teor de polifenóis são reduzidos (EFRAIM et al., 2011). Isso acontece porque durante a fermentação, uma das ações é a morte do gérmen e posterior diminuição da adstringência e amargor das amêndoas, em especial do cacau do grupo Forastero que apresenta sementes violáceas.

Existem três grandes grupos de cacaos: o Criollo, o Forastero e o Trinitário, que possuem características atribuídas a sua genética, refletindo no sabor e aroma dos derivados. No entanto Cruz (2012), relata em sua pesquisa uma proposta de nova classificação com maior diversidade genética, onde autores propõem a classificação do germoplasma de cacau em 10 grupos, entre eles o amelonado, que em 1950 foi o mais cultivado (MOTAMAYOR et al., 2003).

Além da genética do cacau existem outros fatores muito importantes para a qualidade das amêndoas de cacau, como: condições de crescimento da planta; clima e temperatura ambiente; exposição a luz do sol; época da maturação e de colheita; diversidade microbiana; e, tipo de beneficiamento (FERREIRA, 2017).

O processo de beneficiamento da amêndoa começa na colheita, passando para fermentação, secagem e armazenamento. Outro fator importantíssimo é a eliminação de ácidos acéticos que foram gerados durante a fermentação e devem ser eliminados durante o processo, principalmente durante a secagem. Espera-se, dessa forma, menor adstringência e amargor, ativação dos precursores de sabor e aroma natural do cacau. Ou seja, quanto mais beneficiadas forem as sementes durante a fermentação e secagem, menos compostos fenólicos, por meio de complexação com as proteínas e modificação bioquímica existirão, mas terão melhor sabor e aroma para atender ao paladar humano, dentro dos critérios de padrão de qualidade estabelecido pelo cliente (EFRAIM et al., 2010).

A estratégia para aumentar o consumo das amêndoas, sem perder seu valor nutricional é o consumo da mesma minimamente processada, a exemplo do nibs, que nada mais são do que a amêndoa torrada, descascada e triturada. Essas amêndoas são tenras, crocantes e apresentam um sabor mais forte de cacau. Iguaria essa que vem ganhando grande espaço na gastronomia, enriquecendo doces, salgados, saladas, bolos e iogurtes (CAR, 2019). O consumo de nibs tem sido cada vez mais indicado por nutricionistas, treinadores pessoais e utilizado por pessoas que almejam boa forma física. Isso devido ao seu valor nutricional e por apresentar em sua composição teobromina e cafeína, conhecidas por serem substâncias estimulantes, encontradas principalmente nas sementes. Estes estimulantes, ao entrar na corrente sanguínea, produzem uma sensação de prazer que qualquer um sente quando saboreia o chocolate (COSTA, 2008).

O consumo de cacau no Brasil e no mundo cresce a cada ano, e os preços são medidos pelo dólar e pelas transações comerciais na bolsa de valores, em sistema de “commodities”. Independentemente da realidade econômica do cacau em outros países produtores, a lavoura cacauera do Sul da Bahia, após a introdução do fungo da vassoura de bruxa (*Moniliophthora perniciosa*), entrou em franco declínio, inviabilizando a produção de mais de 600 mil hectares da cultura, acarretando um verdadeiro desastre socioeconômico e ecológico a toda região (CRUZ, 2015).

Ainda que apresentando baixo rendimento econômico, o cacau da Bahia, na década de 1980, era exportado com sacaria identificada como Cacau Bahia Superior. Culturalmente o cacau era colhido apenas em estado de maturação adequada, passava pelo processo de fermentação durante 5 a 7 dias e era seco em barças. Com o aumento da produção na África e Ásia os preços baixaram e com advento da vassoura de bruxa na região a produção foi extremamente impactada (VALLE, 2007).

Atualmente, a quase totalidade da produção de cacau vai para as grandes moageiras, onde o preço é muito baixo, não conseguindo o cacauicultor sustentar a família, muito menos reinvestir na lavoura. Esse tipo de influência proporciona um processo de comercialização sem nenhum critério sanitário e sem exigência de boas práticas agrícolas no beneficiamento das amêndoas. No momento da colheita das amêndoas, as mesmas são levadas direto para a secagem, não ocorrendo a separação das amêndoas sadias e defeituosas. Tudo é vendido para os atravessadores, causando um ciclo de desestímulo dos agricultores em preparar um bom produto. Além disso, não existe separação por varietal, as variedades cultivadas são misturadas e não são avaliadas as características de cada grupo, o mesmo é conhecido como cacau bulk (SANTOS et al., 2015).

Nos últimos 30 anos o cacau brasileiro, em especial o cacau da Bahia, ficou conhecido como cacau fumaça, devido ao processo de secagem em secadores artificiais (a lenha). Esse tipo de secagem era utilizado nos períodos de abril a agosto, devido a maior concentração de chuva na região, impossibilitando a secagem ao sol (em barcas). O grupo de cacau mais produzido no Sul da Bahia é o Forastero, ou tipo bulk (cacau ordinário), denominação dada por apresentar sabor mais amargo e adstringente, considerado para o mercado internacional como características indesejadas para fabricação de chocolate (NASCIMENTO, 2015).

Mesmo assim, empregando rudimentares técnicas de secagem, o cultivo do cacau vem sendo conduzido de forma convencional, conhecida pelo uso do pacote tecnológico da Revolução Verde. Esse tipo de sistema foi introduzido na lavoura cacauífera com objetivo de aumentar a produção por meio de fertilizantes químicos, herbicidas, fungicidas, formicidas, entre outras. Isso trouxe, como consequência, um desequilíbrio no agroecossistema cacau cabruca, que facilitou a proliferação de pragas e doenças, causando a redução da produção e maior consumo deste pacote. O uso sem controle desses produtos, tem como resultado a poluição do solo, da água e do ar, contaminação das plantas, deposição de metais pesados, eliminação da fauna microbiana do solo e diminuição da mosca polinizadora do cacau (GÖRGEN, 2017).

Para dar continuidade no declínio da produção, nos anos de 2015 e 2016 a região passou por uma seca que prejudicou demasiadamente a produção, provocando a perda de cacauíferos em toda região da Bahia, resultando assim, uma produção inferior que a obtida no Estado do Pará, fragilizando a economia local. Segundo Thomas Hartmann, diretor da TH Consultoria, a colheita de cacau na Bahia nesses anos foi de 99,340 mil toneladas – menor volume desde 1972, quando a consultoria começou a realizar o acompanhamento de safra e provavelmente o menor desde a catastrófica temporada de 1962/63 (RAMOS, 2018).

Para que ocorra uma melhora nessa produção, tem-se optado por um sistema de produção que trabalhe com sistemas agroflorestais, um sistema de produção mais diversificado, o cacau cultivado em agroecossistema cacau cabruca, onde crescem sob a sombra das árvores da Mata Atlântica e sistema agroflorestal em que o cacauífero é cultivado associado com árvores, espécies bianuais e anuais na sua formação, respeitando os aspectos da ecologia das plantas e a interação entre elas, como afirma Mello e Gross (2013).

Para Gliessman (2008) quanto mais o agroecossistema for complexo e diversificado, maiores serão as interações benéficas no sistema. Além disso, o aumento do número de espécies de plantas, por meio de diversas práticas de plantio, proporciona modificações positivas nas condições abióticas, e atrai populações de artrópodes ou outros animais benéficos para o sistema, manejo adequado dos componentes específicos pode acontecer um funcionamento que mantém a fertilidade e a produtividade e regula as populações de pragas.

Com isso, como estratégia de agregar valor ao cacau e ofertar um produto com maior qualidade na região, há mais de 10 anos iniciou-se o movimento de bean-to-bar (do grão à barra) que segundo Galluzzo (2018) os fabricantes artesanais passaram a ter maior consciência utilizando amêndoas de cacau de qualidade superior, adquirida direto do produtor para fabricação de chocolates únicos e com a visão de sustentabilidade. Já Viotto et al. (2018) afirmaram que conceito de bean-to-bar garante ao fabricante o controle da cadeia produtiva, além disso apresenta o conceito de tree-to-bar (da árvore a barra), isto é, o próprio cacauicultor produz o chocolate.

Esse movimento conta, hoje, com a participação e apoio de diversos seguimentos e instituições de pesquisa e ensino, como: Instituto Cabruca, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), Instituto Arapyau, Centro de Inovação do Cacau (CIC), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), Parque Científico e Tecnológico do Sul da Bahia, cacauicultores representados por associações e cooperativas, Rede Povos da Mata, entre

outras. Todas essas representações têm trabalhado nas discussões para valorização, articulação e potencialização das amêndoas de cacau, no sentido de aumentar a produção.

Trabalhar com boas práticas agrícolas, beneficiamento de cacau de qualidade, fabricação de nibs, chocolate artesanal e comercialização com alto valor agregado. Ressalta-se a importância que o produtor, indígena, quilombola, assentado da reforma agrária e agricultores familiares estão engajados na construção coletiva e com foco em conseguir receber o preço justo pelo seu trabalho e pelo produto que é ofertado para o mercado.

Para isso, foram criadas estratégias, entre elas a Criação da Associação Cacau Sul Bahia, por meio da Indicação Geográfica que é um meio de valorização e proteção utilizando o jurídico. Por meio desse mecanismo a região é reconhecida por fazer um produto singular e especial, com um “saber fazer” caracterizado localmente e com qualidade diferenciada, permitindo melhor divulgação dos produtos de determinada região, protegendo a herança histórico-cultural, reforçando também a qualidade e a reputação do produto que está sendo ofertado (FERREIRA; SANT’ANA, 2017).

A Rede Povos da Mata é uma associação que tem trabalhado nessa perspectiva, desenvolvendo suas atividades por meio da Certificação Participativa de produtos orgânicos e agroecológicos, onde nasceu do desejo dos agricultores(a) familiares, assentados da reforma agrária e povos de comunidades tradicionais. A iniciativa vem da demanda de certificar produtos do Sistema Agroflorestal Cabruca, por meio do Sistema Participativo de Garantia – SPG, pelo Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade – OPAC, representado juridicamente pela Associação Povos da Mata de Certificação Participativa, que é credenciada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, criada em 2015 e credenciada em 2016 (HIRATA; ROCHA, 2020).

A Rede Povos da Mata, que desenvolve atividades na cadeia produtiva do cacau, entende o potencial e o avanço do conceito da qualidade, englobando, principalmente, a agricultura familiar, assentamentos da reforma agrária e povos e comunidades tradicionais do Sul da Bahia. Entende, com esses parâmetros, que há um predomínio do potencial produtivo e de comercialização do cacau e seus derivados, além da análise da situação atual das boas práticas agrícolas e de beneficiamento, dos fatores relacionados aos eixos socioeconômicos e ambientais dos agricultores da Rede Povos da Mata e suas comunidades. Enfatiza-se também, o beneficiamento ocorrido nos últimos três anos, relativos à evolução do trabalho, no que se refere a qualidade das amêndoas de cacau agroecológicas e orgânicas, consubstanciando a geração de renda, a agregação de valores e identificando o circuito de comercialização.

2. METODOLOGIA

O estudo de caso foi realizado por meio de análise de dados aplicados em duas etapas nos últimos cinco anos, a primeira aplicação ocorreu em março de 2017, pelo CIC e Instituto Arapyaú, com o objetivo de entender a organização socioprodutiva da Rede de Agroecologia Povos da Mata e a capacidade de produção de cacau de qualidade Superior Bahia. A segunda etapa aconteceu exatamente dois anos depois, em março de 2019, com a Plataforma Circuitos Agroecológicos para levantamento de informações de produção, beneficiamento e comercialização dos produtos.

O levantamento foi realizado com agricultores/as da região do Baixo Sul e Litoral Sul da Bahia, distribuídos nos municípios de Itacaré, Ilhéus, Santa Luzia, Uruçuca e Ibirapitanga. Nessas comunidades foram visitadas Assentamentos Demétrio Costa, Dois Riachões, Terra de Santa Cruz, APAUT e pequenas fazendas, nessas propriedades a predominância da cultura do cacau é o cultivo em cabruca.

Foram aplicados questionários em 20 propriedades em comum nos dois anos (2017 e 2019), as informações levantadas foram: sistema de produção orgânico, estrutura de trabalho nas fazendas, variedades de cacauzeiros existentes, beneficiamento das amêndoas, cuidados com armazenamento e estoque, venda do produto, valor agregado, histórico de produção de arroba por hectare e se produz cacau de qualidade Superior Bahia.

Para análise dos dados, os mesmos foram tabulados em planilha de excel e os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e em seguida as médias submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o uso do software Sisvar © (FERREIRA, 2011)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos dados, foi possível fazer uma comparação da evolução da produção de cacau orgânico dentro da Rede Povos da Mata, qualificando e quantificando a importância do processo participativo e solidário. A comparação dos resultados não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$).

Observou-se que das 20 famílias entrevistadas o sistema de trabalho foi 95% de mão de obra familiar, apenas uma possuindo perfil patronal, mesmo assim com apenas um funcionário para contribuir nas atividades produtivas da propriedade. No entanto constatou-se que também foi utilizado o sistema de parceria com outros trabalhadores rurais circunvizinhos. Houve um decréscimo no ano de 2018, comparado à 2016, da mão de obra oriunda apenas familiar, agora utilizado também o serviço de diarista, com acréscimo de 15%. É possível afirmar que tal fato se deve ao aumento da renda familiar, viabilizando a contratação de mão de obra. Segundo o relatório do Instituto Floresta Viva, em pesquisa no Território Litoral Sul da Bahia, de 3.000 propriedades rurais, distribuídos nos 26 municípios, constatou-se que 70% das propriedades rurais possuem mão de obra familiar, onde apenas 30% tem menos de um colaborador como assalariado ou parceiro (INSTITUTO FLORESTA VIVA, 2018).

De acordo com o modelo de produção observado no estudo e as diretrizes da Lei 11.326, de 24 de julho de 2006 da agricultura familiar, a mão de obra utilizada deve ser predominantemente familiar (BRASIL, 2006). Atualmente, os produtores rurais têm, em média, 4 filhos, mas o domicílio é composto por 3 pessoas (produtor e mais 2 pessoas), visto que a maioria dos filhos vão para os grandes centros em busca de trabalho, fazendo com que o campo apresente uma população envelhecida (> 60 anos) (INSTITUTO FLORESTA VIVA, 2018).

Os dados mostram que, de acordo com as famílias visitadas, a média de pessoas que trabalham nas áreas de cacau perfazem 3 pessoas no ano de 2016, caindo para 2 pessoas em 2018. Segundo Nascimento (2017) o perfil das propriedades dos médios e grandes produtores de cacau a mão de obra é realizada por parceiros, meeiros e, em alguns casos, assalariados, mudando assim a relação de contratação e trabalho da região.

Atualmente o consumo de chocolate e nibs está em alta. Esse aumento no consumo internacional e nacional também segue padrão na qualidade da amêndoa do cacau, resultado de boa fermentação. Um dos pontos estudados neste trabalho foi entender como as famílias produtoras de cacau fazem o processo de beneficiamento das amêndoas pós-colheita. Percebeu-se que das 20 famílias entrevistadas, 70% autodeclararam fazer uso do processo de fermentação para o beneficiamento das amêndoas.

Em 2016, foi constatado que 60% dos entrevistados deixavam o cacau fermentar de 0 a 3 dias. Em 2018 houve um decréscimo de (50%) devido a falta de organização e articulação com os compradores de cacau neste período, ressaltando-se que os agricultores que continuaram com o processo de beneficiamento e fermentação aumentaram a quantidade do cacau de qualidade que foi comercializada.

Outro ponto importante observado foi a falta de conhecimento dos agricultores em relação ao processo de fermentação e a importância de cada etapa durante a mesma. Ferreira (2017) revelou que nas primeiras 48 horas acontecem a atuação das leveduras, a massa de cacau no cocho de fermentação ao atingir os 32°C deve ser revolvida para entrada de oxigênio e início do processo das bactérias acéticas, necessitando ainda de viras a cada 24 horas até o sétimo dia de fermentação.

No entanto, em 2018 houve um crescimento de 45% dos entrevistados que informaram que fermentam o cacau durante 07 dias. Este resultado permitiu entender que o nível de conhecimento do processo aumentou, qualificando assim o resultado final das amêndoas. Contribuindo para a melhoria do sabor e aroma natural do cacau, diminuindo a adstringência, o amargor e os sabores característicos de cacau não fermentando corretamente. Após a fermentação o cacau ainda possui muita água e acidez, ambas precisam ainda ser eliminadas durante a secagem.

A forma mais indicada para a secagem da amêndoa de cacau é a tradicional, secagem natural, ao sol, com barcaças, estrutura em formato de casa, que tem em seu forro a madeira e cobertura de zinco, que são removíveis, abertas durante os dias de sol. Mas em períodos chuvosos proporcionam desconforto aos trabalhadores rurais, pois tem que ficar de vigília durante os dias de chuva e mexer as amêndoas constantemente para eliminação dos ácidos e evitar que mofem no início da secagem.

Entre os anos de 2016 a 2018 percebeu-se que, além dos usos tradicionais de secagem natural, foram incrementadas estufas solares, proporcionando um investimento de 15% nessas estufas, tecnologia relativamente nova, com cobertura de plástico, laterais móveis, estrutura fixa que pode ser de madeira, aço galvanizado ou tubos de pvc (FERREIRA, 2017), com lastros suspensos, como mesa de madeira, tela ou inox para secagem (FERREIRA et al., 2013). Hoje estão sendo usadas essas estufas solares com objetivo de atender a secagem das amêndoas durante o ano todo, sendo utilizadas em período de chuva e sol (FERREIRA, 2017). Além da vantagem do uso contínuo é importante ressaltar os fatores ambientais e econômicos, como a diminuição na queima da madeira (lenha) nos secadores artificiais e o tempo gasto com a mão de obra, que nos períodos de chuva precisavam ficar de vigília, para abrir e fechar as barcaças solares.

É importante ressaltar que para o cacau de qualidade, dentro dos padrões desejados a serem considerados como cacau Superior Bahia, estabelecido pela Indicação Geográfica do Cacau, gerida pela Associação Cacau Sul Bahia, não é aconselhável a presença de fumaça nas amêndoas. Ou seja, como estrutura de secagem, não é permitido secador artificial, desde que apresentem amêndoas sem odor de fumaça, logo o ideal é que a temperatura durante a secagem possa ser controlada entre 35 a 40°C (EFRAIM, 2004) durante um intervalo de tempo de 40 horas (MARTINS et al., 2012)

Após a secagem, as amêndoas devem ser armazenadas em local adequado, sendo de extrema importância o monitoramento e cuidado com o controle da umidade e evitar que seja contaminado por odores estranhos (FERREIRA, 2017). Para isso recomenda-se o armazenamento em locais ventilados, distantes de parede e elevados do chão, para não absorver umidade. No entanto, os resultados obtidos na pesquisa demonstram que em 2018, 55% dos agricultores não faziam armazenamento de amêndoas, realizavam a comercialização imediata após a secagem. Mas houve exceção de 45% de agricultores que realizaram o armazenamento das amêndoas para garantir preço melhor, visto que esses trabalham com cacau de qualidade.

Outro fator relevante no processo de produção de cacau, é o comércio das amêndoas, sendo realizada por atravessadores, por preço de mercado, ou seja, da bolsa de valor de New York. Essa venda é realizada para os atravessadores devido a necessidade do dinheiro, muitos inclusive, vendem amêndoa ainda estando no fruto, em alguns casos não efetuam a fermentação e nem a secagem, a venda é imediata.

Foi observado que os agricultores que desejam agregar valor ao cacau de qualidade estocam por mais tempo em busca de melhor preço, por empresas que pagam prêmios, que é a diferença de valor entre o que é pago ao produtor e o valor de referência da bolsa de valores (SEBRAE, 2019). No Sul da Bahia esse prêmio pode chegar até mais de 120%, a exemplo de 90% sobre o preço de mercado de acordo com o índice de fermentação de amêndoas marrons e brancas compartimentadas, mais 30% pelo cacau certificado como orgânico. Alguns países como Gana vem conseguindo melhores prêmios comparado aos demais países, mas o investimento em diferenciação, como cacau fino e orgânico, rende também maiores margens para República Dominicana, Equador, Peru, dentre outros países. Segundo o Globo Rural (2019) o Brasil foi oficialmente reconhecido pela International Cocoa Organization (ICCO) como exportador de cacau fino e de aroma, desde setembro de 2019. Mas para garantir a qualidade por longos períodos o armazenamento deve ser feito de forma correta, e em depósitos apropriados.

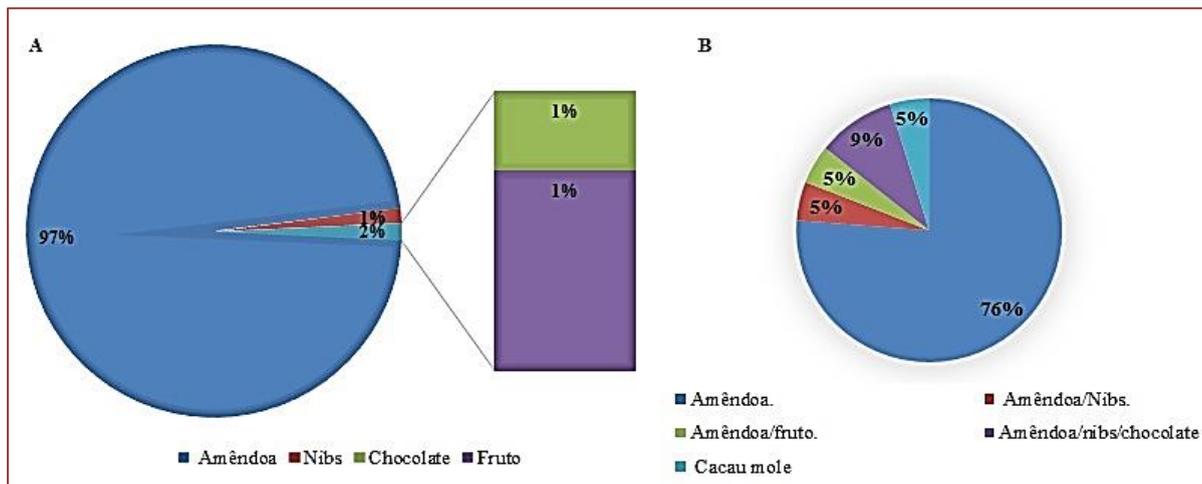
Em 2016 as famílias entrevistadas possuíam certificação participativa, que corresponde ao Sistema Participativo de Garantia - SPG, que é caracterizada pelo controle social e pela responsabilidade solidária, sendo assim, um processo de geração de credibilidade e é formado por Membros do Sistema e Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade – OPAC, que faz uso do selo Produto Orgânico Brasil tendo validade nacional (MAPA, 2008).

Em 2018, além do selo Produto Orgânico Brasil, 15% das famílias investiram em certificação por auditoria, com objetivo de garantir mais um selo de qualidade a seus produtos e abrir novos mercados, como o Europeu. É importante ressaltar a parceria com empresas que fabricam chocolate com expertise em bean to bar.

Com os resultados obtidos na entrevista, observou-se que, de 2016 para 2018 houve uma mudança no hábito de venda das amêndoas. O ponto forte da comercialização em 2016 era venda para atravessador, tanto nas propriedades como nas cidades para as empresas de compra de cacau, que repassam para as moageiras. Em 2018 houve transações comerciais, ainda muito tímida, como venda direta ao consumidor (fruto do cacau, nibs e chocolates), venda para cooperativa e fábrica de chocolate artesanal, a exemplo da AMMA Chocolates, Kalapa e Dengo.

Outra avaliação importante na produção de cacau, é a comercialização que se destaca pela diversificação dos produtos, o cacau sempre foi comercializado por amêndoa de cacau para as moageiras, há 10 anos a região cacaueira começou a discutir e produzir produtos derivados do cacau, para agregação de valor e aumento da renda familiar. Dentro da Rede Povos da Mata não é diferente, em 2018, 3% da produção total foi direcionada para a comercialização de nibs, chocolate e o fruto in natura (Fig 1A). Aparentemente é um número ainda baixo, mas quando se trata da região cacaueira do Sul da Bahia, que já foi a maior produtora de cacau do mundo, porém não era consumidora desse produto, dentro de um curto período de tempo a mudança é muito significativa. Dentro dos entrevistados, em 2018, 76% da comercialização era apenas amêndoas de cacau, porém houve destaque para a diversificação de produtos e a venda do cacau mole (Fig. 1B).

Figura 1: A - Produtos comercializados no ano de 2018; B - Diversidade dos produtos comercializados oriundos da amêndoa de cacau, em 2018.

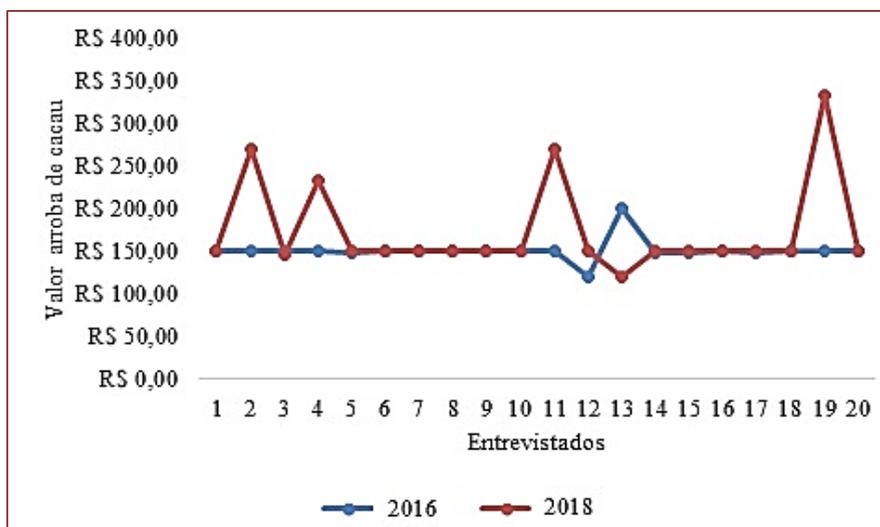


Como ponto positivo identificado entre os entrevistados foi a estratégia de comercialização de cacau mole, confirmando os benefícios da venda do produto pelo preço de mercado, com baixo custo para produzir. Desta forma, não envolve trabalho e custo com o beneficiamento, recurso financeiro para estruturação das áreas de fermentação, secagem e armazenamento, ou seja, um possível nicho de mercado que pode alavancar e melhorar a qualidade das amêndoas a partir de grupos especializados para este fim e garantir um preço justo para os agricultores.

Dentre os entrevistados, apenas um agricultor, em 2018, informou fazer parte de uma cooperativa de comercialização. Para que ocorra um ganho de preço na comercialização é de suma importância que ocorra organização socioprodutiva entre os agricultores, todas as comunidades envolvidas nesse estudo são organizadas por associações, mas não existe uma organização nas atividades de produção e comercialização, apresentando falha no cooperativismo.

Se tratando de comercialização, é relevante observar os acréscimos nos valores da comercialização do cacau nos anos de 2016 para 2018. Em 2016 o preço em questão era o de mercado, com apenas um entrevistado que conseguiu prêmio de 33% do valor pela amêndoa de qualidade. Já em 2018 é notório o crescimento e agregação de valor sobre a arroba de cacau, onde quatro entrevistados conseguiram maior preço, com pagamentos de prêmios de mais de 120% do preço de mercado (Fig. 2).

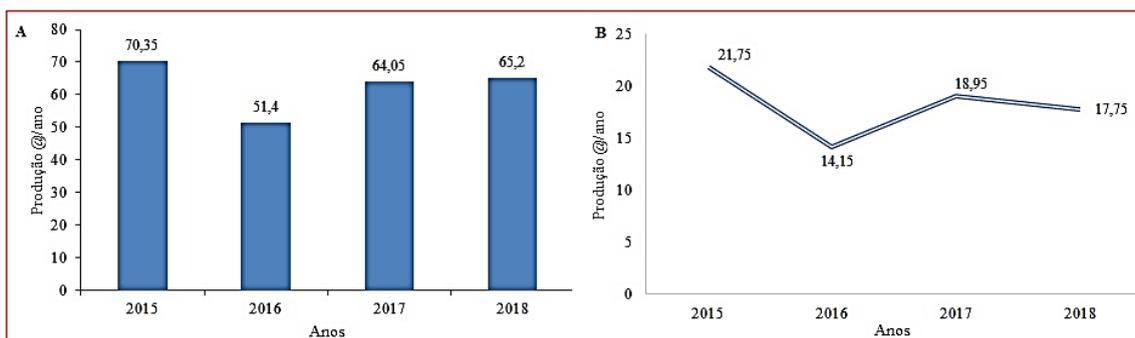
Figura 2: Valor comercializado em @ de cacau nos anos de 2016 e 2018.



Esse estudo possibilitou o levantamento da produção dos quatro anos em pequenas propriedades e assentamentos rurais, no sul da Bahia. Histórico interessante, pois foi possível visualizar a produção da arroba por ano e por hectare. Ou seja, na Figura 3A é possível perceber que a maior produção foi no ano de 2015, com 70,35 @/ano, com uma queda considerável em 2016 para 51,4 @/ano possivelmente por conta da seca que aconteceu na região em 2015 e que refletiu no ano seguinte, nos anos posteriores ainda estão em ascensão, ou seja, ainda existe o reflexo da seca. Os indivíduos declararam a porcentagem de cacau produzido com qualidade para os dois anos de base do estudo, é importante ressaltar que esse volume não foi comercializado, está sendo tratado para o melhor entendimento. E assim avaliar o quanto isso significa dentro da renda familiar.

Com o levantamento da produção em arroba por hectare foi possível fazer uma análise na produção dos 4 anos em questão, foi observado que a produção sofreu uma queda considerável em 2016 com uma média de 14,15 @/ha, já em 2017 e 2018 existe um aumento na produção, mas não conseguiu se igualar ao ano de 2015 (Fig. 3A). O estudo de competitividade do cacau e chocolate realizado pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços vem corroborar com os resultados alcançados, pois Leite (2018) enfatizou a produção de cacau em @/ha dos últimos anos, no qual os números são bem parecidos com os apresentados abaixo. Destaca que a média da Bahia em 2015 foi de 20 @/ha, tendo uma queda de 6 @/ha em 2016 e em 2017 sobe para 17,5 @/ha.

Figura 3: A - Produção média de @ de cacau por ano no período de 2015 a 2018; B - Produção equivalente a @/ha/ano no período de 2015 a 2018 de agricultores da Rede Povos da Mata.



Na Tabela 1, observou-se que no ano de 2016 o montante de cacau produzido chegou a 53,06 @/ano, desse montante uma média de 22,9 @/ano foi declarado como produção de cacau de qualidade. Se esta

produção total tivesse sido comercializada pelo maior valor encontrado entre os entrevistados (R\$ 200,00/@), isso corresponderia a um acréscimo de 15% na renda familiar, com um salário mensal correspondente a R\$ 758,90. Já em 2018 com um prêmio de 120% declarado por um entrevistado, o montante final teria um acréscimo de 53%, já que o volume da produção média de 2018 foi de 66,5 @/ano/produtor, dessa produção média de 2018, 28,8@ foi declarado como cacau de qualidade, e o salário passaria a ser de R\$ 1.273,76 só com a produção de cacau.

É importante avaliar que essa baixa produção (@/ha) e o baixo preço (R\$150,00) não há como o agricultor manter o sustento da família, uma vez que a renda obtida não atinge um salário mínimo mensal. Tal situação é demonstrada quando se avalia a média de 3,75 hectares por indivíduo e uma produção de 17,75 @/ha, o que perfaz um total de R\$ 832,03 de salário em 2018. Adicionando-se o prêmio de 120% sobre o valor apurado, o salário representará uma projeção de R\$ 1.852,66 como renda mensal.

Tabela 1. Projeção da renda familiar com base na média de hectares por família nos anos de 2016 e 2018.

Ano	Produção @/ha	Produção @/ano – Média 3,75 ha/família	Produção @ Superior Bahia (Autodeclarado)	Média salário (R\$)	Média Salário com Prêmio autodeclarado (R\$)	% de acréscimo no Salário Mínimo	Projeção da renda mensal com Prêmio na produção total (R\$)	% de acréscimo no Salário Mínimo
2016	14,15	53,06	22,97	663,28	758,97	15	884,38	33
2018	17,75	66,56	28,81	832,03	1.273,76	53	1.852,66	120

Fonte – dados da pesquisa

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo com todos os problemas enfrentados, o cacau ainda é a única cultura que tem venda garantida, rápida e direta. Demanda crescente nos mercados nacional e internacional, com maior valorização do cacau de qualidade. Os resultados nos mostram a importância da agregação de valor, por meio, de amêndoas beneficiadas, com prêmios pagos pela qualidade da amêndoa, indicação geográfica e certificação participativa orgânica e agroecológica. É importante ressaltar que o resultado positivo com a diversificação da produção e venda dos derivados é muito salutar, no entanto o carro chefe ainda é a amêndoa por conta do volume que garante maior renda. A agricultura familiar tem papel fundamental neste processo, com exemplo de sucesso para as comunidades lideradas pela juventude que apresenta visão empreendedora e comercial, possibilitando investir na inovação e tecnologia, por meio, de créditos que são pagos com a produção comercializada, com alto valor agregado. Também é relevante contar e vender a história que está por trás do produto, dando ênfase a questão ambiental, social, econômica e justa. Neste caso, a relação comercial construída deve ser de “ganha-ganha”, ou seja, quem produz e quem consome. Contudo, os resultados valiosos, observados, dentro do presente estudo, têm como reflexo a participação e responsabilidade solidária dos membros da Rede de Agroecologia Povos da Mata que envolve a construção coletiva do saber, os mecanismos de controle social e a interação nas relações dos agricultores, consumidores e colaboradores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Rede de Agroecologia Povos da Mata e seus membros em especial aos agricultores e agricultoras que contribuíram com a pesquisa, as instituições parceiras com apoio financeiro, equipe e dados, aos professores do Centro de Tecnologia de Alimentos do IF Baiano - Campus Uruçuca pelos ensinamentos e orientações. Enfim agradecemos aos familiares pela compreensão nos momentos de ausência.

REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL. Ministério da Agricultura. Lei no 11.326. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm> Acesso em: 05 dez. 2019
- [2] CAR, C. DE D. E A. S. Nibs de cacau é nova aposta dos agricultores familiares para geração de renda, 2019. Disponível em: <<http://www.car.ba.gov.br/noticias/nibs-de-cacau-e-nova-aposta-dos-agricultores-familiares-para-geracao-de-renda>>. Acesso em: 4 maio. 2020
- [3] COSTA, A. T. O cacau é show: deliciosas histórias do mundo do chocolate. São Paulo: Edição do autor, 2008.
- [4] CRUZ, J. F. M. Caracterização das sementes de variedades de cacau *Theobroma cacao* L. resistentes à vassoura de bruxa durante a fermentação e após a secagem. 2012. 102p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) — Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/8794>> Acesso em: 29 mar. 2020
- [5] CRUZ, T. B. Avaliação da estrutura, diversidade e atributos químicos do solo como indicador para o redesenho de sistema agroflorestal com cacauzeiro no Assentamento Frey Vantui em Ilhéus – Bahia. 2015. 33p. Trabalho de Conclusão de curso—Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2015.
- [6] EFRAIM, P. Estudo para minimizar as perdas de flavonóides durante a fermentação de sementes de cacau para produção de chocolate. 2004. 126p. Dissertação—Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/255238/1/Efraim_Priscilla_M.pdf> Acesso em: 29 mar. 2020
- [7] EFRAIM, P.; PEZOA-GARCÍA, N. H. et al. Influência da fermentação e secagem de amêndoas de cacau no teor de compostos fenólicos e na aceitação sensorial. *Food Science and Technology*, v. 30, p. 142–150, 2010.
- [8] EFRAIM, P.; ALVES, A. B. et al. Revisão: Polifenóis em cacau e derivados: teores, fatores de variação e efeitos na saúde. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 14, n. 03, p. 181–201, 2011.
- [9] FERREIRA, A. C. R. et al. Guia de beneficiamento de cacau de qualidade. Ilhéus, BA: Instituto Cabruca, 2013.
- [10] FERREIRA, A. C. R.; AHNERT, D. et al. Beneficiamento de Cacau de Qualidade Superior. Ilhéus, BA: PTCSB, 2017.
- [11] FERREIRA, A. C. R.; SANT`ANA, C. S. Manual da Indicação Geográfica Sul da Bahia. Ilhéus, BA: PCTSB, 2017.
- [12] FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, dez. 2011.
- [13] GALLUZZO, A. C. D. Chocolate e goiaba serrana. 2018. Trabalho de Conclusão de curso (Especialização em Tecnologia em Gastronomia) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus Florianópolis continente, Florianópolis, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/997>> Acesso em: 13 nov. 2019.
- [14] GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2008.
- [15] GLOBO RURAL. Brasil é reconhecido pela ICCO como exportador de cacau fino e de aroma. *Revista Globo Rural* | Agricultura, 2019. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2019/09/globo-rural-brasil-e-reconhecido-pela-icco-como-exportador-de-cacau-fino-e-de-aroma.html>> Acesso em: 29 mar 2020.
- [16] GÖRGEN, S. A. F. A revolução verde e os impactos na agricultura camponesa. In: *Trincheiras da resistencia camponesa: sob o pacto do poder agroecológico*. Candiota - RS: Instituto Cultural Padre Josimo, 2017. p. 616.
- [17] HIRATA, A. R.; ROCHA, L. C. D. Sistemas participativos de garantia do Brasil: Histórias e Experiências. Pouso Alegre: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, 2020.
- [18] INSTITUTO FLORESTA VIVA. Notícias de Pesquisa sobre o Meio Rural do Território Litoral Sul da Bahia. IFV, 2018.
- [19] LEITE, L. R. C. Estudo de Competitividade do Cacau e Chocolate no Brasil: Desafios na Produção e Comércio Global. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, 2018. Disponível em <<file:///C:/Users/Administrador/Zotero/storage/KGW69XEQ/Leite%20-%20Estudo%20de%20Competitividade%20do%20Cacau%20e%20Chocolate%20no%20.pdf>> Acesso em: 20 mar 2020.
- [20] MAPA. Mecanismo de controle para a garantia da qualidade orgânica. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Coordenação de Agroecologia, , 2008. Disponível em: <[file:///C:/Users/Administrador/Downlo/ads/mecanismos-de-controle%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Administrador/Downlo/ads/mecanismos-de-controle%20(1).pdf)> Acesso em: 18 fev 2019

- [21] MARTINS, J. M. et al. Melhoria da Qualidade do Cacaullhéus. CEPLAC/CENEX, , 2012. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/restrito/publicacoes/cartilhas/CT_04.pdf> Acesso em: 18 fev 2019
- [22] MEIRA, J. N. Estudo de Mercado: Chocolate Gourmet.SEBRAE - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas Bahia. 2017. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Chocolate%20gourmet%20na%20Bahia.pdf>>Acesso em: 05 mai 2020.
- [23] MELLO, D. L. N.; GROSS, E. Guia de Manejo do Agroecossistema Cacau Cabruca. 1. ed. Ilhéus - Ba: Instituto Cabruca, v. 1, 2013.
- [24] MERCADO DO CACAU. 10 países que consomem mais chocolate no mundo. Disponível em: <<http://mercadodocacau.com/artigo/10-paises-que-mais-consoem-chocolate-no-mundo>>. Acesso em: 5 maio. 2020.
- [25] MOTAMAYOR, J. C. et al. Cacao domestication II: progenitor germplasm of the Trinitario cacao cultivar. *Heredity*, v. 91, n. 3, p. 322–330, set. 2003.
- [26] NASCIMENTO, H. S. S. O. Estudo do efeito de tratamento enzimático sobre as características de qualidade de ardósia e sua influência no aroma de chocolate. 2015. 152p. Tese (Doutorado em Biotecnologia) — Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, 2015. Disponível em: <<http://tede2.uefs.br:8080/handle/tede/189>> Acesso em: 20 mar 2020
- [27] NASCIMENTO, V. A. As relações sociais e econômicas da nova parceria nas commodities agrícolas. Curitiba: CRV, 2017.
- [28] RAMOS, C. S. Receita da Cacaucultura Brasileira caiu 22,5% em 2017, a R\$ 1,1 bi., 2018. Disponível em: <<https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2018/01/08/receita-da-cacaucultura-brasileira-caiu-225-em-2017-a-r-11-bi.ghtml>>. Acesso em: 4 maio. 2020
- [29] SANTOS, G. B. M.; SANTOS, P. B. M.; SANTOS, A. S. Cacau Fino: conceitos e evolução no Brasil. CEPLAC - Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, 2015. Disponível em: < <http://www.ceplac.gov.br>> Acesso em 18 jan 2020.
- [30] SEBRAE. Análise Estratégica Setorial – Cacau do Sul da Bahia Instituto Arapyau, , 2019. Disponível em: <https://arapyau.org.br/wp-content/uploads/2019/05/PUBLICA%C3%87%C3%83O_SEBRAE_BA_estudo-de-mercados-para-o-cacau.pdf> Acesso em: 4 maio. 2020
- [31] VALLE, R. R. Ciência, Tecnologia e Manejo de Cacaueiro. 1. ed. Ilhéus - Ba: CEPLAC/CEPEC/SEFIS, 2007.
- [32] VIOTTO, M. H.; SUTIL, B.; ZANETTE, M. C. Legitimidade como uma barreira: Análise do processo de legitimação do cacau e chocolate premium brasileiros. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, v. 58, n. 3, p. 267–278, 2018.

