

TÓPICOS DE DESENVOLVIMENTO
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO EM

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

EDILENE DIAS SANTOS
ROGER GOULART MELLO
ORGANIZADORES



2022

TÓPICOS DE DESENVOLVIMENTO
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO EM

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

EDILENE DIAS SANTOS
ROGER GOULART MELLO
ORGANIZADORES



2022

2022 by Editora e-Publicar
Copyright © Editora e-Publicar
Copyright do Texto © 2022 Os autores
Copyright da Edição © 2022 Editora e-Publicar
Direitos para esta edição cedidos à Editora e-Publicar
pelos autores

Editora Chefe
Patrícia Gonçalves de Freitas
Editor
Roger Goulart Mello
Diagramação
Roger Goulart Mello
Projeto gráfico e Edição de Arte
Patrícia Gonçalves de Freitas
Revisão
Os autores

TÓPICOS DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, VOLUME 1.

Todo o conteúdo dos capítulos, dados, informações e correções são de responsabilidade exclusiva dos autores. O download e compartilhamento da obra são permitidos desde que os créditos sejam devidamente atribuídos aos autores. É vedada a realização de alterações na obra, assim como sua utilização para fins comerciais.

A Editora e-Publicar não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade Federal de Santa Catarina
Alessandra Dale Giacomini Terra – Universidade Federal Fluminense
Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Andrelize Schabo Ferreira de Assis – Universidade Federal de Rondônia
Bianca Gabriely Ferreira Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Cristiana Barcelos da Silva – Universidade do Estado de Minas Gerais
Cristiane Elisa Ribas Batista – Universidade Federal de Santa Catarina
Daniel Ordane da Costa Vale – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes
Dayanne Tomaz Casimiro da Silva - Universidade Federal de Pernambuco
Diogo Luiz Lima Augusto – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Edwaldo Costa – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Elis Regina Barbosa Angelo – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Ernane Rosa Martins - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Fábio Pereira Cerdera – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Francisco Oricelio da Silva Brindeiro – Universidade Estadual do Ceará
Glaucio Martins da Silva Bandeira – Universidade Federal Fluminense
Helio Fernando Lobo Nogueira da Gama - Universidade Estadual De Santa Cruz
Inaldo Kley do Nascimento Moraes – Universidade CEUMA
João Paulo Hergesel - Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro



2022

Jordany Gomes da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Jucilene Oliveira de Sousa – Universidade Estadual de Campinas
Luana Lima Guimarães – Universidade Federal do Ceará
Luma Mirely de Souza Brandão – Universidade Tiradentes
Mateus Dias Antunes – Universidade de São Paulo
Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes
Naiola Paiva de Miranda - Universidade Federal do Ceará
Rafael Leal da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Rita Rodrigues de Souza - Universidade Estadual Paulista
Rodrigo Lema Del Rio Martins - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Willian Douglas Guilherme - Universidade Federal do Tocantins

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

T674 Tópicos de desenvolvimento científico e tecnológico em ciências agrárias [livro eletrônico] : volume 1 / Organizadores Edilene Dias Santos, Roger Goulart Mello. – Rio de Janeiro, RJ: e-Publicar, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5364-051-1

1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. I. Santos, Edilene Dias.

II. Mello, Roger Goulart.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Editora e-Publicar

Rio de Janeiro, Brasil

contato@editorapublicar.com.br

www.editorapublicar.com.br



2022

Apresentação

É com grande satisfação que a Editora e-Publicar vem apresentar a obra intitulada "Tópicos de desenvolvimento científico e tecnológico em ciências agrárias, Volume 1". Neste livro engajados pesquisadores contribuíram com suas pesquisas. Esta obra é composta por capítulos que abordam múltiplos temas da área.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

Editora e-Publicar

Sumário

CAPÍTULO 1	13
PLANTAS INDICADORAS DE SOLOS DEGRADADOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA	13
	Aglair Cardoso Alves Fábio Nascimento de Jesus Aline dos Anjos Souza Felizarda Viana Bebé Luma Castro de Souza Gilvanda Leão dos Anjos Anacleto Ranulfo dos Santos Girlene Santos de Souza
CAPÍTULO 2	24
LEVANTAMENTO ETNOBOTÂNICO NOS MUNICÍPIOS DE SANTO ANTÔNIO DE JESUS E CRUZ DAS ALMAS, BA, BRASIL.	24
	Aglair Cardoso Alves Fábio Nascimento de Jesus Fábio Ribeiro Garcia Aline dos Anjos Souza Gilvanda Leão dos Anjos Gisele Chagas Moreira Franceli da Silva
CAPÍTULO 3	38
PERFIL SOCIOECONÔMICO E PRODUTIVO DOS BOVINOCULTORES DO POVOADO CARÚ, MUNICÍPIO DE VIANA, ESTADO DO MARANHÃO	38
	Raílson Cunha Gomes Arnon Cunha Reis André Mantegazza Camargo Danilo Rodrigues Barros Brito
CAPÍTULO 4	56
O PAPEL E AS COMPETÊNCIAS DO GESTOR AMBIENTAL NA CONSERVAÇÃO DE ABELHAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	56
	Maria Dayanne Vieira Enaira Liany Bezerra dos Santos Yara Cristina da Silva Varela Karinny Alves da Silva
CAPÍTULO 5	64
AGROECOLOGIA E AGROECOSSISTEMAS: UM OLHAR SISTEMÁTICO ATRAVÉS DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	64
	Érik Serafim da Silva Fillipe Silveira Marini

CAPÍTULO 6	81
BOVINOS LEITEIROS: ENFERMIDADES METABÓLICAS NO PERIPARTO	81
	Nathalia Boeira Coghetto Nathalia Roberta Dias dos Santos Julio Viégas Leonice Aparecida de Fátima Alves Pereira Mourad
CAPÍTULO 7	93
CICLO ESTRAL EM CADELAS: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....	93
	Catarina Simon Mariane Scapin Teixeira Nathalia BoeiraCoghetto Nathalia Roberta Dias dos Santos Leonice Aparecida de Fátima Alves Pereira Mourad
CAPÍTULO 8	109
ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE SISTEMAS AGRÁRIOS (ADSA) DO MUNICÍPIO DE JACUTINGA – RS.....	109
	Camila Lie Yamauchi Francieli Mallmann Pozzobon Gabriela Schio Negrini Giulia Brambila Girondi Mariane Scapin Teixeira Nathalia Boeiracoghetto Nathalia Roberta Dias Dos Santos Leonice Aparecida De Fátima Alves Pereira Mourad
CAPÍTULO 9	122
PRODUÇÃO VEGETAL DE CAPIM TANZÂNIA ADUBADO COM NITROGÊNIO E PASTEJADO POR OVINOS SUPLEMENTADOS COM CONCENTRADO	122
DOI:10.47402/ed.ep.c202213929511	André Mantegazza Camargo Edson Luís de Azambuja Ribeiro José Antônio Alves Cutrim Junior Joaquim Bezerra Costa Ivone Yurica Mizubuti Leandro das Dores Ferreira da Silva Otávio Cabral Neto Elzânia Sales Pereira
CAPÍTULO 10	138
DESEMPENHO PRODUTIVO DE OVINOS RECEBENDO DIFERENTES NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO EM PASTAGENS ADUBADAS DE CAPIM TANZÂNIA	138
DOI:10.47402/ed.ep.c2022139310511	André Mantegazza Camargo Edson Luís de Azambuja Ribeiro José Antônio Alves Cutrim Junior Joaquim Bezerra Costa Camila Constantino Fernando Luiz Massaro Junior Ivone Yurica Mizubuti Otávio Cabral Neto