Capítulo 15

Variação térmohigrométrica do ar em diferentes coberturas de solo no cultivo da alface

Luiz Fernando Favarato

Frederico Jacob Eutrópio

Rogério Carvalho Guarçoni

Lidiane Mendes

Resumo: A prática de cobertura do solo ou mulching é tradicionalmente recomendada para a cultura da alface, pois apresenta múltiplas funções. Entretanto, podem apresentar maior ou menor capacidade de transmitir radiações caloríficas e dessa forma, os diferentes tipos de mulching modificam as condições edafoclimáticas dependendo das propriedades ópticas dos materiais e do tipo de solo. Objetivou-se avaliar a variação térmica diária e umidade relativa do ar em diferentes coberturas de solo no cultivo da alface. O experimento foi instalado em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições seguindo um esquema de parcelas subdivididas com cinco coberturas de solo nas parcelas (plástico preto, plástico dupla face branco, mulching de palha, papel kraft e sem cobertura) e três cultivares de alface nas subparcelas. As diferentes coberturas de solo influenciam a variação térmica diária, antecipando a elevação da temperatura no dossel das plantas de alface, com destaque para lona preta. A cobertura de palha proporcionou maior umidade relativa do ar no dossel das plantas durante o dia.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., papel kraft, mulching

1. INTRODUÇÃO

O estudo dos fatores ambientais temperatura e umidade relativa do ar é de extrema importância, visto que, afetam diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas, sob diferentes formas, nos diversos estádios das culturas (TAIZ et al, 2017).

Neste sentido, o cultivo da alface apresenta limitações, principalmente em virtude de sua sensibilidade às condições adversas de temperatura, umidade e chuva, entre eles, a temperatura do ar é a principal variável que determina a taxa de crescimento da cultura, alterando o período total para o crescimento necessário para atingir o ponto de colheita (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2009). Entretanto, o fotoperíodo também é um fator limitante, em relação ao qual a planta exige dias curtos, durante a fase vegetativa, e dias longos, para que ocorra o pendoamento; quando há associação entre dias longos e temperaturas elevadas, ocorre a emissão precoce do pendão (DIAMANTE et al., 2013).

O uso de cobertura do solo ou mulching é tradicionalmente recomendada para a cultura da alface, pois apresenta múltiplas funções, como evitar perdas excessivas de água, reter a umidade do solo, diminuir o impacto da chuva e a erosão, evitar alterações bruscas da temperatura do solo, reduzir gastos de mão-de-obra nas capinas, além de enriquecer o solo com nutrientes após a decomposição do material, no caso da cobertura vegetal, permitindo melhorar o desempenho das culturas (SOUZA e RESENDE, 2014).

Os mulching plásticos são usados frequentemente em áreas com culturas olerícolas, sendo o filme de plástico opaco preto o mais utilizado. De acordo com Moraes (2006), existe uma variedade de filmes de polietileno tais como: filmes opacos pretos, transparentes, cinza, verde, marrom, amarelo e prateado, que dependendo da coloração, opacidade ou transparência, podem apresentar maior ou menor capacidade de transmitir radiações caloríficas e dessa forma, os diferentes tipos de mulching modificam as condições edafoclimáticas dependendo das propriedades ópticas dos materiais e do tipo de solo. (SANTOS et al. 2010).

Dessa forma, é importante o estudo de fatores ambientais como temperatura e umidade relativa do ar nas diferentes coberturas de solo para caracterizar o efeito destes fatores sobre o cultivo da alface. Objetivou-se avaliar a variação térmica diária e umidade relativa do ar em diferentes coberturas de solo no cultivo da alface.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na região Centro-Serrana do Estado do Espírito Santo, a uma altitude de 950 m, no município de Marechal Floriano. Esta região apresenta temperatura média das máximas nos meses mais quentes entre 26,7 e 27,8°C e a média das mínimas nos meses mais frios entre 8,5 e 9,4°C, com precipitação média anual de 1800 mm.

O experimento foi instalado no mês de agosto de 2017, sendo disposto em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições seguindo um esquema de parcelas subdivididas com cinco coberturas de solo nas parcelas e três cultivares de alface nas subparcelas, totalizando 15 tratamentos. As unidades experimentais foram compostas por canteiros com 1,2 m de largura e 2,5 m de comprimento, sendo utilizadas quatro linhas de plantas por espaçadas de 0,30 m e 0,30 m entre plantas, totalizando 32 plantas por unidade experimental. Foram consideradas úteis as plantas das fileiras centrais, sendo descartadas duas plantas uma no início e outra no final de cada fileira.

As coberturas de solo foram compostas por quatro coberturas (plástico preto, plástico dupla face branco, mulching de palha e papel kraft) e tratamento sem cobertura caracterizado como convencional. As cultivares de alface utilizadas foram a 'Vanda', do grupo de folhas crespas soltas, 'Angelina' do grupo americana e 'Inês' do grupo de folhas lisas e soltas.

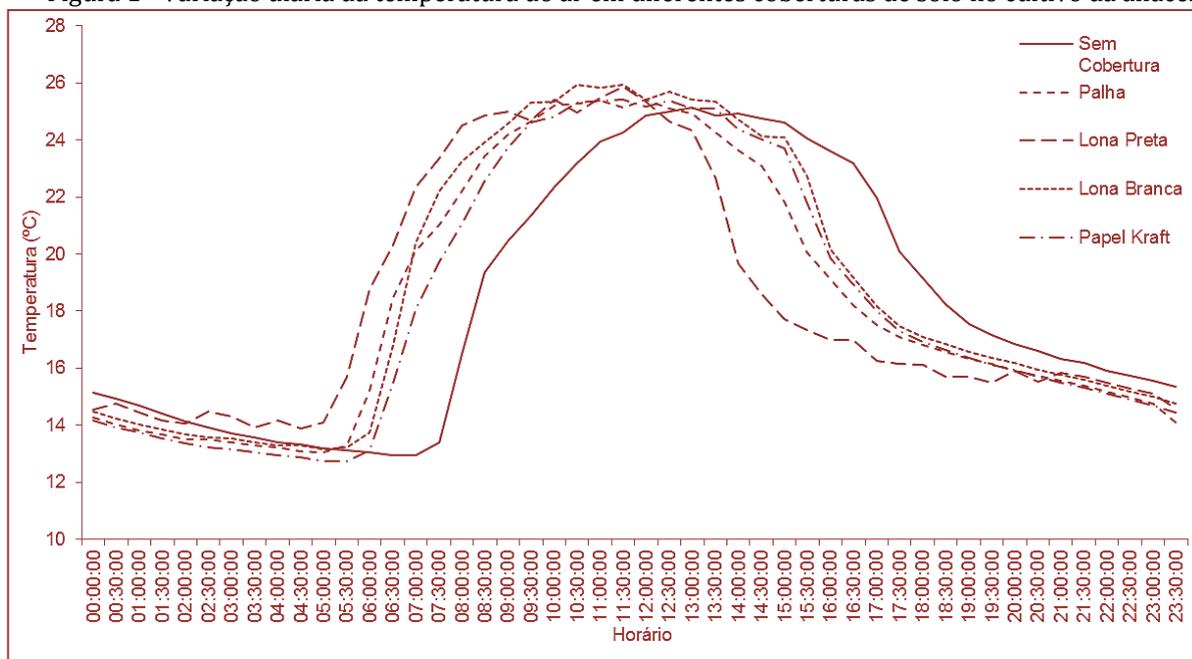
Para a avaliação da variação térmica diária e umidade relativa foram utilizados em cada sistema de cultivo termohigrômetros com datalogger ajustados para a leitura dos parâmetros temperatura e umidade relativa do ar a cada hora do dia durante o ciclo da alface. Tais equipamentos foram abrigados na parte central dos canteiros, sob um anteparo de madeira, posicionado à 0,20 m do nível do solo.

Foram realizadas análises de componentes principais para agrupar os cinco tratamentos, mediante exames visuais em dispersões gráficas. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa R (R Core Team, 2019).

3. RESULTADOS

Observa-se na Figura 1 que a cobertura de lona preta proporcionou a antecipação na elevação temperatura do ar próximo às plantas, ocorrendo por volta das 5:00h. Em contrapartida nos canteiros sem cobertura de solo a temperatura do ar eleva-se tardiamente às 7:30h, quando ocorre o início da incidência dos raios solares na área de cultivo. Já as coberturas de lona branca, palha e papel kraft proporcionam a elevação da temperatura de forma intermediária, entre às 5:30 e 6:00h.

Figura 1 - Variação diária da temperatura do ar em diferentes coberturas de solo no cultivo da alface.



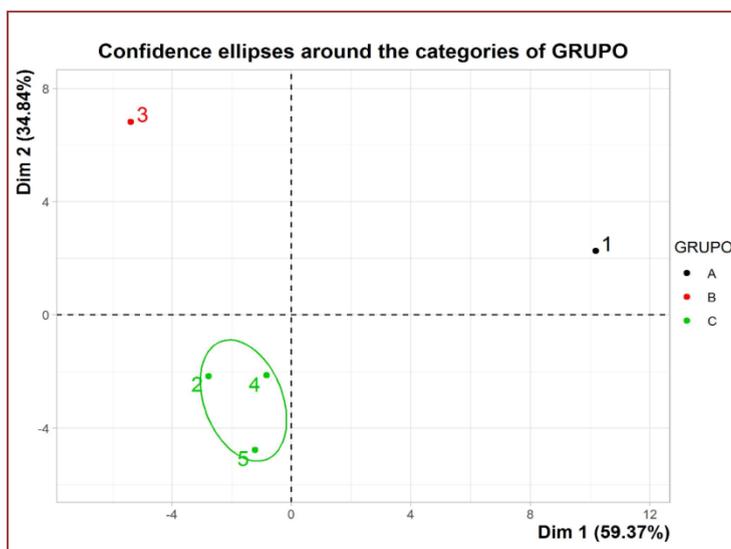
Fonte: o autor

Nota-se que independente da cobertura do solo, a temperatura máxima atingida ocorreu entre às 09 e às 13h, com valores próximos aos 26 °C, entretanto para o solo descoberto, observa-se que este intervalo é adiado passando para entre 12 e 14h, com valor máximo de temperatura também próximo aos 26 °C. Destaca-se que a temperatura mínima é obtida no início da manhã com valores variando entre 12 e 14 °C, respectivamente para as coberturas de papel kraft e lona preta. Esta variação térmica observada favorece a cultura da alface que apresenta variação ótima de 4 a 27°C (PUIATTI; FINGER, 2005).

Em relação a perda de calor, observa-se maior conservação de energia no solo sem cobertura, em contrapartida, cobertura do solo propiciou menor conservação da temperatura do ar no dossel das plantas de alface, com destaque para a lona preta, este resultado pode ser explicado pelo fato das coberturas de solo trabalharem como uma barreira térmica do solo, reduzindo seu perda de calor para o ambiente. Segundo Santos et al. (2010) a temperatura do ar é função da quantidade de radiação que entra e a quantidade de energia que é retida pelo ambiente.

O gráfico da Figura 2 apresenta a dispersão dos 5 tratamentos quanto aos 48 dados médios diários de temperatura, coletados em intervalos de 30 minutos, e pode-se observar que a dispersão com base nas coordenadas relativas aos dois primeiros componentes principais, CP1 e CP2 (Dimensões), que formaram 3 grupos distintos e que os dois componentes absorveram 94,21% da variação existentes nas características originais, sendo o CP1 (Dim1) com 59,37% e o CP2 com 34,84%. O grupo A foi formado pelo tratamento 1 – Sem cobertura, destacado pela cor preta, o grupo B pelo tratamento 3 – plástico preto, destacado pela cor vermelha e o grupo C pelos demais, pontos destacados pela cor verde. Os resultados apresentados na Figura 2 confirmam os apresentados na Figura 1, onde a cobertura de lona preta proporcionou a antecipação na elevação temperatura do ar próximo às plantas, ocorrendo por volta das 5:00h e o tratamento sem cobertura proporcionou o adiamento na elevação temperatura do ar próximo às plantas, ocorrendo por volta das 7:30h.

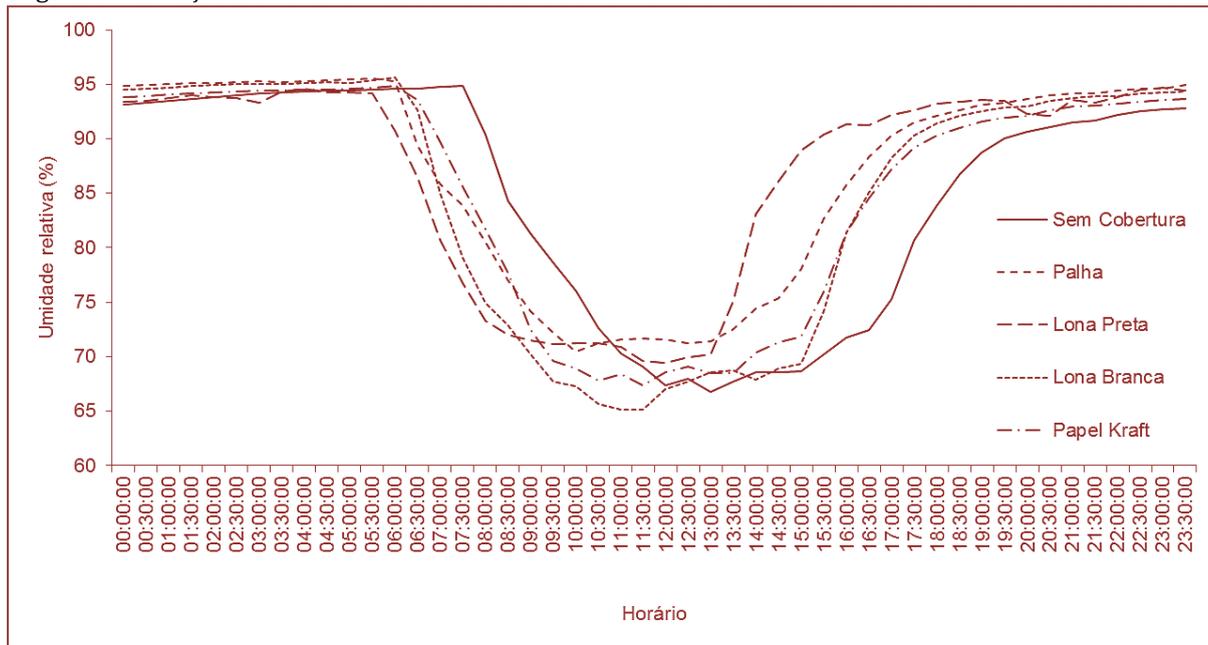
Figura 2 – Diagrama de dispersão em relação aos dois primeiros componentes principais dos cinco tratamentos (coberturas de solo): 1 - sem cobertura caracterizado como convencional; 2 - mulching de palha; 3 - plástico preto; 4 - plástico dupla face branco e 5 - papel kraft, quanto aos 48 dados médios diários de temperatura, coletados em intervalos de 30 minutos.



A umidade relativa do ar se comportou de forma inversa ao observado para temperatura (Figura 3). Observa-se que a umidade relativa do ar reduz a medida que a temperatura se eleva, variando de 95%, no início da manhã, a 65% nas horas mais quentes do dia.

Segundo Sganzerla (1995), a umidade relativa do ar ótima para o desenvolvimento da alface varia de 60 a 80%. Observa-se, então, que os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar, encontrados nesse estudo, estão próximos dos relatados pelo autor citado acima, para a obtenção de uma boa produção da cultura. Nota-se que a cobertura de palha proporcionou maior umidade relativa no dossel das plantas, chegando a 72%, cerca de 7% a mais comparada a lona branca, apresentou menor umidade relativa do ar.

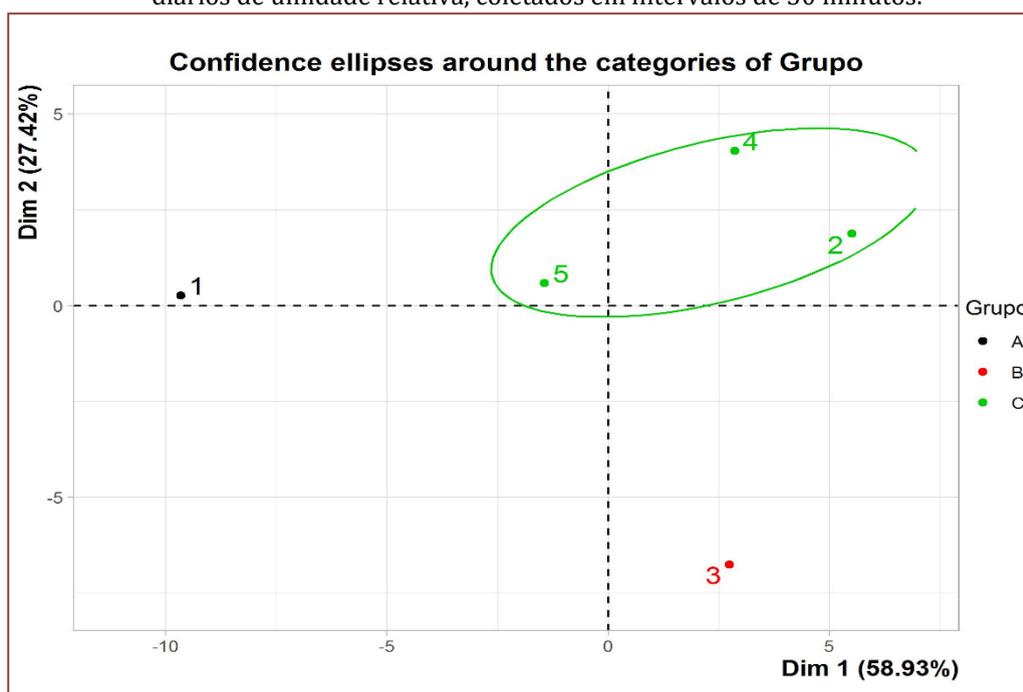
Figura 3 - Variação diária da umidade relativa do ar em diferentes coberturas de solo no cultivo da alface.



Fonte: o autor

O gráfico da Figura 4 apresenta a dispersão dos 5 tratamentos quanto aos 48 dados médios diários de umidade relativa, coletados em intervalos de 30 minutos, e pode-se observar que a dispersão com base nas coordenadas relativas aos dois primeiros componentes principais, CP1 e CP2 (Dimensões), que formaram 3 grupos distintos e que os dois componentes absorveram 86,35% da variação existentes nas características originais, sendo o CP1 (Dim1) com 58,93% e o CP2 com 27,42%. O grupo A foi formado pelo tratamento 1 – Sem cobertura, destacado pela cor preta, o grupo B pelo tratamento 3 – plástico preto, destacado pela cor vermelha e o grupo C pelos demais, pontos destacados pela cor verde. Os resultados apresentados na Figura 4 confirmam os apresentados na Figura 3, onde a cobertura de lona preta proporcionou o decréscimo da umidade relativa do ar próximo às plantas, ocorrendo por volta das 5:00h e o tratamento sem cobertura proporcionou o adiamento na diminuição da umidade relativa do ar próximo às plantas, ocorrendo por volta das 7:30h.

Figura 4 – Diagrama de dispersão em relação aos dois primeiros componentes principais dos cinco tratamentos (coberturas de solo): 1 - sem cobertura caracterizado como convencional; 2 - mulching de palha; 3 - plástico preto; 4 - plástico dupla face branco e 5 - papel kraft, quanto aos 48 dados médios diários de umidade relativa, coletados em intervalos de 30 minutos.



4. CONCLUSÃO

As diferentes coberturas de solo influenciam a variação térmica diária, antecipando a elevação da temperatura no dossel das plantas de alface, com destaque para lona preta.

A cobertura de palha proporcionou maior umidade relativa do ar no dossel das plantas durante o dia.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo – FAPES – pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- [1] BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.; PIVETTA, K.F.L.; CAVALCANTE, Í.H.L.; CAVALCANTE, L.F.; BELLINGIERI, P.A. Soluções nutritivas no desenvolvimento do Crisântemo cultivado em vaso. *Irriga*, v.14, p.205-219, 2009.
- [2] DIAMANTE, M.S.; SEABRA JÚNIOR, S.; INAGAKI, A.M.; SILVA, R.D. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. *Revista Ciência Agronômica*, v.44, p.133-140.
- [3] MORAIS, E.R.C. Influência das condições climáticas e da cobertura plástica do solo no crescimento e produtividade do meloeiro. Campina Grande, Universidade Estadual da Paraíba, 2006. 161f. (Tese de Doutorado em Recursos Naturais).
- [4] R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Viena, Áustria: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<https://www.R-project.org>>. Accessed: 28 August 2019.
- [5] SANTOS, L.L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M.C.M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, v.8, n.1, p.83- 93, 2010.
- [6] SGANZERLA, E. Nova Agricultura: a fascinante arte de cultivar com os plásticos. 5. ed. Guaíba: Agropecuária, 1995. 342p.
- [7] SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. Manual de Horticultura Orgânica. 3 ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2014. 843p.
- [8] TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

Capítulo 16

Araruta: Planta alimentícia não convencional em sistema agroecológico

Anne Caroline Bezerra dos Santos

Elimilton Pereira Brasil

Josilda Junqueira Ayres Gomes

Werly Barbosa Soeiro

Ricardo Ferreira Eloi

Daniel Gusmão

Resumo: O cultivo e o consumo de hortaliças frescas têm diminuído em diversas regiões do país, verificando-se mudanças significativas no padrão alimentar dos brasileiros e perdas de características culturais e identidade com o consumo de alimentos locais e regionais. A araruta (*Maranta arundinacea* L), da família *Amarantaceae* é uma erva cuja raiz tem fécula branca que é alimentícia. Este trabalho teve como objetivo apresentar a experiência do cultivo e multiplicação da araruta em sistema agroecológico. Experiência realizada na Fazenda Escola São Luís/UEMA, cultivo 2013/2014, em canteiros, adubação com fosfato de rocha natural, esterco bovino e cinza vegetal, no espaçamento 1,0 m X 0,5 m. Os resultados obtidos foram experiências proporcionando aos alunos uma oportunidade para escrita de relatórios, artigos e participação em eventos, e obtenção de mudas para doação de propágulos para fins de trabalho em extensão da Universidade Estadual do Maranhão.

Palavras-Chave: adubação orgânica; raiz; *Maranta arundinacea* L.

1. CONTEXTO

As plantas alimentícias são aquelas que possuem uma ou mais partes ou produtos que podem ser utilizados na alimentação humana. O cultivo e o consumo de hortaliças frescas têm diminuído em diversas regiões do país, verificando-se mudanças significativas no padrão alimentar dos brasileiros e perdas de características culturais e identidade com o consumo de alimentos locais e regionais (Embrapa, 2010).

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) são espécies de plantas ou partes delas que poderíamos consumir, mas que não fazem parte de nossos hábitos alimentares. As PANC's podem ser instrumentos importantes para a segurança e soberania alimentar da população, melhorando e complementando os hábitos alimentares devido aos valores nutricionais, além da economia, através da cooperação na renda familiar dos agricultores (Proença et al., 2018). Especificamente com relação às hortaliças não convencionais, variedades presentes em determinadas localidades exercendo influência na alimentação e na cultura de populações tradicionais, a redução no cultivo e consumo é mais evidente ainda, verificando-se sua substituição por hortaliças de maior apelo comercial.

A araruta (*Maranta arundinacea* L.) é uma planta herbácea perene originária de regiões tropicais da América do Sul, incluindo o Brasil central. Pertence à família Amaranaceae, é uma erva cuja raiz tem fécula branca que é alimentícia. Também é conhecida como agutiguepe, araruta-caixulta, araruta-comum, embirrie, agutingue-pé. Encontra-se em processo de extinção devido ao fato de a indústria alimentícia ter substituído o polvilho de araruta pelo de mandioca, pela farinha de trigo ou até mesmo pelo milho, prejudicando, assim, o cultivo desta planta.

Pode ser cultivada em ampla faixa de condições ambientais. Desenvolve-se melhor em regiões de clima quente e úmido. Os solos mais indicados para o seu cultivo devem ser leves e ricos em matéria orgânica ou devidamente fertilizados com adubo orgânico, de preferência o húmus das minhocas. A colheita deve ser realizada entre 10 a 12 meses após o plantio quando as plantas mudam de cor, ficando amarelas ou esbranquiçadas e as folhas começando a murchar.

A célebre farinha de araruta, muito nutritiva, delicada, inodora e analéptica e entra em todas as combinações que se queira fazer com leite e água, servindo ainda para muitos outros pratos como bolos, cremes, doces, biscoitos, etc.

Este relato tem como objetivo contribuir para o resgate de conhecimentos sobre o cultivo da araruta e multiplicar a mesma, aplicando princípios agroecológicos.

2. DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

A experiência teve desenvolvimento na Fazenda Escola São Luís da Universidade Estadual do Maranhão/Campus Paulo VI, nos anos de 2013/2014. A temperatura local média de aproximadamente 26 °C. As precipitações pluviais variam de 1700 a 2300 mm anuais, dos quais mais de 80% ocorrem de janeiro a abril.

O cultivo se iniciou com o preparo do canteiro, e em seguida procedeu à adubação da área utilizando 0,07 kg/m² de adubação com fosfato de rocha natural, 0,8 kg/m² esterco bovino e 0,07 kg/m² cinza vegetal. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m x 0,5 m, e utilizado sistema de irrigação por microaspersão (Figura 1).

Figura 1 - Plantio da araruta, FESL.



No decorrer do desenvolvimento vegetativo da cultura foram realizadas periódicas capinas manuais (Figura 2). A colheita foi realizada em junho de 2014, quando as plantas apresentavam colorações amareladas ou esbranquiçadas e as folhas começando a murchar (Figura 3).

Figura 2 - Capina manual no cultivo da araruta, FESL.



Figura 3 - Araruta com 10 meses após o plantio, FESL.



Após a colheita foram selecionados os melhores rizomas para a multiplicação do cultivo, este sendo implantado em leiras. E outros rizomas selecionados foram dados para fins de trabalho de extensão Enriquecimento de quintais: segurança alimentar e melhoria do bem-estar familiar, coordenado pela Professora Ariadne Rocha do Laboratório de Extensão Rural da UEMA.

3. RESULTADOS

A farinha de araruta é muito utilizada na alimentação em diversas receitas. No entanto, ainda são escassas nas literaturas informações sobre sua produção, assim, como também muito observada as dificuldades dos agricultores em produzir e comercializar a araruta beneficiada.

Espera-se com o presente relato, gerar importância na contribuição para o conhecimento e prática de manejo da cultura não convencional, buscando 124me special fornecer conhecimento para atender as comunidades que ainda cultivam essa cultura de muita importância social e cultural. Sendo então oportunidade com a experiência aqui relatada de ministrar aula prática sobre o plantio e beneficiamento da cultura araruta.

O relato de experiência também proporcionou aos alunos uma oportunidade para escrita de relatórios, artigos e participação em eventos. E obtenção de mudas para doação de propágulos para fins de trabalho em extensão (PIBEX/UEMA).

Figura 4 - Colheita da Araruta



AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade deste trabalho. A orientadora Prof^ª. Josilda Junqueira Ayres Gomes e a Prof^ª. Ariadne Enes Rocha. A Fazenda Escola São Luís – UEMA; ao Laboratório de Sementes/UEMA e o Instituto Federal de Ciência e Tecnologia – IFMA. E por fim, a todos os meus companheiros de trabalho e amigos que me ajudaram a construir esta experiência.

REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Manual de hortaliças não convencionais. 2010. 54p. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Qualidade/Qualidade%20dos%20Alimentos/manual%20hortali%C3%A7as_WEB_F.pdf - acesso em: 23 de mar. 2015.
- [2] PROENÇA, I.C.L. et al. 2018. Plantas Alimentícias Não Convencionais (Panc's): Relato de experiência em Horta Urbana Comunitária em Município do Sul de Minas Gerais. Revista Extensão em Foco. n.17, p. 133-148.

Capítulo 17

Projeto Organolate: Relato de vivência entre estudantes universitários e comunidade ribeirinha para a produção de achocolatado natural da Amazônia

Elizane Alves Arraes Araújo

Nayara Nazaré Arraes Araújo

Walmer Bruno Rocha Martins

Mayra Piloni Maestri

Jéssica Saraiva da Costa

Marina Gabriela Cardoso de Aquino

Resumo: O presente trabalho busca relatar a realidade vivenciada no projeto Organolate, atuante na comunidade ribeirinha de Bom Jardim, município de Barcarena- PA, que surgiu da ideia de se trabalhar novas formas de aproveitamento e manejo do Theobroma cacao L.e tem por objetivo melhorar a qualidade de vida de famílias ribeirinhas através da comercialização do achocolatado em pó produzido pelas mulheres, empoderando socioeconomicamente suas famílias. O projeto se desenvolve entre a comunidade, alunos e professores do Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA) e Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Palavras-Chave: Comunidade ribeirinha, Mulheres, Emponderamento, Cacau, Organolate.

1. CONTEXTO

O Projeto Organolate se iniciou em 2012, por iniciativa dos alunos do Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA), no Núcleo Integrado de Empreendedores Juniores (NIEJ), tendo por objetivo o empoderamento socioeconômico das mulheres residentes na comunidade ribeirinha de Bom Jardim, Barcarena- PA, através do melhor aproveitamento do cacau (*Theobroma cacao* L.).

A comunidade foi escolhida para desenvolvimento do projeto, por apresentar uma população disposta a mudar sua realidade e a trabalhar para isso, apesar das dificuldades encontradas. Antes do projeto Organolate, buscou-se criar um vínculo de confiança entre os estudantes e a comunidade. Além deste projeto, outros da mesma instituição atuaram na mesma comunidade, enfatizando a assistência à saúde, jurídica e empresarial, com alunos e comunidade compartilhando conhecimento, melhorando a qualidade de vida das comunidades e do amadurecimento profissional dos alunos.

2. DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

O achocolatado em pó era tradicionalmente produzido entre mulheres da comunidade, entretanto, a parceria com os estudantes possibilitou a elaboração de melhores técnicas e capacitação da comunidade, para melhor administrar todos os processos que envolvem a produção e comercialização do achocolatado em pó, quebrando o paradigma de que a mulher deve apenas cuidar dos afazeres domésticos. Por se tratar de uma comunidade tradicional e de uma matéria prima nativa de várzeas amazônicas, existe uma preocupação muito grande em manter a sustentabilidade do projeto de modo a impactar minimamente o ambiente e a cultura local.

Para a execução do projeto Organolate, foi preciso preocupar-se com o beneficiamento da matéria prima, a produção do achocolatado e a comercialização do mesmo. O primeiro passo adotado foi o levantamento da capacidade produtiva do cacau, realizado através de um censo da área buscando melhores técnicas de manejo da cultura. O segundo passo buscou padronizar os processos produtivos, visando um produto dentro das normas sanitárias. Por último, capacitação das beneficiadas para um olhar empreendedor, no qual tivessem entendimento de todo processo produtivo.

3. RESULTADOS

No decorrer de dois anos do projeto, considerou-se uma parceria dinâmica entre alunos e comunidade, o que facilitou a criação de uma visibilidade do produto deste pelo público *gourmet* local, que se interessa por sabores e histórias tradicionais.

Além disso, essa parceria possibilitou uma melhor dimensão da capacidade produtiva na safra das propriedades envolvidas diretamente, o que possibilitou ao projeto a busca pela construção de uma cozinha industrial na própria comunidade, valorizando a produção local.

As mulheres dessa comunidade foram inseridas no mercado de trabalho, sendo responsáveis pela colheita do cacau e confecção do achocolatado através das amêndoas do fruto. Com isso a matéria prima passa a ser mais valorizada, uma vez que o investimento em sua produção aumenta.

A comunidade tem conseguido desenvolver uma linha de processos de manejo da cultura cacauífera com reduzido impacto ambiental e cultural, além de almejar construir sistemas sanitários prediais de mínimo impacto ao solo e água e sistemas de captação de água da chuva para fornecimento de água potável. Benefícios esses que foram possíveis graças ao convívio do projeto com os alunos.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário do Estado do Pará, por todo apoio institucional ao projeto; Ao Núcleo de Empreendedores Juniores, por sua equipe de egressos, estudantes, gestores e professores, sempre dispostos a fazer sua parte para melhorar o desenvolvimento da sociedade. Aos Professores Rafael Boulhosa e Fransuze Oliveira pelo apoio e confiança no desenvolvimento do trabalho junto à comunidade; Aos voluntários da Universidade Federal Rural da Amazônia, cuja a ajuda foi indispensável para obter os dados quantitativos de desenvolvimento do projeto e sua sustentabilidade; Ao Banco Santander que através da premiação Universidade Solidária investe e acredita no futuro do Organolate; por último e mais importante a Comunidade que confia no trabalho realizado e divide sua vida, acima de tudo como uma família.

Capítulo 18

Adaptando plantas de milho-pipoca para condições de déficit hídrico no solo

Samuel Henrique Kamphorst

Valter Jário de Lima

Antônio Teixeira do Amaral Júnior

Rosimeire Barboza Bispo

Talles de Oliveira Santos

Carolina Macedo Carvalho

Kevelin Barbosa Xavier

Sérgio Barros da Silva Júnior

Fernando Rafael Alves Ferreira

Pedro Henrique Araújo Diniz Santos

Lauro José Moreira Guimarães

Eliemar Campostrini

Resumo: Apresentam-se os principais resultados científicos para o desenvolvimento de um programa de melhoramento de interesse para colaborar com a minoração de efeitos das mudanças climáticas na cultura do milho-pipoca. Até o momento sabe-se que: menores reduções proporcionais no rendimento de grãos (GY) e na capacidade de expansão (PE) entre os ambientes de estresse hídrico (WS) e bem-irrigado (WW) foram observadas em genótipos menos produtivos; genótipos eficientes agronomicamente no uso da água (EAA) apresentam maiores perdas proporcionais na comparação entre WS e WW; consideram-se genótipos de maior EAA como opção mais apropriada em programas de melhoramento para condições de seca; o número de grãos por fileira e o índice de verde foliar (SPAD) foram determinantes na expressão de volume de pipoca expandida por hectare (VP), portanto a utilização destes caracteres para seleção indireta promoverá incrementos em VP em ambientes WS e WW; a exploração da heterose para GY e seus componentes é a melhor opção para adaptação do milho-pipoca ao WS. Para capitalizar os efeitos aditivos e de dominância para PE, recomenda-se utilizar a seleção recorrente recíproca.

Palavras-chave – Estresse hídrico, melhoramento de plantas, tolerância à seca, eficiência agrônômica no uso da água.

1. INTRODUÇÃO

O mercado atual de sementes tem oferecido cultivares de milho com elevado potencial de rendimento para cultivos em condições ótimas de água no solo. Todavia, nos cultivos intensivos e familiares, os estresses abióticos são dificuldades para o desenvolvimento pleno da cultura do milho (Dias et al., 2018; Lima et al., 2019; Kamphorst et al., 2020). Estas condições são relatadas, principalmente com relação ao déficit hídrico; e, em nível global, em muitas regiões tropicais e subtropicais (Romano et al., 2011; Cairns et al., 2012; Zia et al., 2013; Adebayo et al., 2014; Araus et al., 2018), incluindo o Brasil (Durães et al., 2004; Mendes et al., 2017), limitando, sobremaneira, o rendimento de grãos.

No cenário presente de mudanças climáticas, a seca pode ser considerada grave restrição ambiental no desenvolvimento das culturas agrícolas (Soares et al., 2011; Simpson et al., 2011; Mendes et al., 2014, 2017; Adebayo et al., 2014), ocasionando perdas na produção de alimentos. Nas últimas décadas vêm-se registrando maiores frequências de má distribuição de chuvas e, assim, condições de déficit hídrico (IPCC, 2019). Apesar disso, as instituições públicas e privadas ainda trabalham timidamente para o desenvolvimento de pesquisas científicas, que revelem possíveis genótipos adaptados à condição de déficit hídrico, e que possam atender a essa demanda por germoplasma, cada vez mais iminente (Adebayo et al., 2014).

Nesse sentido, explorar a variabilidade entre acessos de milho-pipoca presentes em Bancos de Germoplasma quanto à tolerância ao déficit hídrico e/ou eficiência agrônômica no uso da água, torna-se uma excelente alternativa para localizar fontes de alelos superiores ainda não utilizadas nos programas de melhoramento (Teixeira et al., 2010), não obstante se tratar de uma cultura altamente rentável (Kamphorst et al., 2020) e com elevado consumo de água. Em nível conceitual, a tolerância (T) pode ser definida como a razão entre o rendimento da cultura obtido em ambiente com condição de estresse sob o rendimento alcançado da condição ideal de cultivo (Miti et al., 2010; Mitra, 2001) e a eficiência agrônômica no uso da água (WUE) pode ser obtida pela razão entre a produção de grãos (kg) produzida por unidade de recurso que foi disponibilizado (L de água aplicado/ou transpirado ou evapotranspirado (Tambussi et al., 2007; Jákli et al., 2018). Nesse aspecto, o uso de recursos fitogenéticos para o melhoramento de plantas visando a minimizar os efeitos das adversidades provocadas pela seca, exige que as respostas morfo-agronômicas e fisiológicas das plantas de milho sejam bem entendidas (Araus et al., 2018).

Para avaliação de germoplasma de milho visando à obtenção de plantas mais produtivas em condição de seca, consideram-se os principais caracteres agrônômicos secundários associados ao estresse, quais sejam: menor intervalo entre florescimentos masculino e feminino (Câmara et al., 2007; Teixeira et al., 2010), senescência retardada das folhas e colmo (*stay green*) (Câmara et al., 2007; Costa et al., 2008), maior prolificidade (número de espigas por planta) (Li et al., 2003; Câmara et al., 2007) e menor número de ramificações do pendão (Durães et al., 2004; Câmara et al., 2007). No entanto, devido à complexidade do mecanismo de tolerância e/ou eficiência agrônômica no uso da água, características de ordem fisiológicas têm recebido destaque nos últimos anos (Araus et al., 2018). Nesse sentido, podem-se destacar os seguintes caracteres fisiológicos associados ao déficit hídrico: i) temperatura do dossel (Cairns et al., 2012; Zia et al., 2013; Lima et al., 2016); ii) senescência foliar, estimada por meio de assinatura espectral (Cairns et al., 2012; Adebayo et al., 2014; Araus et al., 2018; Kamphorst et al., 2020); e, iii) desenvolvimento e profundidade de raízes (Gao e Lynch, 2016; Kamphorst et al., 2020).

O estudo da base genética da tolerância a seca torna-se de extrema relevância para programas de melhoramento. Por isso, a base genética da tolerância ao estresse hídrico e/ou eficiência agrônômica no uso da água, utilizando milho comum, tem sido alvo de estudos por diversos autores (Edmeades et al., 1999; Araus et al., 2010; Wattoo et al., 2014; Ali et al., 2016; Dias et al., 2018). A compreensão desses mecanismos genéticos pode abrir oportunidades para aumentar o potencial de rendimento de grãos e, também, para a adaptação das plantas ao estresse hídrico (Chairi et al., 2016). Essas informações, associadas ao conhecimento do controle genético dos caracteres, auxilia na seleção genitores e na condução de populações segregantes superiores (Cruz et al., 2014).

Para o milho-pipoca, conhecem-se apenas os estudos agrônômico-fisiológicos realizados pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), que vêm permitindo a eficiente utilização de recursos genéticos vegetais no melhoramento de plantas e, mesmo, vêm compreendendo a tolerância ao estresse hídrico e a eficiência agrônômica no uso da água, bem como, suas implicações para o melhoramento genético vegetal nesta importante cultura.

Isto posto, apresentam-se os principais resultados de pesquisas realizadas pela UENF para a identificação de genótipos de milho-pipoca com elevados níveis de tolerância ao estresse hídrico e/ou eficiência

agronômica no uso da água, bem como na compreensão de base genética e de caracteres relacionados a maiores valores de rendimento em condição seca, como passos iniciais para o desenvolvimento de um programa de melhoramento de interesse para colaborar com a minoração de efeitos das mudanças climáticas na cultura do milho-pipoca.

2. MELHORAMENTO DE MILHO-PIPOCA PARA TOLERÂNCIA AO ESTRESSE HÍDRICO OU PARA EFICIÊNCIA AGRONÔMICA NO USO DA ÁGUA?

Para responder ao questionamento acima, avaliaram-se 20 linhagens (S_7) de milho-pipoca, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da UENF, cuja genealogia deriva de germoplasma com adaptação climática tropical e temperada/tropical, em experimentos realizados na Estação Experimental do Colégio Estadual Agrícola Antônio Sarlo, em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. Os experimentos foram conduzidos durante as estações secas (meses de abril a agosto) de 2016, sob duas condições de irrigação, sendo uma à capacidade de campo (WW) e outra com condição de estresse hídrico (WS).

A irrigação foi aplicada nos diferentes regimes hídricos, utilizando um sistema gotejamento. Um gotejador Katif por planta foi instalado, com espaçamento de 0,20 m entre plantas e 0,80 m entre linhas. Na área considerada WS, a irrigação foi suspensa a partir dos 49 dias após a semeadura (DAS), perdurando até a colheita. A imposição da irrigação ocorreu na fase de pré-antese masculina. Contudo, aos 56, 70, 77, 105, 112 e 119 DAS houve precipitação pluviométrica, totalizando 133 mm. Os eventos de chuva foram registrados numa estação climatológica próximo ao experimento. A quantidade de água aplicada foi de 60 mm para a condição hídrica WS (total de 193 mm), enquanto as plantas da condição WW receberam uma quantidade de 138 mm (total de 271 mm). Os detalhes metodológicos podem ser encontrados em Kamphorst et al. (2018).

Como base nos experimentos descritos acima, pode-se avaliar o rendimento de grãos (GY) e a capacidade de expansão (CE) em as condições hídricas aplicadas, para propor uma discriminação quanto ao mérito de tolerância (T) e a eficiência agronômica do uso da água (EAA). Ademais, por meio de 15 marcadores microssatélites gênicos (SSR-ESTs) polimórficos, que permitiram mensurar a diversidade genética, e dos fenótipos obtidos no campo experimental, pode-se propor cruzamentos buscando combinações híbridas superiores e para estudos de herança.

Os caracteres mensurados foram: produtividade de grãos (GY), que foi corrigida para 13 % de umidade e expressa em Kg ha^{-1} , e a capacidade de expansão (PE), aferida para a massa de 30 g de grãos, irradiada em microondas, em saco de papel especial para pipocamento, na potência de 1.000 W, por tempo determinado de dois minutos e quinze segundos. O volume de pipoca foi quantificado em proveta (2.000 mL). A PE foi determinada pelo quociente do volume obtido de pipoca e massa do grão, expressa em mL g^{-1} .

Para a discriminação do germoplasma utilizaram-se as equações matemáticas descritas a seguir, em que se considerou a média dos caracteres para i -ésima linhagem (Y_i), nas distintas condições hídricas, designadas de WS: Water stress e WW: Well-watered. A média geral do caractere (rendimento de grãos e capacidade de expansão), em cada condição hídrica, foi designada por \bar{Y} . Os índices calculados foram: Stress tolerance index (Fernandez, 1992): $STI_i = Y_{WW_i} \times Y_{WS_i} / \bar{Y}_{WW}^2$, Stress susceptibility index (Fischer e Maurer, 1978): $SSI_i = (1 - Y_{WW_i} \times Y_{WS_i}) / (1 - \bar{Y}_{WW_i} \times \bar{Y}_{WS_i})$, Stability index (Bousslama, M; Schapaugh, 1984): $SIN_i = Y_{WS_i} / Y_{WW_i}$, Drought resistance index (Blum, 1988): $DRI_i = Y_{WS_i} \times (Y_{WS_i} / Y_{WW_i}) / (\bar{Y}_{WS_i})$, Eficiência agronômica no uso da água: $EAA = (Y_{WS_i} / L_{WS} + Y_{WW_i} / L_{WS}) / 2$; em que L = litros de água (precipitação + irrigação).

Como principais resultados, aponta-se que a redução em GY foi de 55,29 % e em PE de 29,19 %. Os índices Stress tolerance index (STI) e Eficiência agronômica no uso da água (EAA) foram semelhantes para a identificação de genótipos com maiores médias fenotípicas, enquanto Stress susceptibility index (SSI) e Stability index (SIN) identificam genótipos de menores taxas de redução entre as condições hídricas. Para ambos os caracteres GY e PE, observou falta de relação entre eficiência agronômica no uso da água (EAA) (mais produtivos) e tolerância a seca (T) (mais estáveis).

Dada a ausência de relação entre EAA (mais produtivos) e de T (mais estáveis), observam-se respostas distintas quanto à melhoria ao ambiente (suplementação da irrigação), a saber: i) genótipos tolerantes: aqueles com capacidade de manter a produção constante, mas que não respondem à melhoria do ambiente; esses genótipos podem ser alternativas para cultivo em ambientes agrícolas menos tecnificados, bem como, para utilização em estudos fisiológicos; ii) genótipos eficientes agronomicamente no uso da água: aqueles com maiores produções nas duas condições hídricas, entretanto, a seca do solo prejudica em

maior intensidade; esses genótipos podem ser indicados para ambientes com maior tecnificação. Para genótipos de maior eficiência, destaca-se que pequenos aumentos na disponibilidade de recursos resultam em aumento substancial na produtividade (Maia et al., 2011), indicando que é mais aceitável trabalhar com genótipos de maior eficiência. Para outros fatores ambientais que limitam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, a citar, temperatura, alta concentração de alumínio do solo, salinidade, deve-se direcionar os programas de melhoramento para maior tolerância (Maia et al., 2011).

Para explorar a complementariedade alélica para EAA, para T e conjunta entre ambas, sugerem-se as seguintes combinações L59 x P7, L55 x P1 e L71 x P6, respectivamente. L61, L63 e L65 foram fenotipicamente contrastantes para com as linhagens de maior EAA e T, podendo ser utilizadas para estudos de herança.

Como principais conclusões descreve-se que existe variabilidade genética para eficiência agrônômica no uso da água e para tolerância a baixa disponibilidade do recurso, o que implica em distintas linhas de pesquisa em programas de melhoramento genético. A relação entre tolerância e eficiência agrônômica no uso da água para os caracteres rendimento de grãos e capacidade de expansão parece estar inversamente relacionada. A seleção para eficiência no uso da água parece ser a estratégia mais adequada para contemplar os genótipos mais produtivos para ambas as condições hídricas.

3. O PROGRESSO GENÉTICO PARA OBTENÇÃO DE PLANTAS DE MILHO-PIPOCA MAIS PRODUTIVOS EM CONDIÇÃO DE SECA PODE SER ALCANÇADO POR SELEÇÃO INDIRETA?

O primeiro passo para responder à questão acima foi a elaboração de um diagrama causal, onde elencouse como a variável principal o volume de pipoca expandida por hectare (VP), por congregar as duas principais características principais da cultura do milho-pipoca, isto é, rendimento de grãos e capacidade de expansão; e as variáveis primárias explicativas, a saber, massa de cem grãos (MCG), comprimento de espiga (CME), diâmetro de espiga (DME), número de grãos por fileira (NFG) e prolificidade (PRO) (Figura 1) (Kamphorst et al., 2019).

Devido ao conhecimento sobre a cultura e por serem características associadas a maiores valores de produção em condição de estresse hídrico no solo, elencaram-se como variáveis secundárias explicativas os seguintes caracteres, a saber: intervalo entre os florescimentos masculino e feminino (ASI), comprimento de pendão (CP), número de ramificação de pendão (NRP), altura de planta (AP), matéria seca (SDM), índice de verde (SPAD), depressão da temperatura do dossel (CTD), ângulo de raízes (AR), volume de raízes de suporte (VRC) e volume de raízes de suporte (VRS), conforme demonstrado na Figura 1 (Kamphorst et al., 2019).

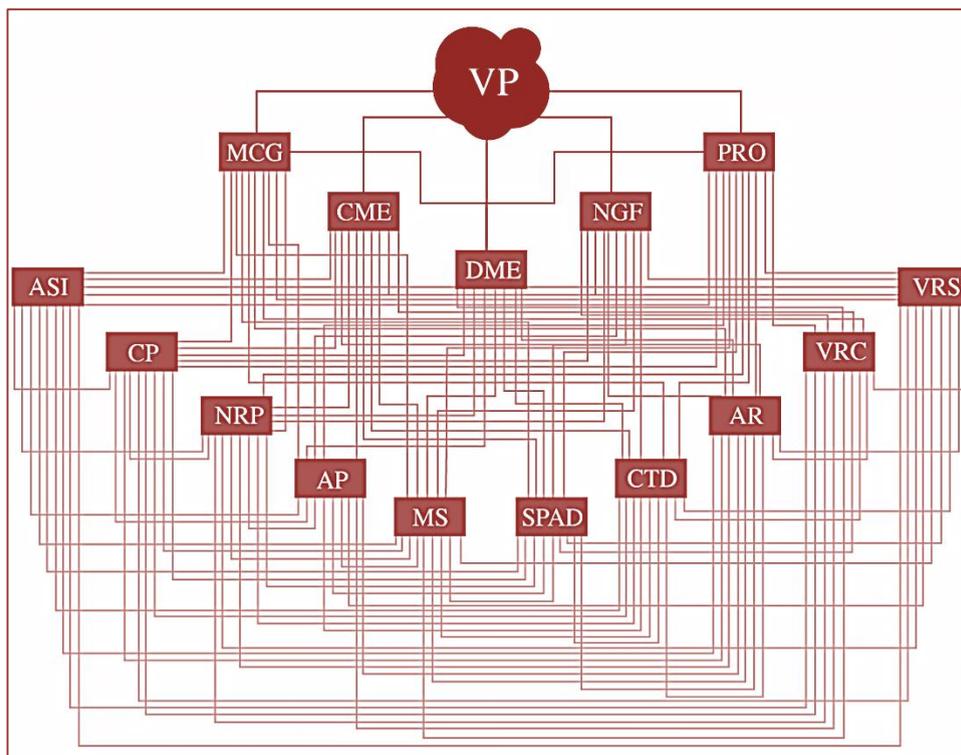
Uma vez elaborado o diagrama causal, objetivou-se estimar os efeitos da influência direta e indireta de caracteres agrônômicos, morfológicos, fisiológicos e de arquitetura radicular de genótipos de milho-pipoca sob duas condições hídricas, sobre a variável principal: volume de pipoca expandido por hectare (VP), considerado um super-caractere constituído pelo produto das duas principais características de importância econômica da cultura (Amaral Júnior et al., 2016).

Os dados foram obtidos dos mesmos experimentos e genótipos descritos na seção anterior, no entanto, avaliou-se maior número de caracteres, os quais se encontram descritos na Figura 1. Os detalhes metodológicos aplicados para mensuração de tais caracteres estão descritos em Kamphorst et al. (2019).

A limitação hídrica provocou efeitos expressivos em VP (-67,15 %), massa de cem grãos (MCG) (-23,52 %), índice de verde (SPAD) (-29,31 %), CTD (87,15 %), AR (24,54 %) e VRC (44,89 %). A redução no caractere VP pode ser atribuída à expressiva diminuição na MCG, NGF (18,79 %) e PRO (15,69 %). A ínfima redução no tamanho das espigas (0,71 %), corrobora que não houve diminuição na média desse caractere em WS, mas sim no número de espigas, bem como na massa e número de grãos produzidos.

As médias do índice de verde foliar (SPAD) decrescem mais rapidamente em condições WS (Cairns et al., 2012), uma vez que a limitação hídrica severa pode causar degradação das clorofilas nas folhas (De Castro et al., 2014). O estresse hídrico induz ao fechamento estomático das folhas, reduz a transpiração e, por conseguinte, diminui acentuadamente a perda de água (Liu et al., 2011). Em decorrência do fechamento dos estômatos (redução da transpiração), ocorre elevação da temperatura foliar (Kaman et al., 2011; Cairns et al., 2012; Zia et al., 2013), refletindo em maiores estimativas do caractere CTD.

Figura 1 – Diagrama causal em cadeia demonstrando a inter-relação da variável principal volume de pipoca expandida por hectare (VP) e das variáveis primárias – massa de cem grãos (MCG), comprimento de espiga (CME), diâmetro de espiga (DME), número de grãos por fileira (NFG) e prolificidade (PRO) – e secundárias – intervalo entre os florescimentos masculino e feminino (ASI), comprimento de pendão (CP), número de ramificação de pendão (NRP), altura de planta (AP), matéria seca (SDM), índice de verde (SPAD), depressão da temperatura do dossel (CTD), ângulo de raízes (AR), volume de raízes de suporte (VRC) e volume de raízes de suporte (VRS).



Destaca-se o efeito biológico ocorrido no sistema radicular nas linhagens de milho-pipoca em decorrência da limitação hídrica. Houve incremento no ângulo radicular (24,54 %), em relação ao solo, indicando que as raízes se direcionaram para camadas mais verticais para a captura da água em perfis longínquos. Trachsel et al. (2011) descrevem que em ambientes com seca, genótipos com ângulos maiores, em relação ao solo, apresentam vantagens para localizar água. Adaptação morfológica foi observada também com o VRC e VRS, incrementados em 44,89 e 17,24 %, respectivamente. A maior relação entre a raiz e a parte aérea é considerada um mecanismo para maior tolerância a seca (Kamphorst et al., 2020), corroborando com o observado no presente estudo, dado o aumento expressivo no VRC e VRS e a invariância da massa seca da parte aérea (Kamphorst et al., 2019).

Como contribuições para o melhoramento de milho-pipoca, visando ao incremento de VP em condição WS, recomenda-se utilizar o caractere SPAD, via NFG, para auxiliar na seleção, pois eles foram determinantes para a expressão de VP. Com base em correlações simples, o caractere SPAD foi considerado confiável na seleção para tolerância ao WS em milho-comum (Cairns et al., 2012), além de que, NFG é um caractere frequentemente associado a maior produção (Amaral Júnior et al., 2016). O uso de caracteres associados de fácil mensuração e com valor adaptativo alto pode aumentar a eficiência da seleção em condição de estresse (Hallauer et al., 2010). Um caractere adequado é aquele que apresenta alta herdabilidade, de baixo custo e de fácil mensuração e geneticamente associado com a variável principal, sob condições WS (Cruz et al., 2014).

Os caracteres NFG e SPAD sobressaem-se, pois, como opção exequível para a obtenção de respostas correlacionadas por seleção indireta. Considerando-se, ainda, a ausência de interação genótipo x condição hídrica desses caracteres, acredita-se também que a seleção indireta via SPAD e via NFG promoverá incrementos em VP, nas condições hídricas WW e WS. Propõe-se, assim, a mensuração sistemática desses caracteres em programas de melhoramento genético de milho-pipoca, com o objetivo de obter genótipos mais produtivos em condição de seca.

4. EFEITOS GÊNICOS DE DOMINÂNCIA E ADITIVIDADE COMBINADAS NO CONTROLE DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO MILHO-PIPOCA SOB CONDIÇÃO DE DÉFICIT HÍDRICO E DE IRRIGAÇÃO PLENA

A compreensão da base genética de caracteres de importância agronômica e econômica é um dos passos iniciais em programas de melhoramento genético que visam a incrementos na produção em ambientes com estresse por déficit hídrico. Nesse sentido, os cruzamentos dialélicos têm sido amplamente utilizados para a seleção de genitores e no estudo do modo de ação genética (efeitos aditivos ou não-aditivos), em condições de irrigação plena e de déficit hídrico (Adebayo et al., 2014, 2017) (Adebayo et al., 2014; Adebayo et al., 2017). Entretanto, outras informações genéticas básicas sobre o mecanismo de ação e herança das características são escassas, dentre elas, o número de genes envolvidos, o grau médio de dominância e a herdabilidade (Lima et al., 2019).

Em estudos sobre os efeitos gênicos no controle de características em milho-pipoca sob condição de irrigação plena (Pereira e Amaral Júnior, 2001; Cabral et al., 2015) e sob estresse biótico (Schwantes et al., 2017; Mafra et al., 2018), têm revelado a ação genética do tipo aditiva para capacidade de expansão, enquanto a ação não-aditiva tem sido a mais importante na expressão de rendimento de grãos e seus componentes. Estas informações para o milho-pipoca, em ambientes com deficiência hídrica são inexistentes. Deste modo, surgem as seguintes questões científicas: Qual o modo de ação genética das características do milho-pipoca sob seca? O modo de ação das características são as mesmas sob condições normais de irrigação e de seca? Os mesmos métodos de melhoramento podem ser aplicados nas duas condições de cultivo?

Diante do exposto, buscou-se determinar os padrões de herança de características de importância econômica do milho-pipoca sob condições contrastantes de disponibilidade hídrica. Ademais, por meio da metodologia de Hayman, intentou-se estimar o número de genes envolvidos na herança da tolerância à deficiência hídrica, bem como o grau médio de dominância, a herdabilidade das características e outros parâmetros e componentes genéticos, para possibilitar o direcionamento nas escolhas das melhores estratégias na condução de programa de melhoramento para a obtenção de genótipos superiores.

Para tal, Lima et al. (2019) conduziram experimento em condições de irrigação plena (WW) e de déficit hídrico (WS), cuja a irrigação foi suspensa na pré-antese masculina, para avaliação de 28 híbridos simples de milho-pipoca e seus oito genitores, em esquema de dialelo completo, sem os recíprocos. Os genitores foram selecionados do trabalho desenvolvido por Kamphorst et al. (2018), sendo três de maior produtividade (P3, P6 e P7), três de menor produtividade (L61, L63 e L65) e dois intermediários (L71 e L76) na condição de déficit hídrico. Nesse ensaio, as características mensuradas foram: número médio de grãos por fileira (NGF), diâmetro de espiga (DME), comprimento de espiga (CME), massa de 100 grãos (MCG), produtividade de grãos (GY), capacidade de expansão (PE) e o volume de pipoca expandida por hectare (VP).

Como principais resultados descreve-se que o déficit hídrico reduziu em 41,25 % a produção de grãos em relação a condição de irrigação plena. Atribui-se a maior perda de GY à redução conjunta em NGF, CME e MCG. O caractere PE foi reduzido em menor intensidade na comparação entre os ambientes (9,08 %). Alterações nas propriedades físico-químicas dos grãos, devido ao estresse, podem estar causando estas perdas.

Para capacidade de expansão (PE), em WS e WW, observaram-se efeitos de dominância completa e maior importância dos componentes associados aos efeitos da dominância, em ambas as condições hídricas. Em contraste, o número de genes com dominância foi zero e os valores de coeficiente de determinação no sentido restrito foram superiores a 50 %, portanto, os efeitos aditivos também estão presentes. Para número de grãos por fileira (NGF), comprimento de espiga (CME) e rendimento de grãos (GY), em WS e WW, os efeitos de dominância foram de maior importância, bem como, grau médio de dominância com efeitos de sobredominância, presença do mínimo de dois genes ou blocos com dominância e maior importância dos componentes associados a esse efeito.

Baseado nos resultados encontrados para PE, tanto os efeitos aditividade, quanto dominância estiveram presentes na característica. Coan et al. (2019) estudando herança da capacidade de expansão, por meio de cruzamentos entre milho-pipoca e milho comum do tipo *flint*, sugerem que podem ocorrer dois tipos de herança para a característica: um grande gene com ação aditiva, em conjunto com poligenes com ação gênica aditiva e de dominância (herança mista), e outra apenas com poligenes aditivos e de dominância. Em ambos os tipos as duas formas de ação gênica estão presentes (herança mista). Assim, a ação gênica de

aditividade parece ainda ser o modo principal sobre PE, apesar da possibilidade de se observar dominância em igual ou menor proporção. Estes resultados também entram em consonância com os obtidos por Babu et al. (2006). Portanto, sugere-se a ocorrência de herança mista na expressão da CE.

Nenhum dos genitores alcançou os limites teóricos da seleção, possibilitando obter genótipos superiores nos segregantes do dialelo. A exploração de híbridos é a opção para melhor adaptação do milho-pipoca ao déficit hídrico, sobretudo para RG e seus componentes. Todavia, deve-se considerar a herança mista da PE. A obtenção de linhagens a partir de genótipos melhorados, com maior frequência de alelos favoráveis para PE e que possibilite maior valor *per se* da linhagem, é uma estratégia efetiva. Neste aspecto, o método de seleção recorrente recíproca torna-se uma estratégia mais apropriada, por capitalizar os efeitos aditivos e de dominância. Há a possibilidade de aplicar as mesmas estratégias de melhoramento em WS e WW.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Para a adaptação de plantas de milho-pipoca par condição de déficit hídrico no solo as principais descobertas foram:

- Menores reduções proporcionais entre os ambientes de estresse hídricos (WS) e bem-irrigado (WW) são observadas em genótipos menos produtivos;
- Genótipos eficientes agronomicamente no uso da água (EAA) apresentam maiores perdas proporcionais na comparação entre WS e WW;
- Genótipos de maior EAA são distintos daqueles de maior tolerância (T);
- Seleciona-se distintos genitores alcançar maior T e EAA;
- Consideram-se genótipos de maior EAA como opção mais apropriada em programas de melhoramento para condições WS;
- Verificou-se que o número de grãos por fileira (NGF) e o índice de verde foliar (SPAD) foram determinantes na expressão do volume de pipoca expandido por hectare (VP), portanto a utilização destes caracteres para seleção indireta promoverá incrementos em VP em ambientes WS e WW.
- A sobredominância foi o efeito gênico preponderante para a rendimento de grãos e seus componentes, independente da condição hídrica. Neste caso, maiores ganhos genéticos podem ser alcançados por meio da exploração da heterose; e
- Para a capacidade de expansão, efeitos de dominância e de aditividade foram preponderantes (herança mista). Dessa forma, os métodos de seleção recorrente interpopulacionais podem ser a melhor opção para obtenção de ganhos.

REFERÊNCIAS

- [1] Adebayo, M.A., Menkir, A., Blay, E., Gracen, V., Danquah, E., Hearne, S. (2014) Genetic analysis of drought tolerance in adapted × exotic crosses of maize inbred lines under managed stress conditions. *Euphytica* 196: 261–270.
- [2] Adebayo, M.A., Menkir, A., Hearne, S., Kolawole, A.O. (2017) Gene action controlling normalized difference vegetation index in crosses of elite maize (*Zea mays* L.) inbred lines. *Cereal Res Commun* 45: 675–686.
- [3] Ali, M.L., Luetchens, J., Singh, A., Shaver, T.M., Kruger, G.R., Lorenz, A.J. (2016) Greenhouse screening of maize genotypes for deep root mass and related root traits and their association with grain yield under water-deficit conditions in the field. *Euphytica* 207: 79–94.
- [4] Araus, J.L., Kefauver, S.C., Zaman-Allah, M., Olsen, M.S., Cairns, J.E. (2018) Translating High-Throughput Phenotyping into Genetic Gain. *Trends Plant Sci* 23: 451–466.
- [5] Araus, J.L., Sánchez, C., Cabrera-Bosquet, L. (2010) Is heterosis in maize mediated through better water use?. *New Phytol* 187: 392–406.
- [6] Babu, R., Nair, S.K., Kumar, A., Rao, H.S., Verma, P., Gahalain, A., Singh, I.S., Gupta, H.S. (2006) Mapping QTLs for popping ability in a popcorn × flint corn cross. *Theor Appl Genet* 112: 1392–1399.
- [7] Blum, A. (1988) *Plant breeding for stress environments*. CRC Press. Florida, USA
- [8] Bouslama, M; Schapaugh, W. (1984) Stress tolerance in soybean. Part 1: evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. *Crop Sci* 24: 933–937.

- [9] Cabral, P.D.S., Amaral Júnior, A.T., Pio Viana, A., Duarte Vieira, H., de Jesus Freitas, I.L., Vittorazzi, C., Vivas, M. (2015) Combining ability between tropical and temperate popcorn lines for seed quality and agronomic traits. *Aust J Crop Sci* 9: 256.
- [10] Cairns, J.E., Sanchez, C., Vargas, M., Ordoñez, R., Araus, J.L. (2012) Dissecting Maize Productivity: Ideotypes Associated with Grain Yield under Drought Stress and Well-watered Conditions. *J Integr Plant Biol* 54: 1007–1020.
- [11] Câmara, T.M.M., Bento, D.A.V., Alves, G.F., Santos, M.F., Moreira, J.U.V., Souza Júnior, C.L. de. (2007) Parâmetros genéticos de caracteres relacionados à tolerância à deficiência hídrica em milho tropical. *Bragantia* 66: 595–603.
- [12] Chairi, F., Elazab, A., Sanchez-Bragado, R., Araus, J.L., Serret, M.D. (2016) Heterosis for water status in maize seedlings. *Agric Water Manag* 164: 100–109.
- [13] Coan, M.M.D., Pinto, R.J.B., Kuki, M.C., Amaral Júnior, A.T., Figueiredo, A.S.T., Scapim, C.A., Warburton, M. (2019) Inheritance Study for Popping Expansion in Popcorn vs. Flint Corn Genotypes. *Agron J* 111: 2174–2183.
- [14] Costa, E.F.N., Santos, M.F., Moro, G.V., Alves, G.F., Souza Júnior, C.L. de. (2008) Herança da senescência retardada em milho. *Pesqui Agropecuária Bras* 43: 207–213.
- [15] Cruz, C.D., Carneiro, P.C.S., Regazzi, A.J. (2014) Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético - vol II. Viçosa: UFV, 668p.
- [16] De Castro, F.A., Campostrini, E., Netto, A.T., De Menezes De Assis Gomes, M., Ferraz, T.M., Glenn, D.M. (2014) Portable chlorophyll meter (PCM-502) values are related to total chlorophyll concentration and photosynthetic capacity in papaya (*Carica papaya* L.). *Theor Exp Plant Physiol* 26: 201–210.
- [17] Dias, K.O.D.G., Gezan, S.A., Guimarães, C.T., Parentoni, S.N., Guimarães, P.E. de O., Carneiro, N.P., Portugal, A.F., Bastos, E.A., Cardoso, M.J., Anoni, C. de O., de Magalhães, J.V., de Souza, J.C., Guimarães, L.J.M., Pastina, M.M. (2018) Estimating Genotype × Environment Interaction for and Genetic Correlations among Drought Tolerance Traits in Maize via Factor Analytic Multiplicative Mixed Models. *Crop Sci* 58: 72.
- [18] do Amaral Júnior, A.T., dos Santos, A., Gerhardt, I.F.S., Kurosawa, R.N.F., Moreira, N.F., Pereira, M.G., de A. Gravina, G., de L. Silva, F.H. (2016) Proposal of a super trait for the optimum selection of popcorn progenies based on path analysis. *Genet Mol Res* 15: 1–9.
- [19] Durães, F.O.M., Santos, M.X. dos., Gama, E.E.G. e., Magalhães, P.C., Albuquerque, P.E.P., Guimarães, C.T. (2004) Fenotipagem Associada a Tolerância a Seca em Milho para Uso em Melhoramento, Estudos Genômicos e Seleção Assistida por Marcadores. 39: 18.
- [20] Edmeades, G.O., Bolaños, J., Chapman, S.C., Lafitte, H.R., Banziger, M. (1999) Selection Improves Drought Tolerance in Tropical Maize Populations. *Crop Sci* 39: 1306.
- [21] Fernandez, G. (1992) Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: *Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crops in Temperature and Water Stress*. Taiwan: p. 257–270
- [22] Fischer, R., Maurer, R. (1978) Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. *Aust J Agric Res* 29: 897.
- [23] Gao, Y., Lynch, J.P. (2016) Reduced crown root number improves water acquisition under water deficit stress in maize (*Zea mays* L.). *J Exp Bot* 67: 4545–4557.
- [24] Hallauer, A.R., Carena, M.J., Miranda Filho, J.B. (2010) *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. Springer,
- [25] Jákli, B., Hauer-Jáekli, M., Böttcher, F., Meyer zur Müdehorst, J., Senbayram, M., Dittert, K. (2018) Leaf, canopy and agronomic water-use efficiency of field-grown sugar beet in response to potassium fertilization. *J Agron Crop Sci* 204: 99–110.
- [26] Kaman, H., Kirda, C., Sesveren, S. (2011) Genotypic differences of maize in grain yield response to deficit irrigation. *Agric Water Manag* 98: 801–807.
- [27] Kamphorst, S.H., Amaral Júnior, A.T. do., de Lima, V.J., Santos, P.H.A.D., Rodrigues, W.P., Vivas, J.M.S., Gonçalves, G.M.B., Schmitt, K.F.M., Leite, J.T., Vivas, M., Mora-Poblete, F., Vergara-Díaz, O., Araus Ortega, J.L., Ramalho, J.C., Campostrini, E. (2020) Comparison of Selection Traits for Effective Popcorn (*Zea mays* L. var. *Everta*) Breeding Under Water Limiting Conditions. *Front Plant Sci*. doi: 10.3389/fpls.2020.01289
- [28] Kamphorst, S.H., Amaral Júnior, A.T. do., Lima, V.J. de., Guimarães, L.J.M., Schmitt, K.F.M., Leite, J.T., Santos, P.H.A.D., Chaves, M.M., Mafra, G.S., Santos Junior, D.R. dos., Cruz, C.D., Campostrini, E. (2019) Can Genetic Progress for Drought Tolerance in Popcorn Be Achieved by Indirect Selection?. *Agronomy* 9: 792.
- [29] Kamphorst, S.H., de Lima, V.J., Júnior, A.T. do A., Schmitt, K.F.M., Leite, J.T., Carvalho, C.M., Silva, R.M.R., Xavier, K.B., Ferreira, F.R.A., Santos, P.H.A., Campostrini, E. (2018) Popcorn breeding for water-stress tolerance or for agronomic water-use efficiency?. *Genet Mol Res*. doi: 10.4238/gmr18184

- [30] Li, X.-H., Liu, X.-D., Li, M.-S., Zhang, S.-H. (2003) Identification of quantitative trait loci for anthesis-silking interval and yield components under drought stress in maize. *Acta Bot Sin* 45: 852–857.
- [31] Lima, V.J. de., Amaral Júnior, A.T. do., Kamphorst, S.H., Bispo, R.B., Leite, J.T., Santos, T. de O., Schmitt, K.F.M., Chaves, M.M., Oliveira, U.A. de., Santos, P.H.A.D., Gonçalves, G.M.B., Khan, S., Guimarães, L.J.M. (2019) Combined Dominance and Additive Gene Effects in Trait Inheritance of Drought-Stressed and Full Irrigated Popcorn. *Agronomy* 9: 782.
- [32] Lima, R.S., García-Tejero, I., Lopes, T.S., Costa, J.M., Vaz, M., Durán-Zuazo, V.H., Chaves, M., Glenn, D.M., Campostrini, E. (2016) Linking thermal imaging to physiological indicators in *Carica papaya* L. under different watering regimes. *Agric Water Manag* 164: 148–157.
- [33] Liu, Y., Subhash, C., Yan, J., Song, C., Zhao, J., Li, J. (2011) Maize leaf temperature responses to drought: Thermal imaging and quantitative trait loci (QTL) mapping. *Environ Exp Bot* 71: 158–165.
- [34] Mafra, G.S., Amaral Junior, A.T. do., Vivas, M., Santos, J.S. dos., Silva, F.H. de L. e., Guimarães, A.G., Pena, G.F. (2018) The combining ability of popcorn S7 lines for *Puccinia polysora* resistance purposes. *Bragantia* 77: 519–526.
- [35] Maia, C., DoVale, J.C., Fritsche-Neto, R., Cavatte, P.C., Miranda, G.V. (2011) The difference between breeding for nutrient use efficiency and for nutrient stress tolerance. *Crop Breed Appl Biotechnol* 11: 270–275.
- [36] Mendes, F.F., Guimarães, L.J.M., Souza, J.C., Guimarães, P.E.O., Magalhaes, J. V., Garcia, A.A.F., Parentoni, S.N., Guimaraes, C.T. (2014) Genetic Architecture of Phosphorus Use Efficiency in Tropical Maize Cultivated in a Low-P Soil. *Crop Sci* 54: 1530.
- [37] Mendes, W. de S., Drews, T.A., Medeiros, J.C., Rosa, J.D., Gualberto, A.V.S., Mielezrski, F. (2017) Development and productivity of maize in response to spatial arrangement under semiarid condition of Northeastern Brazil. *Aust J Crop Sci* 11: 313–321.
- [38] Miti, F; Tongoona, P; Derera, J. (2010) S1 selection of local maize landraces for low soil nitrogen tolerance in Zambia. *African J Plant Sci* 4: 67–81.
- [39] Mitra, J. (2001) Genetics and genetic improvement of drought resistance in crop plants. *Curr Sci* 80: 758–763.
- [40] Pereira, M.G., Amaral Júnior, A.T. (2001) Estimation of Genetic Components in Popcorn Based on the Nested Design. *Crop Breed Appl Biotechnol* 1: 3–10.
- [41] Romano, G., Zia, S., Spreer, W., Sanchez, C., Cairns, J., Luis, J., Müller, J. (2011) Use of thermography for high throughput phenotyping of tropical maize adaptation in water stress. *Comput Electron Agric* 79: 67–74.
- [42] Schwantes, I.A., do Amaral Júnior, A.T., Gerhardt, I.F.S., Vivas, M., de Lima e Silva, F.H., Kamphorst, S.H. (2017) Diallel analysis of resistance to *Fusarium* ear rot in Brazilian popcorn genotypes. *Trop Plant Pathol* 42: 70–75.
- [43] Simpson, R.J., Oberson, A., Culvenor, R.A., Ryan, M.H., Veneklaas, E.J., Lambers, H., Lynch, J.P., Ryan, P.R., Delhaize, E., Smith, F.A., Smith, S.E., Harvey, P.R., Richardson, A.E. (2011) Strategies and agronomic interventions to improve the phosphorus-use efficiency of farming systems. *Plant Soil* 349: 89–120.
- [44] Soares, M.O., Miranda, G.V., Guimarães, L.J.M., Marriel, I.E., Guimarães, C.T. (2011) Parâmetros genéticos de uma população de milho em níveis contrastantes de nitrogênio. *Rev Ciência Agronômica* 42: 168–174.
- [45] Tambussi, E.A., Bort, J., Araus, J.L. (2007) Water use efficiency in C 3 cereals under Mediterranean conditions: a review of physiological aspects. *Ann Appl Biol* 150: 307–321.
- [46] Teixeira, F.F., Gomide, R.L., Albuquerque, P.E.P. de., Andrade, C.L.T. de., Leite, C.E.P., Parentoni, S.N., Guimarães, P.E. de O., Guimarães, L.J.M., Silva, A.R., Bastos, E.A., Cardoso, M.J. (2010) Evaluation of maize core collection for drought tolerance. *Crop Breed Appl Biotechnol* 10: 312–320.
- [47] Trachsel, S., Kaeppler, S.M., Brown, K.M., Lynch, J.P. (2011) Shovelomics: high throughput phenotyping of maize (*Zea mays* L.) root architecture in the field. *Plant Soil* 341: 75–87.
- [48] Wattoo, F.M., Saleem, M., Sajjad, M. (2014) Identification of Potential F1 Hybrids in Maize Responsive to Water Deficient Condition. *Am J Plant Sci* 05: 1945–1955.
- [49] Zia, S., Romano, G., Spreer, W., Sanchez, C., Cairns, J., Araus, J.L., Müller, J. (2013) Infrared Thermal Imaging as a Rapid Tool for Identifying Water-Stress Tolerant Maize Genotypes of Different Phenology. *J Agron Crop Sci* 199: 75–84.
- [50] (2019) IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. The physical science basis. Cambridge: Cambridge University press, Cambridge, UK.

Capítulo 19

Diversidade da fauna edáfica e epigeica do solo em diferentes sistemas de manejo

Sabrina da Conceição Kretli

Wanderson Alves Ferreira

Kiara Piontes Koske

Vinício Oliosí Favero

André Vasconcellos Araújo

Elson Barbosa Silva Júnior

Resumo : Os organismos presentes no solo desempenham inúmeras funções, dentre elas a decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, entre outras. Estas diferentes funções podem variar de acordo com o metabolismo e o tamanho do organismo, bem como a abundância e a diversidade no solo. Nesse sentido, objetivou-se com esta pesquisa comparar a meso e a macrofauna de diferentes áreas em manejo agroecológico, usando como referência duas áreas sob manejo convencional. Para determinar o nível da população, foi utilizada a metodologia alternativa e prática “Provid”. Este método foi instalado em oito diferentes áreas, com cinco repetições, sendo seis áreas de cultivos agroecológicos do CEIER-ES (Centro Estadual Integrado de Educação Rural) (café Conilon, café Conilon sombreado, pasto em repouso, gliricídia, policultivo anual, área de mata nativa) e duas áreas comparativas em uso convencional (com pimenta-do-reino e café Conilon). Observou-se que a área com café Conilon cultivado no manejo convencional têm influenciado negativamente a diversidade da mesofauna e macrofauna do solo.

Palavras-chaves: organismos; habitat natural; atividade ecológica.

1. INTRODUÇÃO

O solo possui uma ampla biodiversidade e é um complexo habitat, que dependendo da forma do seu uso, comprometerá a eficiência e a sensibilidade de certos organismos que são responsáveis pela indicação da qualidade de um solo. Os fatores como qualidade da matéria orgânica, pH, temperatura, e as práticas agrícolas exercem grande influência na alteração dos organismos e nas diversidades de espécies, fazendo com que o solo sofra alterações naturais e intensificadas quando associado as atividades agrícolas intensivas (ROSSI et al., 2009). A vida presente no solo é relativamente frágil, e sua vulnerabilidade aumenta decorrentes a diferentes fatores ambientais que sofrem impactos resultantes de várias formas de sistema de produção (SILVA et al., 2013), implicando em uma maior atenção voltada para um sistema de manejo agroecológico em sistemas agrícolas.

A mesofauna compreende à espécies de animais de diâmetro corporal entre 100 µm e 2 mm. Estes pequenos animais são sensíveis e dependentes de umidade, cuja umidade encontra-se preservada em um solo rico em matéria orgânica e de cobertura vegetal, pois esses organismos colaboram na humificação, sendo os principais responsáveis pela estrutura do solo (LAVELLE et al., 2006; BLOUIN et al., 2013) Esses organismos movimentam-se nos poros do solo e na interface entre a serrapilheira e o solo. Através do nível de nutrição destes invertebrados, destaca-se sua contribuição significativa na regulação das populações e estimulação das atividades microbianas, mas também na fragmentação de resíduos vegetais e na predação de outros invertebrados (ANTONINI et al., 2003).

A fauna edáfica é um componente significativo em meios de indicação da qualidade do solo, por ser sensível e responder com rapidez à determinadas mudanças em seu ambiente. Nesse sentido, quanto maior o nível de conhecimento a respeito da diversidade de espécies em determinado solo agrícola, maior será a compreensão da sua natureza, ou seja, uma percepção para melhor explorar o sistema agrícola local, atuando em prol da conservação ou recuperação dos recursos e dos ecossistemas (MELO, 2008).

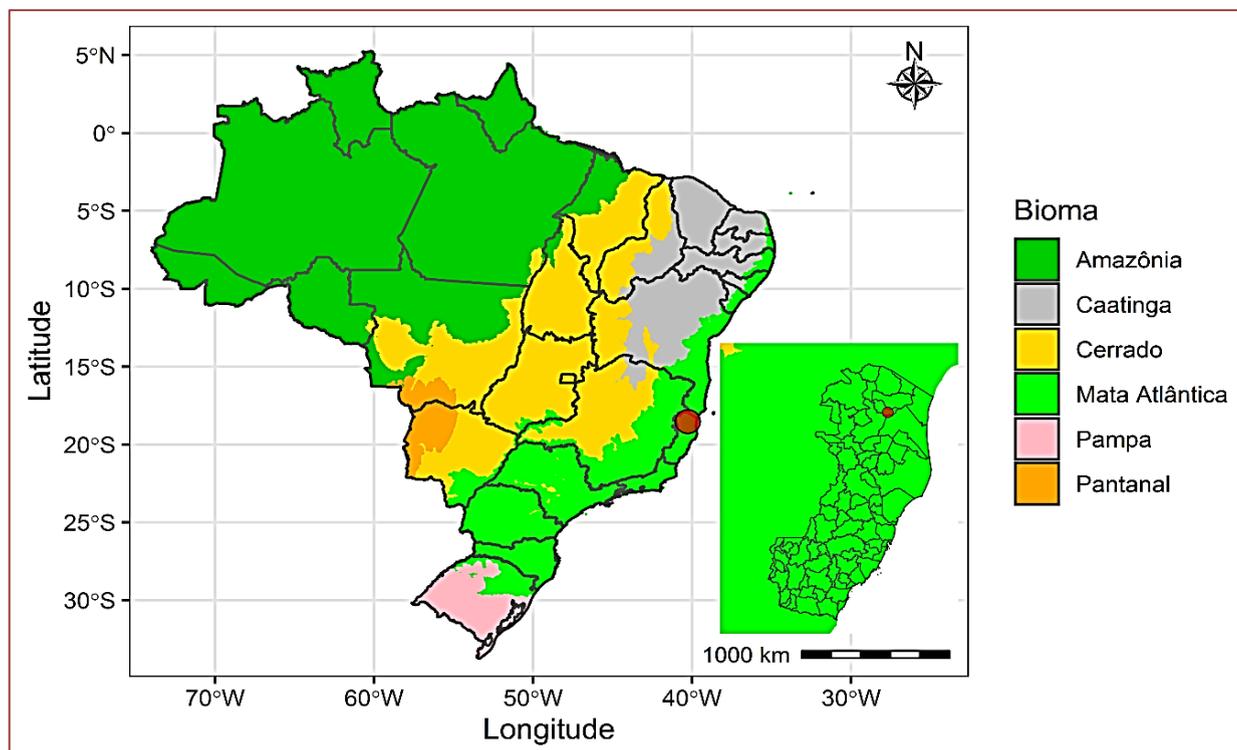
Dessa forma, é importante conhecer a biodiversidade do solo e analisar os ecossistemas que ainda estão conservados, usando-os como referência. Solos que tenham sofrido mudanças em suas comunidades dos macros e microorganismos dificilmente retornam à condição ecológica natural, mesmo que haja uma intensa conversão do uso do solo e uma restauração natural. Nesse sentido, sugere-se que o efeito do uso prolongado do solo sob sistema intensivo tem impactos profundos e duradouros em seu funcionamento, podendo ser decisivos para o sucesso da restauração de áreas degradadas ou ainda pela implantação de práticas agrícolas mais sustentáveis (ROUSSEAU et al., 2014). Objetivou-se com esta pesquisa comparar a diversidade de espécies da meso e macrofauna em diferentes áreas agrícolas sob sistema de manejo agroecológico, comparada-as à áreas com manejo convencional, cujas áreas estão situadas na região Noroeste II do estado do Espírito Santo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Boa Esperança, ES, durante o mês de fevereiro de 2017 e julho de 2018, no CEIER - Centro Estadual Integrado de Educação Rural (18° 32' 2" S; 40° 16' 11" O e altitude 128 m) (Figura 1) e em uma unidade produtiva vizinha, cujas áreas foram utilizadas como comparativas. Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições.

A área agroecológica do CEIER adota o sistema de cultivo sob manejo agroecológico há 30 anos, e por isso foi objeto deste estudo. Suas áreas foram divididas em seis subáreas: (Área 1) café Conilon (*Coffea canephora* L.), (Área 2) café Conilon sombreado (*Coffea canephora* L.), (Área 3) pasto em repouso, (Área 4) gliricídia (*Gliricidia sepium* Jacq.), (Área 5) mata nativa, (Área 6) policultivo anual. Para o estudo comparativo em manejo convencional, foram escolhidas duas áreas próximas ao CEIER: (Área 7) com cultivo de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) e (Área 8) de café Conilon (*Coffea canephora* L.). Os solos das áreas avaliadas foram classificados como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (SANTOS et al., 2006).