CAPÍTULO 11	155
PLANEJAMENTO PECUÁRIO PARA PEQUENA PROPRIEDADE FAMILIAR DE CRIAÇÃO DE GADO DE CORTE.....	155
	Patrícia Monique Crivelari-Costa
CAPÍTULO 12	166
SEMENTES NATIVAS EM XAPURI-AC: CONCEPÇÃO DE GUARDA E MANUTENÇÃO POR PARTE DOS AGRICULTORES FAMILIARES NA TERRA DE CHICO MENDES	166
	Emerson Zambrano Lara Semirames do Nascimento Silva Josivanda Palmeira Gomes Leonardo Afonso Pereira da Silva Filho Raniza de Oliveira Carvalho Priscylla Palmeira Diniz
CAPÍTULO 13	183
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DO ARROZ VERMELHO: UMA BREVE REVISÃO.....	183
	Mailson Gonçalves Gregório Semirames do Nascimento Silva Luís Paulo Firmino Romão da Silva Vitória Régia do Nascimento Lima Morgana Aragão Araújo Josivanda Palmeira Gomes Leonardo Afonso Pereira da Silva Filho
CAPÍTULO 14	192
MANEJO AGRONÔMICO DE SOLOS DE ALUVIÃO.....	192
	Sérgio Rodrigues de Souza Vinícius da Silva Santos
CAPÍTULO 15	207
TOXIDADE DE CHUMBO EM MUDAS DE PIMENTA DO REINO (<i>Piper nigrum</i> L.)	207
	Aline dos Anjos Souza Benedito Rios de Oliveira Aglair Cardoso Alves Uasley Caldas de Oliveira Fábio Nascimento de Jesus Anacleto Ranulfo dos Santos Luma Castro de Souza Girlene Santos de Souza

CAPÍTULO 16	217
AGRICULTURA URBANA E PERIURBANA: ESPAÇOS BIODIVERSOS, DE SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR.....	217
DOI:10.47402/ed.ep.c2022139416511	Alessandra Quirino Bertoso dos Santos Jardim Ângelo Giuseppe Chaves Alves Jomar Gomes Jardim Ana Luiza da Silva
CAPÍTULO 17	227
CARACTERIZAÇÃO DE FERMENTADOS ACÉTICOS ELABORADOS A PARTIR DE MEL DE ABELHAS AFRICANIZADAS (<i>Apis mellifera</i> L.) DE DIFERENTES ORIGENS FLORAIS	227
DOI:10.47402/ed.ep.c2022139517511	Fernando Antônio Anjo Rejane Stubs Parpinelli Mirela Vanin dos Santos Lima Maria Josiane Sereia
CAPÍTULO 18	240
AGROECOLOGIA E AGRONEGÓCIO: DOIS MODELOS EM DISPUTA	240
DOI:10.47402/ed.ep.c2022139618511	Gáudia Maria Costa Leite Pereira João Batista de Oliveira Wagner Lins Lira Jorge Luiz Schirmer de Mattos
CAPÍTULO 19	251
IMPORTÂNCIA DA INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO EM CULTURAS DE INTERESSE AGRÍCOLA: UM REFERENCIAL TEÓRICO	251
DOI:10.47402/ed.ep.c2022139719511	Edson de Oliveira Nogueira Oclizio Medeiros das Chagas Silva Lucas Santos Santana Josiane Maria da Silva
CAPÍTULO 20	271
ELICIADORES EXÓGENOS COMO ALTERNATIVAS PARA A MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA SOBRE O FEIJÃO-CAUPI.....	271
DOI:10.47402/ed.ep.c2022139820511	Yuri Lima Melo Alberto Soares de Melo Rayanne Silva de Alencar Deibson Teixeira da Costa Guilherme Felix Dias Claudivan Feitosa de Lacerda
CAPÍTULO 21	301
EFEITOS DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO DE JATO PLANO, ADJUVANTES E VOLUMES DE APLICAÇÃO NA COBERTURA, DEPOSIÇÃO DE GOTAS E CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA NA CULTURA SOJA.	301
DOI:10.47402/ed.ep.c2022139921511	Artur Franco Barreto Marcelo Da Costa Ferreira

CAPÍTULO 22	324
EFEITOS DE ADJUVANTES, PONTAS DE PULVERIZAÇÃO, PRESSÕES DE TRABALHO E VOLUMES DE CALDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA (PHAKOPSORA PACHYRHIZI H. SYDOW & SYDOW).	324
DOI:10.47402/ed.ep.c2022140022511	Artur Franco Barrêto Marcelo da Costa Ferreira
CAPÍTULO 23	339
MODO DE ATUAÇÃO DOS HORMÔNIOS VEGETAIS E SUA IMPORTÂNCIA PARA O MANEJO DAS CULTURAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA.....	339
DOI:10.47402/ed.ep.c2022140123511	Auta Paulina da Silva Oliveira
CAPÍTULO 24	355
HIDROGEL COMO CONDICIONADOR NO MANEJO HÍDRICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CACAUEIRO	355
DOI:10.47402/ed.ep.c2022140224511	Deborah Evelyn Vieira Leite Sandra Andréa Santos da Silva Damarys Leal de Oliveira Vivian Dielly da Silva Farias José Farias Costa
CAPÍTULO 25	364
CRESCIMENTO INICIAL E ATIVIDADE ENZIMÁTICA ANTIOXIDATIVA DE PLÂNTULAS DE MULUNGU SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO.....	364
DOI:10.47402/ed.ep.c2022140325511	Railane Sousa de Oliveira Francisco Ícaro Aderaldo Carvalho Magnum de Sousa Pereira Roberto Albuquerque Pontes Filho Franklin Aragão Gondim
CAPÍTULO 26	379
ANÁLISE DO IMPACTO DO CONTROLE FINANCEIRO NO PROCESSO DE TRATOS CULTURAIS DA CULTURA DA SOJA: UM ESTUDO DE CASO DE UMA PROPRIEDADE RURAL DO ESTADO DE MATO DE GROSSO.....	379
DOI:10.47402/ed.ep.c2022140426511	Matheus Augusto Silva Siman Sarah Gonçalves Paulina Leonardo Arruda Carvalho Pacher Agra João Matheus Júnior da Silva Patrícia Helena de Azevedo
CAPÍTULO 27	397
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL CULTIVADOS SOB AS CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	397
DOI:10.47402/ed.ep.c2022140527511	Marcos Antônio Drumond Claudio Guilherme Portela de Carvalho Anderson Ramos de Oliveira Welson Lima Simões José Alves Tavares Jucicléia Soares da Silva

CAPÍTULO 28	408
AVALIAÇÃO DA PALATABILIDADE DE ALIMENTOS PARA CÃES	408
DOI:10.47402/ed.ep.c2022140628511	Marcos Vinícius Ramos Afonso Gabriela Bulkool Ribeiro Elza Alice de Quadros Alexandre Alves Abreu Aline de Lima Silva Amanda Duarte Corrêa Tanyelle Layra da Silva Ribeiro Juliana Barbara Silva Souza
CAPÍTULO 29	415
ANÁLISE SENSORIAL DE HAMBÚRGUERES COM DIFERENTES ALIMENTOS FUNCIONAIS	415
DOI:10.47402/ed.ep.c2022140729511	Isabella Rodrigues da Silva Conde Natália Holtz Alves Pedroso Mora Márcia Cristina Teixeira Ribeiro Vidigal Ana Paula Silva Possamai
CAPÍTULO 30	427
VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E SUA RELAÇÃO COM A ATIVIDADE DE VOO DE APIS MELLÍFERA NO INÍCIO DA ÉPOCA CHUVOSA NO MUNICÍPIO DE COCAL, REGIÃO NORTE DO PIAUÍ	427
DOI:10.47402/ed.ep.c2022140830511	Daniele Neres de Carvalho Elayne Cristina Gadelha Vasconcelos Flávio Luiz Simões Crespo Vandenberg Lira Silva

CAPÍTULO 1

PLANTAS INDICADORAS DE SOLOS DEGRADADOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Aglair Cardoso Alves
Fábio Nascimento de Jesus
Aline dos Anjos Souza
Felizarda Viana Bebé
Luma Castro de Souza
Gilvanda Leão dos Anjos
Anacleto Ranulfo dos Santos
Girlene Santos de Souza

RESUMO

As plantas indicadoras, são plantas que nascem espontaneamente, sem ser plantadas ou semeadas, apresentam grande adaptação e têm vantagens de crescimento e desenvolvimento em relação às outras plantas, até mesmo as cultivadas. Dentro do contexto agroecológico são também denominadas de sinalizadoras e daninhas em cultivos convencionais. Esses vegetais respondem de forma individual às variáveis ambientais nas quais estão inseridas, nesse contexto podem ser utilizadas indiretamente para indicar as condições edáficas. Diante disso, são consideradas importantes aliadas no manejo ecológico dos sistemas de cultivo. Na literatura encontram-se muitos trabalhos que citam as percepções dos agricultores sobre plantas indicadoras de qualidade do solo, entretanto, faltam análises mais específicas, como a química, física e cromatográfica do solo que venha a dar suporte a tais afirmações. Nesse sentido, o presente estudo pretende apresentar uma revisão sobre as espécies que são usualmente utilizadas como indicadores de áreas degradadas por fatores de ordem: física, como por exemplo, compactação e de ordem química, ao tratar dos desequilíbrios entre nutrientes (excesso e deficiência) e acidez do solo.

PALAVRAS CHAVE: Indicadores biológicos, Bioindicadores, Manejo agroecológico, Condições edáficas, Plantas sinalizadoras.

INTRODUÇÃO

O solo é um corpo natural responsável por inúmeras serviços ecossistêmicos, tais como, ciclagem de nutrientes, produção de alimentos, fibras e combustíveis, base da infraestrutura humana, fornecimento de materiais de construção, regulação de enchentes, fontes de recursos genéticos e farmacêuticos, habitat para os organismos, sequestro de carbono, purificação da água e degradação de contaminantes, herança cultural, regulação de clima dentre outros serviços ambientais (FAO, 2015). Perante o exposto, podemos afirmar que o solo é um recurso natural essencial à vida na Terra. Todavia, diante do crescimento da população e densidade populacional, associado às necessidades crescentes de alimentos, energia e outros recursos

naturais, os seres humanos ao manejar esse recurso para produção de tais produtos, priorizaram o econômico em detrimento do social e do ambiental, gerando enorme passivo com relação à degradação do solo e do ambiente (MARTINS; FERNANDES 2017).

A degradação do solo está associada ao manejo inadequado dos recursos naturais e conceitua-se como solos degradados, o solo onde houve declínio da qualidade, incluindo deterioração física, química e biológica, por interferência antrópicas, tornando o solo incapaz de sustentar adequadamente sua função ecológica natural ou uma função econômica (SOUZA et al., 2019). Um solo degradado tem se a capacidade produtiva diminuída e, nos solos agrícolas, deve se, principalmente, ao uso indevido do solo, causando problemas como a erosão, perdas de nutrientes devido as colheitas, ao pastoreio excessivo, à lixiviação e à volatilização, compactação, salinização das terras provocada pela irrigação e pelo uso agrícola intensivo, poluição, dentre outros (NOGUEIRA JUNIOR 2000).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), 33% das terras do planeta estão degradadas, no Brasil, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA), 140 milhões de hectares de terras estão degradadas, o que corresponde a 16,5% do território nacional. Em vista desse cenário, exige-se que sejam aplicadas ações de recuperação do solo para garantir a produtividade agrícola, para isso, faz se necessário a adoção de práticas de manejo adequadas, além de monitoramento para a identificação de áreas degradadas, que possam ser usadas como subsídio na elaboração de estratégias para a recuperação destes solos.

Muitas informações importantes para os estudos de áreas degradadas, podem ser adquiridas de maneira indireta, como por exemplo, a utilização de plantas indicadoras é uma dessas formas, visto que, o solo é o suporte principal das plantas, e são elas que refletem as reais condições físicas e químicas do solo, tais como a disponibilidade de água, o pH, a deficiência e o excesso de nutrientes e também inferir sobre os níveis de compactação (CORDEIRO; BATISTA 1999).

Plantas indicadoras são plantas que indicam algo e fazem parte do ambiente ou do banco de sementes presente no local ou seu entorno (SILVA, MUNIZ e WIZNIEWSKY, 2016), ou seja, são ecótipos, nascem espontaneamente, sem ser plantada ou semeadas, apresentam grande adaptação e têm vantagens de crescimento e desenvolvimento em relação às outras plantas, até mesmo as cultivadas. Essas espécies respondem de forma individual às variáveis ambientais nas quais estão inseridas. Face do exposto essas plantas podem ser utilizadas indiretamente para

indicar a qualidade do solo (QS) (SILVA et al., 2012; TOMIOZZO, LIMA e TEODORO, 2012; CALIXTO et al., 2016; MOURA e GENTIL, 2020). Segundo Primavesi (2009) na avaliação da qualidade dos solos as plantas espontâneas são indicadoras das condições químicas ou físicas do solo.

Essa forma de avaliação é mencionada com muita frequência em trabalhos que adotam manejo agroecológico (PRIMAVESI, 2009; RODRIGUES et al., 2017; MOURA e GENTIL, 2020; FERREIRA, 2020), dado que, nesses trabalhos o saber local, conhecido também como conhecimento popular, tradicional, empírico e autóctone, é cada vez mais valorizado, pois para agroecologia, os saberes dos agricultores familiares sobre o solo e seus efeitos nas plantas devem estar em aliança com o conhecimento dos cientistas, já que, partem do princípio de que os dois conhecimentos, o científico e local, são igualmente importantes em um sistema agroecológico (FERREIRA, 2020).

Nestas pesquisas procura-se verificar o saber dos produtores rurais em relação as plantas indicadoras, além de identifica-las nos agroecossistemas. Contudo, muitas vezes, falta embasamento teórico-científico que venha a dar suporte a tais afirmações (FIGUEIREDO et al., 2007). Nesse sentido, o presente estudo pretende apresentar uma revisão sobre as espécies que são usualmente utilizadas como indicadores de áreas degradadas por fatores de ordem: física, como por exemplo, compactação e de ordem química, ao tratar dos desequilíbrios entre nutrientes (deficiência e excesso de nutrientes) e acidez do solo.

PLANTAS INDICADORAS

São denominadas de plantas indicadoras, os vegetais que por meio do seu desaparecimento ou abundância no crescimento e no aumento da capacidade de reprodução ajudam a identificar a situação edáfica da localidade a qual está inserida (LARCHER, 2000; PARMAR, 2016).

De acordo com Primavesi (2017) no sistema convencional as plantas indicadoras são caracterizadas como toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada, sendo denominada nesse sistema de manejo como, plantas daninhas, mato, pragas ou inços. Dentro do contexto agroecológico, as plantas indicadoras são conhecidas como sinalizadoras de potencial ou problema do solo, servindo como indicadoras de qualidade e fertilidade do solo, estas não são vistas necessariamente como prejudiciais à cultura, já que, podem ser utilizadas como parâmetro para uma pré-avaliação rápida da situação atual do solo (ZAMBERLAM; FRONCHETI, 2007).

As plantas indicadoras são utilizadas para “indicar” algum processo que está ocorrendo no sistema de solo, tornando-se assim importantes aliadas no manejo ecológico dos sistemas de cultivo. Os fatores de degradação indicados pelas mesmas, podem ser de ordem: física, como por exemplo, compactação, desestruturação, falta de aeração, excesso de umidade, falta de água, temperatura muito alta ou muita baixa; e de ordem química, ao tratar dos desequilíbrios entre nutrientes, falta de nutrientes, acidez, excesso de nutrientes, presença de resíduos tóxicos, dentre outros (ARL 2006; SILVA, MUNIZ e WIZNIEWSKY, 2016).