Figura 1. Localização geográfica da área de estudo.



Na avaliação da fauna do solo, para os indivíduos da macro e mesofauna foram coletados com o método alternativo, com a Trampa Provid (ANTONIOLLI et al., 2006) durante o verão de 2018 (Figuras 2 e 3). Cada armadilha foi enterrada no solo por sete dias, cujos os bordos dos frascos ficaram ao nível da superfície do solo, contendo no seu interior 200 mL de álcool 70%, adicionadas 3-5 gotas de formol a 2%. Foram adotadas cinco repetições em cada área e após cada coleta, procederam-se a identificação e contagem dos organismos em laboratório. A contagem e identificação em nível de grupo dos organismos edáficos foi determinado por meio dos parâmetros: riqueza, abundância, Índice de Diversidade de Simpson e Shannon (BEGON et al., 1990).

Figura 2. Preparo de armadilhas para coleta da fauna.

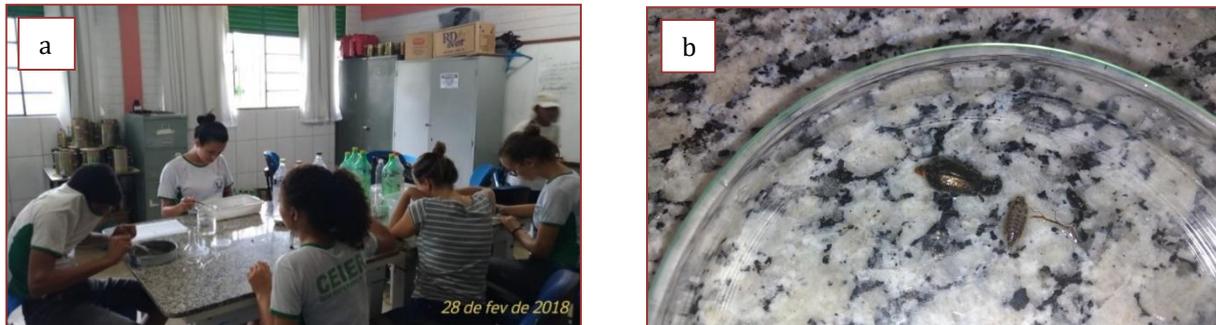


Os dados de contagem obtidos foram submetidos à transformação (raiz $X + 0,5$) e os parâmetros de diversidade foram determinados utilizando o software PAST (Paleontological Statistics) (HAMMER, 2001). Posteriormente, as variáveis foram submetidas à análise de variância (Anova), utilizando-se o programa Sisvar 5.3 (Ferreira 2008). As médias das variáveis foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). A plotagem dos dados de riqueza, abundância, Índice de Diversidade de Simpson e Shannon foi realizada usando os pacotes ggplot2 (Wickham, 2016) e cowplot (Wilke, 2016) no ambiente R (R Core Team, 2020).

3. RESULTADOS E DISCURSÕES

Foram coletados 7867 organismos do solo, distribuídos em 16 grupos: Lepidoptera, Araneae, Scolopendridam, Coleoptera, Orthoptera, Polydesmida, Hemiptera, Diptera, Dermaptera, Anura, Scorpiones, Squamata, Larvas, Blattodea, Hymenoptera, Isopoda (Tabela 1). Os grupos predominantes foram Coleoptera, Hymenoptera e Isopoda, correspondendo a 2,1% (162 indivíduos), 85,3% (6713 indivíduos) e 10,7% (842 indivíduos), respectivamente, perfazendo juntos 98,1% do total de organismos coletados. Observa-se claramente a predominância do grupo Hymenoptera (a maioria, formigas que são saprófagos e predadores) para todas as áreas, como observado por MOÇO et al (2005).

Figura 3. Contagem e identificação da fauna edáfica (a) e representação de alguns organismos coletados (b)



Houveram diferenças estatísticas significativas entre as áreas para os grupos Coleoptera, Larvas, Blattodea, Hymenoptera e Isopoda, conforme apresentado na Tabela 1, tendo a área de mata nativa apresentado o maior número de Coleoptera em relação às demais, exceto para o policultivo anual.

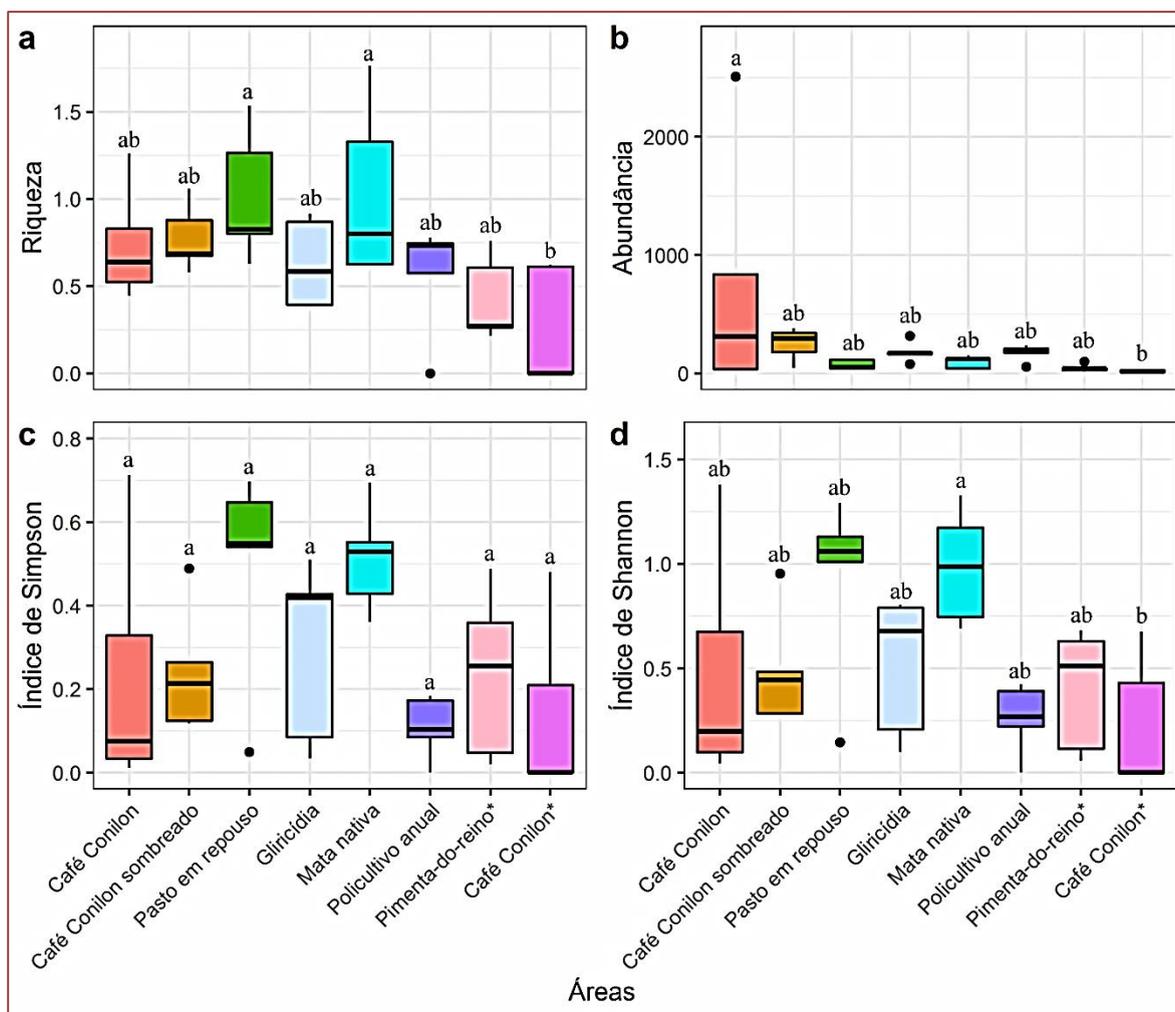
Tabela 1. Médias de organismos coletados em cada tratamento pelo método de coleta de Provid

Área	Lep	Ara	Sco	Col	Ort	Pol	Hem	Dip
Café Conilon	0 a	2 a	0 a	4 b	1 a	1 a	1 a	0 a
Café Conilon sombreado	0 a	2 a	0 a	1 b	1 a	1 a	0 a	0 a
Pasto em repouso	1 a	1 a	0 a	2 b	0 a	0 a	1 a	1 a
Gliricídia	0 a	1 a	1 a	2 b	0 a	1 a	1 a	1 a
Mata nativa	0 a	1 a	0 a	18 a	0 a	0 a	1 a	1 a
Policultivo anual	0 a	3 a	0 a	5 ab	0 a	0 a	0 a	0 a
Pimenta-do-reino*	0 a	5 a	0 a	2 b	0 a	0 a	0 a	0 a
Café Conilon*	0 a	1 a	0 a	1 b	0 a	0 a	0 a	0 a
Tabela 1 (Continuação)								
Área	Der	Anu	Scor	Squ	Lar	Bla	Hym	Iso
Café Conilon	0 a	0 a	0 a	0 a	0 b	6 a	731 a	2 ab
Café Conilon sombreado	1 a	0 a	1 a	0 a	0 b	1 b	173 ab	72 a
Pasto em repouso	1 a	1 a	0 a	1 a	4 a	1 b	44 ab	22 ab
Gliricídia	1 a	0 a	0 a	0 a	0 b	0 b	137 ab	41 ab
Mata nativa	1 a	0 a	1 a	0 a	0 b	1 b	42 ab	32 ab
Policultivo anual	1 a	0 a	0 a	0 a	0 b	1 b	162 ab	2 ab
Pimenta-do-reino*	1 a	0 a	0 a	0 a	0 b	0 b	40 ab	0 b
Café Conilon*	0 a	0 a	0 a	0 a	0 b	0 b	17 b	1 ab

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Lep = Lepidoptera; Ara = Araneae; Scor = Scolopendridam; Col = Coleoptera; Ort = Orthoptera; Pol = Polydesmida; Hem = Hemiptera; Dip = Diptera; Der = Dermaptera; Anu = Anura; Scor = Scorpiones; Squ = Squamata; Lar = Larvas (generalizada); Bla = Blattodea; Hym = Hymenoptera; Iso = Isopoda. *Áreas comparativas.

Quanto às larvas, a área sob cultivo de pastagem foi superior às demais. No grupo Blattodea, a área de café Conilon foi superior às demais. No grupo Hymenoptera, observa-se que a área de café Conilon foi superior à área comparativa de café. No grupo Isopoda, a área de café Conilon sombreado foi superior à área comparativa de pimenta-do-reino. As áreas com pasto em repouso e mata nativa foram superiores à área comparativa com café Conilon, na riqueza de Margalef (Figura 4). A maior abundância foi registrada na área de café Conilon, com 749 indivíduos. Na sequência, a área de café Conilon sombreado e a gliricídia, com 253 e 186 indivíduos, respectivamente. A menor abundância de organismos foi encontrada nas áreas comparativas de manejo convencional, o café com 20 indivíduos coletados e a pimenta com 48 (Figura 4).

Figura 4. Riqueza (Margalef) (a), abundância de espécies (b), índice de Simpson (c) e índice de Shannon (d) da fauna edáfica em cada área pelo método Provid. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. *Áreas comparativas.



As áreas comparativas correspondentes ao cultivo convencional mostraram um efeito negativo na abundância. Neste caso, a área com café Conilon no manejo agroecológico possibilitou uma abundância superior ao café conilon cultivado no manejo convencional, evidenciando o potencial no manejo agroecológico, uma vez que os organismos do solo representam um elemento-chave no desenvolvimento da agricultura sustentável (AQUINO, 1999). JANDL et al. (2003) relatam que resultados de abundância estão relacionados à funcionalidade da cobertura vegetal, em relação à quantidade e diversidade da biota edáfica, bem como o manejo adotado.

O índice de diversidade de Simpson não foi influenciado pelos cultivos das áreas (Figura 4). Em síntese, quanto maior o índice, maior a diversidade da comunidade avaliada (BEGON et al., 1990). Para o índice de Shannon, a maior diversidade foi observada na área de mata nativa (0,98), que diferiu da área

comparativa com café Conilon cultivado no manejo convencional (0,22), assim como observado para a riqueza, evidenciando as propriedades biológicas benéficas da mata.

4. CONCLUSÃO

Primariamente, a área com café conilon cultivado no manejo convencional tem influenciado negativamente na diversidade da mesofauna e macrofauna do solo.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio financiamento, o Centro Estadual Integrado de Educação Rural (CEIER) de Boa Esperança/ES pelo espaço cedido e os alunos do CEIER pela colaboração.

REFERÊNCIAS

- [1] ANTONIOLLI, I. Z.; CONCEIÇÃO, P. C.; BÖCK, V.; PORT, O.; SILVA, D. M.; SILVA, R. F. Método alternativo para estudar a fauna do solo. *Ciência Florestal*, v.16, n.4, p. 407-417, 2006.
- [2] AQUINO, A. M. Meso e macrofauna do solo e sustentabilidade agrícola: perspectivas e desafios para o século XXI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Brasília, Anais da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999.
- [3] BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C.T. *Ecology, individuals, population and communities*. 2 ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, p. 945, 1990.
- [4] FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, v.6, n.1, p. 36-41, 2008.
- [5] HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. *Paleontological Statistics Software: Package for Education and Data Analysis*. *Palaeontologia Electronica*, 2001.
- [6] JANDL, R.; KOPESZKI, H.; BRUCKNER, A.; H. Forest soil chemistry and mesofauna 20 years after an amelioration fertilization. *Restoration Ecology*, Malden, v.11, n.2, p. 239-246, 2003.
- [7] MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade. *Biota Neotropica*, v.8, n.3, p. 21-27, 2008.
- [8] MOÇO, M.K.S.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; GAMA RODRIGUES, A.C.; CORREIA, M.E.F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, n.4, p. 565-571, 2005.
- [9] ROSSI, C. Q.; NOBRE, C. P.; COELHO, C. P.; BENAZZI, E. S.; RODRIGUES, K. M.; CORREIA, M. E. F. Efeito de Diferentes Coberturas Vegetais Sobre a Mesofauna Edáfica em Manejo Agroecológico. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.4, n.2, 2009.
- [10] R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>, 2020.
- [11] SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A. OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2 ed. RJ: Embrapa Solos, 306 p., 2006.
- [12] SILVA, R. F.; CORASSA, G. M.; BERTOLLO, G. M.; SANTI, A. L.; STEFFEN, R. B. Fauna edáfica influenciada pelo uso de culturas e consórcios de cobertura do solo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.43, n.2, p. 130-137, 2013.
- [13] WICKHAM, H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. New York, NY: Springer-Verlag. Disponível em: <https://ggplot2.tidyverse.org>, 2016.
- [14] WILKE, C. O. *cowplot: streamlined plot theme and plot annotations for ‘ggplot2’*.
- [15] CRAN Repos. [S.l: s.n.]. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/cowplot/index.html>>, 2016.

Capítulo 20

Controle de matocompetição pelo uso de papelão em plantio de mudas florestais

Angélica dos Santos Oliveira

João Marcos Barbosa Sampaio

Julia Gomes Soares de Figueiredo

Wesley Chaves Cardoso

Ivan da Costa Ilhéu Fontan

Resumo: O trabalho objetivou avaliar a eficiência do uso do papelão no controle de gramíneas indesejáveis em um plantio de mudas florestais no Instituto Federal de Minas Gerais em São João Evangelista/MG. Foi realizada a capina manual com enxada ao redor das mudas em uma área de 50 x 100 cm / muda. Foram instaladas placas de papelão de 50 x 50 cm de forma centralizada com as mudas, e uma área adjacente de mesma dimensão (50 x 50 cm) foi destinada ao tratamento controle (sem o papelão). O experimento foi estabelecido em blocos casualizados, com dez repetições e dois tratamentos (com e sem o uso do papelão). Aos 30 e 60 dias foi realizada a remoção das plantas infestantes para determinação da biomassa após secagem do material em estufa (65°C até peso constante). O uso do papelão favoreceu o controle de plantas indesejáveis visto que aos 30 dias a matéria seca sem o uso deste foi quase 70 vezes superior ao tratamento onde o papelão foi utilizado, e que aos 60 dias a utilização do papelão reduziu 1,6 vezes a matéria seca das plantas.

Palavras-chave: restauração florestal, papelão, matocompetição.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas é notória a crescente conscientização da sociedade acerca da necessidade de restauração de ambientes e paisagens naturais, especialmente com as finalidades de conservação da biodiversidade, mitigação de mudanças climáticas, e promoção do desenvolvimento socioeconômico pela geração de emprego e renda a partir do aproveitamento e melhoria de áreas degradadas (LAESTADIUS et al., 2015; SABOGAL et al., 2015 CHAZDON et al., 2016).

Em grande parte, os projetos de restauração florestal são realizados em áreas de pastagens degradadas e um dos principais fatores de insucesso dos plantios nessas condições é a mortalidade das mudas pela matocompetição, ou seja, pela competição por recursos de crescimento (água, luz e nutrientes) com as gramíneas forrageiras. Neste sentido é de extrema importância que sejam realizados controles regulares das gramíneas para garantir a sobrevivência das mudas florestais plantadas e o seu pleno desenvolvimento, de forma que cumpram com seu papel no processo de restauração do ambiente (CAMPANELLO et al., 2007; GONÇALVES et al., 2016).

O controle da matocompetição em plantios florestais tradicionalmente tem sido realizado pelo coroamento manual das mudas, por meio de roçadas manuais ou mecanizadas ou ainda pelo uso de herbicidas. Tais métodos apresentam, via de regra, elevado custo operacional pela alta demanda de mão-de-obra e baixo rendimento, especialmente nas atividades manuais onde o desgaste físico é intenso (BRANCALION et al., 2009, GONÇALVES, RESENDE e CHAER, 2016; SANTOS, 2016).

O uso de papelão como uma alternativa ao coroamento tradicionalmente realizado com enxada tem sido recentemente estudado e apontado como uma técnica bastante promissora a ser utilizada em plantios florestais destinados à restauração de ambientes naturais (MARTINS et al., 2004; PALHARES, 2011; SILVA et al., 2014; GONÇALVES et al., 2016). Esta alternativa pode contribuir com a redução de custos operacionais e do desgaste físico de trabalhadores em atividades de capina manual, além de potencializar a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas florestais.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência do uso do papelão no controle de gramíneas indesejáveis em um plantio de espécies florestais estabelecido no Instituto Federal de Minas Gerais em São João Evangelista (IFMG-SJE).

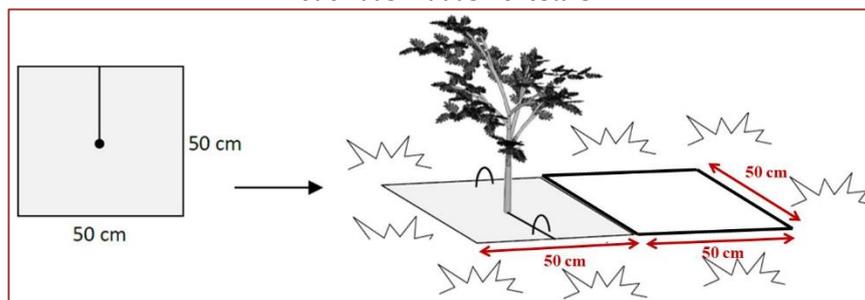
2. METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido em um plantio de espécies florestais realizado no mês de dezembro de 2017, em área próxima ao viveiro florestal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), localizado no Campus de São João Evangelista, região leste de Minas Gerais. Trata-se de um plantio demonstrativo de espécies florestais nativas e exóticas efetuado pelos discentes do curso de Engenharia Florestal em áreas de pastagem abandonada (capim braquiária), como parte das atividades práticas da disciplina de Sistemas e Práticas Florestais.

O município de São João Evangelista está localizado na bacia hidrográfica do Rio Doce (sub-bacia hidrográfica do Suaçuí Grande), apresenta clima do tipo CWA (inverno seco e verão chuvoso), com temperatura média máxima anual de 26,1 °C e média mínima anual de 15 °C. A altitude média é de 680 m em relação ao nível do mar, e a precipitação anual média é de 1.081 mm.

Foi realizada a capina manual com enxada ao redor das mudas de modo a eliminar toda a vegetação competitiva em uma área de 50 x 100 cm por muda. Esta área foi dividida em duas partes iguais, sendo que em uma destas foi instalada uma placa de papelão de 50 x 50 cm de forma centralizada com a muda, e a área adjacente de mesma dimensão (50 x 50 cm) foi destinada ao tratamento controle sem o papelão (Figura 1).

Figura 1 – Esquema de instalação das placas de papelão sobre o solo livre da vegetação competidora, ao redor das mudas florestais.



Fonte: os autores (adaptado de GONÇALVES et al., 2017).

O experimento foi estabelecido em blocos casualizados, com dez repetições e dois tratamentos (com e sem o uso do papelão). Os papelões foram instalados e fixados com auxílio de grampos de arame para evitar que se desprendessem reduzindo a área de solo efetivamente coberta.

Entre 30-40 e 60-70 dias após a instalação dos papelões toda a parte aérea da vegetação existente na área destinada a cada tratamento foi removida com auxílio de tesouras de poda e acondicionada em embalagens de papel. Para delimitar a área de remoção da biomassa foram utilizados gabaritos de madeira (50 x 50 cm).

O material foi então pesado (peso fresco) e seco em estufa a 65°C até peso constante. Uma nova pesagem foi realizada (peso seco) e a biomassa seca da vegetação competidora expressa por unidade de área (g/m^2), dividindo-se a massa seca pela área amostrada.

Os dados não atenderam às pressuposições básicas da Análise de Variância (ANOVA), mesmo após tentativas de transformação dos dados. Desta forma, não foi possível recorrer à estatística paramétrica para comparar o efeito dos tratamentos e as análises foram realizadas por meio de estatística descritiva.

3. RESULTADOS

A utilização das placas de papelão proporcionou uma melhoria no controle das plantas infestantes competidoras, sendo que aos 30 dias após a instalação dos papelões a matéria seca das plantas infestantes foi superior nas áreas sem o papelão ($3,915 \text{ g}/\text{m}^2$), em comparação com as áreas cobertas por este anteparo ($0,056 \text{ g}/\text{m}^2$).

O mesmo comportamento foi verificado aos 60 dias, quando a matéria seca das plantas infestantes foi em média de $6,332 \text{ g}/\text{m}^2$ em área sem o papelão, valor este superior ao observado para o tratamento onde as placas de papelão foram utilizadas ($3,939 \text{ g}/\text{m}^2$) (Tabela 1).

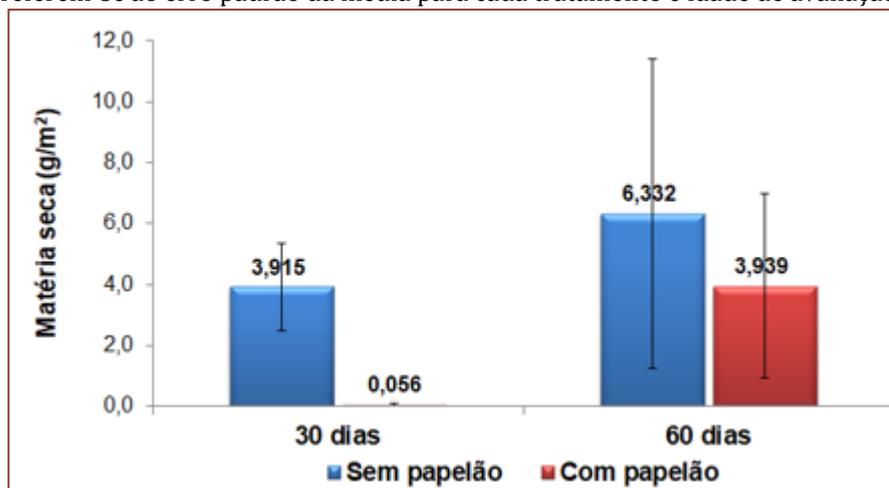
Tabela 1 - Resultados das avaliações de matéria seca de plantas infestantes (g/m^2) em parcelas com e sem o uso de papelão, em um plantio de mudas florestais no Instituto Federal de Minas Gerais, em São João Evangelista/MG.

Tratamento	30 Dias		60 Dias	
	Média	Erro Padrão	Média	Erro Padrão
Sem papelão	3,915	1,42	6,332	5,09
Com papelão	0,056	0,06	3,939	3,02

Fonte: os autores.

De maneira geral a matéria seca de plantas infestantes observada no presente estudo pode ser considerada reduzida, especialmente em virtude da reduzida precipitação observada durante os meses em que o experimento foi conduzido em campo. Apesar da condição desfavorável ao desenvolvimento das plantas infestantes, em uma minoria dos blocos experimentais observou-se o crescimento de touceiras vigorosas do capim braquiária, o que levou a uma grande variação da matéria seca, expressa pelo elevado erro padrão dos tratamentos com e sem o uso do papelão, especialmente na avaliação realizada aos 60 dias, conforme evidenciado na Tabela 1. Para facilitar a visualização desta situação mencionada foi elaborado o gráfico com as médias e as barras do erro padrão (Figura 2).

Figura 2 – matéria seca de plantas infestantes (g/m^2) em parcelas com e sem o uso de papelão, em um plantio de mudas florestais no Instituto Federal de Minas Gerais, em São João Evangelista/MG (as barras referem-se ao erro padrão da média para cada tratamento e idade de avaliação).



Fonte: os autores.

4. DISCUSSÃO

Em ambas as avaliações (30 e 60 dias) observou-se menor matéria seca de plantas infestantes no tratamento com o uso do papelão. Os resultados evidenciados na Tabela 1 e na Figura 2 demonstraram que aos 30 dias a matéria seca sem o uso do papelão foi quase 70 vezes superior ao tratamento onde o papelão foi utilizado, e que aos 60 dias a utilização do papelão reduziu 1,6 vezes a matéria seca das plantas.

De acordo com Gonçalves et al. (2017) o uso de papelão como alternativa ao coroamento tradicional com enxada pode proporcionar inúmeras vantagens, tais como: redução de custos pela grande disponibilidade deste material e pela redução das atividades de capina/coroamento; o controle do crescimento do capim no entorno das mudas; a redução da temperatura do solo em dias muito quentes (em comparação com o solo exposto); a conservação da umidade do solo; redução dos danos às mudas pelo corte indevido durante a roçada, devido à melhor visualização destas na área; dentre outras.

Em trabalho realizado no município de Seropédica/RJ o coroamento com papelão foi efetivo na redução do crescimento de quatro gramíneas forrageiras entre 23 e 139 dias após a instalação das placas. Para a espécie de gramínea *Panicum maximum*, por exemplo, esse autor verificou aos 139 dias uma massa seca de cerca de 90 g/m^2 em área onde o papelão foi utilizado, enquanto que na área sem o papelão a massa seca foi de aproximadamente 700 g/m^2 (GONÇALVES, 2016).

O uso de papelão no coroamento de mudas de pupunha (*Bactris gasipaes*) proporcionou maior crescimento em altura desta espécie aos seis meses após instalação dos anteparos, conforme relatado por Martins et al. (2004) em experimento realizado em Paranaguá/PR.

Já em relação aos custos, Gonçalves et al. (2016) observaram que o coroamento com papelão proporcionou uma economia de até 50% no custo de controle da matocompetição, quando comparado ao coroamento com enxada, durante os doze primeiros meses de plantio em área de restauração na Embrapa Agroecologia, em Seropédica/RJ.

5. CONCLUSÃO

A expectativa inicial de que o uso do papelão beneficiaria o controle de plantas indesejáveis foi confirmada visto que aos 30 dias a matéria seca sem o uso deste foi quase 70 vezes superior ao tratamento onde o papelão foi utilizado, e que aos 60 dias a utilização do papelão reduziu 1,6 vezes a matéria seca das plantas.

Mesmo diante deste potencial, recomenda-se que o uso do papelão em plantios de restauração florestal com a finalidade de suprimir a vegetação competidora seja avaliado em outras condições edafoclimáticas e para diferentes grupos de plantas competidoras.

REFERÊNCIAS

- [1] CAMPANELLO, P. I.; GATTI, M. G.; ARES, A.; MONTTI, L.; GOLDSTEIN, G. Tree regeneration and microclimate in a liana and bamboo-dominated semideciduous Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management*, v. 252, p. 108-117, 2007.
- [2] CHAZDON, R. L.; BRANCALION, P. H. S.; LAESTADIUS, L.; BENNETT-CURRY, A.; BUCKINGHAM, K.; KUMAR, C.; MOLL-ROCEK, J.; VIEIRA, I. C. G.; WILSON, S. J. When is a forest a forest? Forest concepts and definitions in the era of forest and landscape restoration. *Ambio*, 45: 538–550, 2016.
- [3] GONÇALVES, F. L. A.; SILVA, F. F.; CHAER, G. M.; RESENDE, A. S. Uso de papelão de caixa de pizza no coroamento de mudas para restauração florestal. Colombo: Embrapa florestas. 2017. (Embrapa. Comunicado Técnico, 146).
- [4] GONÇALVES, F. L. A.; RESENDE, A. S.; CHAER, G. M. Avaliação econômica do coroamento com papelão em um reflorestamento com espécies da mata atlântica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL, 4., 2016, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos...Disponível em: <http://reflorestamentoambiental.com.br/trabalhos/FERNANDO_GONCALVES.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2018.
- [5] GONÇALVES, F. L. A. Efeito do coroamento com papelão na supressão de gramíneas e no crescimento de espécies arbóreas. 2016. 75f. Dissertação (Mestrado e Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- [6] LAESTADIUS L.; BUCKINGHAM, K.; MAGINNIS, S.; SAINT-LAURENT, C. Before Bonn and beyond: a history of forest landscape restoration and an outlook for the future. *Unasylva*, 245(66):11, 2015.
- [7] MARTINS, E. G.; NEVES, E. J. M.; SANTOS, A. F.; FERREIRA, C. A. Papelão tratado: Alternativa para controle de plantas daninhas em plantios de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth). Colombo: Embrapa florestas. 2004. (Embrapa, Comunicado Técnico, 123).
- [8] PALHARES, A. O. Contribuição para recuperação de matas ciliares: o uso de papelão em substituição a capina de coroamento, no plantio e condução de mudas florestais. 2011. 112f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental). Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, São Paulo, SP.
- [9] SABOGAL, C.; BESACIER, C.; MCGUIRE, D. Forest and landscape restoration: concepts, approaches and challenges for implementation. *Unasylva* 245:3–10, 2015.
- [10] SILVA, F. F.; RESENDE, A. S.; CHAER, G. M. Avaliação de tratamentos químicos para aumentar a durabilidade de discos de papelão para uso no coroamento de mudas em reflorestamentos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 10., 2014, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: SOBRADE, 2014. CD-ROM.

Capítulo 21

Bioinseticidas no manejo de pragas

Isac da Cruz Louzada

Dirceu Pratissoli

Luíza Akemi Gonçalves Tamashiro

Aixelhe Pacheco Damascena

Luis Moreira de Araújo Junior

Daniele Nicácio Vicente

Jéssica Barboza Pereira

Resumo: O uso de extratos de plantas como potencial inseticida é utilizado desde os séculos passados. Entretanto, muitos estudos tem disso realizados recentemente, verificando o potencial de utilização desses produtos na agricultura, apresentando resultados promissores no manejo de insetos-praga. A mosca-minadora (*Liriomyza spp*) por exemplo, é considerada praga polífaga de difícil controle. Os danos são ocasionados devido à confecção de galerias no interior das folhas. O principal método de controle é o uso de inseticidas sintéticos. Deste modo, o estudo de novos métodos de manejo se torna crucial. Uma alternativa para o controle está na utilização de inseticidas botânicos, que em geral são pouco persistentes no ambiente e menos tóxicos a organismos não alvo. O objetivo deste estudo foi verificar a eficiência de inseticidas botânicos aplicados sobre *Liriomyza sativae*. Os tratamentos utilizados foram D'limoneno (óleo da casca de laranja – *Citrus sinensis*), óleo de alecrim (*Rosmarinus officinalis*), óleo de Sálvia (*Sálvia sclarea*), óleo de manjerição (*Ocimum basilicum*), óleo de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) e óleo de nim (*Azadirachta indica*). Os óleos foram aplicados na forma de emulsão a 2% v/v. Foi avaliado a mortalidade das larvas com três e com cinco dias de idade e a deterrência sobre adultos de *L. sativae*. Os óleos de *E. citriodora*, *S. sclarea* e *O. basilicum* apresentaram maior mortalidade em relação aos demais, tanto em larvas de três dias quanto em larvas de cinco dias. As larvas de três dias se mostraram mais suscetíveis. Quanto ao teste de deterrência, todos os óleos foram deterrentes com exceção do óleo de *E. citriodora* e *O. basilicum*, conferindo maior preferência de oviposição. Verifica-se que os óleos são promissores no manejo de *L. sativae*.

Palavras-chave: Extratos de plantas. Óleos. Inseticidas botânicos. Mortalidade. Deterrência.

1. INTRODUÇÃO

As plantas sintetizam metabólitos primários e secundários. Os metabólitos secundários tem função de defesa contra agentes patogênicos, proteção contra os herbívoros e atração de polinizadores. Portanto, o homem procura aproveitar os princípios ativos existentes nos vegetais de diferentes formas na agricultura, por exemplo, como bioinseticidas (BAKKALI et al., 2008).

Dentre os metabólitos secundários produzidos pelas plantas, os óleos essenciais, que são misturas complexas de diferentes classes de substâncias, principalmente terpenóides e fenilpropanóides, com estruturas químicas diversificadas, produzidas por metabolismo especial, se destacam (OOTANI et al., 2013). Estes podem ser compostos voláteis e odoríferos, sensíveis à luz, calor e oxigênio (SOUZA et al., 2016), bem como, os óleos fixos, que não evaporam ou volatilizam completamente, sendo que, quando mantidos em contato com o ar, eles podem permanecer fluidos (COSTA et al., 2015).

Os produtos com ação inseticida, extraídos de plantas já foram a principal forma de manejo contra pragas agrícolas, mas, aproximadamente em 1940, os inseticidas sintéticos assumiram um papel de destaque (ISMAN et al., 2008). Entretanto, problemas derivados do uso indiscriminado desses inseticidas sintéticos fizeram com que programas integrados de controle de pragas, utilizando produtos de origem natural, voltassem a ter papel de destaque (TUNAZ, 2004).

Inúmeras espécies vegetais apresentam, comprovadamente, característica inseticida, como *Ocimum americanum* Linn, *Hyptis spicigera* Lam, *Hyptis suaveolens* Linn, *Lippia multiflora* Moldenke, espécies do gênero *Eucalyptus* e *Piper*, *Ruta graveolens* Linn, *Copaifera langsdorffii* Desf., *Chenopodium ambrosioides* Linn, entre outras. (FAZOLIN et al., 2007; BATISH et al., 2008; ILBOUDO et al., 2010; BARBOSA, 2011).

2. UTILIZAÇÃO NA AGRICULTURA

O uso de extratos de plantas para diversas finalidades era muito comum desde os séculos passados. Há registros da utilização de produtos dessa natureza antes mesmo de Cristo, principalmente nos países do oriente, onde surgiram as primeiras destilarias de óleos essenciais. Recentemente, estudos relacionados a esses produtos têm sido retomados, já que, por um certo período da história estes haviam sido “deixados de lado”, quando foram quase totalmente substituídos por produtos sintéticos, inclusive produzidos a partir de compostos naturais (MENEZES, 2005).

Na natureza, devido à grande biodiversidade, são encontradas inúmeras espécies botânicas, ao mesmo tempo são encontradas diversas espécies de artrópodes com hábito alimentar herbívoro. O processo natural de evolução gera uma corrida constante entre diferentes níveis tróficos por adaptações em busca de sobrevivência. Neste contexto, as plantas desenvolveram mecanismos de defesa, tanto contra herbivoria quanto a ação de patógenos, além de atrair polinizadores e inimigos naturais. Esses mecanismos estão relacionados à substâncias sintetizadas pelo metabolismo secundário (MARANGONI, 2012; WIESBROOK, 2004).

A possibilidade de extração desses compostos é de grande interesse para utilização na indústria de cosméticos, indústria farmacêutica e principalmente na agricultura (SANTOS et al., 2004). Como exemplo de utilização na agricultura, os piretroides, rotenoides e alcaloides, que são produtos naturais, serviram de base para a produção industrial de análogos e representam o grupo mais importante economicamente no mercado de controle de pragas (MARANGONI, 2012). Essas substâncias com função de defesa nos vegetais podem ser extraídas e utilizadas no controle fitossanitário, como os óleos essenciais (MORAIS, 2009).

Os óleos essenciais têm composição variada e pode ser bastante complexa. Essa complexidade ocorre devido a diversos fatores como variedade, espécie, condições climáticas, luminosidade etc. De forma geral, os principais constituintes são os monoterpenos e os sesquiterpenos (ISMAN, 2016). Os terpenóides são conhecidos por sua ação tóxica a vários grupos de insetos, (ISMAN, 2016; ISMAN; MIRESMILLI, 2011; MARANGONI, 2012; MENEZES, 2005).

Quanto à ação dessas substâncias, os monoterpenos e os sesquiterpenos são os principais compostos voláteis dos óleos, os quais são responsáveis pela atração por inimigos naturais e polinizadores. Os sesquiterpenos possuem ação fungistática e bactericida enquanto os triterpenos, como os esteroides, possuem função na defesa contra herbívoros e atuam na germinação das sementes (DE LA ROSA et al., 2010).

A síntese dessas substâncias pode ocorrer em diversas partes da planta de acordo com a espécie. Em plantas como Eucalipto (*Eucalyptus* spp.- Myrtaceae) a maior parte é sintetizada pelas folhas; em plantas de Alecrim (*Rosmarinus officinalis* - Lamiaceae) a maior concentração desses compostos encontra-se nos ramos. Em determinadas espécies, essas substâncias podem ser encontradas nas flores como as roseiras (*Rosa* spp. -Rosaceae); em frutos como o anis-estrelado (*Illicium verum* - Illiciaceae) e até mesmo nos rizomas das plantas de Gengibre (*Zingiber officinale* – Zingiberaceae) (AZIMOVA, 2012; OOTANI et al., 2013).

De acordo com Wiesbrook (2004), existem diversas vantagens na utilização de pesticidas naturais, dentre elas:

- Rápida degradação no ambiente: em condições de alta luminosidade, umidade e chuva a persistência desses produtos torna-se ainda mais baixa, o que pode ser uma vantagem em relação aos organismos benéficos que são pouco afetados.
- Ação rápida: tem efeito imediato, matam ou reduzem a alimentação logo após a aplicação.
- Baixa toxicidade a mamíferos: geralmente os inseticidas botânicos não apresentam ou apresentam baixa toxidez ao homem e outros mamíferos na dose recomendada.
- Seletividade: devido ao baixo efeito residual, apresentam baixa toxicidade a organismos benéficos.
- Baixa fitotoxicidade: a maior parte dos inseticidas botânicos apresentam baixa toxidez as plantas.

Segundo Moreira et al. (2018) existem algumas desvantagens que merecem atenção e precisam ser contornadas:

- Rápida degradação: pode exigir um maior número de aplicação sobre o inseto-alvo.
- Toxicidade a organismos não-alvo: apesar de serem produtos naturais, a nicotina e a rotenona são tóxicos a mamíferos e peixes.
- Disponibilidade e custo: pequena disponibilidade no mercado, alguns tem baixo rendimento pós-extração e podem ser mais caros que os inseticidas sintéticos comuns.
- Escassez de dados de pesquisa: carência de trabalhos quanto à eficácia, efeitos secundários e toxicidade crônica.
- Variabilidade dos materiais bioativos: diversos fatores podem influenciar na composição dos bioativos, como espécie, variedade e condições edafoclimáticas.

Os inseticidas botânicos podem ser empregados no manejo de pragas de diversas formas, como o preparado “in natura” por extração aquosa ou alcoólica; através de formulações comerciais prontas ou semiprontas; isolamento dos compostos; moléculas sintetizadas a partir de compostos químicos naturais e inserção genética em plantas cultivadas (MOREIRA et al., 2018).

Diversos estudos relacionados ao uso de óleos essenciais mostram uma grande eficiência dos mesmos na redução da população de insetos praga. Plantas pertencentes às famílias Asteraceae, Myrtaceae, Lamiaceae, Apiaceae, e Rutaceae mostram-se efetivas através de diversos efeitos como repelentes, fumigação e larvicida sobre lepidópteros, dípteros, coleópteros e hemípteros (TRIPATHI et al., 2009; MOSSA, 2016).

Como exemplos da atividade do óleo essencial de alecrim (*R. officinales*) sobre insetos-praga, foi verificada a repelência da cochonilha farinhenta (*Planococcus citri*) (Hemiptera - Pseudococcidae) em tubérculos de batata tratados com o óleo em diferentes concentrações (ERDEMIR; ERLER, 2017) e também atividade inseticida sobre lagartas de terceiro instar de *Spodoptera exigua* (Lepidoptera – Noctuidae) bem como efeitos subletais como redução da fecundidade de fêmeas (MURCIA-MESEGUER et al., 2018).

Quanto ao uso do óleo de sálvia (*S. sclarea*) foi verificada a toxicidade sobre o coleóptero *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera - Chrysomelidae) em diferentes doses e diferentes tempos de exposição, resultando na redução da sobrevivência ao longo do tempo (AYSE et al., 2016). Resultados semelhantes foram verificados sobre o coleóptero *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) em diferentes concentrações, resultando na redução da população de acordo com o tempo de exposição (YILDIRIM et al., 2011).