PLANTAS INDICADORAS DE SOLOS COMPACTADOS

Compactação é o processo de degradação onde as partículas do solo são comprimidas e rearranjadas através de ações antrópicas, envolvendo atividades de manejo agrícola, principalmente por pressão mecânica devido ao uso de máquinas (agrícolas ou outras) ou ao sobrepastoreio (pisoteio exagerado de animais), com consequente aumento da densidade do solo e redução do espaço poroso (MARTINS; FERNANDES 2017; SOUZA et al., 2019).

Quando o solo está compactado a proporção do volume total de poros, os quais são preenchidos por água e ar, está inadequada ao máximo desenvolvimento de uma cultura (MANTOVANI, 1987). Nesse estado, o rendimento das colheitas será severamente reduzido, uma vez que, a capacidade do solo em fornecer adequada aeração (as raízes podem morrer devido à asfixia) e quantidade de água para o crescimento e expansão do sistema radicular são reduzidas (RICHART et al., 2005).

Segundo Machado (2003) os sinais que o solo está compactado podem ser visualizados nas plantas. As espécies que se desenvolvem em uma camada compactada, apresentam, diminuição no crescimento e densidade das raízes, além de deformações, como tortuosidade e seções achatadas, resultante de esforços para vencer as restrições impostas pelas condições físicas do solo, predispondo a planta à morte em curtos períodos de seca (MACHADO, 2003), também se observa emergência tardia das plântulas, crescimento reduzido da parte aérea, folhas com coloração não característica, em razão principalmente de deficiência nutricional, resultante de menor volume de solo explorado, (MANTOVANI, 1987).

As plantas consideradas indicadoras de compactação do solo, são espécies que mesmo em um ambiente compactado conseguem crescer e desenvolver-se, provavelmente essas espécies possuem mecanismos de rompimento das camadas compactas e pouca exigência de umidade e aeração que são consequências da compactação do solo (FIGUEIREDO et al., 2007).

Exemplo de plantas citadas na literatura como indicadoras de solos compactados, são: Capim carrapicho (*Cenchrus echinatus* - Poaceae) (MEIRA, LEITE e MOREIRA, 2016) (PRIMAVESI 2017)., Cabelo de porco (*Carex* spp. - Poaceae) (MEIRA, LEITE e MOREIRA, 2016)., Capim-amoroso (*Cenchrus equinatus*- Poaceae) (MEIRA, LEITE e MOREIRA, 2016)., Grama seda (*Cynodon dactylon*- Poaceae) (MEIRA, LEITE e MOREIRA, 2016).e o Capim rabo de burro (*Andropogon* sp.- Poaceae) planta usada para indicar solos impermeável na profundidade de 60 a 120 cm (MEIRA, LEITE e MOREIRA, 2016)

Algumas espécies da família da Poaceae, possui raízes capazes de ultrapassar camadas compactadas do solo, expandindo, assim, suas raízes, e garantindo a manutenção da produção de fitomassa (MIELNICZUK, 1996). As plantas desta família, mesmo tendo hábito de crescimento decumbente e cespitoso, apresentam caráter fasciculado (ALMEIDA et al.,2014). As plantas de sistema radicular fasciculado são capazes de penetrar em solos que ofereçam maior resistência à penetração (CRUZ, 2007).

Outras espécies indicadoras de solos compactados encontrados na literatura são: Carqueja (*Baccharis* spp.- Asteraceae) (MEIRA, LEITE e MOREIRA, 2016) Guanxuma (*Sida* spp- Malvaceae) encontrada com frequência em áreas mecanizadas e posteriormente expostas ao pisoteio do gado. (MEIRA e MOREIRA, 2016) (PRIMAVESI 2017)., Língua-de-vaca (*Rumex obtusifolius* - Polygonaceae) (MEIRA e MOREIRA, 2016) e Tiririca (*Cyperus rotundus*- Cyperaceae) (MEIRA e MOREIRA, 2016).

PLANTAS INDICADORAS DE ACIDEZ

A acidificação é um tipo de degradação no qual há a diminuição do pH no solo e aumento da presença de alumínio tóxico. A maioria dos solos brasileiros apresenta pH em água inferior a 5,5 (valor de referência para indicar solos ácidos), apresentando como características químicas, níveis tóxicos de alumínio (Al) e manganês (Mn) e baixos teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (SOUZA, MIRANDA e OLIVEIRA 2009), assim como, a redução da atividade microbiana pelo predomínio do íon NH_4^+ , indicando baixa atividade das bactérias nitrificadoras (FIGUEIREDO et al., 2007).

De acordo com Olmos e Camargo, (1976) os níveis tóxicos de Al na solução do solo, interferem na movimentação do fósforo, cálcio, magnésio e molibdênio, além disso, ocorre a inibição do crescimento e desenvolvimento das raízes, pois o Al inibe a expansão e alongação das células das raízes, posteriormente a divisão celular também passa a ser inibida

(KOCHIAN, 1995; MATSUMOTO, 2000) resultando em redução da absorção de água e nutrientes, e por consequência diminuição no desenvolvimento das plantas.

As plantas indicadoras de solos ácidos, se caracterizam por desenvolverem-se bem mesmo em ambientes com pH do solo inferior 5,5, e na presença do Al^{3+} , provavelmente porque desenvolvem mecanismos de tolerância ao Al, como por exemplo, o impedimento da entrada do Al pela raiz ou acúmulo do Al em locais específicos (HARTWIG et al., 2007). Na literatura algumas espécies são citadas como indicadoras de solos ácidos, tal como, Azedinha (*Oxalis oxypetera* - Malvaceae) (MEIRA, LEITE e MOREIRA, 2016), Tiririca (*Cyperus rotundus* - Cyperaceae) (MEIRA e MOREIRA, 2016), Samambaia (*Pteridium aquilinum* - Dennstaedtiaceae) (MEIRA e MOREIRA, 2016), Cavalinha (*Equisetum* sp.- Equisetaceae) (MEIRA, LEITE e MOREIRA, 2016), Capim rabo de burro (*Andropogon* sp.- Poaceae) (MEIRA, LEITE e MOREIRA, 2016).

Uma espécie indicadora de pH do solo que têm despertado interesse dos pesquisadores (MA et al., 1997) é a hortênsia (*Hydrangea macophylla* - Hydrangeaceae), que se caracteriza por apresentar alteração da coloração das flores a depender do pH do sistema solo. Em solos ácidos verifica-se que a coloração de suas pétalas varia do vermelho ao azul. Essa característica pode ser explicada pela acumulação de complexos de Al nas pétalas (HARTWIG et al., 2007). Esta espécie pode acumular até 3000 mg L⁻¹ de Al em suas folhas e pétalas, complexado com citrato, no citosol a pH 7,0, este é um complexo extremamente forte, impossibilitando ao Al causar injúrias no citosol (MA et al., 1997).

Goodland (1971) ao avaliar durante aproximadamente quatro anos, os níveis de alumínio nos solos da região do cerrado, caracterizada por apresentar predominância de Latossolos com acentuada acidez, observou que a crescente saturação de alumínio é responsável pela presença de árvores mais tortuosas e coriáceas, que apresentam mecanismos de tolerância e acúmulo deste elemento. Dentre as famílias encontradas, são citadas: Vochysiaceae, Melastomataceae, Rubiaceae. Também se identificou espécies acumuladoras, sendo estas pertencentes aos gêneros *Neea*, *Strychnos*, *Miconia*, *Psychotria*, *Antonia*, *Rapanea*, *Roupala*, *Rudgia* e *Palicourea*. Além de descrever características referentes às plantas acumuladoras deste íon que são: Caules lenhosos, folhas coriáceas com venação conspícua, limbos que se tornam verde-amarelados quando secos e frutos azuis claros.

PLANTAS INDICADORAS DE SOLOS COM DESEQUILÍBRIOS NUTRICIONAIS

Uma aplicação deficitária ou excessiva de fertilizantes, nomeadamente dos elementos como o azoto e o fósforo, com efeitos mais pronunciados na produtividade das culturas, pode conduzir à degradação do solo e contaminação do meio ambiente (MARTINS; FERNANDES 2017). Diante disso, a análise das características químicas do solo é a primeira etapa a ser cumprida para se estabelecer adequadamente quais as medidas a serem adotadas para o manejo do solo.

Para analisar uma área é necessário coletar amostras de solo, para que posteriormente realizar tais análises, a fim de determinar o estado nutricional da área de estudo. Entretanto, quando não há possibilidade da realização destes procedimentos, a presença de espécies indicadoras pode funcionar como alternativa para auxiliar o agricultor a selecionar culturas mais ajustadas às condições resultantes de suas observações, assim como as escolhas mais adequadas das práticas de manejo (PIAIA; FERNANDES 2009).

A grande maioria das culturas se desenvolvem bem em solos com pH próximo a seis, altos teores de matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes, principalmente o cálcio (FIGUEIREDO et al., 2007). Essas espécies normalmente, são bastante sensíveis a estresses ambientais. As espécies tidas como indicadoras de solos com desequilíbrios nutricionais desenvolvem bem nessas condições, conseguem esse feito graças à capacidade que tem de se socializar com microrganismos benéficos do solo, pois possuem a capacidade de exsudar compostos ou mesmo ácidos orgânicos de baixo peso molecular que possuem a função de solubilizar formas não-lábeis e servem de fonte de energia para os microrganismos da rizosfera destas plantas, como resultado ocorre um aproveitamento mais eficiente dos nutrientes presentes no sistema (SIQUEIRA; MOREIRA, 2002).

Algumas espécies são mencionadas em trabalhos indicando ambientes com baixa fertilidade. Fernandes (2020) ao identificar e qualificar o conhecimento empírico dos agricultores do município de Campina do Monte Alegre – SP, observou que os agricultores identificavam a fertilidade do solo, através das observações de plantas indicadoras. O autor atribuía, que as plantas indicadoras angico (*Anadenanthera colubrina* - Fabaceae), barbatimão (*Stryphnodendron barbatimam* Mart - Fabaceae), capim flecha (*Tristachya leiostachya*-Poaceae), indaiá (*Attalea dúbia* -Arecaceae), capim margoso (*Digitaria Insularis* (L.) - Poaceae), fruta de lobo (*Solanum lycocarpum* - Solanaceae), samambaia (*Pteridium aquilinum* - Hypolepydaceae), jerivás (*Syagrus romanzoffiana* - Arecaceae) e palmeiras (Arecaceae).

Santos (2006), em sua pesquisa com agricultores da localidade São João do Município de Marapanim-PA, constatou como espécies indicadoras de solo pouco fértil são: vassourinha-de-botão [*Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg- Myrtaceae.], capim estrepe (*Imperata brasiliensis* Trin- Poaceae), palheira [*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.- Arecaceae], murta [*Plinia rivularis* (Cambess) A. D. Rotman- Myrtaceae], aracapuri (*Pouteria* sp.- Sapotaceae), sororoca [*Myrcia sylvatica* (G. Meyer) DC.- Myrtaceae] e mandioca (*Manihot* sp.- Euphorbiaceae).

Além dessa visão mais generalizada algumas espécies são usadas para identificar a deficiência ou excesso de um nutriente específico, exemplificando, Tiririca (*Cyperus rotundus*- Cyperaceae), indica deficiência de magnésio, Urtiga (*Urtica urens*- Urticaceae) e Picão branco (*Galinsoga parviflora*- Asteraceae), apontam ambientes com excesso de Nitrogênio (N) e deficiência de Cobre (Cu), a espécie Nabo-bravo (*Raphanus raphanistrum*- Brassicaceae) mostra ambientes com carência de manganês (Mn) e boro (B) (MEIRA, LEITE; MOREIRA, 2016).

Outros autores tem contribuído, especificando os nutrientes, tal como, Meira e Moreira (2016), que relataram as espécies indicam deficiência de Molibdênio (Mo), citando as seguintes: Amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*- Euphorbiaceae), Azedinha (*Oxalis oxypetala*- Oxalidaceae), Carqueja ((*Baccharis* ssp.- Asteraceae) em contrapartida a Chirca (*Ruppatorium* sp.) refere-se áreas ricas neste nutriente. Ainda de acordo com os mesmos autores ambientes com baixos teores de cálcio (Ca), podem ser identificados por meio do Capim rabo de burro (*Andropogon* sp - Poaceae), Barba-de-bode (*Aristida pallens*- Poaceae), Cabelo de porco (*Carex* spp - Cyperaceae), Capim-amoroso (*Cenchrus equinatus*- Poaceae), Carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*- Asteraceae). O capim Barba-de-bode também é apontam solo pobre em fósforo (P) e potássio (K).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de plantas indicadoras representa uma considerável ferramenta de monitoramento de áreas degradadas, esta é capaz de unir os conhecimentos empírico e científico sobre as condições químicas físicas do sistema edáfico, demonstrando que tanto os conhecimentos locais quanto os científicos são complementares e igualmente importantes. Entretanto, ainda é incipiente por parte da pesquisa científica, abordagens investigativas mais frequentes e aprofundadas, tal como, estudos laboratoriais das espécies indicadoras, assim como, o estudo, envolvendo parâmetros populacionais como frequência, abundância, dentre

outros, a fim de confirmar o conhecimento tradicional, empírico e autóctone sobre essas espécies.

REFERÊNCIAS:

ALMEIDA, D. J. D.; SILVA, I. D. F. D.; SILVEIRA, F. P. D. M.; SANTIAGO, R. D.; COSTA, J. R. C. Poaceae cespitosa e decumbente adubadas com NPK: Efeitos na agregação do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 50-55, 2014.

ARL, V. **Introdução à Agroecologia**. Concórdia, SC: Universidade do Contestado – UNC/NEAD, 2006.

CALIXTO, J. S.; BRASILEIRO, B. G.; DUARTE, E. G.; PAIVA, M. S.; SANTOS, L. F.; CARDOSO, I. M. Plantas espontâneas como indicadoras da qualidade do solo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.

CARVALHO, M.N. Avaliação participativa da qualidade do solo em lavouras orgânicas de café e uva, submetidas ao consórcio com adubos verdes. **Dissertação (mestrado)**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2018.

CORDEIRO, D. G.; BATISTA, E.M. **Utilização de plantas indicadoras para identificação de níveis de compactação dos solos**. Embrapa Acre, 1999.

CRUZ, J. C. Cultivo do Milho. 3^a ed. **Embrapa Milho e Sorgo**. 2007. ISSN 1679-012 Disponível em: < <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/s>>. Acesso em: 15 de fev. 2022.

FERNANDES, A. A. Classificação etnopedológica dos solos e relação com a capacidade de uso das terras agrícolas no município de Campina do Monte Alegre-SP. **Dissertação (mestrado)**. Universidade Federal de São Carlos, 2020.

FERREIRA, C. de. A. Avaliação comparativa do conhecimento local e técnico sobre a qualidade do solo em agroecossistemas do assentamento Oziel Alves III. 2020. **Dissertação (mestrado)**. Universidade Federal de Brasília, 2000.

FERREIRA, M. M. **Física do Solo**. Lavras: Editora da Universidade-UFLA/FAEPE. 63 p. 2002.

FIGUEIREDO, F. C.; DOMINGOS, D. Q.; MATEUS, M. A. F.; DEL FAVERO, J. M. Plantas indicadoras da condição de solo. **Congresso de Ecologia do Brasil**, v. 8, p. 1-2, 2007.