A atividade inseticida do óleo de manjerição (*O. basilicum*) foi verificada em moscas das frutas pertencentes às espécies *Ceratitis capitata*, *Bactrocera dorsalis* e *Bactrocera cucurbitae* (Diptera – Tephritidae), resultando em alta mortalidade de adultos na concentração de 2,5% (CHANG et al., 2009; MARWAT et al., 2011). Resultados significativos da ação desse óleo foram verificados também sobre o

coleóptero Rhyzopertha dominica (Coleoptera: Bostrychidae) após 96 horas de exposição (BOUNOUA-FRAOUCENE et al., 2019).

Tratando-se do óleo de eucalipto (*Eucalyptus* spp.), resultados de sua atividade inseticida foram obtidos em diversas espécies de insetos como *Musca domestica* (Diptera – Muscidae) (ABDEL-HALIM; MORSY, 2005); *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) (OLIVERO-VERBEL et al., 2009) e lagartas de terceiro instar de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera – Noctuidae) (CRUZ et al., 2017).

O efeito inseticida do óleo de neem (*A. indica*) sobre diversos grupos de insetos resultou em considerável importância frente aos inseticidas botânicos (CHAUDHARY et al., 2017). A mortalidade e a redução da população de insetos praga devido aos efeitos desse óleo foram verificadas sobre a espécie *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera -Thripidae) em plantas ornamentais (GAHUKAR, 2011); mosca branca (*Bemisia tabaci*) (Hemiptera – Aleyrodidae) (CARVALHO et al., 2012); traça das crucíferas (*Plutella xylostella*) (Lepidoptera – Plutellidae) (FORIM et al., 2013); traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) (Lepidoptera – Gelechiidae) (COELHO-JUNIOR; DESCHAMPS, 2014); pragas de grãos armazenados (DA COSTA et al., 2014), mosca das frutas (*Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae) (ARIBI et al., 2017); mosca doméstica (*M. domestica*) (BAANA et al., 2018) e sobre lagartas e adultos da lagarta do cartucho (*S. frugiperda*) (DUARTE, 2019). Sobre a espécie *L. sativae* foi verificado o efeito inseticida em cultivos de tomate na Tailândia (HOSSAIN; POEHLING, 2006) e melão no Brasil (SILVA et al., 2015).

Os óleos contendo d-limoneno em sua constituição foram eficientes na redução de população de pragas em diversos grupos de insetos (ERASTO; VILJOEN, 2008; KHATER, 2012). Há registros de mortalidade ocasionada em pragas de grãos armazenados (PARANAGAMA et al., 2002; FANG et al., 2010); cochonilha farinhenta (*Pseudococcus longispinus*) (Hemiptera – Pseudococcidae) (HOLLINGSWORTH, 2005); mosca dos estábulos (*Stomoxys calcitrans*) (Diptera: Muscidae) (HIEU et al., 2010); mosca doméstica (*M. domestica*) (KUMAR et al., 2012); cupins (*Nasutitermes corniger*) (Isoptera: Termitidae) (LIMA et al., 2013); moscas das frutas (*C. capitata* e *Anastrepha fraterculus*) (Diptera: Drosophilidae) (RUIZ et al., 2014) e mosca dos chifres (*Haematobia irritans irritans*) (Muscidae: Diptera) (SHOWLER et al., 2019).

3. ESTUDO DE CASO:

Formulados de Óleos Essenciais no Manejo de *Liriomyza sativae*

Blanchard 1938 (Diptera - Agromyzidae)

3.1 COLETA E IDENTIFICAÇÃO

Foram coletadas folhas do terço médio das plantas que continham larvas de *L. sativae*. Em seguida, as folhas foram colocadas em sacos plásticos, arranjadas em caixas de papelão e transportadas para o Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de pragas e Doenças (NUDEMAFI), CCAE-UFES. Posteriormente, foram alocadas sobre bandejas plásticas para retirada das pupas. Com um pincel, as pupas foram coletadas e acomodadas em Placas de Petri de 100x20mm vedadas com plástico filme do tipo PVC até a emergência dos adultos. As moscas foram transferidas para gaiolas de madeira envolta de tela anti-afídeo (50cm x 40cm x 30cm). Alguns exemplares foram enviados para identificação.

A identificação da espécie foi realizada pela Viviane Rodrigues de Souza, discente do doutorado do programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Através de técnica molecular foi constatado que a espécie enviada tratava-se de *Liriomyza sativae* Blanchard.

3.2 MANUTENÇÃO DA CRIAÇÃO

Plântulas de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) com 15 dias de emergência, cultivadas em copo plástico de 200 mL com substrato, foram colocadas por um período de 24 h dentro das gaiolas de madeira contendo machos e fêmeas de mosca-minadora. Nas gaiolas, junto as plântulas, foi colocado um recipiente redondo (6cm x 1,5cm) contendo uma esponja umedecida com solução de mel a 20%. Após 24 horas, as plântulas foram retiradas das gaiolas e colocadas sobre bandejas em sala climatizada a 25±1°C, 70±10% de UR por um período de cinco dias. Ao final deste período, as folhas com larvas de último instar foram destacadas e arranjadas em varal de arame preso a uma estante de ferro. Após a saída de todas as pré-pupas num período estimado de seis dias após a coleta das folhas, as mesmas foram retiradas com um

pincel e acomodadas em Placas de Petri vedadas com plástico filme do tipo PVC até a emergência dos adultos.

3.3 OBTENÇÃO DOS ÓLEOS

Os óleos utilizados neste trabalho foram adquiridos via internet de empresas especializadas.

- D'limoneno (óleo da casa da Laranja) Empresa – Fraction x Químicos fracionados. ER do Brasil Ind e com. Produtos químicos EIRLI. CNPJ: 17.700.001/0001-41. Indústria brasileira.
- Óleo de Alecrim (*Rosmarinus officinalis*) Empresa – Destilaria Bauru CNPJ:11.143.171/0001-96. Importado.
- Óleo de Sálvia (*Salvia esclarea*) Empresa – Ferquima CNPJ: 51.699.205/001-48. Origem: França
- Manjerição doce (*Ocimum basilicum*) Oshadi – Nepal
- Eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) Empresa – Ferquima CNPJ: 51.699.205/001-48. Origem: Brasil
- Óleo de nim (*Azadirachta indica*) Empresa – Ribeirão comercial agrícola Ltda. Indústria brasileira.

4. BIOENSAIOS

4.1. MORTALIDADE DE LARVAS DE *L. SATIVAE*

Para a realização do bioensaio, larvas com três dias de idade foram destacadas de folhas de feijão de porco, por meio de discos foliares (5mm de diâmetro) contendo uma larva e acondicionados em recipiente redondo de plástico (6cm X 1,5cm) sobre papel filtro.

Com um micropipetador, foi vertido sobre o papel filtro 300 µL de cada uma das emulsões contendo os óleos essenciais. Os discos de folha foram colocados com a parte adaxial para baixo, de maneira que as larvas entrassem em contato com os produtos absorvidos pelo papel. Após a aplicação dos produtos, os recipientes foram vedados com plástico filme tipo PVC e mantidos em câmara climatizada a 25±1°C e UR de 70±10% até a avaliação dos resultados. Após o quarto dia foi contabilizado o número de pupas emergidas em cada um dos tratamentos.

O bioensaio com larvas de cinco dias de idade foi realizado de acordo com a metodologia utilizada para larvas com três dias de idade. A avaliação dos resultados ocorreu dois dias após a aplicação dos tratamentos.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 10 repetições para cada tratamento. Cada recipiente contendo 10 discos foliares foi considerado uma repetição.

Para o cálculo de mortalidade das larvas foi utilizada a fórmula de Abbott (1925) adaptada, descrita a seguir: $M_c (\%) = \%M_o - \%M_t \times 100$, onde M_c = Mortalidade corrigida M_o = Mortalidade observada M_t = Mortalidade na testemunha.

Tratamentos (Emulsões):

- T1 – Água destilada + Produto X1 1,0% v/v (Testemunha)
- T2 – Água destilada + Produto X1 1,0% + D'limoneno 2% v/v
- T3 – Água destilada + Produto X1 1,0% + *R. Officinalis* 2% v/v
- T4 – Água destilada + Produto X1 1,0% + *S. esclarea* 2% v/v
- T5 – Água destilada + Produto X1 1,0% + *O. basilicum* 2% v/v
- T6 – Água destilada + Produto X1 1,0% + *E. citriodora* 2% v/v
- T7 – Água destilada + Produto X1 1,0% + *A. indica* 2% v/v

4.2. ATIVIDADE DETERRENTE DE ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE *L. SATIVAE*

Plântulas de feijão de porco, com 15 dias de emergidas e um par de folhas com área do limbo semelhante, foram submetidas a pulverização com os sete tratamentos utilizados no bioensaio de mortalidade de larvas.

Para realização do teste de deterrência sem chance de escolha, foram utilizadas três plântulas de feijão de porco contendo um par de folhas, cada folha foi atribuída como repetição, totalizando seis repetições por

tratamento. As plântulas foram submetidas à pulverização com os tratamentos citados. Após as pulverizações as plântulas foram colocadas em gaiolas cilíndricas (1m x 0,4m) envoltas com tecido TNT, armação de arame e com fundo forrado de papelão. As gaiolas foram penduradas em uma estante de ferro sob luz fluorescente e fotofase de 12 horas.

Para cada folha foram colocados cinco casais de *L. sativae*, ou seja, 10 adultos por repetição totalizando 60 adultos por gaiola. Os tratamentos foram separados em gaiolas diferentes. Após 24 horas as plântulas foram retiradas e acondicionadas em câmara climatizadas a $25\pm 1^\circ\text{C}$ e UR de $70\pm 10\%$ durante três dias.

O teste com chance de escolha foi realizado de maneira similar ao anterior. As plântulas pulverizadas foram colocadas em uma única gaiola (50cm x 40cm x 30cm). Para cada folha foram colocados cinco casais de *L. sativae*, ou seja, 10 adultos por repetição totalizando 420 adultos na gaiola. Após 24 horas as plântulas foram retiradas e acondicionadas em câmara climatizadas a $25\pm 1^\circ\text{C}$ e UR de $70\pm 10\%$ por três dias.

Para avaliação, foi realizada a contagem do número de galerias presentes em cada folha/repetição.

O efeito deterrente dos tratamentos foi avaliado pela fórmula: $PD = (NC - NT)/(NC + NT) \times 100$, adaptada de Obeng-ofori (1995) onde PD, corresponde à porcentagem média de deterrência; NC, o número de pupas na testemunha (tratamento com água destilada + produto X1 1,0%) e; NT, o número de pupas em cada tratamento com formulação. A partir dos resultados foi atribuída a seguinte classificação: Deterrente: $PD > 0$; Não-deterrente: $PD < 0$.

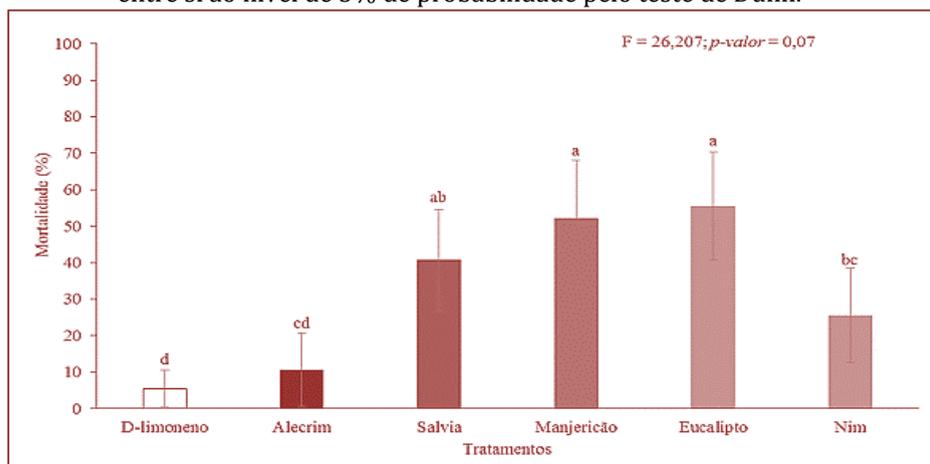
4.3. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos no teste de mortalidade de larvas com três dias de idade foram analisados pelo teste não paramétrico Dunn, ao nível de 5% de probabilidade. Para o teste com cinco dias de idade foram analisados pelo teste paramétrico de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os testes de deterrência foram analisados pelo teste não paramétrico Dunn, ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas na linguagem R (Pacote Exp.Des.pt) (R Development Core Team, 2019).

5. RESULTADOS

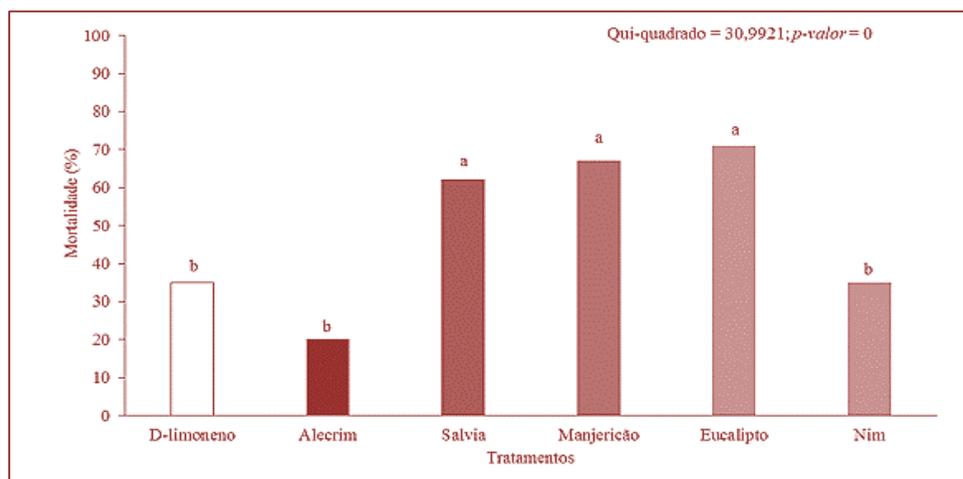
Dentre os resultados obtidos, foi observado que as larvas com cinco dias de idade submetidas aos tratamentos com os óleos de eucalipto (*E. citriodora*), manjeriço (*O. basilicum*) e sálvia (*S. sclarea*) ocasionaram uma maior mortalidade e não apresentaram diferença significativa entre eles. O óleo de eucalipto apresentou mortalidade média de 55,5%, seguido do pelos óleos de manjeriço com 52,2% e sálvia com 40,7% (Figura 1).

Figura 1: Mortalidade de larvas com cinco dias de idade. Valores seguidos por mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunn.



No teste com as larvas recém eclodidas, com três dias de idade, os tratamentos com óleo de eucalipto (*E. citriodora*), manjeriço (*O. basilicum*) e sálvia (*S. sclarea*) apresentaram mortalidade de 71,43%, 66,81% e 62,34%, respectivamente, não diferenciando entre si estatisticamente. Os demais tratamentos apresentaram mortalidade igual ou inferior a 35% (Figura 2).

Figura 2: Mortalidade de larvas com três dias de idade. Valores seguidos por mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunn.



De acordo com a classificação de Obeng-Ofori (1995), todos os tratamentos testados apresentaram efeito deterrente sobre *L. sativae* exceto o óleo de *E. citriodora*, aplicado sem chance de escolha e o óleo de *R. officinalis*, aplicado com chance de escolha. O óleo de *A. indica* demonstrou maior capacidade de deterrência em ambos os testes, 64,46% e 44,80%, sem chance de escolha e com livre escolha, respectivamente (Tabela 2).

Os tratamentos com óleo de *E. citriodora* e *O. basilicum* apresentaram maior número de galerias (Figura 3), portanto uma menor deterrência (Tabela 2) nos testes sem chance de escolha, enquanto os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística (Figura 3).

No teste com chance de escolha, os tratamentos com óleo de *R. officinalis*, *S. sclarea*, *C. sinesis* e *E. citriodora* demonstraram maior preferência de oviposição e não apresentaram diferença estatística (Figura 4).

Tabela 1. Classificação quanto à deterrência dos tratamentos sobre *L. sativae*, com livre escolha e sem chance de escolha.

Tratamentos	Deterrência (%)	
	Sem chance de escolha	Com chance de escolha
D'limoneno	33.35	12.90
Alecrim (<i>R. officinales</i>)	28.32	-10.12
Sálvia (<i>S. sclarea</i>)	50.56	32.04
Manjeriço (<i>O. basilicum</i>)	20.10	37.94
Eucalipto (<i>E. citriodora</i>)	-14.96	14.82
Nim (<i>A. indica</i>)	64.46	44.80

Deterrente: PD > 0; Não-deterrente: PD < 0 (OBENG-OFORI, 1995).

Figura 3. Preferência de oviposição de *L. sativae* sem chance de escolha em folhas de feijão de porco submetidas à diferentes tratamentos. Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Dunn.

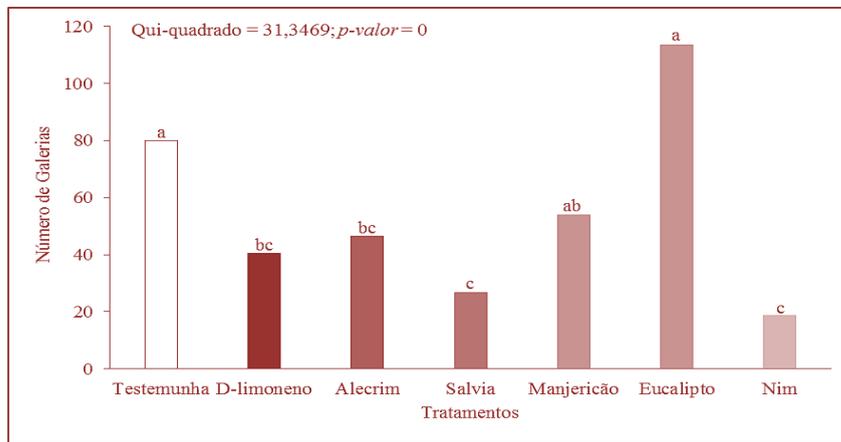
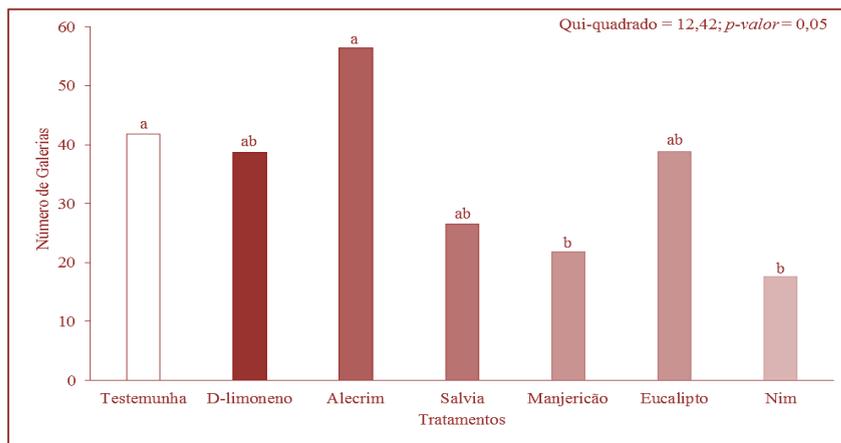


Figura 4. Preferência de oviposição de *L. sativae* com chance de escolha em folhas de feijão de porco submetidas à diferentes tratamentos. Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Dunn.



6. DISCUSSÃO

Os óleos essenciais derivados do metabolismo secundário das plantas podem ocasionar diversos efeitos em diferentes insetos, incluindo mortalidade e repelência (CRUZ et al., 2017). A biotividade dos óleos essenciais segundo Chaaban et al. (2019) está relacionada aos compostos majoritários, que são em geral substâncias terpenas.

Segundo Pereira (2009), o óleo extraído da espécie *E. citriodora* pode ter em sua composição de 65 a 80% de citronelal, devido a isso, tal composto é chamado componente principal ou componente majoritário do óleo. Esse composto é normalmente encontrado em plantas do gênero *Cymbopogon* em concentrações menores (OOTANI et al., 2011).

O linalol é um monoterpeto, principal componente do óleo essencial de manjeriçao (*O. basilicum*), pode chegar a concentrações acima de 70% quando extraído (MARQUES et al., 2019), enquanto que no óleo de salvia (*S. esclarea*), o componente com maior concentração é o linalil, também um monoterpene, encontrado por Conti et al. (2012) com teores de aproximadamente 48%.

Acredita-se que a mortalidade das larvas de *L. sativae* demonstrada nos testes realizados foi ocasionada principalmente pela presença majoritária dos monoterpeneos nos óleos essenciais.

Em testes realizados com outros insetos, tais substância também apresentaram considerável toxidez. Segundo Ootani et al. (2011) o citronelal aplicado sobre pragas de grãos armazenados, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) ocasionou redução na população, cujo efeito também foi observado em larvas de *Lutzomyia longipalpis* (Diptera - Physichodidae) (CRUZ et al., 2017) e lagartas de *S. frugiperda* (MACIEL et al., 2010). Da mesma forma Marques et al. (2019) mostrou que o pulgão-do-algodoeiro, *Aphis gossyii* (Hemiptera – Aphididae), apresentou suscetibilidade ao ser submetido a aplicações de Linalol. Outro caso foi relatado por Ayse et al. (2016), utilizando o óleo essencial de *S. sclarea* sobre o besouro da batata, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae), o que ocasionou toxicidade provavelmente causada pelos compostos presentes naquele óleo.

Os terpenos presentes nos óleos essenciais são conhecidos por sua atividade aleloquímica, o que confere a esses compostos bioatividade contra insetos. Embora o conhecimento exato sobre os mecanismos de ação dos terpenos ainda seja um pouco confuso, acredita-se na possibilidade de que atuam como inseticidas neurotóxicos, na inibição da acetil-colinesterase e como resultado, a acetilcolina acumula no sistema nervoso do inseto, o que ocasiona hiperexcitabilidade e consequentemente os leva a morte (MURCIA-MESEGUER; ALVES, 2018; PAVELA, 2015).

No presente estudo, um fato interessante observado foi que as larvas mais jovens, com três dias de idade, demonstraram maior suscetibilidade em relação às larvas mais velhas de cinco dias. Possivelmente, esse resultado foi devido ao maior tempo de exposição das larvas com três dias de idade aos óleos aplicados, uma vez que estas permaneceram por mais dois dias dentro do recipiente até a formação das pupas, enquanto que as larvas com cinco dias de idade foram retiradas assim que houve a formação das pupas. Segundo Mendoza-garcía et al. (2019), a suscetibilidade dos insetos é maior à medida que aumenta o tempo de exposição aos óleos essenciais.

A ação dos inseticidas botânicos pode ser por contato, ingestão ou fumigação (MENEZES, 2005). Ao considerar que as larvas de cinco dias de idade interrompem a alimentação ao iniciar o processo de pupação, acredita-se que estas sofreram uma menor ação por ingestão desses inseticidas. Tal fato, leva a crer apenas no efeito ocasionado por contato, uma vez que as larvas mais jovens possivelmente continuaram a se alimentar. Estudos em relação a tais fatos devem ser realizados.

Quanto aos testes de deterrência, foi observada uma maior preferência de oviposição nos tratamentos com óleo de eucalipto (*E.citriodora*) e manjeriço (*O. basilicum*) nos testes sem chance de escolha.

Estudos mostram que o citronelal presente no óleo de *E. citriodora* apresenta atividade repelente à diversos grupos de insetos (ARAÚJO et al., 2019; ISMAN, 2006), assim como os compostos presentes no óleo de *O. basilicum* conferem repelência sobre dípteros (ASTUTI et al., 2017) e sobre pulgões (DARDOURI et al., 2018). Este efeito não foi observado para mosca-minadora no presente trabalho, os óleos citados conferiram maior preferência para oviposição das fêmeas.

Segundo Wang et al. (2018), os voláteis que contém o composto citronelal são atrativos para a espécie *Aromia bungii* (Coleoptera – Cerambycidae), uma vez que estão presentes nos feromônios desses insetos. Além disso, a localização das plantas hospedeiras pode ser feita através da identificação desse composto por diversos grupos de insetos, o que favorece os processos de alimentação e oviposição. De acordo com Lu; Liu (2016) o citronelal em baixas concentrações pode conferir atratividade à diferentes insetos enquanto concentrações mais altas apresentam efeito de repelência.

A maior preferência de oviposição das fêmeas nos tratamentos contendo óleo de *E. citriodora* pode estar relacionado ao efeito de atratividade do composto citronelal bem como a baixa concentração. Nos tratamentos, contendo óleo de *O. basilicum* foi observado efeito de atratividade às fêmeas de *L. sativae* semelhante ao que foi observado por Gorski (2005) em *L. huidobrensis* utilizando o mesmo óleo.

O óleo de *A. indica* apresentou baixa preferência pelas fêmeas de *L. sativae* para oviposição, em ambos os testes, devido à atividade repelente exercida pela azadiractina, principal composto presente no óleo de nim (SILVA et al., 2012). De acordo com Tomé et al. (2013), a azadiractina inibe os compostos atrativos provenientes do metabolismo secundário das plantas hospedeiras, reduzindo a oviposição.

Quanto ao óleo de salvia (*S. sclarea*), o principal constituinte é o linalil, o qual possui efeito de repelência em alguns grupos de insetos pertencentes à Ordem Diptera (SEMMLER et al., 2014). No presente estudo, as folhas tratadas com esse óleo apresentaram uma menor preferência pelas fêmeas para realizar posturas, indicando um efeito de deterrência. Embora haja estudos dos efeitos de óleos de salvia sobre os insetos, os utilizando o óleo extraído da espécie *S. sclarea* são escassos, enfatizando a necessidade de estudos sobre o comportamento dos insetos frente aos compostos presentes nesse óleo.

No teste de preferência de oviposição com chance de escolha, houve uma distribuição mais uniforme do número de galerias entre os tratamentos avaliados. Esse resultado pode estar associado a dificuldade de distinção dos adultos de *L. sativae* em relação à presença dos tratamentos em uma mesma gaiola, devido à interação entre os voláteis. Segundo Chapman (1998), as moléculas de odor são reconhecidas pelos insetos que respondem de diferentes formas de acordo com o estímulo químico. A presença de muitas moléculas estimulantes pode ocasionar confusão de resposta. Além disso, a presença de muitos voláteis pode inibir ou mascarar o efeito do outro, ocasionando respostas inesperadas (COLLIER et al., 2001).

Os resultados apresentados neste trabalho contribuem de maneira significativa no que se refere ao manejo de *L. sativae* utilizando óleos essenciais. Os óleos essenciais de *E. citriodora*, *O. basilicum* e *S. sclarea* resultam em elevadas mortalidades de *L. sativae*. Entretanto, ao avaliar o efeito deterrente verifica-se que o óleo de *A. indica* proporcionou maior eficiência na redução de oviposição.

Esses resultados são de grande relevância e promissores no manejo de *L. sativae*. Porém, estudos adicionais devem ser realizados para adequação das concentrações e dosagens utilizadas, bem como os efeitos subletais, residuais e sobre insetos benéficos.

7. CONCLUSÃO

Os inseticidas botânicos testados em condições de laboratório apresentaram efeito sobre larvas de cinco e de três dias de idade, com destaque para os óleos de eucalipto (*E. citriodora*), manjeriço (*O. basilicum*) e salvia (*S. sclarea*). Como efeito deterrente, todos os óleos apresentaram menor preferência de oviposição, com exceção do eucalipto (*E. citriodora*) e manjeriço (*O. basilicum*) nos testes sem chance de escolha.

Sabe-se que, de certa forma, existe uma busca pelo “produto perfeito” e que estes, supostamente resolveriam os problemas relacionados a pragas na agricultura, acredita-se que a resposta para essa questão estaria nesses produtos naturais, que em geral são muito bons e se mostram vantajosos em alguns aspectos. Dentre os produtos estudados até aqui, muitos apresentam alguns entraves, que devem ser estudados para ser superados.

REFERÊNCIAS

- [1] ABBOTT, W. S. A method for computing the effectiveness of insecticides. *Journal of Economic Entomology*, v.18, p. 265-267, 1925.
- [2] ABDEL HALIM, A. S.; MORSY, T. A. The insecticidal activity of Eucalyptus globulus oil on the development of *Musca domestica* third stage larvae. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, v. 35, n. 2, p. 631-636, 2005.
- [3] ARAÚJO, Alice M. N. de et al. Toxicity and repellency of essential oils in the management of *Sitophilus zeamais*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 23, n. 5, p. 372-377, 2019.
- [4] ARIBI, N. et al. Azadirachtin impact on mate choice, female sexual receptivity and male activity in *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 143, p. 95-101, 2017.
- [5] ASTUTI, Engrid Juni et al. Steam and Water Distillation of Piper Betle, *Ocimum Basilicum*, *Cymbopogon Winterianus*, and *Citrus Hystrix* Leaves for Activity of Insect Repellent against Mosquito., *Proceedings of the Health Science International Conference*, v. 2,p. 240-246, 2017.
- [6] AYSE, U. B. et al. Toxic effects of eight plant essential oils against adults of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, v. 26, n. 3, p. 439, 2016.
- [7] AZIMOVA, S. S. *Lipidic, Lipophilic Components and Essential Oil from Plant Sources*, Springer Science LLC, p. 810, 2012.
- [8] BAANA, K. Ethnobotanical survey of plants used as repellents against housefly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) in Budondo Subcounty, Jinja District, Uganda. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, v. 14, n. 35, p. 1-8, 2018.
- [9] BAKKALI, F. et al. Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.
- [10] BARBOSA, F. S. et al. Insecticide effects of *Ruta graveolens*, *Copaifera langsdorffii* and *Chenopodium ambrosioides* against pests and natural enemies in commercial tomato plantation. *Acta Scientiarum*, v. 33, n. 1, p. 37-43, 2011.
- [11] BATISH, D. R. et al. Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. *Forest Ecology and Management*, v. 256, p. 2166-2174, 2008.

- [12] BOUNOUA-FRAOUCENE, S. et al. Toxicity of four essential oils against two insect pests of stored grains, *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae) and *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae), *African Entomology*, v. 27, n. 2, p. 344-359, 2019.
- [13] CARVALHO, S. S. et al. Efficiency of neem oil nanoformulations to *Bemisia tabaci* (GENN.) Biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, n. 1, p. 193-201, 2012.
- [14] CHAABAN, Samah Ben et al. Composition and insecticidal activity of essential oil from *Ruta graveolens*, *Mentha pulegium* and *Ocimum basilicum* against *Ectomyelois ceratoniae* Zeller and *Ephesia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Plant Diseases and Protection*, n. 0123456789, 2019.
- [15] CHANG, C. L. et al. Insecticidal Activity of Basil Oil, trans-Anethole, Estragole, and Linalool to Adult Fruit Flies of *Ceratitis capitata*, *Bactrocera dorsalis*, and *Bactrocera cucurbitae*, *Journal of Economic Entomology*, v. 102, n. 1, p. 203-209, 2009.
- [16] CHAPMAN, R. F. *The Insects Structure and Function*. 4th edition. Cambridge University Press, 770p., 1998
- [17] CHAUDHARY, S. Progress on *Azadirachta indica* Based Biopesticides in Replacing Synthetic Toxic Pesticides. *Frontiers in Plant Science*, v. 8, n. 610, 1-13, 2017.
- [18] COELHO-JUNIOR, A.; DESCHAMPS, F. C. Ação sistêmica e translaminar do óleo de nim visando ao controle de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) em tomateiro, *Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo*, v. 81, n. 2, p. 140-144, 2014.
- [19] COLLIER, Karin F.S. et al. Estímulos olfativos envolvidos na localização de presas pelo ácaro predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) em macieiras e plantas hospedeiras alternativas. *Neotropical Entomology*, v. 30, n. 4, p. 631-639, 2001.
- [20] CONTI, Barbara et al. Repellent effect of *Salvia dorisiana*, *S. longifolia*, and *S. sclarea* (Lamiaceae) essential oils against the mosquito *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research*, v. 111, n. 1, p. 291-299, 2012.
- [21] COSTA, C. L. da. Caracterização físico-química de óleos fixos artesanais do coco babaçu (*Orbignya phalerata*) de regiões ecológicas do estado do Maranhão, Brasil. *Pesquisa em foco*, v. 20, n. 1, p. 27-38, 2015.
- [22] CRUZ, G. S. et al. Chemical Composition and Insecticidal Activity of the Essential Oils of *Foeniculum vulgare* Mill., *Ocimum basilicum* L., *Eucalyptus staigeriana* F. Muell. ex Bailey, *Eucalyptus citriodora* Hook and *Ocimum gratissimum* L. and Their Major Components on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, v. 20, n. 5, p. 1360-1369, 2017.
- [23] CRUZ, G. S. et al. Chemical Composition and Insecticidal Activity of the Essential Oils of *Foeniculum vulgare* Mill., *Ocimum basilicum* L., *Eucalyptus staigeriana* F. Muell. ex Bailey, *Eucalyptus citriodora* Hook and *Ocimum gratissimum* L. and Their Major Components on *Spodoptera frugiperda*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, v. 5026, p.1361-1369, 2017.
- [24] DA COSTA, J. T. Effects of different formulations of neem oil-based products on control *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) on beans, *Journal of Stored Products Research*, v. 56, p. 49-53, 2014.
- [25] DARDOURI, Tarek et al. Repellence of *Myzus persicae* (Sulzer): evidence of two modes of action of volatiles from selected living aromatic plants. *Pest Management Science*, v. 75, n. 6, p. 1571-1584, 2019.
- [26] DE LA ROSA, L. A.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; GONZALEZ-AGUILAR, G. A. Fruit and vegetable phytochemicals: chemistry, nutritional value and stability. 1^o ed. Wiley-Blackwell. Iowa, USA, v.1, p. 382, 2010.
- [27] DUARTE, J. P. Effect of *Azadirachta indica* (Sapindales: Meliaceae) oil on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae and adults, *Florida Entomologist*, v. 102, n. 2, p. 408-412, 2019.
- [28] ERASTO, P.; VILJOEM, A. M. Limonene - A Review: Biosynthetic, Ecological and Pharmacological Relevance. *Natural Product Communications*, v. 3, n. 7, p.1193 -1201, 2008.
- [29] ERDEMIR, T.; ERLERF. Repellent, oviposition-deterrent and egg-hatching inhibitory effects of some plant essential oils against citrus mealybug, *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae), *Journal of Plant Diseases and Protection*, v. 124, n. 5, p. 473 - 479, 2017.
- [30] FANG, R. et al. Insecticidal Activity of Essential Oil of *Carum Carvi* Fruits from China and Its Main Components against Two Grain Storage Insects. *Molecules*, v. 15, p. 9391 - 9402, 2010.
- [31] FAZOLIN, M. et al. Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C. Dc.; *Piper aduncum* e *Tanaecium nocturnum* (barb. Rodr.) Bur. & k. Shum sobre *Tenebrio molitor*, 1758. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 1, p. 113-120, 2007.
- [32] FORIM, M. R. et al. Development of a new method to prepare nano-/microparticles loaded with extracts of *Azadirachta indica*, their characterization and use in controlling *Plutella xylostella*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 61, n. 38, p. 9131 - 9139, 2013.

- [33] GAHUKAR, R. T. Use of neem and plant-based biopesticides in floriculture: current challenges and perspectives – a review, *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, v. 86, n. 3, p. 203-209, 2011.
- [34] GORSKI, R. Effectiveness of natural essential oils in monitoring of the occurrence of pea leafminer [*Liriomyza huidobrensis* Blanchard] in gerbera crop. *Journal of Plant Protection Research*, v. 45, n. 4, p. 287–291, 2005.
- [35] HIEU, T. T. et al. Enhanced repellency of binary mixtures of *Zanthoxylum piperitum* pericarp steam distillate or *Zanthoxylum armatum* seed oil constituents and *Calophyllum inophyllum* nut oil and their aerosols to *Stomoxys calcitrans*, *Pest Management Science*, v. 66, p. 1191 – 1198, 2010.
- [36] HOLLINGSWORTH, R. G. Limonene, a Citrus Extract, for Control of Mealybugs and Scale Insects, *Journal of Economic Entomology*, v. 98, n. 3, p. 772 – 779, 2005.
- [37] HOSSAIN, M. B., POEHLING, H. M. Effects of a neembased insecticide on different immature life stages of the leafminer *Liriomyza sativae* on tomato. *Phytoparasitica*, v. 34, n. 4, p. 360-369, 2006.
- [38] ILBOUDO, Z. et al. Biological activity and persistence of four essential oil towards the main pest of stored cowpeas, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, v. 46, n. 2, p. 124-128, 2010.
- [39] ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, v. 51, p. 45-66, 2006.
- [40] ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world, *Annual Review of Entomology*, v.51, p. 45-66, 2006.
- [41] ISMAN, M. B. Perspective botanical insecticides: for richer, for poorer. *Pest Management Science*, v. 64, p. 8-11, 2008.
- [42] ISMAN, M. B.; MIRESMAILLI, S. Plant essential oils as repellents and deterrents to agricultural pests. *ACS Symposium Series*, v. 1090, p. 67–77, 2011.
- [43] KHATER, H. F. Prospects of Botanicals Biopesticides in Insect Pest, *Pharmacologia*, v.3, n. 12, p. 641 – 656, 2012.
- [44] KUMAR, P. et al. Insecticidal Evaluation of essential oils of *Citrus sinensis* L. (Myrtales: Myrtaceae) against housefly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), *Parasitology Research*, v. 110, p. 1929 – 1936, 2012.
- [45] LIMA, J. K. A. Biototoxicity of some plant essential oils against the termite *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae), *Industrial Crops and Products*, v. 47, p. 246 – 251, 2013.
- [46] LÜ, J.; LIU, S. The behavioral response of *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae) to citronellal, citral, and rutin. *Springer Plus*, v. 5, n. 798, p. 1-7, 2016.
- [47] MACIEL, M V et al. Veterinary Parasitology Chemical composition of *Eucalyptus* spp . essential oils and their insecticidal effects on *Lutzomyia longipalpis*. *Veterinary Parasitology*, v. 167, p. 1–7, 2010.
- [48] MARANGONI, C.; DE MOURA, N. F.; GARCIA, F. R. M. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. *Revista de ciências ambientais*, v. 6, n. 2, p. 92-112, 2013.
- [49] MARQUES, M. G. et al. Toxicity of *Ocimum basilicum* essential oil combined with thiamethoxam to cotton aphid. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 14, n. 2, p.1-7, 2019.
- [50] MARWAT, S. K. Phytochemical Constituents and Pharmacological Activities of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) (Lamiaceae), *Asian Journal of Chemistry*, v. 23, n. 9, p. 3773 – 3782, 2011.
- [51] MENDOZA-GARCÍA, Edgar Eduardo et al. Chemical composition , toxicity , and repellence of plant essential oils against *Diaphorina citri* (Hemiptera : Liviidae). *Chilean Journal of Agricultural Research*, v. 9, n. 4, p.636-647, 2019.
- [52] MENEZES, E L a. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. *Embrapa Agrobiologia*, p. 58, 2005.
- [53] MENEZES, E L. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. *Embrapa Agrobiologia*, p. 58, 2005.
- [54] MORAIS, I. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais, *Horticultura Brasileira*, v. 27, n. 2, p. 4050-4063, 2009.
- [55] MOREIRA, M. D. et al. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. *Controle alternativo de pragas e doenças*. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p. 89-120, 2006.
- [56] MOSSA, A. T. H.; Green pesticides: Essential oils as biopesticides in insect-pest management. *Journal of Environmental Science and Technology*, v. 9, n. 5, p. 354, 2016.

- [57] MURCIA-MESEGUER, A. et al. Insecticidal toxicity of thirteen commercial plant essential oils against *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). *Phytoparasitica*, v. 46, n. 2, p. 233-245, 2018.
- [58] MURCIA-MESEGUER, Ana; ALVES, T. J. S. Insecticidal toxicity of thirteen commercial plant essential oils against *Spodoptera exigua* (Lepidoptera : Noctuidae). *Phytoparasitica*, v.46, p.233-245, 2018.
- [59] OBENG-OFORI, D. Plant oils as grain protectants against infestations of *Cryptolestes pusillus* and *Rhyzopertha dominica* in stored grain. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 77, n. 2, p. 133–139, 1995.
- [60] OLIVERO-VERBEL, J.; NERIO, L. S.; STASHENKO, E. E. Bioactivity against *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) of *Cymbopogon citratus* and *Eucalyptus citriodora* essential oils grown in Colombia, *Pest Management Science*, v. 66, n. 6, p. 664-668, 2010.
- [61] OOTANI, M. A. et al. Use of Essential Oils in Agriculture. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, v. 4, n. 162, p. 1-8, 2013.
- [62] OOTANI, M.A. et al. Toxicity of essential oils of eucalyptus and citronella on *Sitophilus zeamais* motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *Bioscience Journal*, v. 27, n. 4, p. 609–618, 2011.
- [63] PARANAGAMA, P. A. et al. Toxicity and repellent activity of *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf. and *Murraya koenigii* Sprang. against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera; Bruchidae). *Tropical Agricultural Research and Extension*, v. 51, n. 2, p. 22 – 28, 2005.
- [64] PAVELA, Roman. Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides : A review. *Industrial Crops and Products*, v. 76, p. 174–187, 2015.
- [65] R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna. 2019. Disponível em: < <https://www.R-project.org/> >. Acesso em: 28 nov. 2019.
- [66] RUIZ, M. J. et al. Toxic Effect of Citrus Peel Constituents on *Anastrepha fraterculus* Wiedemann and *Ceratitis capitata* Wiedemann Immature Stages, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 62, p. 10084–10091, 2014.
- [67] SANTOS, A. S. et al. Descrição de Sistema e de Métodos de Extração de Óleos Essenciais e Determinação de Umidade de Biomassa em Laboratório. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*, n. 91, p. 1–6, 2004.
- [68] SEMMLER, Margit et al. Evaluation of biological and chemical insect repellents and their potential adverse effects. *Parasitology Research*, v. 113, n. 1, p. 185–188, 2014.
- [69] SHOWLER, A. T. Effects of Laboratory Grade Limonene and a Commercial Limonene-Based Insecticide on *Haematobia irritans irritans* (Muscidae: Diptera): Deterrence, Mortality, and Reproduction, *Journal of Medical Entomology*, v. 56, n. 4, p. 1064 – 1070, 2019.
- [70] SILVA, I. W. et al. First report on the leafminer fly *Lyriomiza trifolii* (Diptera:Aagromizyidae) attacking coffee plantations. *Coffee Science*, v. 10, n. 2, p. 262 - 265, 2015.
- [71] SILVA, J. P.G.F. et al. Repelência e deterrência na oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo B pelo uso de extratos vegetais em *Cucurbita pepo* L. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 14, n. 1, p. 76–83, 2012.
- [72] SOUZA, R. F. C.; FERRAZ-FREITAS, P. N.; OLIVEIRA, W. P. Complexos de inclusão binários, ternários e quaternários contendo óleo essencial de *Lippia sidoides*. *Química Nova*, v. 39, n. 8, p. 979-986, 2016.
- [73] TOMÉ, H. V.V. et al. Azadirachtin avoidance by larvae and adult females of the tomato leafminer *Tuta absoluta*. *Crop Protection*, v. 46, p. 63–69, 2013.
- [74] TRIPATHI, A. K. et al. A review on prospects of essential oils as biopesticide in insect-pest management. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, v. 1, p. 52-63, 2009.
- [75] TUNAZ. H. Insect growth regulators for insect. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, v. 28, p. 377–387, 2004.
- [76] WANG, Wei-Chao et al. (R)-(+)-citronellal identified as a female-produced sex pheromone of *Aromia bungii* Faldermann (Coleoptera: Cerambycidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, v. 28, n. 1, 2018.
- [77] WIESBROOK, M. L. Natural Indeed: Are Natural Insecticides Safer and Better Than Conventional Insecticides? *Illinois Pesticide Review*, v. 17, n. 3, p. 333–370, 2004.
- [78] WIESBROOK, M. L. Natural Indeed: Are Natural Insecticides Safer and Better Than Conventional Insecticides? *Illinois Pesticide Review*, v. 17, n. 3, p. 333–370, 2004.
- [79] YILDIRIM, E. Insecticidal effects of essential oils of eleven plant species from Lamiaceae on *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), *Romanian Biotechnological Letters*, v. 16, n. 6, p. 6702-6709, 2011.

Capítulo 22

Seleção de genótipos de feijão-vagem: Uma revisão de literatura

Maxwel Rodrigues Nascimento

Wanessa Francesconi Stida

Alexandre Gomes de Souza

Ana Kesia Faria Vidal

Larissa Jaina da Silva de Oliveira

Paulo Ricardo dos Santos

Rogério Figueiredo Daher

Richardson Sales Rocha

Rafael Souza Freitas

Sandy Queiroz Espinoso

Resumo: O feijão-vagem é uma hortaliça que difere do feijão comum apenas no estágio de colheita das vagens que ocorre ainda imaturas. A produção de feijão-vagem no Brasil é obtida, principalmente, por pequenos produtores que utilizam, em sua maioria, cultivares de crescimento indeterminado. Tal produção destina-se ao consumo de vagens in natura, com quantidades reduzidas para a indústria de conservas e para a exportação de vagem refrigerada. Apesar de pertencer à mesma espécie botânica do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), o feijão-vagem difere-se, apenas, quanto às características das vagens que, normalmente, são maiores e com baixo teor de fibras. Atualmente diferentes metodologias são empregadas para seleção de genótipos superiores e adaptados a determinados ambientes, no entanto o desenvolvimento de pesquisas sobre a cultura do feijão-vagem ainda é escasso, principalmente no que diz respeito ao aumento de caracteres relacionados à produção e qualidade de vagens. Desta forma, objetivou-se com a realização deste trabalho elaborar uma revisão de literatura sobre as diferentes metodologias empregadas para seleção de genótipos de feijão-vagem.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., análise multivariada, melhoramento genético, produtividade, REML/BLUP

1. INTRODUÇÃO

O feijão-de-vagem, também conhecido como feijão-vagem ou simplesmente vagem, pertence à mesma família e espécie botânica do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e é uma hortaliça da qual são consumidas as vagens imaturas (FILGUEIRA, 2013). Essa hortaliça é favorecida por temperaturas do ar na faixa de 18 a 30°C durante seu ciclo de desenvolvimento, não tolerando temperaturas elevadas, nem geadas (PRELA & RIBEIRO, 2002).

No Brasil, essa hortaliça é tradicionalmente produzida em pequenas propriedades rurais, seja para consumo próprio ou para fins comerciais (VIEIRA et al., 2014). Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2014), a produção mundial é de cerca de 21 milhões de toneladas e a China, a Indonésia e a Índia são os maiores produtores. No Brasil, cerca de 75% de toda a produção advém das regiões Sul e Sudeste do país (MELO & VILELA, 2008).

Apesar de pertencer à mesma espécie botânica do feijão comum, o feijão-vagem difere-se, apenas, quanto às características das vagens que, normalmente, são maiores e com baixo teor de fibras (PEIXOTO, 2001). Além das características das vagens, o feijão-vagem é classificado quanto ao hábito de crescimento, sendo trepadoras de crescimento indeterminado, ou arbustivas, de crescimento determinado e em relação ao tipo de vagens, as cultivares são classificadas como 'Manteiga', de vagens achatadas e 'Macarrão', de vagens cilíndricas (PEIXOTO et al., 2001; FILGUEIRA, 2013).

O consumo de alimentos ricos em fibra alimentar é essencial para manter a saúde e para prevenir diversas doenças crônico-degenerativas não transmissíveis, como câncer, problemas cardiovasculares e de constipação intestinal, diabetes e obesidade (MOORE et al., 1998). O feijão-de-vagem constitui importante fonte de fibra, com quantidade desejável de vitaminas do complexo B (B1 e B2), A e C, além de possuir: flúor, potássio, cálcio, ferro e proteínas (SANTOS et al., 2002).

Tradicionalmente, as cultivares de feijão-vagem no Brasil são de hábito de crescimento indeterminado ou trepadoras, que, apesar de maiores produções, necessitam de tutoramento e de grande exigência em mão-de-obra, já que mais de uma colheita é realizada ao longo do seu período produtivo e, por terem maior ciclo, são mais sujeitas a ataques de pragas e doenças. Além disso, constituem uma boa alternativa para diversificação da produção na entressafra de outras olerícolas, como tomate e pepino, pois aproveitam as estruturas de tutoramento e a adubação residual destas hortaliças (SANTOS et al., 2012).

Atualmente é possível obter genótipos superiores e adaptados por meio de técnicas de melhoramento genético. No entanto, o desenvolvimento de pesquisas sobre a cultura do feijão-vagem ainda é escasso, principalmente no que diz respeito ao aumento de caracteres relacionados à produção e qualidade de vagens, considerando que existem poucas cultivares registradas, quando comparadas a outros registros (Brasil, 2018).

Desta forma, objetivou-se com a realização deste trabalho elaborar uma revisão de literatura sobre as diferentes metodologias empregadas para seleção de genótipos superiores de feijão-vagem.

2. METODOLOGIA

A busca pelos artigos desta revisão foi realizada por meio de um levantamento de publicações sobre o tema deste trabalho, para isso utilizou-se a base de dados Elsevier, Google Acadêmico, Portal CAPES, Scielo e Science Direct. As palavras-chave empregadas foram: *Phaseolus vulgaris* L., cultivares, genótipos, caracteres agronômicos, melhoramento genético, produtividade, análise multivariada, genótipos x características, REML/BLUP.

Os trabalhos selecionados se basearam em alguns aspectos qualitativos, como: periódicos com indexações e com conceitos Qualis emitido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e publicações que retratavam o assunto em questão como tema principal.

3. RESULTADOS

No município de Campos dos Goytacazes Abreu et al. (2004), avaliaram 25 acessos de feijão-vagem de hábito de crescimento indeterminado utilizando técnicas de análise multivariada. A análise multivariada foi empregada para avaliar a divergência genética entre os acessos, utilizando-se a estatística de Mahalanobis (D2). Houve diferença significativa entre as médias dos acessos ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, para todas as características estudadas, o que indica a presença de

variabilidade genética entre os acessos de feijão-vagem. Grande parte dos acessos apresentou baixo teor de fibras nas vagens, o que é fundamental do ponto de vista do consumo do fruto in natura, com exceção dos acessos UENF-1435, UENF-1438, UENF-1447, UENF-1448 e UENF-1449. Genótipos precoces são desejáveis, portanto, destacaram-se os acessos com menor valor médio para a característica de dias para o florescimento. Os acessos que se mostraram precoces foram UENF-1430, UENF-1435, UENF-1447 e UENF-1448. Genótipos que apresentam maiores alturas de inserção das primeiras vagens são menos suscetíveis à deterioração. Os acessos UENF-1436 e UENF-1444 apresentaram médias mais altas para esta característica. Para as características relacionadas com produção (peso total de vagens, número total de vagens, peso médio de vagem e número médio de vagens) destacou-se o acesso UENF-1442. De acordo com as distâncias D2 de Mahalanobis, entre os pares de acessos, verificou-se que o valor mínimo ocorreu entre o par de acessos UENF-1433 e UENF-1434 ($D2 = 4,24$), e o máximo para o par UENF-1429 e UENF-1447 ($D2 = 278,06$), sendo estes últimos, então, os mais divergentes.

Progênes de família F3 de feijão-vagem oriundas do Banco de Germoplasma da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro foram avaliadas por Cruz et al. (2018) no município de Bom Jesus do Itabapoana-RJ. A seleção das progênes foi realizada aplicando modelos mistos (REML/BLUP). A metodologia REML / BLUP foi eficiente na seleção de progênes e indivíduos superiores e proporcionou ganhos significativos para o melhoramento de feijão-vagem. As progênes G7 (UENF 7-6-1 x UENF 14-3-3) e G2 (UENF 7-5-1 x UENF 9-24-2) destacaram-se das demais devido aos altos valores obtidos para peso de vagem por planta (PVP) e número de vagens por planta (NVP). Por meio da seleção entre e dentro das progênes para PVP e NVP, os ganhos aditivos previstos foram de 15,8% e de 14,3%, respectivamente.

Trinta linhagens de feijão-vagem de hábito de crescimento indeterminado cultivados em dois ambientes no Estado do Rio de Janeiro foram avaliados por Francelino et al. (2011), visando o lançamento de material melhorado para os produtores rurais das regiões Norte e Noroeste Fluminense. As avaliações foram realizadas nos municípios de Campos dos Goytacazes e Bom Jesus do Itabapoana-RJ. Além das linhagens, foram incluídas as testemunhas “Top Seed Blue Line”, “Feltrin” e o Progenitor 19 (UENF 1445). Os genótipos UENF 7-20-1, UENF 712-1, Top Seed Blue Line, UENF 14-23-3, Feltrin, UENF 7-10-1, UENF 14-22-3, UENF 14-45, UENF 7-9-1, UENF 15-6-4, UENF 15-26-4 e UENF 15-7-4 foram os que apresentaram maiores alturas de planta. Para o peso médio das vagens (PMV), os acessos UENF 14-4-3, UENF 7-7-1, UENF 14-45, UENF 7-20-1 e UENF 7-10-1 foram os que produziram vagens com maiores valores. O comprimento médio de vagens (CMV) teve as maiores médias nos acessos UENF 7-10-1, UENF 7-20-1 e UENF 14-45, com 18,79; 17,78 e 17,66 cm, respectivamente. Os acessos UENF 14-22-3 e UENF 15-26-4 apresentaram 10,53 e 9,31 cm, respectivamente, sendo os de menores CMV. Avaliando a produtividade de vagens, os acessos mais produtivos foram UENF 7-20, UENF 7-5-1, UENF 14-22-3, UENF 15-8-4, UENF 14-45, Top Seed, Feltrin, UENF 14-16-3, UENF 7-10-1, UENF 14-6-3 e UENF 15-23-4, produzindo de 15.873 a 20.052 kg/ha de vagens. Para a produtividade de grãos, os acessos UENF 15-23-4, UENF 14-45, UENF 7-20-1, UENF 15-8-4, UENF 7-5-1, UENF 14-6-3, UENF 14-22-3 e UENF 14-16-3 formaram a classe mais produtiva.

O desempenho produtivo de genótipos de feijão-vagem arbustivo foi avaliado por Gomes et al. (2016), em dois ambientes. Os experimentos foram realizados no Estado do Paraná, em 2014, nos municípios de Tamarana e de Londrina. Foram avaliados três genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado, sendo UEL 1 e UEL 2 selecionados no programa de melhoramento da Universidade Estadual de Londrina e Feltrin Vicenza Amarelo Baixo®. O período compreendido entre a semeadura e o início do florescimento foi utilizado para estimar a precocidade do feijão-vagem. Desta forma, o genótipo UEL 2 apresentou ciclo mais precoce, com antese das primeiras flores no 41º dia. A interação significativa entre genótipo e ambiente ($G \times A$) demonstrou que o ambiente tem efeito direto na performance das variáveis número médio de vagens por planta (NMVP), peso médio de vagens por planta (PMVP) e rendimento de vagens. Em Londrina, os genótipos UEL 1 e UEL 2 produziram maior NMVP que em Tamarana. O PMVP foi superior em Tamarana para todos os genótipos, com maior média para UEL 2, indicando correlação inversa com o menor NMVP de Tamarana. A produtividade de vagens do genótipo UEL 1 foi maior no município de Londrina (9,95 t/ha), que superou em 70,7% a produtividade do mesmo genótipo no município de Tamarana. Já o genótipo UEL 2 superou em 58,8% a produtividade média dos demais genótipos no município de Tamarana e em 65,9% a produtividade do mesmo genótipo no município de Londrina.

No município de Bom Jesus do Itabapoana-RJ, progênes de família F2 de feijão-vagem foram avaliadas por Sousa et al. (2018), com base em caracteres relacionados à produção de vagens e grãos. A metodologia REML/BLUP foi utilizada para selecionar os melhores genótipos. Foram semeadas linhas de 55 genótipos, entre eles, 42 progênes F2 oriundas de cruzamentos dialélicos, além dos 13 parentais, utilizados como

testemunhas. A predição dos valores genéticos estimados por meio do Melhor Preditor Linear Não-Viesado (BLUP), apontou os cruzamentos Feltrin x UENF 15-23-4, UENF 7-5-1 x UENF 9-24-2 e Feltrin x UENF 14-3-3 como as progênies mais promissoras, com ganhos de 65,66 g, 61,49 g e 57,63 g, respectivamente na produção de vagens verdes e 52,45 g, 46,96 g e 49,29 g, respectivamente na produção de grãos. O ganho genético aditivo predito com a seleção foi de 36,1% na produção de grãos e 33,5% na produção de vagens verdes. Os autores concluíram que a seleção via BLUP para a produção de vagens e grãos possibilitaram a predição e obtenção de ganhos genéticos significativos para o melhoramento do feijão-vagem nas próximas gerações.

A análise multivariada foi utilizada como ferramenta por Oliveira et al. (2018), para avaliação de 30 genótipos de feijão-vagem no município de Bom Jesus do Itabapoana-RJ. A análise multivariada sugeriu a seleção das linhagens UENF 7-10-1, UENF 7-12-1 e UENF 7-20-1, que apresentaram boa aptidão para a produção de vagens. As linhagens UENF 1445 “PARENT 19” confirmou seu potencial para produção de sementes, uma vez que era um genitor promissor para o desenvolvimento de genótipos produtivos. A linhagem UENF 14-3-3 apresentou boa aptidão para as variáveis de correlação negativa, pois associou as boas características morfológicas das vagens com a produtividade de grãos e com a produtividade de grãos e vagens.

Moreira et al. (2009), avaliaram 11 linhagens e três cultivares de feijão-vagem de crescimento determinado nas condições de Londrina e Cambé no Estado Paraná. Houve diferenças significativas entre as médias dos genótipos, em nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, para todas as características em Londrina, para produção de vagens em Cambé e para produção, comprimento e diâmetro de vagens na análise conjunta, o que indica a existência de diferenças entre os genótipos de feijão-vagem. As melhores médias gerais para produção (7,3 t/ha), número de vagens por planta (6,3 vagens/planta) e comprimento de vagem (14,7 cm), foram registradas em Cambé, enquanto a melhor média para diâmetro de vagem (14,6 mm) foi observada em Londrina.

4. DISCUSSÃO

A interação genótipos versus ambientes ($G \times A$) é um dos maiores desafios no melhoramento de plantas, tanto nos procedimentos de seleção quanto na recomendação de cultivares, sendo que os melhoristas normalmente procuram por genótipos estáveis e com melhor desempenho em relação a um determinado caráter (RAMALHO et al., 2012; CRUZ et al., 2014).

Assim, faz-se necessário realizar análises de adaptabilidade e estabilidade produtiva, pelas quais é possível identificar genótipos com comportamento previsível quanto à produção de vagens e que sejam responsivos às variações ambientais, em condições específicas ou amplas. Dessa forma, métodos de seleção que incorporam a estabilidade e a adaptabilidade em uma única estatística podem ser considerados superiores, em comparação àqueles que usam apenas a produtividade como critério de seleção (CARVALHO et al., 2016).

Segundo Resende (2004), o método considerado ótimo e utilizado na estimação dos componentes de variância é o REML (Método da Máxima Verossimilhança Restrita), e o procedimento para a predição dos valores genéticos é o BLUP (Melhor Predição Linear Não Viesada).

A metodologia REML/BLUP permite selecionar os melhores genótipo por meio da produtividade adaptabilidade e estabilidade e apresenta as seguintes vantagens: (a) considera os efeitos genotípicos como aleatórios e, portanto, fornece estimativas de estabilidade e adaptabilidade genotípicas e não fenotípicas; (b) permite lidar com desbalanceamento; (c) permite lidar com delineamentos não ortogonais; (d) permite lidar com heterogeneidade de variâncias; (e) permite considerar erros correlacionados dentro de locais; (f) fornece valores genéticos já descontados (penalizados) do efeito ambiental; (g) pode ser aplicado com qualquer número de ambientes; (h) permite considerar a estabilidade e adaptabilidade na seleção de indivíduos dentro de progênie; (i) não depende da estimação de outros parâmetros tais como coeficientes de regressão; (j) gera resultados na própria grandeza ou escala do caráter avaliado (RESENDE, 2007).

Assim, o REML/BLUP tem substituído com vantagens o método da análise de variância (ANOVA) criado pelo cientista inglês Ronald Fisher em 1925. Embora, para situações simples, os dois procedimentos sejam equivalentes em nível de informação, porém, em situações mais complexas encontradas na prática, a ANOVA seria um procedimento apenas aproximado (RESENDE, 2004; 2007). Na ANOVA há possibilidade do melhor genótipo em um ambiente e não ser em outro. Este fato influencia o ganho de seleção e dificulta a recomendação de genótipos com ampla adaptabilidade.

De acordo com Moura et al. (1999), a determinação da divergência genética, com o uso da análise multivariada, em que diversos caracteres avaliados podem ser utilizados simultaneamente, apresenta-se como ferramenta bastante vantajosa. Assim, torna-se mais conveniente caracterizar os acessos com base em um número elevado de variáveis, ou seja, utilizando-se os métodos multivariados. A importância da divergência genética para o melhoramento reside no fato de que cruzamentos envolvendo genitores geneticamente diferentes são os mais convenientes para produzir alto efeito heterótico e, também, maior variabilidade genética em gerações segregantes (RAO et al., 1981). Diversos pesquisadores têm feito uso da análise multivariada visando quantificar a divergência genética entre genótipos de várias espécies.

5. CONCLUSÃO

De acordo com dados consultados dos artigos acima citados, conclui-se que os métodos utilizados para seleção dos melhores genótipos de feijão-vagem são eficientes com destaque para análise multivariada e REML/BLUP que são utilizadas como ferramentas em programas de melhoramento genético de diversas culturas comerciais.

REFERÊNCIAS

- [1] ABREU, F. B.; LEAL, N. R.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; SILVA, D. J. H. Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.3, p.547-552, 2004.
- [2] BRASIL. Lista de cultivares protegidas. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/protecao-cultivares/cultivares-protegidas>, acessado em julho de 2018. Página mantida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- [3] CARVALHO, L.P.; FARIAS, F.J.C.; MORELLO, C.L.; TEODORO, P.E.; Uso da metodologia
- [4] REML/BLUP para seleção de genótipos de algodoeiro com maior adaptabilidade e estabilidade produtiva. *Bragantia*, v.75, n.3, p.314-321, 2016.
- [5] CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2014.
- [6] CRUZ, D. P.; GRAVINA, G. A.; OLIVEIRA, T. R. A.; GOMES, A. B. S.; SILVA, C. Q.; VIVAS, M.; ARAÚJO, K. C.; DAHER, R. F.; GRAVINA, L. M.; MORAES, R.; SILVA, V. B. Selection of progenies of
- [7] snap beans using mixed models (REML/BLUP). *Genetics and Molecular Research*, v.17, n.2, 2018. FAO (2014). http://www.fao.org/index_en.htm. Página mantida pela FAO.
- [8] FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV, 2013. 421p.
- [9] FRANCELINO, F. M. A.; GRAVINA, G. A.; MANHÃES, C. M. C.; CARDOSO, P. M. R.; ARAÚJO, L. C. Avaliação de linhagens de feijão-de-vagem para as regiões Norte e Noroeste Fluminense. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 2, p. 554-562, 2011.
- [10] GOMES, G. R.; MORITZ, A.; FREIRIA, G. H.; FURLAN, F. F.; TAKAHASHI, L. S. A. Desempenho produtivo de genótipos de feijão-vagem arbustivo em dois ambientes. *Scientia Agropecuaria*, v.7, n.2, p.85-92, 2016.
- [11] MELO, P. C.; VILELA, N. J. 2008. A importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf Acesso em: 29 janeiro de 2017.
- [12] MOORE, M.A.; PARK, C.B.; TSUDA, H. Soluble and insoluble fiber influences on cancer development. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, v.27, n.3, p.229- 242, 1998.
- [13] MOREIRA, R.M.P.; FERREIRA, J.M.; ASSARI, L.S.; TAKAHASHI, L.S.A.; VANCONCELOS, M.E.C.;
- [14] GEUS, L.C.; BOTTI, L. Potencial agrônômico e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 30, supl.1, p. 1051-1060, 2009.
- [15] MOURA, W. M.; CASALI, V. W. D.; CRUZ, C. D.; LIMA, P. C. Divergência genética em linhagens de pimentão em relação à eficiência nutricional de fósforo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.2, p.217-224. 1999.
- [16] OLIVEIRA, T. R. A.; GRAVINA, G. A.; OLIVEIRA, G. H. F.; ARAÚJO, L. C.; ARAÚJO, K. C.; CRUZ, D.P.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; VIVAS, M.; DAHER, R. F. Multivariate analysis used as a tool to select snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. *Australian Journal of Crop Science*, v.12, n.1, p.67- 73, 2018.

- [17] PEIXOTO, N.; MORAES, E. A.; MONTEIRO, J. D.; THUNG, M. D. T. Seleção de linhagens de feijão- vagem de crescimento indeterminado para cultivo no Estado de Goiás. *Horticultura Brasileira*, v. 19, n. 1, p. 85-88, 2001.
- [18] PRELA, A.; RIBEIRO, A. M. A. Determinação de graus-dia acumulados e sua aplicação no planejamento do cultivo de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) para Londrina-PR. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.10, n.1, p.83-86, 2002.
- [19] RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B.; NUNES, J. A. R. Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas. Lavras: UFLA, 2012.
- [20] RAO, A. V.; PRASAD, A. S. R.; SAI KRISHNA, T.; SECHU, D. V.; SRINIVASAN, T. E. Genetic divergence among some brown planthopper resistant rice varieties. *The Indian Journal of Genetic Plant Breeding*, v.41, n.2, p.179-185. 1981.
- [21] RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.37, p.182-194, 2007.
- [22] RESENDE, M. D. V. Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo. Colombo: Embrapa Florestas, 57 p., 2004.
- [23] SANTOS, D.; HAESBAERT, F.; LÚCIO, A.; STORCK, L.; CARGNELUTTI FILHO, A. Tamanho ótimo de parcela para a cultura do feijão-vagem. *Revista Ciência Agronômica*, v.43, p.119-128, 2012.
- [24] SANTOS, F.F.; MATOS, M.J.L.F.; MELO, M.F.; LANA, M.M.; LUENGO, R.F.A.; TAVARES, S.A. (2002) Feijão-de-vagem. Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br>. Acesso em julho de 2018.
- [25] SOUSA, C. M. B.; GRAVINA, G. A.; VIANA, A. P.; DAHER, R. F.; SOUZA, C. L. M. Selection of snap bean F2 progenies for production using the REML/ BLUP methodology. *Horticultura Brasileira*, 35, p.33-40, 2017.
- [26] VIEIRA, J. C. B.; PUIATTI M.; CECON P. R.; BHERING A. S. Viabilidade agroeconômica da consorciação do taro com feijão-vagem indeterminado em razão da época de plantio. *Revista Ceres*, v.61, n.2, 2014.

Capítulo 23

Estudos biométricos em feijão-caupi no Município de Pombal – PB

Mariana Dias de Medeiros

João de Andrade Dutra Filho

Rômulo Gil de Luna

Lauter Silva Souto

Anielson dos Santos Souza

Odair Honorato de Oliveira

Resumo: Por ser uma espécie tolerante às condições adversas de clima, temperatura e umidade, o feijão-caupi (*vigna unguiculata* (L.) Walp) apresenta grande relevância socioeconômica à agricultura familiar tanto como fonte energética quanto como uma alternativa de renda. Porém, é considerada pouco explorada e estudada quando comparada com outras culturas como a soja. Diante disso, objetivou-se nesse trabalho avaliar as características morfo-agronômicas de sete cultivares de feijão-caupi nas condições edafoclimáticas no município de Pombal visando selecionar materiais promissores a serem utilizados em programa de melhoramento e distribuição a agricultura familiar. O experimento foi conduzido no período de agosto a dezembro de 2016, em ambiente aberto, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal-PB. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições. Avaliaram-se os seguintes caracteres qualitativos: Cor do hipocótilo; Cor da quilha; Curvatura da vagem; Forma da semente; Perfil da semente. Em relação aos caracteres quantitativos, foram avaliados: Peso de 50 sementes; altura e diâmetro da vagem; número de vagem por planta; número de grãos por vagem e produção média. A análise de variância detectou diferenças significativas nas variáveis estudadas com exceção de produção média. Através do teste de Scott e Knott houve a formação de grupos superiores das cultivares em relação aos caracteres estudados. Com base nos parâmetros genéticos avaliados constata-se a possibilidade de selecionar materiais promissores a serem introduzidos em programas de melhoramento e distribuídos aos agricultores do município.

Palavras-chave: Características morfo-agronômicas; Condições edafoclimáticas; Melhoramento genético; *Vigna unguiculata*.

1. INTRODUÇÃO

O Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é conhecido popularmente como feijão-corda, feijão costela-de-vaca, feijão macassar (SILVA & NEVES, 2011). É amplamente cultivado na região nordeste pelo fato de ser uma cultura rústica e por apresentar tolerância à seca e proporcionar alto teor nutricional, como fonte de carboidratos e proteínas e ainda caracteriza-se por ser uma alternativa geradora de renda à população (LIMA, 2014). De acordo com Sousa (2013), o feijão-caupi apresenta pouca exigência às condições edafoclimáticas, sobrevivendo-se tanto em solos argilosos com umidade elevada como em solos arenosos. Adapta-se bem aos solos que apresentam baixa fertilidade, em virtude do elevado comprimento de suas raízes e de sua alta capacidade de fixação de nitrogênio proveniente da atmosfera, por meio da associação com as bactérias do gênero *Rhizobium*.

É uma cultura estreitamente relacionada com as atividades de subsistência e geradora de renda. Também utilizada como fonte alimentar animal na forma de feno, forragem e na agricultura como adubação verde e cobertura do solo. (ROCHA, 2009). O grão pode ser consumido verde ou seco, sendo o estado seco mais consumido e preferível entre a população (FREIRE FILHO et al., 2011).

Na Paraíba é cultivada praticamente em todas as microrregiões, principalmente pelos pequenos agricultores do Agreste e Sertão, e apresenta uma notável produtividade com índices variando de 300 a 700 kg ha⁻¹, onde detém 75% das áreas de cultivo de feijão (PEREIRA JUNIOR et al. 2015).

Mesmo apresentando relevância econômica e social ainda é considerada uma cultura pouco explorada e estudada quando comparada com outras culturas como, por exemplo, a soja (FREIRE FILHO et al., 2011). No entanto, através de trabalhos de melhoramento, foram desenvolvidas cultivares que apresentam porte resistente e precoces, possibilitando colheita mecanizada, redução de defensivos e tratamentos culturais simples (FREIRE FILHO et al., 2011).

Os programas de melhoramento genético têm como um dos principais objetivos em espécies leguminosas o aumento da produtividade. Sendo esse caráter controlado por muitos genes, e este pode ser influenciado pelo ambiente e o desempenho de produção de um genótipo em ambientes diferentes podem não ser o mesmo (SILVA, 2015). O estudo biométrico da cultura é de grande importância no que diz respeito à avaliação morfo-agronômica e divergência genética, visando o desenvolvimento de cultivares que apresentem maior produtividade. O estudo sobre a divergência genética permitirá o conhecimento das melhores combinações e posterior obtenção de novas cultivares que apresentem características superiores nos seus descendentes (PASSOS et al., 2007). Segundo Freire Filho et al. (2005), nos últimos tempos a cultura está distribuindo-se para os cerrados da região Centro-Oeste, acarretando alto potencial produtivo em virtude da adoção de cultivares melhoradas.

Os coeficientes de variação genética, correlações entre caracteres e herdabilidade, são parâmetros genéticos de elevada relevância, pois através do mesmo é possível ter conhecimento sobre a variabilidade genética, o grau de expressão do componente genético dos caracteres e se existe uma correlação entre caracteres agrônômicos e morfológicos para assim auxiliar no processo de seleção (ROCHA et al., 2003).

Por ser uma espécie resistente às condições adversas de clima, temperatura e umidade e podendo ser cultivado em consórcio com outras culturas, o feijão-caupi, apresenta uma alternativa alimentar e de renda para a região do nordeste do Brasil e por isso a utilização do melhoramento para a cultura é de extrema importância para torna-las resistentes às pragas e doenças na qual apresenta susceptibilidade, aumentar seu potencial produtivo, seu valor nutricional, trazendo, assim, impactos positivos para a população, sobretudo para a população rural do nordeste brasileiro.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho, avaliar as características morfo-agronômicas de sete cultivares de feijão-caupi nas condições edafoclimáticas no sertão paraibano (Município de Pombal – PB) visando selecionar materiais promissores a serem utilizados em programa de melhoramento e distribuídos à agricultura familiar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto a dezembro de 2016, em ambiente aberto no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal-PB, cujas coordenadas geográficas são 6°47'20" S e 37°48'01" W, e altitude de 194 m. Onde, tem-se como clima, de acordo com o sistema de classificação internacional de Köppen, o tipo Bsh (semiárido) quente e seco, com pluviosidade média anual inferior a 1000 mm/ano com chuvas irregulares e médias anuais térmicas superiores a 25°C.

Foram utilizados sete variedades de Feijão-caupi, sendo elas: Patativa (V1), BRS Marataoã (V2), BRS Itaim (V3), Setentão (V4), BRS Rouxinol (V5), BRS Novaera (V6) e BRS Pujante (V7).

A variedade V2 apresenta hábito de crescimento indeterminado, porte semiprostado, folha globosa, cor da flor roxa, cor da vagem imatura verde-clara, cor da vagem madura amarela, cor da vagem seca amarela clara; A V3 exibe crescimento determinado, porte ereto, cor da vagem seca amarelo clara e tem alta resistência ao acamamento; A variedade V4 possui hábito de crescimento indeterminado e porte semi-ramador, folha semi-ovalada, cor da vagem amarela, resistente ao vírus do mosaico severo do caupi. A V5 tem-se hábito de crescimento indeterminado, porte semi-ereto (moita), folha globosa, flor de coloração violeta, cor da vagem madura palha; A V6 contém hábito de crescimento indeterminado, porte semiereto, folha semilanceolada, flor branca, cor da vagem imatura verde, cor da vagem madura amarelo clara; A V7 apresenta hábito de crescimento determinado, porte semideterminado, folha globosa, cor da flor roxa e desuniforme, cor da folha no início do florescimento verde, cor da vagem imatura verde, cor da vagem seca marrom. Não foram obtidas informações morfológicas da variedade V1 em decorrência da falta de disponibilidade de dados sobre a mesma.

A sementeira foi realizada em vasos de vinte litros, sendo composto de 18 kg de Neossolo Flúvico classificado de acordo com a classificação da Embrapa, (2013) cujas características físicas e químicas estão contidas na Tabela 1, 1kg de areia e 1 kg de esterco bovino curtido, misturados ao solo. Foram semeadas três sementes por vaso a 1,5 cm de profundidade, realizando o desbaste três semanas após a emergência, permanecendo as duas plantas mais vigorosas. A adubação mineral foi realizada com NPK de acordo com a recomendação para a cultura irrigada de Cavalcante, et al, (2008) em fundação incorporando superfosfato simples (20kg/ha), cloreto de Potássio (20kg/ha) e nitrogênio (20kg/ha). A adubação de cobertura foi realizada 22 dias após o semeio utilizando ureia como fonte de N (40kg/ha). Cada vaso continha um dreno na parte inferior a fim de facilitar a drenagem da água de irrigação.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo usado no cultivo do feijão-caupi.

Análise Química do solo												
Prof.	pH	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC	MO	PST
cm	H ₂ O	Mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----						%	g kg ⁻¹	%	
0-20	8,3	711	0,26	12,4	1,1	0,06	0,0	0,0	13,8	13,8	6,63	<1
Análise Física do solo												
Prof.	Granulometria			D	D	Po	U Mpa			H2O	Classe textural	
	Areia	Silte	Argila	solo	Real	Total				Disp		
cm	-----g kg ⁻¹ -----			g.cm ³	g.cm ³	m ³ m ³	0,01	0,033	1,5	g kg ⁻¹		
							-----g kg ⁻¹ -----					
0-20	749	137	114	1,27	2,82	0,55	135	115	60	75	Franco Arenoso	

SB=soma de bases; CTC = capacidade de troca de cátions total; M.O= matéria orgânica; PST= porcentagem de sódio trocável; D= densidade; Po= porosidade; U= umidade.

As irrigações foram feitas uma vez ao dia, de modo a deixar o solo com umidade próxima à capacidade de campo, com base no método da lisimetria de drenagem. O volume aplicado (Va) por recipiente foi obtido pela diferença entre a lamina anterior (La) aplicada menos a média de drenagem (d), dividido pelo número de recipientes (n), como indicado na equação 1:

$$V_a = \frac{L_a - D}{n(1 - FL)} \quad \text{Eq. 1}$$

Os tratos culturais realizados foram: escarificações, a fim de romper possíveis camadas compactadas. Com o intuito de auxiliar na conservação da umidade no solo utilizou-se palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) seca e triturada como cobertura morta. Aplicou-se inseticida (evidence - 0,02g) de 15 em 15 dias com a finalidade de proteger a cultura do ataque de insetos como pulgões e mosca branca.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, sendo avaliados caracteres morfológicos e agronômicos nas plantas de feijão-caupi.

Para a caracterização morfológica, foram utilizados os seguintes descritores qualitativos, de acordo com Silva (2015).

- Cor do hipocótilo- Caracterizado de acordo com a coloração: Verde, vermelho, vermelho-púrpura ou púrpura;
- Cor da quilha- De acordo com a coloração: Esverdeada ou tingida;
- Curvatura da vagem- Observada em 5 vagens secas: Direita, ligeiramente curva ou curva;
- Forma da semente- A classificação das sementes foi feita em função do índice J, obtido pela relação entre comprimento e largura (C/L), em: Esférica (1,16 a 1,42 mm), Elíptica (1,43 a 1,65 mm) ou Oblonga/reniforme curta (1,66 a 1,85 mm); Através do paquímetro digital;
- Perfil da semente- A classificação quanto ao perfil ocorreu em função do índice H, com base na relação espessura/largura (E/L), em: Achatada (menor que 0,69 mm), Semiachatada (0,70 a 0,79 mm) ou Cheia (>0,80 mm), com o auxílio do paquímetro digital.

Os caracteres agronômicos (quantitativos) das plantas de feijão-caupi foram avaliados ao final da produção onde as vagens eram colhidas e colocadas para secar. Avaliou-se:

- Peso de 50 sementes (g)- Utilizando balança digital;
- Comprimento da vagem (cm)- Mensurada com régua;
- Diâmetro da vagem (mm)- Obtido com auxílio de paquímetro digital;
- Número de grãos por vagem;
- Produção média (g)- Utilizando balança digital;

Para as variáveis: comprimento, diâmetro e número de grãos por vagem o valor final foi estipulado através da soma da análise de 5 vagens, sendo que as vagens analisadas eram as mais uniformes.

A análise de variância, teste de médias e parâmetros genéticos; o estudo de correlações de caracteres e a caracterização morfo-agronômica seguiram a metodologia apresentada por Cruz e Regazzi (2012). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa genes, adotando-se o teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o teste F (TABELA 2), houve diferenças significativas entre os cultivares a 1% de probabilidade ($P < 0,01$) para as variáveis diâmetro da vagem (DV) e peso de 50 grãos (P50g). Já para as variáveis comprimento da vagem (CV), número de grãos por vagem (NG/V) e número de vagens por vaso (NV/V) houve significância a 5% de probabilidade. Este resultado demonstra a ocorrência de variabilidade genética entre os cultivares avaliados que é matéria prima para o melhoramento. Onde, segundo Cruz et al.(2004), em qualquer programa de melhoramento tem-se como um fator, a presença da variabilidade genética em uma população. Em trabalhos recentes, houve a ocorrência de variabilidade genética entre os genótipos de feijão-caupi (SANTOS et al., 2014a; SANTOS et al., 2014b). Os coeficientes de variação foram de baixa magnitude para as variáveis DV e P50g, de média magnitude para a variável CV e de alta magnitude para as variáveis NV/V e NG/V. Essa faixa de variação pode ser devido a problemas de amostragem e diferenças existentes entre cultivares (RAMALHO et al., 1993).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis comprimento da vagem (CV), Diâmetro da vagem (DV), Número de vagens por vaso (NV/V), Número de grãos por vagem (NG/V), Produção média por vaso (PM/V) e Peso de 50 sementes (P50) de sete cultivares de feijão-caupi. Pombal-PB, 2017.

QUADRADOS MÉDIOS							
F.V.	GL	CV	DV	NV/V	NG/V	PM/V	P50g
Blocos	3	21,16	0,13	44,23	21,21	104,28	3,14
Cultivares	6	15,91*	2,67**	313,28*	7,84*	104,69 ^{ns}	12,16**
Resíduo	18	5,48	0,09	86,03	5,37	104,93	0,75
Média		16,45	8,33	14,53	9,25	635,36	11,55
CV(%)		14,23	3,68	63,81	25,04	509,65	7,51

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) ns não significativo.

Os parâmetros genéticos estimados no presente trabalho são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres avaliados em sete cultivares de feijão-caupi para as variáveis: Comprimento da vagem (CV), Diâmetro da vagem (DV), Número de vagens por vaso (NV/V), Número de grãos por vagem (NG/V), Produção média (PM/V) e Peso de 50 sementes (P50). Pombal-PB, 2017.

Parâmetros Genéticos	CV	DV	NV/V	NG/V	PM/V	P50g
VF	3,98	0,67	78,32	1,96	2609,42	3,04
VG	2,61	0,64	56,81	0,62	0,0	2,85
VE	1,37	0,023	21,51	1,34	2609,42	0,19
hm ²	66	96	73	32	0,0	94
CVg	10,0	10,0	51,85	8,50	0,0	14,62
CVg / CVe	0,68	2,61	0,85	0,35	0,0	1,95

VG Variância genética; VE Variância ambiental; CVg Coeficiente de variação genética; CVg/CVe: Índice b; hm² Herdabilidade Média

Constata-se que para as variáveis, comprimento das vagens, diâmetro das vagens, número de vagens por vaso (NV/V) e peso de 50 grãos (P50g), a variância genética é elevada e superior à variância ambiental, indicando que a expressão fenotípica desses caracteres é, devido em sua maior parte, aos efeitos genéticos. De acordo com Dutra Filho et al. (2011) trata-se de uma situação muito favorável para o melhoramento, sendo possível de selecionar cultivares superiores para serem cultivadas nas condições onde se conduziu o experimento.

Os valores do coeficiente de herdabilidade média oscilaram entre baixa e alta magnitude. Para a variável NG/V foi de baixa magnitude, na qual, de acordo com Lopes et al. (2001) esse caractere apresenta elevada influência ambiental. Para as variáveis CV e NV/V foi de média magnitude e para as variáveis DV e P50g foi de alta magnitude. Para as variáveis cujo valor de herdabilidade foram altas tem-se confiabilidade do valor fenotípico como indicador do valor genético e grande possibilidade de se obter ganhos genéticos significativos nessas variáveis em trabalhos de hibridação. De acordo com (referência), o processo de seleção apresenta condições mais favoráveis quando o coeficiente de herdabilidade é alta fazendo com que sofra menos variação do ambiente. (AMARAL, et al.; 2009).

Os coeficientes de variação genética para as variáveis NV/V e P50g tiveram valores estimados em torno de 51,85% e 14,62% respectivamente. Segundo Oliveira et al. (2008) acima de 10% os coeficientes de variação genética podem ser classificados como altos. Esses resultados demonstram que essas são as variáveis que detêm maior variabilidade genética e que serão obtidos maiores ganhos para as mesmas nos trabalhos de hibridação.