GOODLAND, R. Oligotrofismo e alumínio no cerrado. p. 44-60 In: III Simpósio sobre o cerrado. (**Anais de eventos**) Ed. Da Universidade de São Paulo e Ed. Edgard Blücher. 239 p. S. Paulo. 1971

KOCHIAN, L. V. Cellular mechanisms of aluminum toxicity and resistance in plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.46, n.1, p.237-260, 1995.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Editora Rima, 531p. 2000.

LEITE, C. D.; MEIRA, A. L. Plantas indicadoras (Parte 2). In: MAPA_MINISTÉRIO da AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Fichas Agroecológicas: Tecnologias Apropriadas para a Produção Orgânica**. 2016. p.217, ISBN: 978-85-7991-104-0.

MACHADO, P.L.O de A. Compactação do solo e crescimento de plantas: como identificar, evitar e remediar. **Embrapa Solos-Documents (INFOTECA-E)**, 2003.

MA, J. F.; HIRADATE, S.; NOMOTO, K.; IWASHITA, T.; MATSUMOTO, H. Internal detoxification mechanism of Al in hydrangea (Identification of Al form in the leaves). **Plant Physiology, Rockville**, v.113, n.4, p.1033-1039, 1997.

MANTOVANI, E. C. Compactação do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.147, p. 52-55, 1987.

MARTINS, J. C.; FERNANDES, R. Processos de degradação do solo-medidas de prevenção. **Vida Rural**, v. 5, n. 1827, p. 34-36, 2017.

MATSUMOTO, H. Cell biology of aluminum toxicity and tolerance in higher plants. **International Review Cytology**, San Diego, v.200, p.1-46, 2000.

MEIRA, A. L.; LEITE, C. D.; MOREIRA, V. R.R. Plantas indicadoras (Parte1). In: MAPA_MINISTÉRIO da AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Fichas Agroecológicas: Tecnologias Apropriadas para a Produção Orgânica**. 2016. p.217, ISBN: 978-85-7991-104-0.

MIELNICZUK, J. Desenvolvimento de raízes, como método de avaliação das práticas de manejo do solo. In: CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. (Eds.). **Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas**. Londrina: Iapar/SBCS, 1996. p. 219-224.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras, MG: UFLA, pp 717, 2006.

MOURA, A. C. D. S.; GENTIL, D. F. D. O. Plantas indicadoras de qualidade ambiental em agroecossistemas familiares de comunidade do Alto Solimões, Amazonas. **Educação Ambiental em Ação**, v. 19, n. 72, 2020.

NOGUEIRA JUNIOR, L.R. Características de solos degradados pela atividade agrícola e alterações biológicas após reflorestamentos com diferentes associações de espécies da Mata Atlântica. **Dissertação (mestrado)**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO - FAO **A América Latina e o Caribe celebram o Ano Internacional dos Solos 2015**. Acesso: 13/01/2022. Disponível em: <https://www.fao.org/americanas/noticias/ver/pt/c/270863>

OLMOS, I. R.; CAMARGO, M. N. Ocorrência de alumínio tóxico nos solos do Brasil, sua caracterização e distribuição. **Ciência e Cultura**, Rio de Janeiro, v.28, n.2, p.171-180, 1976

PARMAR, T. K; RAWTANI, D.; AGRAWAL, Y. K. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. **Frontiers in Life Science**, v. 9, n. 2, p. 110–118, 2016.

PRIMAVESI, A. **Algumas plantas indicadoras: como reconhecer os problemas de um solo.** São Paulo: Expressão Popular, 47p., 2017.

PRIMAVESI, A. **O solo tropical - Casos - Perguntando sobre solo.** Fundação Mokiti Okada e Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Tem – MST. 1ª edição. 2009. 115 p

PIAIA, A. S.; FERNANDES, B.V. Plantas Indicadoras em Sistemas de Cultivo de Erva Mate e Bracatinga. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R. Compactação do solo: causas e efeitos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 3, p. 321-343, 2005.

RODRIGUES, M. H. B. S.; JUNIOR, E. B. P.; DE ANDRADE, F. E.; DO NASCIMENTO, D. M.; DE SOUSA VALE, K.; HAFLE, O. M. Fitossociologia de plantas espontâneas sob cultivo agroecológico na bananeira no sertão paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 12-16, 2017.

SANTOS, L.O.L. Percepção de um grupo de agricultores da localidade São João do Município de Marapanim-PA, sobre o método de corte e trituração como alternativa ao método tradicional de corte e queima da vegetação secundária. **Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável)**, Universidade Federal do Pará. Belém, 184p., 2006.

SILVA, I. C. L.; MUNIZ, M. F. B.; WIZNIEWSKY, J. G. **Plantas Indicadoras**. n. 69, 2016 (UFMS-Informe Técnico). ISSN: 1984 - 6126

SILVA, V. C.; POÇA, R. R.; SOUZA, S. L.; BRIENZA JUNIOR, S.; OLIVEIRA, F. Z. Plantas indicadoras de qualidade do solo segundo a percepção do agricultor. **In: Embrapa Amazônia Oriental-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 64., São Luís, 2012. Ciência, cultura e saberes tradicionais para enfrentar a pobreza. São Luís: SBPC: UFMA, 2012.

SOUZA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; OLIVEIRA, S.A. Acidez do Solo e Sua Correção. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L.N. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1º ed. p. 205-274, 2017.

SOUZA, L.S.; BERTOL, I.; DE MARIA, I.C.; MELO FILHO, J.F.; LEPSCH, I.F.; RAMALO FILHO, A. Terminologia Básica utilizada em manejo e Conservação do Solo e da Água. In: BERTOL, I.; DE MARIA, I.C.; SOUZA, L.S. **Manejo e conservação do solo e da água**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 1-18, 2019.

TAMIOZZO, S.; LIMA, S.L.; THEODORO, V.C.A. Diagnóstico da qualidade do solo em agroecossistemas de pastagem por meio da ocorrência da vegetação espontânea como indicador biológico. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.10, n.2, p.183- 192, 2012

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura Ecológica: Preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente**. 3 ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2007

CAPÍTULO 2

LEVANTAMENTO ETNOBOTÂNICO NOS MUNICÍPIOS DE SANTO ANTÔNIO DE JESUS E CRUZ DAS ALMAS, BA, BRASIL

Aglair Cardoso Alves
Fábio Nascimento de Jesus
Fábio Ribeiro Garcia
Aline dos Anjos Souza
Gilvanda Leão dos Anjos
Gisele Chagas Moreira
Franceli da Silva

RESUMO

Este estudo tem como objetivo realizar um levantamento etnobotânico das plantas medicinais utilizadas nos municípios de Santo Antônio de Jesus e Cruz Das Almas, BA, Brasil. O trabalho de campo foi realizado no período de setembro à outubro de 2013, utilizando-se entrevistas com questionário, para levantamento de plantas medicinais, com objetivo de coletar dados sobre as plantas que são utilizadas na medicina popular. Após a entrevista do levantamento foram quantificados os números de espécies citadas e as indicações, estes serviram de base para a realização das medidas quantitativas de conhecimento e uso dos informantes. As famílias Asteraceae e Lamiaceae, foram às famílias que apresentaram os maiores valores de diversidade da família (VDF) e de equitabilidade, sendo consideradas as famílias mais importantes e com maior contribuição para o valor local, além disso, essas famílias apresentam o maior grau de homogeneidade de uso entre as famílias citadas no estudo. O maior valor de concordância de uso principal (CUPc) foram encontradas para as espécies *Cymbopogon citratus* (DC.). Stapf, *Lippia alba* (Mill) N. E. Br. e *Foeniculum vulgare* Miller. Com essa pesquisa, concluiu-se que nos municípios de Cruz das Almas, BA e Santo Antônio de Jesus, BA, os elevados valores de concordância de uso principal, importância relativa e dos valores de importância e consenso de usos encontrados para as espécies *Cymbopogon citratus* (DC.). Stapf, *Lippia alba* (Mill) N. E. Br. e *Foeniculum vulgare* Miller evidenciam a necessidade de atenção especial em estudos fitoquímicos e farmacológicos, contribuindo para que o conhecimento popular respaldado pelo conhecimento científico colabore para o uso racional destas plantas medicinais e para a conscientização da importância de conservá-la.