O agrupamento de médias pelo teste de Scott & Knott (TABELA 4) à 5% de probabilidade ($P < 0,01$) possibilitou a formação de grupos de cultivares superiores. Para a variável CV, os cultivares BRS Pujante e BRS Marataoã foram enquadrados num grupo superior. A cultivar BRS Itaim foi a que obteve menores resultados em relação a variável DV com um decréscimo de 2,6 mm quando comparada com a cultivar BRS Pujante que obteve melhores resultados. Possivelmente ocorreu uma interferência ambiental nessa cultivar, afetando assim o desenvolvimento das vagens. Em relação ao NV/V a BRS Novaera apresentou superioridade em relação aos demais grupos.

Em relação as variáveis, NG/V e PM/V todas os cultivares tiveram bons resultados, o cultivar BRS Pujante é considerada superior quando comparada aos outros grupos em relação às variáveis estudadas, exceto para a NV/V. Com isso, faz-se da cultivar BRS Pujante a mais propicia a reproduzir, produzir e estabilizar-se ao clima quente e seco, ou seja, apresentam características genéticas que possibilitam sucesso para a seleção neste ambiente.

Tabela 4. Caracteres avaliados em sete cultivares de feijão-caupi para as variáveis: Comprimento da vagem (CV), Diâmetro da vagem (DV), Número de vagens por vaso (NV/V), Número de grãos por vagem (NG/V), Produção média (PM/V) e Peso de 50 sementes (P50). Pombal-PB, 2017.

Cultivares	CV	DV	NV/V	NG/V	PM/V	P50g
Patativa	15,91b	8,27b	8,75b	9,13a	4298,61a	10,19b
BRS Marataoã	18,13a	8,65b	12,5b	11,05a	21,79a	10,75b
BRS Itaim	15,66b	6,63c	19,75b	8,05a	30,89a	13,27a
Setentão	15,4b	8,71b	9,5b	10,25a	16,34a	9,54b
BRS Rouxinol	15,61b	8,51b	10,75b	10,53a	20,51a	10,3b
BRS Novaera	14,3b	8,33b	32,5a	8,46a	42,19a	13,08a
BRS Pujante	20,15a	9,23a	8,0b	7,3a	17,22a	13,75a

Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade

A caracterização morfológica dos cultivares de feijão com base no agrupamento de Tocher é apresentado na tabela 5.

Tabela 5. Caracterização morfológica de sete cultivares de feijão-caupi em experimento conduzido no centro de ciências e tecnologia agroalimentar.

Grupo	Cultivares
1	1 6 5 2 4 7
2	3

Constata-se uma base genética estreita dos cultivares em relação aos caracteres morfológicos considerados na avaliação, visto que houve a formação de dois grupos ficando o cultivar 3 isolado no grupo 2.

Já com relação aos caracteres agrônômicos o resultado foi o oposto daquele observado na caracterização morfológica Tabela 6.

Tabela 6. Caracterização agrônômica de sete cultivares de feijão-caupi em experimento conduzido no centro de ciências e tecnologia agroalimentar.

Grupo	Cultivares
1	2 3
2	4 7
3	1
4	5
5	6

Nesta, houve a formação de cinco grupos demonstrando heterogeneidade dos cultivares em relação aos caracteres quantitativos. Desta forma, recomenda-se hibridações entre os cultivares 1 x 5, 1 x 6, 1 x 7, 5 x 6 visto que os mesmos foram enquadrados em grupos distintos. É importante ainda destacar que como se trata de uma espécie autógama deve-se efetuar hibridações dos cultivares enquadrados nos grupos 1 e 2 com aqueles enquadrados nos grupos 3, 4 e 5 objetivando recombinações alélicas favoráveis e posterior exploração da segregação transgressiva.

Visando explorar a prática da seleção indireta foi realizada a correlação de matrizes de distâncias (caracteres morfológicos x agrônômicos) (Tabela 7).

Tabela 7. Correlação de matrizes de caracteres morfológicos e agronômicos de sete cultivares de feijão-caupi em experimento conduzido no centro de ciências e tecnologia agroalimentar.

Correlação	-0,81
Número de dados	21
Valor de t	-6,14
Probabilidade	0,001**
Teste de Mantel	
Significância	++

** ,*: Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t

++, +: Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Mantel baseado em 1000 simulações

Constata-se não haver correlação positiva entre descritores agronômicos e morfológicos não sendo possível a seleção de caracteres agronômicos de difícil mensuração a baixa herdabilidade com base em caracteres qualitativos. A falta de correlação se deve a natureza dos caracteres, cujos genes responsáveis por sua expressão estão localizados em regiões distintas do genoma. A seleção para agricultura familiar deve ser baseada nos caracteres de interesse econômico.

4. CONCLUSÃO

Os cultivares apresentam elevado potencial a serem utilizados em programas de melhoramento;

Não foi verificada correlações entre caracteres agronômicos e morfológicos;

O cultivar BRS pujante se apresenta como o mais promissor.

REFERÊNCIAS

- [1] AMARAL, N. D. de O. et al. Estimativas de parâmetros genéticos em feijão-caupi de porte ereto R ciclo precoce. In: Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 5., 2009, Guarapari. Anais... Guarapari: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2009., 2009.
- [2] CAVALCANTI F. J. de A. (COORD.). Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2a. IPA, 2008.
- [3] CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético (volume 1. Viçosa, Editora UFV, v. 1, p. 480p, 2004.
- [4] CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 5, editor. Viçosa: UFV, 2012.
- [5] DUTRA FILHO, J. de A. et al. Aplicação de técnicas multivariadas no estudo da divergência genética em cana-de-açúcar. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 1, p. 185-192, 2011.
- [6] FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.
- [7] FREIRE FILHO, F. R. et al. Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no Brasil. In: Embrapa Meio-Norte-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 4., 2011. Teresina. Palestras e resumos... Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011., 2011.
- [8] LIMA, L. K. S. Desenvolvimento do feijão caupi em função da utilização de resíduo da indústria do café como fonte de potássio. 81f. Dissertação. Mestrado em Agronomia/Fitotecnia. Universidade Federal do Ceará. 2014.
- [9] OLIVEIRA, R. A. et al. Seleção de famílias de cana-de-açúcar via modelos mistos. Scientia Agraria, v. 9, n. 3, p. 269-274, 2008. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v9i3.11564>
- [10] PASSOS, A. R. et al. Divergência genética em feijão-caupi. Bragantia, v. 66, n. 4, p. 579-586, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052007000400007>
- [11] PEREIRA JUNIOR, E. B. P. et al. Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura do feijão-caupi irrigado no município de Sousa – PB, Global Science and Technology, v. 8, n. 1, 2015. 10.14688 / 1984-3801 / gst.v8n1p110-121

- [12] RAMALHO, M. A. P. et al. Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993.
- [13] ROCHA, M. M. et al. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão-caupi de tegumento branco. Revista Científica Rural, v.8, n.1, p.135-141, 2003.
- [14] ROCHA, M. de M. et al. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 44, n. 3, p. 270 - 275 2009.
- [15] SANTOS, J. A. et al. Agronomic performance and genetic dissimilarity among cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes. Word Vegetable Center. 2014a.
- [16] SANTOS, J. A. da S. et al. Desempenho agrônômico e divergência genética entre genótipos de feijão-caupi cultivados no ecótono Cerrado/Pantanal. Bragantia, v. 73, n. 4, p. 377-382, 2014b.
- [17] SILVA, J. A. da L.; NEVES, J. A. Produção de feijão-caupi semi-prostrado em cultivos de sequeiro e irrigado. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 6, n. 1, p. 29-36, 2011.
- [18] SILVA, R. N. O. Estudos genéticos em feijão-fava (*phaseolus lunatus* l.) visando o melhoramento genético da cultura. 2015. 98f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro- Uenf, Campos dos Goytacazes – RJ, 2015.
- [19] SOUSA, A. R. R. C. Transformação genética de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) visando à introdução de genes de resistência a viroses. 2013. 120f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2013.

Capítulo 24

Produtividade da bananeira Pacovan Apodi, em suas diferentes lâminas de irrigação e doses potássicas, aplicadas no 3º ciclo de sua produção na Chapada do Apodi – CE

Andréia de Araújo Freitas Barroso

Thales Vinícius de Araújo Viana

Albanise Barbosa Marinho

Raimundo Rodrigues Gomes Filho

Carlos Robério de Oliveira Barroso

Resumo: Este trabalho objetivou avaliar as características pós-colheita dos frutos de bananeira cv. *Pacovan Apodi* sob diferentes lâminas de irrigação e adubação potássica, na região da chapada do Apodi, Limoeiro do Norte – Ceará. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com arranjo em parcelas subdivididas, com três repetições. Foram empregadas cinco lâminas de irrigação (na parcela): 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da ETc do lisímetro de drenagem e quatro doses de potássio (na subparcela): 0%, 60%, 140% e 200% de K₂O (recomendada pela análise do solo). As variáveis analisadas foram: Peso do cacho, produtividade, número de frutos e pencas por cacho. Através do software “SAEG 9.0–UFV” os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente quando significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade, à análise de regressão. As lâminas de irrigação influenciaram significativamente ($p < 0,05$) em todas as variáveis analisadas, já as doses de potássio influenciaram apenas no número de frutos por cacho.

Palavras-Chave: produtividade, fertirrigação, *Musa spp.*

1. INTRODUÇÃO

A bananeira sob déficit hídrico poderá apresentar significativa redução na produtividade, qualidade dos frutos e no alongamento do ciclo. O déficit hídrico no período vegetativo afeta a taxa de desenvolvimento foliar que influencia o número de flores e conseqüentemente o número de pencas e a produção de frutos (OLIVEIRA, 1997). O potássio (K) é o macronutriente absorvido em maior quantidade pela bananeira, tendo função direta nas trocas metabólicas, no transporte da seiva elaborada, na retenção de água e nas qualidades organolépticas do fruto. A recomendação de adubação potássica para diferentes cultivares de banana tem se baseado em 962 kg de K₂O ha⁻¹ ano⁻¹ para 'Prata-Anã' (Silva et al., 2003), 370 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O para bananeira 'Pioneira' (Brasil et al., 2000), 665 a 770 kg de K₂O ha⁻¹ ano⁻¹ para 'Grande Naine' (SOUZA et al., 2004).

Assim este trabalho foi desenvolvido objetivando avaliar as características pós-colheita da cultura da bananeira cv. Pacovan Apodi, no terceiro ciclo produtivo, sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio, na região da Chapada do Apodi, Ceará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da agroempresa FRUTACOR, na Chapada do Apodi, Limoeiro do Norte, Ceará, com coordenadas 05°06'S e 37°52'W e altitude de 151 m (DNOCS, 2006), no período de julho/07 a junho/08. O solo foi classificado como Cambissolos, com texturas franco-argilo-arenosa e franco argilosa nas camadas de 0 – 20 e 20 – 40 cm, respectivamente. O plantio foi realizado em sistema de fileiras duplas (4,0 x 2,0 x 2,0 m), ocupando uma área de 6,0 m². As adubações foram realizadas de acordo com a recomendação da análise de solo e os estádios de desenvolvimento da bananeira (*Musa spp.*), cujo material genético usado foi o SH3640 (Pacovan Apodi), um híbrido do subgrupo Prata Anã, durante o terceiro ciclo de produção. O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, constando de cinco emissores por planta, com vazão nominal de 2,3 L h⁻¹ e PS de 20 m.c.a.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com arranjo em parcelas subdivididas, com três repetições. Os tratamentos consistiram-se de cinco lâminas de irrigação (na parcela): 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da E_{Tc} do lisímetro de drenagem, que corresponde a L₁, L₂, L₃, L₄ e L₅, respectivamente e quatro doses de potássio (na subparcela): 0%, 60%, 140% e 200% de K₂O (recomendada pela análise do solo), correspondendo a K₁, K₂, K₃ e K₄, respectivamente, sendo a fonte de potássio utilizada o KCl. Cada subparcela foi constituída de uma fileira dupla de plantas, num total de 12 plantas, sendo as 4 plantas centrais úteis e as demais de bordadura. As lâminas diferenciadas foram baseadas na E_{Tc} do lisímetro de drenagem e aplicadas em função do tempo de irrigação, com frequência diária e parcelada em duas aplicações por dia (manhã e tarde).

As variáveis analisadas foram peso médio do cacho, número de frutos por cacho, número de pencas por cacho e a produtividade. O peso médio do cacho (PC) foi obtido pela pesagem dos cachos (sem o engajo) das plantas sorteadas em cada tratamento e bloco. O número de frutos por cacho (NFC) foi obtido mediante a contagem de todos os frutos produzidos por cacho das plantas sorteadas de cada tratamento e repetição. O número de pencas por cacho (NPC) foi obtido mediante a contagem de todas as pencas produzidas por cacho das plantas sorteadas de cada tratamento e repetição. A produtividade média (PROD), em t ha⁻¹, foi obtida a partir do peso médio do cacho e do número de cachos por planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o valor máximo de 5% de probabilidade pelo teste F e, quando significativos, realizou-se a análise de regressão, selecionando-se o modelo que apresentou melhores níveis de significância e coeficiente de determinação (R²). As análises foram realizadas através do software "SAEG/UFV 9.0".

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lâminas de irrigação aplicadas (irrigação + precipitação) foram de 691, 1.036, 1.381, 1.726 e 2.071 mm, referentes à 50, 75, 100, 125 e 150% da E_{Tc}, respectivamente, e, os totais das adubações com K₂O foram: K₁ = 0 g planta⁻¹, K₂ = 254 g planta⁻¹, K₃ = 592 g planta⁻¹ e K₄ = 850 g planta⁻¹.

As análises de variância dos dados de pós-colheita da bananeira cv. Pacovan Apodi mostram que todas as variáveis foram influenciadas pelas lâminas de irrigação ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 1). Com relação às doses de potássio, verificou-se que apenas o número de frutos por cacho foi

influenciado pela adubação potássica. A interação entre lâmina de irrigação e doses de potássio foi significativa apenas para o peso do cacho, produtividade e número de frutos por cacho.

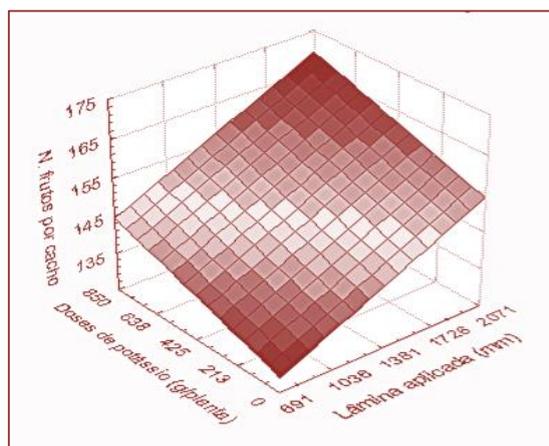
Tabela 1 – Resumo da análise de variância do peso do cacho, produtividade, número de frutos e pencas por cacho, na cultura da bananeira cv. Pacovan Apodi, 3º ciclo, na região da Chapada do Apodi, Limoeiro do Norte – Ceará.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio (significância)			
		Número frutos cacho ⁻¹	Número pencas cacho ⁻¹	Peso cacho kg	Produtividade t ha ⁻¹ ciclo ⁻¹
Bloco	2	118,467 ^{ns}	0,417 ^{ns}	1,608 ^{ns}	4,463 ^{ns}
Lâminas	4	1626,108*	2,142*	262,447*	728,436*
Resíduo (a)	8	233,883	0,792	11,989	33,276
K ₂ O	3	703,706*	1,311 ^{ns}	31,586 ^{ns}	87,668 ^{ns}
Lam x K ₂ O	12	524,108*	0,742 ^{ns}	34,762*	96,485*
Resíduo (b)	30	212,711	0,472	16,166	44,870
Total	59				
Média		149,220	9,433	34,930	58,199
CV %		9,774	7,285	11,510	11,510

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F e ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

A partir da análise de regressão verificou-se que no terceiro ciclo de produção da bananeira, o número de frutos por cacho (NFC) respondeu linearmente tanto com o aumento das lâminas aplicadas quanto das doses de potássio, produzindo o valor máximo de 169 frutos quando se aplicou a lâmina de 2.072 mm e a dose de 850 g planta⁻¹ ciclo⁻¹ (Figura 1). COSTA (2009) não encontrou efeito significativo no número de frutos por cacho em função de lâminas de irrigação para as cultivares Pacovan Apodi e Pacovan.

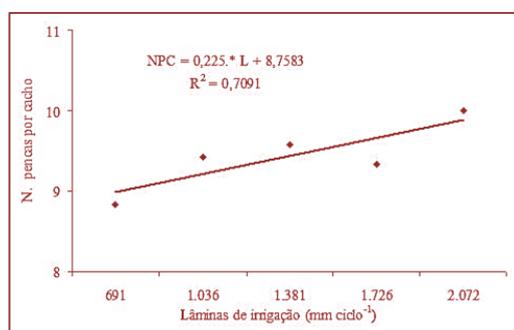
FIGURA 1 – Número de frutos por cacho em função das lâminas aplicadas e das doses de potássio na cultura da bananeira cv. Pacovan Apodi, 3º ciclo, na região da chapada do Apodi, Limoeiro do Norte – Ceará, 2008.



$$NFC = 116,499 + 0,01808 * W + 0,01828 * K_2O, R^2 = 45\%$$

O número de pencas por cachos respondeu linearmente com o aumento da lâmina de irrigação (Figura 2), atingindo um número máximo de 10 pencas quando se aplicou a lâmina de 2.072 mm (150% ETc). Com relação às doses de potássio e à interação entre lâmina de irrigação e doses de potássio, não houve efeito significativo. COSTA (2009) verificou comportamento linear para o número de pencas por cacho em função das lâminas de irrigação apenas no 2º ciclo da bananeira cv. Pacovan Apodi.

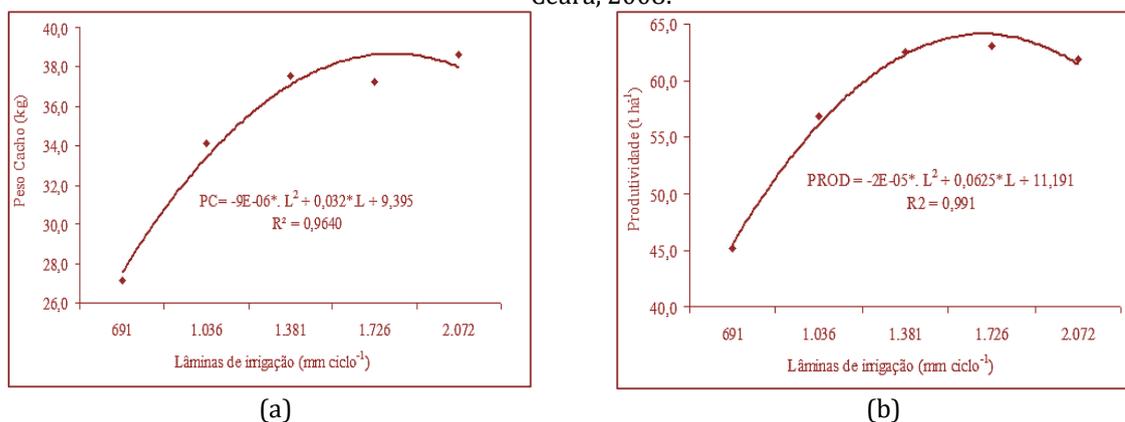
FIGURA 2 – Número de pencas por cacho para as lâminas de irrigação na cultura da bananeira cv. Pacovan Apodi, 3º ciclo, na região da chapada do Apodi, Limoeiro do Norte – Ceará, 2008.



A análise de regressão para lâmina de irrigação Tanto o peso do cacho quanto a produtividade, se ajustaram ao modelo polinomial quadrático. A partir da análise de regressão do peso do cacho (PC) em função das lâminas de irrigação verificou-se que a lâmina estimada de 1.778 mm proporcionou um peso do cacho máximo 37,84 kg (Figura 1(a)). Esses resultados corroboram com os obtidos por SOUSA et al. (2004), estudando o rendimento de frutos na bananeira cv. Nanicão sob diferentes lâminas de irrigação no semi-árido paraibano, que obteve um peso máximo do cacho de 35,56 kg planta⁻¹ verificado na maior lâmina de irrigação (1.332 mm ciclo⁻¹).

A produtividade máxima foi estimada em 60,0 t ha⁻¹ ciclo⁻¹ para uma lâmina aplicada de 1.563 mm, o que correspondeu a aproximadamente 113% ETc (Figura 1(b)). Com o aumento da lâmina de irrigação, nota-se que houve uma diminuição na produtividade, que pode ter ocorrido em função do excesso de água em torno da raiz da planta, refletindo numa diminuição da aeração e conseqüentemente, na absorção de nutrientes, e ainda podendo ocorrer lixiviação dos nutrientes e favorecer ao aparecimento de doenças.

FIGURA 3 – Peso do cacho-PC (a) e Produtividade- PROD (b) no 3º ciclo da cultura da bananeira cv. Pacovan Apodi, em função de lâminas de irrigação na região da Chapada do Apodi, Limoeiro do Norte – Ceará, 2008.



COELHO et al. (2006) verificaram que a produtividade máxima do terceiro ciclo da bananeira cv. Grand Naine foi de 47,65 t ha⁻¹ para a lâmina de 1.208 mm ciclo⁻¹. Analisando o desenvolvimento da cv. Prata Anã, FIGUEIREDO et al. (2005), observaram uma tendência de crescimento linear da produtividade em

função das lâminas aplicadas, onde as maiores produtividades foram obtidas para a lâminas de irrigação equivalente a 120% da ETc, de 15 t ha⁻¹ no primeiro ciclo e de 25 t ha⁻¹ para o segundo ciclo.

As doses de potássio no estudo da cv. Pacovan Apodi, 3º ciclo, não influenciaram significativamente na produtividade. Já COSTA (2009) encontrou efeito significativo ($p < 0,01$), na produtividade da cv. Pacovan Apodi em função das doses de potássio, no 1º e 2º ciclo de produção e nas médias de ambos. Para a interação lâminas de irrigação versus doses de potássio encontrou-se efeito significativo ($p < 0,05$), obtendo-se a máxima produtividade de 72,97 t ha⁻¹ ciclo⁻¹ com a interação da lâmina L₃ = 100% da ETc com a dose de potássio K₄ = 850 g planta⁻¹ ciclo⁻¹.

4. CONCLUSÕES

A produtividade máxima da bananeira cv. Pacovan-Apodi no terceiro ciclo foi de 60 t ha⁻¹ ciclo⁻¹, obtida com a lâmina estimada de 1.563 mm ciclo⁻¹.

O número de frutos por cacho foi influenciado aumentou linearmente com a aplicação das lâminas de irrigação e doses de potássio.

REFERÊNCIAS

- [1] COELHO, E. F.; COSTA, É. L. da; LEDO, C. A. da S.; SILVA, S. de O. Produtividade e eficiência de uso de água das bananeiras “Prata Anã” e “Grand Naine” sob irrigação no terceiro ciclo no Norte de Minas Gerais, 2006. Irriga, Botucatu, v. 11, n. 4, p. 460-468, outubro-dezembro, 2006.
- [2] COSTA, S. C. Níveis de irrigação e doses de potássio aplicados por gotejamento na cultura da bananeira para a região da Chapada do Apodi-CE. Viçosa: UFV, 132p. Tese (Doutorado em engenharia agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- [3] FIGUEIREDO, F. P. de; OLIVEIRA, F. G.; MAIA, V. M.; COSTA, L. C. Influência da lâmina de irrigação sobre a eficiência energética, uso de água e produtividade da bananeira ‘Prata Anã’. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 13, n. 1, p.53-58, 2005.
- [4] OLIVEIRA, S. L. de. Irrigação. In: ALVES, E. J. A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: EMBRAPA, 1997. p. 317-334.
- [5] SANTOS, V. P.; FERNANDES, P. D.; MELO, A. S.; SOBRAL, L. F.; BRITO, M. E. B.; DANTAS, J. D. M.; BONFIM, L. V. Fertirrigação da bananeira cv. Prata-Anão com N e K em um argissolo vermelho-amarelo. Revista. Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 2, p. 567-573, Junho 2009.
- [6] SILVA, J.T.A. da; BORGES, A. L.; CARVALHO, J. G. & DAMASCENO, J. E. A. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira cv. Prata Anã. Revista. Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 152-155, Abril 2003.
- [7] SOUSA, V. F. de.; VELOSO, M. E. C. da.; VASCONCELOS, L. F. L.; RIBEIRO, V. Q.; SOUZA, V. A. B. de.; D’ALBUQUERQUE JÚNIOR, B. S. Nitrogênio e potássio via água de irrigação nas características de produção da bananeira ‘Grand Naine’. Pesq. Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.9, p.865-869, set.2004.

Capítulo 25

Análise da arborização de uma área urbana no município de Santarém, Pará

Bianca Diniz da Rocha

Laura Fernanda de Lima Lobato

Jobert Silva da Rocha

Danilo Ícaro Silva da Rocha

Mayra Piloni Maestri

Resumo: O presente estudo teve como objetivo caracterizar o estado atual da arborização urbana em uma área urbana localizada no Bairro Jardim Santarém, no município de Santarém – Pará, através de uma avaliação quali-quantitativa. Como consequência, este trabalho servirá como subsídio para a elaboração do Plano de Arborização de Santarém em conjunto com a prefeitura da cidade.

1. INTRODUÇÃO

A arborização urbana desempenha um papel importante nos centros urbanos, gerando inúmeros benefícios ambientais e sociais que melhoram a qualidade de vida nas cidades e a saúde física e mental da população (RIBEIRO, 2009). No Brasil, arborização urbana ainda é um tema novo e que passa por um lento processo de evolução, visto que o processo de urbanização das cidades brasileiras ocorreu de forma acelerada e desorganizada, onde a ocupação irregular dos solos gerou um conflito direto entre as áreas construídas e as áreas vegetadas, dificultando assim um planejamento adequado para a conexão destes dois ambientes (OLIVEIRA et al, 2013).

Segundo Gonçalves e Rocha (2003), conscientes da importância da arborização urbana como elemento fundamental para a qualidade de vida da população, muitas prefeituras municipais têm procurado compatibilizar o desenvolvimento e a expansão urbana com a preservação de seu patrimônio histórico, paisagístico e ambiental, incluindo parques, praças, jardins e outras áreas verdes.

Para a arborização de ruas, os aspectos qualitativos assumem um elevado grau de importância, pois além de saber a quantidade de arborização existente é fundamental saber o estado da arborização. Com isso, o presente estudo teve como objetivo caracterizar o estado atual da arborização urbana em uma área urbana localizada no Bairro Jardim Santarém, no município de Santarém – Pará, através de uma avaliação quali-quantitativa. Como consequência, este trabalho servirá como subsídio para a elaboração do Plano de Arborização de Santarém em conjunto com a prefeitura da cidade.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A importância do inventário da arborização urbana está no fato de que, por meio dele, conhecemos o patrimônio arbóreo e identificamos as necessidades de manejo, um inventário deve fornecer um nível mínimo de informações que permita ao planejador tomar decisões adequadas de manejo, sendo um dos aspectos mais importantes do inventário quando é realizado de forma a fornecer uma contínua atualização das informações (TAKAHASHI, 1994).

Na arborização urbana, o caráter qualitativo refere-se à escolha da(s) espécie(s) mais adequada(s) a cada espaço, considerando, sempre, as condições edafoclimáticas e físicas locais; e o quantitativo, é insatisfatório se não vier acompanhado por parâmetros de qualidade da(s) espécie(s) em questão, aspectos esses, que devem ser também considerados na formação paisagística (JUNIOR et al., 2012).

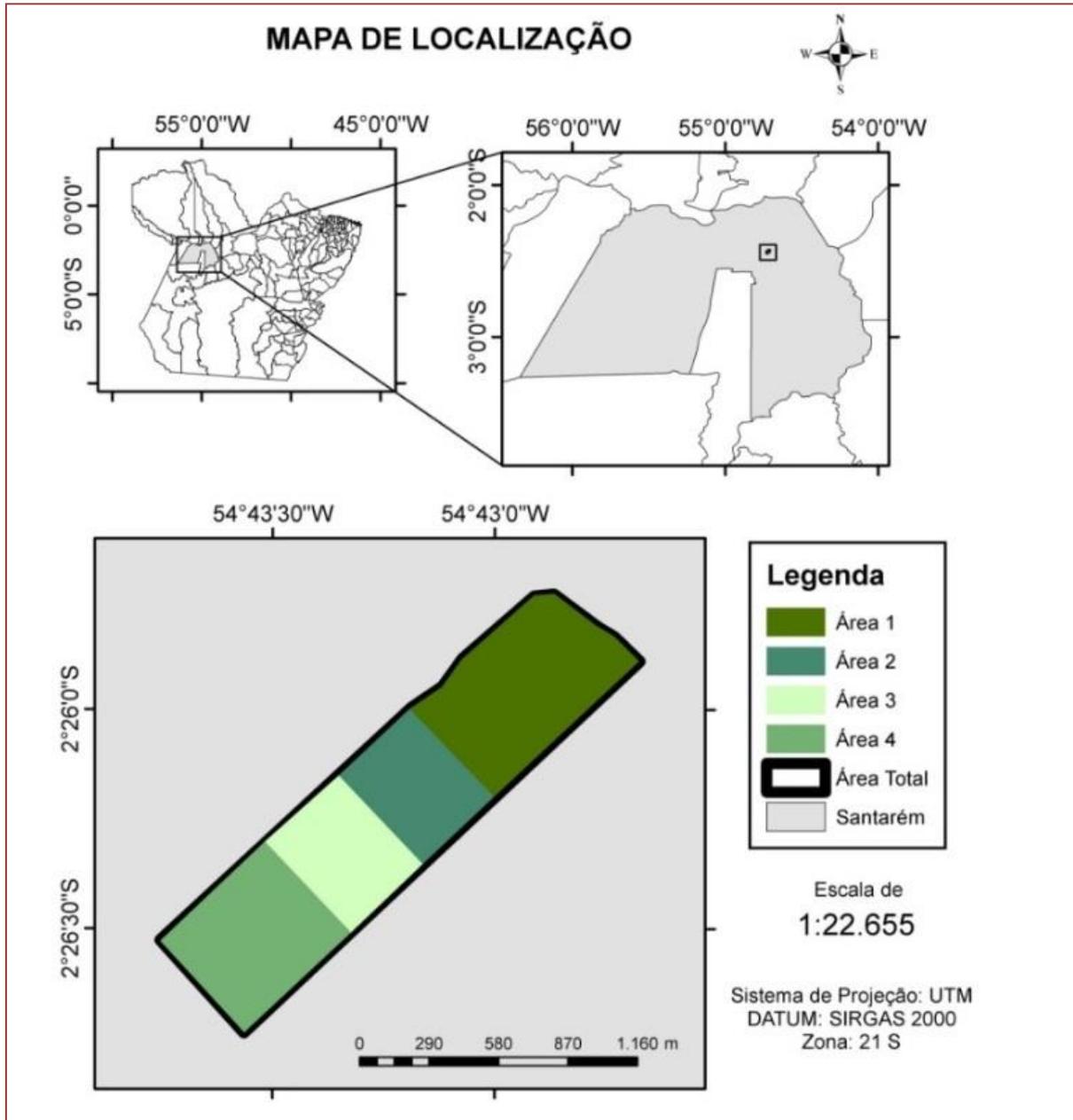
Segundo Silva (2012), ainda que a conscientização ambiental venha se difundindo de forma marcante, percebe-se o descaso com a falta de planejamento do espaço urbano, mesmo sendo o processo de urbanização altamente impactante. Sendo que, o conhecimento da distribuição das árvores e as condições em que se encontram auxiliam programas de monitoramento de silvicultura urbana.

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado no período de junho a agosto de 2018, no bairro Jardim Santarém, localizado no município de Santarém, latitude 2° 26' 37" S e longitude 54° 43' 35" E. Pela classificação de Köppen, o clima é classificado como Am. A temperatura média anual em Santarém é 25.9 °C. A pluviosidade média anual é 2150 mm.

A coleta de dados foi feita apenas em indivíduos arbóreos, presentes nas ruas asfaltadas do bairro em estudo. As medições quantitativas coletadas foram: diâmetro à altura do peito, altura total, diâmetro de copa; e as avaliações qualitativas foram: posição da copa, sanidade da copa, sanidade do fuste, posição e sanidade da raiz, fenologia, localização da árvore, presença de fiação elétrica e identificação de espécies. A área de estudo foi dividida em quatro sub-áreas a fim de haver comparação entre amostras dentro de uma população (Figura 1).

Figura 1. Área de estudo dividida em quatro sub-áreas.



Fonte: Própria

Para realizar as coletas de informações foram utilizados os seguintes instrumentos: planilhas de ficha de campo, trena, câmera fotográfica. Após a coleta, os dados foram tabulados e processados em planilha Microsoft Office Excel.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise quantitativa demonstrou que as espécies representadas por maior número de indivíduos foram: *Licania tomentosa* (Oiti), com 47 indivíduos; *Azadirachta indica* (Nim), com 32 indivíduos; *Mangifera indica* (Mangueira), com 30 indivíduos e *Syzygium jambos* (Jambeiro), com 16 indivíduos (Tabela 1). Ou seja, as espécies exóticas representaram a maioria absoluta.

As espécies oiti, mangueira e jambeiro tiveram 100% de frequência nas quatro subáreas do bairro Jardim Santarém. Nota-se também a predominância de espécies nativas (Tabela 1), não corroborando com o estudo de Dantas e Sousa (2004), em que ao analisar a composição florística da cidade de Campina Grande, aproximadamente 67% das espécies presentes eram de origem exótica.

Tabela 1. Relação de espécies vegetais arbóreas, com respectivo nome popular, origens, além do número de indivíduos nas quatro áreas selecionadas para este estudo.

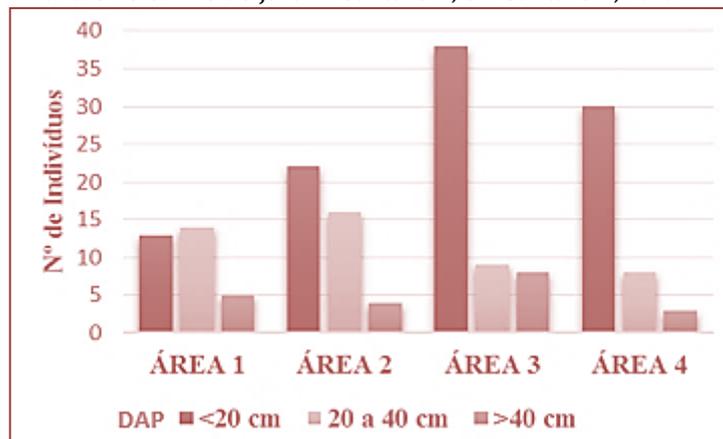
Nome Popular	Nome Científico	Origem	Nº indivíduos	Áreas
Cacho-de-ouro	<i>Cassia fistula</i>	Exótica	1	2
Cajueiro	<i>Anacardium sp.</i>	Nativa	4	1, 2
Cuieira	<i>Crescentia cujete</i>	Nativa	3	1, 3
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	Nativa	2	1, 3
Ipê Amarelo	<i>Handroanthus albus</i>	Nativa	7	2, 3, 4
Jambeiro	<i>Syzygium jambos</i>	Exótica	16	1, 2, 3, 4
Mangueira	<i>Mangifera indica</i>	Exótica	30	1, 2, 3, 4
Muruci	<i>Brysonia crassifolia</i>	Nativa	1	1
Nim	<i>Azadirachta indica</i>	Exótica	32	2, 3, 4
Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Nativa	47	1, 2, 3, 4
Matafome Espinheta	<i>Pitrecollobium dulce</i>	Nativa	3	1, 3, 4
Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	Exótica	4	1, 3, 4
Sapupira	<i>Sapupira sp.</i>	Nativa	9	1, 2, 3
Sucupira	<i>Pterodon emarginatus</i>	Nativa	2	1, 4
Alfazema	<i>Aloysia gratissima</i>	Nativa	2	3
Jacaranda	<i>Jacaranda copaia</i>	Nativa	1	2
Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	Nativa	1	1
Palheteira	<i>Clitoria fairchildiana</i>	Nativa	1	1
Ipê Branco	<i>Tabebuia roseoalba</i>	Nativa	1	1
Copaibarana	<i>Copaifera martii</i>	Nativa	1	1
NI*	NI*	NI*	2	1

Fonte: Própria

*NI: Espécie não identificada.

Conforme a Figura 2, pode-se observar que as áreas que receberam maior incremento de indivíduos jovens foram a área 3 (38 indivíduos) e a área 4 (30 indivíduos). Já nas áreas 3 e 4 observou-se que há predominância de espécies com maior DAP. Os possíveis motivos são: implantação das árvores há mais tempo ou crescimento em área basal mais acelerado de algumas espécies.

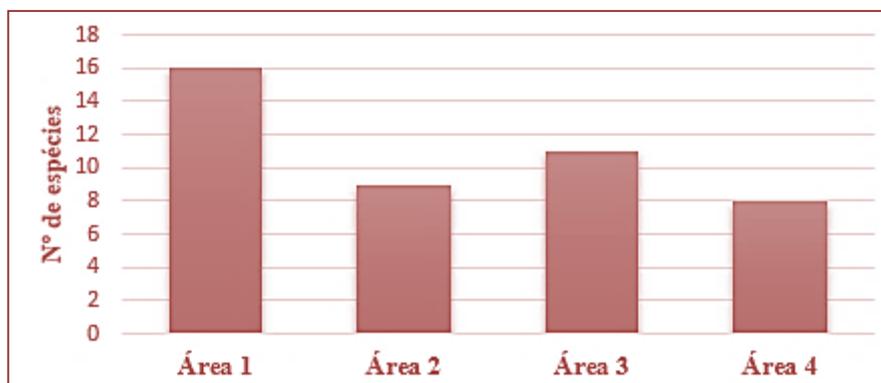
Figura 2. Distribuição do nº de indivíduos por intervalos de diâmetro a altura do peito (DAP) em quatro áreas no bairro do Jardim Santarém, em Santarém, Pará.



Fonte: Própria

Em relação ao número de espécies presente em cada subárea do bairro estudado, destaca-se a área 1 com maior diversidade de espécies (Figura 3). Este fato por estar relacionado a implantação de novas espécies pelos próprios moradores do bairro, como alternativa para um maior conforto térmico e sensação de bem-estar com a presença de sombra proporcionada pela copa das árvores.

Figura 3. Distribuição do nº de espécies por área e porcentagem dessas em relação ao total de espécies encontradas no bairro do Jardim Santarém, em Santarém, Pará.



Fonte: Própria

A condição geral das copas das árvores foi de 7% para as comprometidas, com diferentes causas como cupim, parasitas e podridão, e 93% se mostrou de forma sadia ou satisfatória (Figura 3). A porcentagem de podas drásticas compromete a forma peculiar da árvore e resultando em sua morte, após alguns anos, além de reduzir muitos benefícios que a árvore proporciona através do processo folha-atmosfera.

Pode-se relacionar as condições insatisfatórias de sanidade de copa e fuste com a necessidade de tratamentos silviculturais nas árvores. Este serviço na maioria das vezes é realizado pelos próprios moradores que habitam nas proximidades dos indivíduos arbóreos. Ressalta-se ainda, que alguns municípios brasileiros já dispõe de legalização específica e até multa para os moradores que não tem o cuidado devido com as árvores que encontram-se em frente de sua residência. Uma maneira eficaz para que seja evitado esse tipo de situação, são ações de gestão ambiental voltada para conscientização e cuidado.

Figura 3. Porcentagem de indivíduos que apresentam estado sadio e comprometido tanto na copa quanto no fuste.



Fonte: Própria

5. CONCLUSÃO

A espécie predominante da arborização urbana na área estudada é *Licania tomentosa* (Oiti), com 47 indivíduos, sendo que a maioria das espécies que compõem a arborização em número absoluto é de origem exótica. As maiorias das espécies se encontram sadias tanto em relação à copa, como o fuste.

Conclui-se que estudos voltados a silvicultura urbana e projetos de arborização urbana são de grande relevância para obter dados quantitativos e qualitativos, para que sejam apontados problemas e possíveis medidas de prevenção aos mesmos.

REFERÊNCIAS

- [1] DANTAS, I. C.; SOUZA, M. C. C. Arborização urbana na cidade de Campina Grande-PB: Inventário e suas espécies. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 4, n. 2, 2004.
- [2] JUNIOR, M. M. O. et al., Análise quali-quantitativa de espécies arbóreas encontradas no Parque da Jaqueira, Recife – PE. *Scientia Plena*. v. 8, nº 4, 2012.
- [3] GONÇALVES, S.; ROCHA, F.T. Caracterização da arborização urbana do bairro de Vila Maria Baixa. *ConScientia e Saúde*, V. 2, p. 67-75, 2003.
- [4] TAKAHASHI, L.Y. Monitoramento e informatização da administração e manejo da arborização urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1º ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4, Vitória. Anais Vitória: PMV. p. 119-124, 1992
- [5] RIBEIRO, F. A. B. S. Arborização urbana em Uberlândia: percepção da população. *Revista da Católica, Uberlândia*, v. 1, nº 1, 2009.
- [6] SILVA, A. G. et al. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária da cidade de Jerônimo Monteiro, ES. *Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.8, nº14, 2012.
- [7] OLIVEIRA, A. S.; SANCHES, L.; DE MUSIS, C. R. Benefícios da arborização em praças urbanas - o caso de Cuiabá/MT. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 9, n.9, p. 1900-1915, 2013.

Autores

EZEQUIEL REDIN (ORGANIZADOR)

Professor Adjunto do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) e Vice-Coordenador do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Estudos Rurais). Membro da Academia Centro Serra de Letras, ocupando a cadeira n. 21. Membro dos Comitês de avaliação da FAPERGS/RS, FAPESC/SC e FAPITEC/SE. Editor do Periódico Extensão Rural (Santa Maria). Tesoureiro da Associação Riograndense dos Tecnólogos (ARTECNOL). Formado na licenciatura do Programa Especial de Graduação de Formação Pedagógica de Professores (PEG/UFSM - 2012-2013). Formado no curso de Filosofia - Licenciatura (UFSM - 2016-2019). Formado no Mestrado em Extensão Rural (2009-2011). Formado na Pós-graduação em Gestão Pública Municipal (2010-2011). Formado na Pós-graduação em Tecnologias de Informação e Comunicação aplicadas à Educação (UFSM - 2013-2014). Formado na Pós-graduação em Ensino de Sociologia no Ensino Médio (2014-2015). Formado na Pós-graduação em Ensino de Filosofia no Ensino Médio (2017-2018). Doutorado em Extensão Rural pelo Programa de Pós-graduação em Extensão Rural (2011-2015). Foi o criador da Pós-graduação Lato Sensu e Coordenador do Curso de Pós-graduação em Agronegócios da Faculdade Metodista de Santa Maria (2017-2018). Foi Coordenador do Curso de Administração (2018-2018). Foi Coordenador do Curso de Ciências Contábeis (2018-2018). Foi Assessor da Pós-graduação da Faculdade Metodista de Santa Maria (2017-2018).

ADRIANA CRISTINA REIS FERREIRA

Possui formação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, é mestre em Genética e Biologia Molecular e Doutora em Biologia e Biotecnologia de Microrganismos. Tem grande experiência em tecnologia de pós-colheita do cacau, boas práticas agrícola e produção de cacau e chocolate Artesanal, e Análise sensorial de cacau e chocolate. Atuando em projetos de pesquisa, extensão e inovação nas áreas relacionadas. Atualmente é gerente de qualidade do Centro de Inovação do Cacau - CIC, onde atua coordenando as análises físico-química e sensoriais de cacau e chocolate. Além de auxiliar os produtores/as do Brasil na melhoria da qualidade do produto final e no acesso a mercados especiais.

ALBANISE BARBOSA MARINHO

Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal da Paraíba (1995), mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal da Paraíba (1999) e doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2007). É professora Associada, Nível I da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e atua como colaboradora no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará.

ALDAIR DA COSTA VAZ

Graduando no curso de engenharia agrícola na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Tomé-Açu.

ALEXANDRE GOMES DE SOUZA

Bacharel em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, mestre em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e atualmente doutorando em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro .

ALLYSON JUNIOR RODRIGUES

Discente de graduação em Agroecologia pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte - Campus Ipanguaçu

AMANDA PEREIRA DA COSTA

Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) - Campus Pombal onde é integrante do Programa de educação tutorial PET Agronomia da UFCG.

ANA KESIA FARIA VIDAL

Bacharel em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, mestre em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e atualmente doutorando em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

ANDERSON DA SILVA PARENTE

Graduando no curso de engenharia agrícola na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Tomé-Açu.

ANDRE VASCONCELLOS ARAUJO

Doutorado interrompido(a) em Produção Vegetal. Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC, Ilheus, Brasil. Mestrado em AGRICULTURA TROPICAL. Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitoria, Brasil. Especialização em Psicopedagogia Institucional. Faculdade Capixaba de Nova Venécia, UNIVEM, Brasil. Especialização em Educação Ambiental. Faculdades Integradas de Jacarepaguá, FIJ, Rio De Janeiro, Brasil. Especialização interrompido(a) em Ensino de Ciências. Universidade Federal Fluminense, UFF, Niteroi, Brasil. Graduação em Ciências Agrícolas. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Seropedica, Brasil.

ANDRÉIA DE ARAÚJO FREITAS BARROSO

Graduação em Tecnologia em Recursos Hídricos/Irrigação pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC Limoeiro do Norte (2000). Especialização em Irrigação e Drenagem pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC Fortaleza (2004). Mestrado em Engenharia Agrícola, área de Concentração em Irrigação e Drenagem pela Universidade Federal do Ceará - UFC (2009). Atualmente é Técnica de Laboratório do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental do IFCE campus Limoeiro do Norte.

ANDREZZA KLYVIA OLIVEIRA ARAUJO

Doutoranda em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semi árido - Mossoró (2020). Mestre em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - Areia (2015). Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal da Paraíba - Areia (2012). Licenciada em Ciências Biológicas pela Faculdade Cruzeiro do Sul - Mossoró (2019). Experiência na área de Fitopatologia, Fisiologia do Parasitismo planta-patógeno, Genética da Interação patógeno-hospedeiro, Proteção de Plantas, Patologia de sementes agrícolas e florestais, Controle Químico, Biológico e alternativo (extratos e óleos vegetais) de patógenos agrícolas, Resistência induzida e Adquirida de plantas, Enzimas Relacionadas a Patogênese (Proteínas - RP) - Quitinase, Beta 1-3 Glucanase, Peroxidase, Polifenoloxidase e Fenil alanina amonia liase.

ANIELSON DOS SANTOS SOUZA

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (2000), Mestrado em Manejo de Solo e Água pela Universidade Federal da Paraíba (2002) e Doutorado em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal do Ceará (2007). Atualmente é Professor Associado II do Curso de Agronomia da UFCG e Diretor do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande. Atua na área de produção vegetal com manejo de grandes culturas, plantas oleaginosas e plantas daninhas.

ANNE CAROLINE BEZERRA DOS SANTOS

Possui graduação em ENGENHARIA AGRONÔMICA pela Universidade Estadual do Maranhão (2017). Mestrado em AGROECOLOGIA (2020), pela Universidade Estadual do Maranhão-UEMA. Atua na área de Entomologia, com ênfase em Manejo Integrado de Pragas. Foi Bolsista de Apoio Técnico Institucional - BATI II, pelo laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Maranhão; Projeto ILPF; Bolsista de Iniciação Científica CAPES e FAPEMA. Participou da Empresa Junior de Agronomia - EJAGRO, com projeto Horta nas Escolas.

ANNY KAROLINNY DE FRANÇA SOARES

Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), atuou como pesquisadora no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) vigência 2018/2019 e 2019/2020, Integra atualmente no Programa de Educação Tutorial (PET Agronomia).

ANTÔNIO TEIXEIRA DO AMARAL JÚNIOR

Bolsista em produtividade científica do CNPq 1A possuindo 15 cultivares de milho-pipoca registradas no MAPA, em recomendação aos agricultores. Titulou 31 mestres e 26 doutores, que se encontram engajados na iniciativa pública ou privada. Supervisionou 14 pós-Doutorandos. É Cientista do Nosso Estado pela FAPERJ. É consultor ad hoc de revistas nacionais e internacionais. Entre 2000 e 2007 Coordenou o Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UENF. Atuou na concepção do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas da UENF. Atuou como Secretário Geral da UENF de julho de 2007 a janeiro de 2011. Foi Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação da UENF de fevereiro de 2011 a junho de 2015. Foi Coordenador da Área de Ciências Agrárias da FAPERJ de agosto de 2012 a julho de 2018. Atualmente é Presidente da Regional do Estado do Rio de Janeiro da Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas (SBMP). É Editor Senior da revista científica Functional Plant Breeding Journal.

BIANCA DINIZ DA ROCHA

Possui graduação em Ciências Agrárias (2018) e Engenharia Florestal (2019) pela Universidade Federal do Oeste do Pará. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Manejo Florestal. Atualmente mestrando em Ciência Florestal na Universidade Federal de Viçosa - UFV.

BIANO ALVES DE MELO NETO

Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB - 2005), Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB - 2007) e Doutorado em Engenharia Industrial na Universidade Federal da Bahia (UFBA - 2016). É professor do Instituto Federal Baiano IF Baiano / Campus Uruçuca, ocupando a função de Coordenador de Pesquisa e Inovação (COPEIS). Também é Conselheiro Titular do Parque Científico Tecnológico do Sul da Bahia - PCTSul, do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão - CEPE do IF Baiano (2019-2020) e do Conselho Gestor da APA Costa de Itacaré-Serra Grande e Parque da Serra do Conduru. Possui experiência na área de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Cacau, Chocolate e Produtos da Cabruca.

CARLOS ROBÉRIO DE OLIVEIRA BARROSO

Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Ceará - UFC (1997). Especialização em Organização e Gestão das Instituições de Ensino Superior pela Faculdade Estácio do Ceará - Estácio FIC (2011). Atualmente é professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Limoeiro do Norte no Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental e Técnico em Meio Ambiente.

CLOVIS PEREIRA PEIXOTO

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (1979), mestrado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Bahia (1984), doutorado em Agronomia pela Universidade de São Paulo (1999) e pós doutorado pela Universidade de São Paulo. Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Consultor de periódicos científicos. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fisiologia de Plantas Cultivadas, atuando principalmente nos seguintes temas: crescimento, desenvolvimento, fruticultura, plantas oleaginosas e rendimento de culturas.

DANIEL GUSMÃO

Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual do Maranhão (2016); Tem experiência na área de Agronomia.

DANIELA BATISTA DOS SANTOS

Engenheira Agrônoma (UPF, 2009), Mestra em Produção Vegetal (PPGAgro UPF, 2012), Doutora em Ciência do Solo (PPGCS UFSM, 2016). Professora EBTT IFRS desde 2015, ministra componentes curriculares e atua em pesquisas relacionadas à ciência do solo e ecofisiologia vegetal.

DANIELE OLIVEIRA CUNHA

Técnica em Agropecuária (2016) pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Santa Inês. Atualmente é graduanda do curso de Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo Baiano (ingresso em 2017), na qual, é Bolsista do Programa de Educação Tutorial do MEC - PET AGRONOMIA UFRB, sob a tutoria do prof. Dr. José Fernandes de Melo Filho e membro discente do Grupo de estudo em Fertilidade do Solo, Produção Vegetal e Qualidade Ambiental sob orientação do prof. Dr. Nielson Machado dos Santos. Também compõe o Diretório Acadêmico Livre de Agronomia - DALA.

DANILO ÍCARO SILVA DA ROCHA

Possui graduação em Ciências Agrárias (2018) e Engenharia Florestal (2019) pela Universidade Federal do Oeste do Pará. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Recuperação de Áreas Degradadas. Atualmente mestranda em Engenharia Florestal na Universidade do Estado de Santa Catarina.

DINNARA LAYZA SOUZA DA SILVA

Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural do Semiárido (2009). Mestre em Produção Animal pela Universidade Federal Rural do Semiárido (2012). Doutora em Zootecnia pelo Programa de Doutorado em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba (2015). Pós doutora em Ciências de Materiais pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2016). Tem experiência na área de Ciências Agrárias com ênfase em Zootecnia; Análise e Avaliação de Alimentos; Manejo e Produção de Pequenos Ruminantes; Forragicultura, Pastagens Nativas, Avaliação Florística e Fitossociológica e Fenologia de Espécies da Caatinga; Análise e Tecnologia de Sementes; Tratamento de sementes por Plasma Frio Atmosférico. Integrante do WESAB - Women Empowerment in Sustainable Agriculture and Biotechnology for Dryland Systems e Professora Assistente do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Piauí - UESPI.

EDILSON DA TRINDADE RAMOS JUNIOR

Graduando no curso de engenharia agrícola na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Tomé-Açu.

EDÍLSON LOURENÇO DA SILVA

Bacharelado em Engenharia Agrônômica pela Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná – UCP, vendedor externo de insumos agrícolas e assistência técnica.

ELCK ALMEIDA CARVALHO

Doutora em Biologia e Biotecnologia de Microrganismos pela Universidade Estadual de Santa Cruz (2016), Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (2007) e Graduada em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (2004). Atualmente é professora dos cursos técnico, graduação e pós graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano/Campus Uruçuca. Coordenadora do curso Técnico em Alimentos. Possui experiência nas áreas de Microbiologia de Alimentos, Biotecnologia (enzimas), Química de Alimentos, Chocolate e Panificação e massas.

ELIMILTON PEREIRA BRASIL

Graduado em Engenharia Agrônômica e Mestrando em Agroecologia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); Tem experiência na área de Agronomia, Zootecnia, Extensão Rural, Economia Rural e Assistência Técnica e Gerencial; Prestou serviço de Assistência Técnica e Gerencial em Pecuária, no SENAR/MA (2018 - 2019) E (2019 até o momento); Foi professor do Curso Técnico em Extensão em Agroecologia no STTR/Poção de Pedras; Foi Bolsista de Apoio Técnico Institucional - BATI II, no Projeto ILPF; Bolsista Iniciação Tecnológica e Industrial - A/CNPq; Bolsista de Iniciação Científica CAPES - Pró Amazônia, Biodiversidade e Sustentabilidade; Bolsista de Extensão - PIBEX - UEMA; Diretor Administrativo da Empresa Junior de Agronomia - EJAGRO.

ELLEN RAYSSA OLIVEIRA

Técnica em Agropecuária (2016) pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Santa Inês. Atualmente é graduanda do curso de Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2017), na qual, é Bolsista do Programa de Educação Tutorial do MEC - PET AGRONOMIA UFRB e membro discente do Grupo de Pesquisa Manejo de Plantas em Ecossistemas Neotropicais sob orientação do Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto. Também exerce monitoria na disciplina CCA008 - Fisiologia Vegetal.

ELSON BARBOSA DA SILVA JUNIOR

Professor do Instituto Federal do Pará (IFPA) campus Itaituba, Doutor em Agronomia- Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em parceria com a Embrapa Agrobiologia, tendo atuado no Laboratório de Ecologia Microbiana (LEMI) na área de Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN). Pesquisador da FAPES 2016- 2020 (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo). Integrou o comitê Institucional da Pesquisa Científica e Extensão da MULTIVIX-Nova Venécia/ES. Foi membro do Plano de Ação Territorial Norte Capixaba: Agroecologia e Produção de Alimentos Saudáveis. Entre 2015- 2020, Professor e Pesquisador da instituição de ensino superior (MULTIVIX- Nova Venécia/ES) lecionando nas disciplinas de Avaliação de Impactos Ambientais, Ecossistemas, Recursos Naturais, Controle Biológico de Plantas, Uso e Conservação dos Solos, Qualidade e Certificação Ambiental, Elementos de Ciência do Solo e Geotecnia para o curso de Engenharia Ambiental. Também Coordenou o curso Técnico em Meio Ambiente e atual como professor do Centro Estadual Integrado de Educação Rural de Boa Esperança- ES (CEIER- BE), lecionando nas disciplinas de Agricultura II, Agroecologia e Legislação e Políticas Ambientais. Sendo o atual Presidente da Associação dos Profissionais Licenciados em Ciências Agrícolas/ Agrárias (APLICA, 1977). Sendo também Mestre em Agronomia- Ciência do Solo/UFRRJ, tendo pesquisado a FBN nos plantios tecnificados de feijão-caupi na Região Centro-Oeste do Brasil e Graduado em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Já tendo atuado como regente da disciplina de Desenvolvimento Sustentável no projeto de formação profissional de agentes de reflorestamento e também atuou na capacitação de agricultores familiares na prática agrícola de inoculação.

EVELINE NOGUEIRA LIMA

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Ceará (2010). Mestre em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará (2012), na área de concentração Melhoramento Vegetal e Biologia Molecular. Doutora em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará na área de concentração Melhoramento Vegetal com ênfase Proteômica (2017). Até os dias atuais, sua trajetória acadêmica foi pautada em atividades ligadas a extensão, pesquisa e docência nas áreas de: Melhoramento Vegetal, Fisiologia Vegetal e Biologia Molecular. Atualmente é estudante de pós-doutorado (Não remunerado) no laboratório de biotecnologia do Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais -DCAF (UFERSA)

FABIANA RODRIGUES DA SILVA

Eng. Agrônoma, Mestre em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2014). Desenvolveu trabalho como Analista da Estação Quarentenária Vegetal (2015-2018), foi Professora Substituta do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN Campus Ipangaçu (2018-2020). Tem experiência na área de Produção Vegetal e em Fitopatologia especificamente na área de Virologia Vegetal com ênfase em isolamento, indexação e caracterização biológica, sorológica e molecular de viroses de culturas tropicais. Atualmente é Doutoranda em Fitotecnia com área de concentração em Proteção de Plantas pela Universidade Federal Rural do SemiÁrido (UFERSA).

FERNANDA STIPP

Bacharelado em Engenharia Agrônoma pela Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná – UCP. Produtora rural autônoma.

FIRMINO JOSÉ VIEIRA BARBOSA

Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1980), Mestrado em Ciência Animal pela Universidade Federal do Piauí (2003) e Doutorado pela Universidade Estadual do Ceará / Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO). Professor Associado do Centro de Ciências Agrárias do Campus Poeta Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí, em Teresina. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Criação de Animais, atuando principalmente nos seguintes temas: galinha caipira, agricultura familiar, sistema de produção, frango de corte, sistemas de produção e conservação de recursos genéticos. Detentor da patente do bioprocessamento que caracteriza, conserva e multiplica ecótipos de galinhas naturalizadas ("caipiras e/ou "de capoeira") e do sistema de produção "Sistema Alternativo de Criação de Aves Caipiras - SACAC". Coordenador de pesquisas do Núcleo de Conservação de Galinhas Naturalizadas da Região Meio-Norte em Teresina - PI.

FREDERICO JACOB EUTRÓPIO

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Vila Velha - UVV. Mestrado e doutorado em Ecologia de Ecossistemas pela Universidade Vila Velha - UVV. Realizou o doutorado sanduíche na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, no laboratório de Biologia Vegetal do Centro de Ecologia, Evolução e Mudanças Ambientais – CE3C, sob orientação da doutora Cristina Cruz. Tem experiência na área de Ecologia e Biologia, com ênfase em microbiologia do solo, Ecofisiologia da interação planta-microrganismo, efeito do material sólido particulado de ferro sobre a biota do solo, recuperação e biorremediação de áreas degradadas, desenvolvimento agrícola visando o aumento da produtividade rural e a proteção da lavoura contra patógenos, análises estatísticas.

GREISSON ALEX KUNZ

Técnico em Agropecuária pelo IFRS - Campus Ibirubá (2015); Engenheiro Agrônomo pelo IFRS - Campus Ibirubá (2020). Trabalhou na empresa Grupo Farroupilha em Patos de Minas -MG e atualmente trabalha como Assistente Técnico de Vendas da Lallemand exclusivo para empresa Futura Agrícola.

IVAN DA COSTA ILHÉU FONTAN

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (2005), Mestrado em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (2007), Especialização em Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa (2013) e Licenciatura em Biologia (2016) pelo Claretiano - Centro Universitário. Atuou como Analista Ambiental do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais ? IEF/MG (2006-2007), Analista Florestal (2007-2009) e Especialista de Pesquisa e Desenvolvimento (2009-2014) na PLANTAR S/A. Foi Professor no Instituto de Ensino Superior da Região Serrana ? FARESE/ES (2014-2015), Professor Substituto e Pesquisador no Instituto Federal do Espírito Santo ? IFES, Campus Ibatiba (2015-2017). Atualmente é Professor Efetivo e Pesquisador no Instituto Federal de Minas Gerais ? IFMG, Campus São João Evangelista (2017-atual). Tem experiência nas áreas de Recursos Florestais, Engenharia Florestal, Silvicultura, Viveiros Florestais, Meio Ambiente, Manejo Fitossanitário e Sistemas Agroflorestais.

JHONES DOS SANTOS FONSECA

Graduando no curso de engenharia agrícola na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Tomé-Açu.

JOÃO DE ANDRADE DUTRA FILHO

Doutor em Genética pela Universidade Federal de Pernambuco. Atualmente é Professor Adjunto Nível 1 da Universidade Federal de Pernambuco no Centro Acadêmico de Vitória (CAV/UFPE). Tem experiência na área de genética com ênfase em genética e melhoramento vegetal, atuando nos seguintes temas: Genética e Melhoramento Vegetal, Biotecnologia (Marcadores Moleculares e Análise Proteômica), genética quantitativa, diversidade genética, parâmetros genéticos, biometria experimental e melhoramento genético da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*).

JOBERT SILVA DA ROCHA

Possui graduação em engenharia florestal, 2008-2013, pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), com mobilidade acadêmica para a Universidade Federal de Viçosa (UFV) através do programa Santander Universidade. Mestrado em Ciências Florestais, 2014-2015, pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). E, atualmente, doutoranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Foi professora substituta, 2017 - 2019, na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Tem experiência na área florestal em manejo de florestas nativas, silvicultura, sistemas agroflorestais, recuperação de áreas degradadas, diagnóstico socioambiental e certificação florestal.

JOEL GORANZE

Bacharelado em Engenharia Agrônoma pela Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná – UCP. Produtor rural no município de Pitanga e região.

JOSÉ AUGUSTO DE LIMA PRESTES

Bacharel em Ciências Jurídicas e Sociais pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC - Campinas), MBA em Direito Contratual e MBA Executivo em Gestão Empresarial ambos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), mestrando em Política Científica e Tecnológica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Atualmente é funcionário da Facti - Fundação de Apoio à Capacitação em Tecnologia da Informação onde atua como Gerente de Governança e Compliance (C-Level function), Encarregado de Proteção de Dados / Data Protection Officer (EPD / DPO) e Gerente de Projetos. Coordena a Unidade de Monitoramento e Inteligência de Dados da Facti.

JOSE GERALDO BEZERRA GALVÃO JÚNIOR

Técnico em Agropecuária (EAJ, 2001), Zootecnista (UFRN, 2009), Mestre em Produção Animal (UFRN, 2012), Especialização em Controle de Qualidade de Alimentos (UFLA, 2013). Doutorado em

Ciência Animal (UFERSA/ University of New Hampshire - UNH, 2017). Atualmente é professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Câmpus Ipanguaçu. Membro Representante Docente no Conselho Superior do IFRN (CONSUP) - Biênio 2017-2019. Diretor-Geral do IFRN-Câmpus Ipanguaçu. Tem experiência na área de Zootecnia, atuando, principalmente, nos seguintes temas: caprinovinocultura, bovinocultura de leite, apicultura, meliponicultura, controle de qualidade de alimentos, pecuária orgânica, agroecologia e agricultura familiar. Experiência em Administração Pública

JOSILDA JUNQUEIRA AYRES GOMES

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Maranhão (1975), mestrado em Agroecologia pela Universidade Estadual do Maranhão (2004) e doutorado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (2011). Atualmente é professor Adjunto III da Universidade Estadual do Maranhão. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Produção e Tecnologia de Sementes, atuando principalmente nos seguintes temas: agricultura orgânica, vinagreira, composto orgânico. leucena. esterco equino., vigor e germinação.

JULIANO DALCIN MARTINS

Eng. Agr. Dr. - Professor do Departamento de Engenharia Rural da UFSM. Doutor em Engenharia Agrícola pela UFSM e Instituto Superior de Agronomia - Universidade de Lisboa. Sua linha de pesquisa está relacionada ao manejo de água em sistemas agrícolas.

JUNIOR CESAR APARECIDO GASQUES OYERA

Possui bacharelado em Engenharia Agrônômica pela faculdade universidade do centro do Paraná - UCP filho de agricultor no momento trabalhando com agricultura.

KARIANE ALVES COSTA

Graduanda em Zootecnia, Universidade Estadual do Piauí.

KAYO WERTER NICACIO CAMPOS

Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA). Atualmente é integrante do Programa de Educação Tutorial (PET Agronomia).

KIARA PIONTES KOSKE

Engenheira Ambiental, formada pela Multivix de Nova Venécia/ES. Técnico(a) em Agropecuária, pela EFAC - Escola Família Agrícola de Chapadinha e Pós Técnico(a) em Restauração Ecológica, pelo NERE (Núcleo de Estudos em Restauração Ecológica) do Instituto Terra. Atuou como Bolsista no projeto intitulado Potencial dos Atributos Químico, Físico e Biológico do Solo em Sistema Agroecológico Comparado com a Agricultura Convencional pela FAPES (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo) e no IDAF (Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo).

KILSON PINHEIRO LOPES

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1998), mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal da Paraíba (2001) e doutorado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (2005). Atualmente é professor Associado II da Universidade Federal de Campina Grande; Coordena o Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças do CCTA/UFCG e é Tutor do Programa em Educação Tutorial - PET Agronomia da UFCG. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em tecnologia de sementes, atuando

principalmente nos seguintes temas: fisiologia e armazenamento de sementes de hortaliças e espécies florestais e, produção de mudas de espécies florestais nativas da caatinga.

LARISSA JAINA DA SILVA DE OLIVEIRA

Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia campus de Capitão Poço - PA, mestre em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, atualmente doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa.

LAURA FERNANDA DE LIMA LOBATO

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Oeste do Pará. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal.

LAUTER SILVA SOUTO

Doutor em Agronomia (Agricultura) pela Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP de Botucatu (FCA/UNESP). Atualmente é professor Associado III do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande. Professor do Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Tecnologias Agroindustriais (PPGSA) no CCTA/UFCG. Desenvolveu pesquisas na Embrapa Amazônia Ocidental (CPAA/EMBRAPA), conduzindo experimentos com marcha de absorção de nutrientes em espécies medicinais da Amazônia (2007-2008), DCR/FAPEAM/CNPq. Tem experiência na área de Ciência do Solo, com ênfase em Manejo do Solo, Fertilidade do Solo e nos temas ciclagem de nutrientes e uso de resíduos na agricultura.

LEANDRO DA SILVA DOS SANTOS

Graduando em Zootecnia, Universidade Estadual do Piauí.

LIDIANE MENDES DOURO

Técnica em Agropecuária pela EEEFM Victório Bravim e graduanda do Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pelo Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Venda Nova do Imigrante/ ES.

LUCAS HENRIQUE HENRICHSEN

Acadêmico de Agronomia pelo IFRS - Campus Ibirubá (2017-); Técnico em Agropecuária pelo IFRS - Campus Ibirubá (2016); Pesquisador em bolsas de iniciação científica e tecnológica em editais de fomento interno do IFRS e CNPq (2014-2020); Atuante em projetos de crédito rural, monitoria de lavouras comerciais e fiscalização de Proagro em empreendimentos rurais.

LUIZ EDUARDO VIEIRA DE ARRUDA

Engenheiro Agrícola e Ambiental, UFERSA, 2011; MSc. em Manejo de Solo e Água, UFERSA, 2014; DSc. em Manejo de Solo e Água, UFERSA, 2018; Professor Substituto, UFERSA, Pau dos Ferros, RN; Consultor em Engenharia de Segurança do Trabalho; Consultor em Irrigação;

LYANDRA MARIA DE OLIVEIRA

Formada no curso Técnico em Meio Ambiente integrado ao ensino médio pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) Campus Sousa onde foi bolsista do PIBIC-EM. Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) - Campus Pombal onde é integrante do Programa de educação tutorial PET Agronomia da UFCG.

MAGNUN ANTONIO PENARIOL DA SILVA

Doutorado em Agronomia - Energia na Agricultura (2016) UNESP. Mestrado em Agronomia - Energia na Agricultura (2013) UNESP. Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental (2011) UFMT.

MARCELO SANTOS CARIELO

Bacharel em Matemática Aplicada e Computacional pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), mestre em Matemática pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE e doutor em Matemática Aplicada pela UNICAMP. Atualmente é funcionário da Facti - Fundação de Apoio à Capacitação em Tecnologia da Informação, atuando na Unidade de Monitoramento e Análise em Inteligência de Dados.

MARIA IZABEL DE ALMEIDA LEITE

Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA). Atualmente é integrante do Programa de Educação Tutorial (PET Agronomia).

MARIA LUANA OLIVEIRA SILVA

Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA). Atualmente é integrante do Programa de Educação Tutorial (PET Agronomia), participou do programa de monitoria na qualidade de monitora de informática nos semestres 2019.1 e 2019.2.

MARIANA DIAS DE MEDEIROS

Graduação em Agronomia. Tem experiência na área de agroecologia e melhoramento vegetal.

MAURÍLIO SOUZA SANTOS

Médico Veterinário, Mestre e Doutor em Ciência Animal pela Universidade Federal do Piauí (2010). Professor Efetivo Dedicção Exclusiva da Universidade Estadual do Piauí, no curso de bacharelado em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias no Campus Torquato Neto, ministrando as disciplinas de Nutrição de Ruminantes, Nutrição Animal, Produção de caprinos e ovinos e Bioclimatologia e conforto animal. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Pastagem e Forragicultura, atuando principalmente nos seguintes temas: Estrutura do pasto, consumo a pasto, comportamento animal.

MAXWEL RODRIGUES NASCIMENTO

Bacharel em Agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo campus Alegre - ES, mestre em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e atualmente doutorando em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro .

MAYRA PILONI MAESTRI

Possui graduação em engenharia florestal pela universidade federal rural da Amazônia-UFRA (2001), mestrado em agronomia com ênfase em genética de população, atuando nos seguintes temas: Genética de populações, genética quantitativa, melhoramento florestal e conservação genética, pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-UNESP- Ilha Solteira, SP (2010) e doutorado em ciências agrárias na área de concentração em agrossistemas da Amazônia pela Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA (2016). Atualmente é analista ambiental da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade-SEMAS/PA.

MÉRIK ROCHA SILVA

Zootecnista, Professora das disciplinas Economia do Agronegócio, Melhoramento Genético Animal e Gestão do Agronegócio.

NÁGILA KARINA DA SILVA ARAÚJO

Graduanda em Zootecnia, Universidade Estadual do Piauí.

ODAIR HONORATO DE OLIVEIRA

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar (2017) Pombal - PB. Mestrado em Horticultura Tropical. Atualmente é bolsista CNPq do programa de pós-graduação em nível de doutorado na área de agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados. Tem experiência na área da agronomia, com ênfase em fitotecnia, produção de hortaliças, horticultura e grandes culturas.

PAULO RICARDO MEDEIROS BARBOSA

Bacharelado em Engenharia Agrônoma pela Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná – UCP, auxiliar administrativo.

PAULO VITOR DOS SANTOS

Graduando no curso de engenharia agrícola na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Tomé-Açu.

RAFAEL SOUZA FREITAS

Bacharel em Zootecnia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, mestre em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e atualmente doutorando pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

RAILTON OLIVEIRA DOS SANTOS

Técnico em Agropecuária pela Escola Média de Agropecuária Regional da Ceplac (1989), graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2014) e pós-graduação em Produção e Desenvolvimento Rural pela Faculdade Dom Alberto (2020). Atualmente é Agente Administrativo da Prefeitura Municipal de Jiquiriçá e presidente da Cooperativa Agroindustrial Vale do Jiquiriçá.

RAIMUNDO RODRIGUES GOMES FILHO

Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Ceará (1986), mestrado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Federal do Ceará (1992) e doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (2000). Atualmente é professor associado na Universidade Federal de Sergipe, lotado no curso de Engenharia Agrícola e credenciado aos Programas de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

RICARDO CARDOSO FIALHO

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Viçosa, Mestre em Ciências dos Solos pela Universidade Federal de Lavras e Doutor em Solos e Nutrição de Plantas também pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente é professor do curso de Engenharia Agrônoma pela Faculdades do Centro do Paraná (UCP), onde ministra as disciplinas diversas da área de solos, microbiologia agrícola, fisiologia vegetal e culturas de verão e inverno, além de ser o coordenador

do centro de práticas agronômicas da instituição. É professor do curso de Tecnologia em Gestão do Agronegócio na Faculdade de Tecnologia do Vale do Ivaí. Atua também como consultor em gestão e planejamento de cultivos agrícolas com conceitos de agricultura de precisão na região central do Paraná.

RICARDO FERREIRA ELOI

Graduado em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); Tem experiência na área de Agronomia, Zootecnia, Extensão Rural.

RICHARDSON SALES ROCHA

Bacharel em Tecnologia em Cafeicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo campus Alegre, mestre em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e atualmente doutorando em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

ROGÉRIO CARVALHO GUARÇONI

Graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (1991), mestre em Engenharia Agrícola também pela Universidade Federal de Viçosa (1994) e doutor em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense (1999). Pesquisador do INCAPER na área de Estatística e Métodos Quantitativos em P&D.

ROGÉRIO FIGUEIREDO DAHER

Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, mestre em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e atualmente é Professor Associado da área de Experimentação Agropecuária do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

RÔMULO GIL DE LUNA

Possui graduação em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal da Paraíba (1996), mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, pela Universidade Federal da Paraíba (1999) e doutorado em Agronomia, pela Universidade Federal da Paraíba. Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em Ecologia de Ecossistemas, atuando principalmente nos seguintes temas: biomassa e atividade microbianas (utilizando os métodos de fumigação/incubação e fumigação/extração) e estudos de comunidades vegetais (fitossociologia, utilizando o método de parcelas múltiplas).

SABRINA DA CONCEIÇÃO KRETLI

Engenheira Ambiental, formada pela Multivix de Nova Venécia/ES. Atuou como Bolsista no projeto intitulado Potencial dos Atributos Químico, Físico e Biológico do Solo em Sistema Agroecológico Comparado com a Agricultura Convencional pela FAPES (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo). Possui Pós Graduação em Sustentabilidade, Saneamento e Políticas Públicas na Multivix de Nova Venécia ES.

SAMIRA TEIXEIRA LEAL DE OLIVEIRA

Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (2009), mestrado em Ciência Animal pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (2011) e doutorado em Ciência Animal Tropical pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2016). Atualmente é professora efetiva da Universidade Estadual do Piauí. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Zootecnia, atuando principalmente nos seguintes temas: piscicultura,

Oreochromis niloticus, nutrição de peixes, Aeromonas hydrophila, microbiologia de peixes e alimentos.

SAMUEL HENRIQUE KAMPHORST

Possui graduação em Ciências Biológicas (UNIVATES), mestrado em Recursos Genéticos Vegetais (UFSC) e Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas (UENF). Desenvolveu ações e vem atuando no melhoramento do milho-pipoca para ambientes com limitação hídrica por meio de atividade de seleção de genótipos superiores, estudos de caracteres relacionados e análise genética. Atualmente, é Pós-Doutorando Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal (LMGV) na UENF, desenvolvendo pesquisas relacionadas à eficiência do milho-pipoca ao estresse abiótico, em especial, ao déficit hídrico.

SANDRO WAGNER DOS SANTOS MENEGUEL

Bacharelado em Engenharia Agrônômica pela faculdade universidade do centro do Paraná – UCP vendedor interno de peças e máquinas agrícolas.

SANDY QUEIROZ ESPINOSO

Bacharel em Tecnologia em Cafeicultura pelo Instituto Federal do Espírito Santo campus Alegre.

SÉRGIO LUIZ AGUILAR LEVIEN

Engenheiro Agrícola, UFPEL, 1980; Ingeniero Agrónomo, especialidad Ingeniería Rural, (título homologado por Ministério de Educación y Cultura, España), 1998; MSc. em Irrigação e Drenagem, UFC, 1985; DSc. en Riego, Universidad de Córdoba/España, 1998; Engenheiro, Professor e Pesquisador Aposentado, UFERSA, Mossoró, RN; Consultor em Irrigação e Drenagem;

SHARLLES CHRISTIAN MOREIRA DIAS

Msc. Solos e Nutrição de Plantas pelo Departamento de Solos-UFV (2014) Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa-UFV (2012) MBA Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas-FGV (2018) Técnico em Agropecuária pela Universidade Federal de Viçosa - Campus Florestal (2004) Especialista em Solos, Nutrição e Manejo Florestal na empresa Plantar (2012 - 2015) Atualmente Coordenador de Nutrição e Manejo, Proteção Florestal e Ecofisiologia na Eldorado Brasil, Três Lagoas-MS

TALLES DE OLIVEIRA SANTOS

Possui graduação em Ciências Biológicas (IFES-Campus de Alegre), mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas e, atualmente, é Doutorando em Genética e Melhoramento de Plantas pela mesma instituição. Atua no melhoramento de milho-pipoca para ambientes com estresses abióticos, tendo desenvolvido pesquisa para seleção de genótipos superiores para condição de seca e atualmente estuda o perfil transcricional de milho-pipoca para Eficiência no Uso do Nitrogênio no do Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal (LMGV) na UENF.

TATIANE BOTELHO DA CRUZ

Instituição: Sócia proprietária da ME T & C Service - Rede Povos da Mata e Circuitos Agroecológicos Função/Cargo: Articulação e Coordenadora dos Eixos de Produção e Beneficiamento. Possui Especialização em Agroecologia Aplicada a Agricultura Familiar pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC (2015) e Ciência e Tecnologia de Alimentos com ênfase em Cacao e Chocolate pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - IF Baiano (2019), graduação em Gestão Ambiental pela Universidade Norte do Paraná (2010) e Técnica Agrícola de Nível Médio pela Escola Media de Agropecuária Regional da CEPLAC (2004). Atualmente está cursando Licenciatura em Ciências Biológicas na UESC, no 8º semestre. Dentre as

diversas funções desenvolvidas, seu ponto forte é assessoria e extensão rural para agricultores familiares, assentados da reforma agrária e comunidades tradicionais. Últimos trabalhos realizados foram: extensão rural e coordenação de programa no Instituto Cabruca; Assessoria em Políticas Públicas voltadas ao Colegiado Territorial Litoral Sul como assessora de inclusão produtiva no NEDET/MDA; Instrutora de formação profissionalizante em áreas da produção agrícola e agroecológica para o SENAR, além de formação de agentes de ater pela ANATER; Coordenação de Curso Técnico e FIC no Pronatec; membro e articuladora da Rede de Agroecologia Povos da Mata de Certificação Participativa; Coordenadora dos Eixos de Produção e Beneficiamento do Circuitos Agroecológicos; e sócia proprietária da Empresa T & C Serviços de Cultivos Agrícolas LTDA.

THALES VINÍCIUS DE ARAÚJO VIANA

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (1988), mestrado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Federal do Ceará (1993), doutorado em Irrigação e Drenagem pela Universidade de São Paulo/ESALQ (2001) e Pós-doutorado pela Universidade Politécnica de Valencia, na Espanha, em 2015. Atualmente é professor Titular da Universidade Federal do Ceará, lecionando na pós-graduação as disciplinas Evapotranspiração e Manejo de irrigação no semiárido e na graduação Agrometeorologia. Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Irrigação e Drenagem.

VANESSA CLÁUDIA VASCONCELOS SEGUNDO

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Ceará (UFC), turma de 2012. Mestra em Agronomia / Fitotecnia pela UFC, 2015. Doutora em Agronomia / Fitotecnia na UFC, 2019. De agos./2011 a dez./2012 atuou como monitora da disciplina de Fruticultura do curso de Engenharia agrônoma da Universidade Federal do Ceará (UFC). Entre mar./2010 e jul./2011 foi estagiária da Secretaria Municipal de Educação (SME), atuando no Projeto Hortas Escolares. Publicou trabalhos em anais de eventos. Atua na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia.

VINÍCIO OLIOSI FAVERO

Engenheiro Agrônomo (2016) e Mestre em Agronomia com ênfase em Ciência do Solo (2018) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Atua na área de microbiologia do solo, principalmente com Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) em leguminosas, voltado para estudos de ecologia e diversidade microbiana, isolamento bacteriano, ensaios de eficiência de microrganismos de interesse agrícola, entre outros.

VIVIANE MARIA BARAZETTI

Engenheira Florestal pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (2010), mestrado (2013), Doutorado (2019) em Produção Vegetal pela Universidade Estadual de Santa Cruz, no Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal na área de Solos e Nutrição de Plantas em Ambiente Tropical Úmido e Pós-Doutoranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Lavras (2020). Tem experiência na implantação e manejo de sistemas agroflorestais, restauração florestal e atua na área de agroecologia.

VLADIMIR BATISTA FIGUEIRÊDO

Engenheiro Agrônomo, UFERSA, 2001; MSc. em Irrigação e Drenagem, UFLA, 2003; DSc. Em Irrigação e Drenagem, UNESP, 2008; Professor Adjunto e Pesquisador, UFERSA, Mossoró, RN; Consultor em Irrigação

WANDERSON ALVES FERREIRA

Técnico em Agropecuária, formado pela Escola Família Agrícola de Boa Esperança/ES com Pós Técnico em Restauração de Áreas Degradadas pelo NERE (Núcleo de Estudos em Restauração

Ecossistêmica) do Instituto Terra. Estudante de Engenharia Ambiental e Licenciatura em Ciências Naturais. Atua como bolsista na A Fundação de Apoio à Pesquisa – FUNAPE na Seleção automática de áreas para a instalação de caixas-de-retenção em carregadores de cafezal, utilizando sistema de informações geográficas.

WANESSA FRANCESCONI STIDA

Bacharel em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, mestre em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e atualmente doutorando em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro .

WERLY SOEIRO BARBOSA

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual do Maranhão-UEMA; Técnico agrícola pela Escola Agrotécnica Federal de São Luís-EAFLS (2003); Pós Graduação: MBA em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental/Faculdade Laboro (em curso). Experiência na área de agronomia, com ênfase em agricultura familiar, extensão rural, olericultura, produção de mudas, caprinocultura, agroecologia, desenvolvimento rural sustentável; gestão ambiental, reflorestamento, recuperação e restauração de áreas degradadas; pagamento por serviços ambientais (PSA); economia verde; Projetos agrícolas de geração de trabalho e renda para combate a extrema pobreza. Atualmente é assessor especial-Secretaria de Estado de Direitos Humanos e Participação Popular (SEDIHPOP).

WESLEI ALVIM DE TARSO MARINHO

Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atualmente é funcionário da Facti - Fundação de Apoio à Capacitação em Tecnologia da Informação onde atua na Unidade de Monitoramento e Análise em Inteligência de Dados.

WESLEY CHAVES CARDOSO

Graduando em Engenharia Florestal pelo Instituto Federal de Minas Gerais - IFMG - Campus São João Evangelista, 10º período.