PALAVRAS CHAVES: Plantas medicinais, Recôncavo da Bahia, Conhecimento tradicional.

INTRODUÇÃO

Plantas medicinais, são todos os vegetais que contém, em um ou vários de seus órgãos, princípios ativos que podem ser empregados para objetivos terapêuticos ou precursores de substâncias utilizadas para tais fins, sendo amplamente aplicadas pela medicina alternativa (AMOROZO, 2002). O conhecimento do homem sobre as virtudes das plantas confunde-se com sua própria história, estes utilizavam e cultivavam tais espécies, que hoje ainda são usadas com eficácia tanto na medicina popular, como por laboratórios de produtos farmacêuticos

(RODRIGUES et al., 2001), ou seja, o uso permanece até os dias de hoje fazendo parte da cultura de diferentes comunidades populacionais (MARTINS, 2000). As espécies fitoterápicas, ou seja, as plantas com usos medicinais são objeto de estudo da etnobotânica.

Conceitua-se como sendo etnobotânica a ciência que estuda as interações entre o ser humano e o ecossistema, considerando não apenas a relação com o meio ambiente, mas também o que diz respeito aos costumes, culturas e crenças (CARVALHO, 2007). Sendo assim, a etnobotânica tem grande importância para as populações regionais no que toca à exploração e manejo de recursos para obtenção de remédios, alimentos e matérias-primas (FERRO, 2006).

No Brasil os estudos etnobotânicos tem elevada significância, devido ao fato do território brasileiro abrigar uma grande biodiversidade, cerca de 55 mil espécies de plantas, entretanto, apenas 0,4% destas plantas são quimicamente conhecidas (GURIB-FAKIM, 2006). Além disso, o uso acentuado dessas espécies pelas populações se dá em virtude de muitas vezes ser o único recurso capaz de prevenir, curar e aliviar enfermidades que comunidades de baixa renda possuem, uma vez que os medicamentos sintéticos apresentarem elevado custo, tornando-se menos acessível, além disso, os medicamentos sintéticos podem provocar efeitos colaterais no organismo (NASCIMENTO JÚNIOR et al, 2016).

De acordo com Silva (2003) no nordeste do Brasil, a utilização de plantas medicinais como prática terapêutica está disseminada nas famílias, incorporando, por vezes, simpatias e oração, num misto de credence e fé, herança dos pajés e dos jesuítas. Segundo Matos (1999) o uso de plantas medicinais e preparações caseiras assumem importância fundamental na região, tendo em vista a deficiência da assistência médica, a influência da transmissão oral dos hábitos culturais e a disponibilidade da flora.

O Recôncavo da Bahia é reconhecido como berço da agricultura brasileira por ter sido a primeira região de exploração agrícola (GONÇALVES et al., 2004), esta região contém em sua flora inúmeras espécies vegetais possuidoras de propriedades biológicas importantes. Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi realizar um levantamento etnobotânico das plantas medicinais utilizadas nos municípios de Santo Antônio de Jesus e Cruz Das Almas, BA, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado com moradores dos municípios de Cruz das Almas e Santo Antônio de Jesus- BA os quais estão localizados geograficamente nas coordenadas 12°40'19'' S; 39°06'22'' W e 13°1'7" S; 39°13'10" W respectivamente.

O trabalho de campo foi realizado no período de setembro à outubro de 2013, utilizando-se entrevistas com questionário, para levantamento de plantas medicinais, com objetivo de coletar dados sobre as plantas que são utilizadas na medicina popular. O critério para escolha foi à disponibilidade dos participantes em responder as perguntas.

Foi realizada a entrevista com 31 informantes dos sexos masculino e feminino com faixa etária variando de 20 a 67 anos. Após a entrevista do levantamento foram quantificados os números de espécies citadas e as indicações, estes serviram de base para a realização das medidas quantitativas de conhecimento e uso dos informantes.

Foram calculados Concordância de Uso Principal (CUPC) conforme, Amorozo e Gély (1988); Segundo a metodologia de Bennet e Prance (2000) foi calculada a importância Relativa (IR), além disso foram calculados: o valor de importância (VIs); Valor de diversidade de Família (VD_F); Valor de equitabilidade da diversidade da família (VED_F); Valor de consenso de uso (VCs); Valor de diversidade de informante (VDI); Valor de equitabilidade do informante (VEI); Valor de diversidade Total de uso (VDU_{Total}); Valor de equitabilidade da diversidade Total de uso ($VEDU_{Total}$), todas as medidas foram calculadas conforme a metodologia de Byg e Baslev (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das entrevistas pode-se verificar que há um grande interesse entre os moradores dos municípios de Cruz das Almas e Santo Antonio de Jesus na utilização de plantas medicinais para o tratamento de desconfortos relacionados à saúde, foram citadas no levantamento etnobotânico 42 famílias, nas quais estão distribuídas 79 espécies, utilizadas para diversos fins terapêuticos, evidenciando dessa forma, a grandeza da diversidade de plantas com potencial medicinal, que podem ser objeto de estudos em trabalhos voltados para a descoberta de novos medicamentos.

Pode-se notar entre os entrevistados, que houve um maior número de espécies medicinais citadas por indivíduos com maior faixa etária, indicando que existe uma perda de conhecimento entre as gerações mais jovens. Este mesmo comportamento foi observado por Galeano (2000). Tem-se constatado que as pessoas com maior idade em uma comunidade apresentam um conhecimento muito mais amplo com relação ao uso de plantas para fins terapêuticos (FIGUEIREDO et al., 1997; PHILLIPS; GENTRY, 1993). Com relação aos valores de diversidade do informante (VDI) e de equitabilidade do informante (VEI), pode-se notar que o informante oito apresentou maiores valores, com 0,178 e 1,0 respectivamente, sendo

considerado dessa forma um informante chave para o levantamento. Entre os outros informantes pode-se notar que o conhecimento esteve distribuído de maneira homogênea. (Tabela 1).

TABELA 1. Valor de diversidade do informante (VDI) e valor de equitabilidade do informante (VEI) referidos no estudo realizado no município de Cruz das Almas, Bahia.

INFORMANTE	VDI	VEI	INFORMANTE	VDI	VEI
1	0,017	0,10	17	0,025	0,14
2	0,042	0,24	18	0,042	0,24
3	0,025	0,14	19	0,031	0,18
4	0,059	0,33	20	0,054	0,30
5	0,017	0,10	21	0,008	0,05
6	0,023	0,13	22	0,008	0,05
7	0,028	0,16	23	0,023	0,13
8	0,178	1,00	24	0,014	0,08
9	0,023	0,13	25	0,023	0,13
10	0,074	0,41	26	0,011	0,06
11	0,034	0,19	27	0,020	0,11
12	0,042	0,24	28	0,008	0,05
13	0,025	0,14	29	0,011	0,06
14	0,017	0,10	30	0,023	0,13
15	0,028	0,16	31	0,028	0,16
16	0,034	0,19			

Fonte: Fabio Nascimento de Jesus (2022)

As famílias Asteraceae e Lamiaceae, foram às famílias que apresentaram os maiores valores de diversidade da família (VDF) – (0,11 e 0,12, respectivamente) e de equitabilidade da diversidade da família (VEDF) – (0,92 e 1,04, respectivamente), sendo consideradas as famílias mais importantes e com maior contribuição para o valor local, além disso, essas famílias apresentam o maior grau de homogeneidade de uso entre as famílias citadas no estudo (Tabela 2).

Tabela 2: Valor de diversidade da família (VDF) e valor de equitabilidade de diversidade da família (VEDF) referidos no estudo realizado no município de Cruz das Almas, Bahia.

Famílias	VDF	VEDF	Famílias	VDF	VEDF
Acanthaceae	0,01	0,12	Linaceae.	0,01	0,12
Adoxaceae	0,01	0,12	Lythraceae	0,01	0,12
Alliaceae	0,01	0,12	Malvaceae	0,03	0,23
Amaranthaceae	0,03	0,23	Melastomataceae	0,01	0,12

Anacardiaceae	0,03	0,23	Myristicaceae	0,01	0,12
Asphodelaceae	0,01	0,12	Myrtaceae	0,07	0,58
Asteraceae	0,11	0,92	Passifloraceae	0,01	0,12
Bignoniaceae	0,01	0,12	Phyllanthaceae	0,01	0,12
Brassicaceae	0,03	0,23	Phytolaccaceae	0,01	0,12
Caesalpiniodeae	0,01	0,12	Plantaginaceae	0,01	0,12
Celastraceae	0,01	0,12	Poaceae	0,03	0,23
Chenopodiaceae	0,01	0,12	Rosaceae	0,03	0,23
Combretaceae	0,01	0,12	Rosaceae	0,01	0,12
Convolvuláceas	0,01	0,12	Rubiaceae	0,08	0,69
Costaceae	0,01	0,12	Scrophulariaceae	0,01	0,12
Crassulaceae	0,01	0,12	Solanaceae.	0,01	0,12
Cucurbitaceae	0,03	0,23	Theaceae.	0,01	0,12
Fabaceae	0,07	0,58	Umbelliferae	0,01	0,12
Labiatae	0,01	0,12	Verbenaceae	0,01	0,12
Lamiaceae	0,12	1,04	Vitaceae	0,01	0,12
Lauraceae	0,04	0,35	Zingiberaceae	0,01	0,12

Fonte: Fabio Nascimento de Jesus

Foram citadas para a família Asteraceae, 23 indicações terapêuticas distribuídas em sete espécies, entre elas o picão (*Bidens pilosai* L.) e o alumã (*Vernonia condensata* Baker) usadas na forma de chá para tratar doenças como inflamação no útero e no ovário, cólica menstrual, problemas no fígado e má digestão. Enquanto que para a família Lamiaceae, foram citadas 37 indicações de usos distribuídas em oito espécies, entre as quais constam a hortelã grosso (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spr.), o quiôio (*Ocimum basilicum* L.) e o boldo (*Plectranthus ornatus*) utilizadas na forma de chá, xarope, macerado, calda e suco para tratar doenças como micoses, inflamações estomacais, má digestão, gripe, pressão alta, diabetes, colesterol alto, gases e problemas no fígado.

As espécies que apresentaram maior valor de concordância de uso principal (CUPc) foram *Cymbopogon citratus* (DC.). Stapf, *Lippia alba* (Mill) N. E. Br. e *Foeniculum vulgare* Miller, com 62,50. Quanto a Importância Relativa (IR) as espécies *Lippia alba* (Mill) N. E. Br e *Cymbopogon citratus* (DC.) apresentaram os maiores valores com 1,80 e 1,71, respectivamente. Com relação ao valor de importância (VIs) e valor de consenso de uso (VCs), as espécies *Lippia alba* (Mill) N. E. BR e *Foeniculum vulgare* Miller, apresentaram os maiores valores com VIs: de 0,8 e VCs: de 0,6. (Tabela 3).

Tabela 3: Concordância de Uso Principal (CUP), Importância Relativa (IR), Valor de importância (Ivs), Valor de consenso de uso (VCs) referido no estudo realizado no município de Cruz das Almas, Bahia.

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	CUPc	IR	Ivs	VCs
Abacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	0	0,34	0,10	-0,80
Agrião	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	Brassicaceae	0	1,03	0,20	-0,60
Água de levante	<i>Mentha spicata</i> L.	Lamiaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Algodão	<i>Gossypium hirsutum</i> L.		0	0,69	0,20	-0,60
Alho	<i>Allium sativum</i> L.	Alliaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Alecrim	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiaceae	0	0,34	0,20	-0,60
Alumã	<i>Vernonia condensata</i> Baker	Asteraceae	25	0,34	0,20	-0,60
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	25	1,03	0,30	-0,40
Amora miúda	<i>Rubus sellowii</i> Cham. e Schldtl.	Rosaceae	25	0,34	0,20	-0,60
Anador	<i>Justicia pectoralis</i> var. <i>stenophylla</i> Leonard.	Acanthaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Araça	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Arruda	<i>Ruta graveolens</i>	<u>Rutaceae</u>	0	0,34	0,10	-0,80
Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less	Asteraceae	0	0,34	0,10	-0,80
Babosa	<i>Aloe vera</i> L.	Asphodelaceae	25	0,97	0,30	-0,40
Barbatimão	<i>Stryphnodendron barbatimam</i> Mart.	Fabaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Bezetaçil	<i>Alternanthera brasiliana</i> L. Kuntze	Amaranthaceae	0	0,69	0,20	-0,60
Boldo	<i>Plectranthus barbatus</i> Andr.	Lamiaceae	50	0,49	0,50	0,00
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	0	0,69	0,10	-0,80
Cana de macaco	<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	Costaceae	0	0,69	0,10	-0,80
Chá verde	<i>Cammelia sinensis</i> L. Kutntze	Theaceae.	0	0,34	0,10	-0,80
Chia	<i>Salvia hispânica</i> L.	Lamiaceae	0	0,97	0,10	-0,80
Camomila	<i>Chamomilla recutita</i> (L.) rauschert	Asteraceae	50	0,34	0,40	-0,20
Canela	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume	Lauraceae	25	0,69	0,20	-0,60
Carqueja	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Asteraceae	25	0,34	0,20	-0,60
Capim Santo	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Poaceae	62,5	1,71	0,60	0,20
Couve	<i>Brassica oleracea</i> L.	Brassicaceae	0	0,49	0,10	-0,80
Caatinga de Porco	<i>Terminalia brasiliensis</i> Camb	Combretaceae.	0	0,34	0,10	-0,80
pau de resposta	<i>Anempaeigma mirandum</i> D.C.	Bignoniaceae	25	0,34	0,20	-0,60
Erva cidreira	<i>Lippia alba</i> (Mill) N. E. Br.	Verbenaceae	62,5	1,80	0,80	0,60
Erva doce	<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	Umbelliferae	62,5	0,63	0,80	0,60
Eva de moço; Maria preta	<i>Miconia stelegira</i>	Melastomataceae	0	0,69	0,20	-0,60
Espinheira Santa	<i>Maytenus ilicifolia</i> M.	Celastraceae	0	0,34	0,10	-0,80
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Myrtaceae	0	0,49	0,10	-0,80
Folha da Costa	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken	Crassulaceae	0	0,69	0,10	-0,80
Fumo	<i>Nicotiana tabacum</i> .	Solanaceae.	0	0,34	0,10	-0,80
Guaco	<i>Mikania laevigata</i> Schultz Bip	Asteraceae	0	0,34	0,10	-0,80
Guiné	<i>Petiveria alliacea</i> L.	Phytolaccaceae	0	0,34	0,10	-0,80

Hortelã grosso	<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spr.	Lamiaceae	0	1,17	0,30	-0,40
Hortelã miúdo	<i>Mentha piperita</i> L.	Labiatae	0	0,34	0,10	-0,80
Flor da Jamaica	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	Malvácea	0	0,34	0,10	-0,80
Jamelão	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Laranja da terra	<i>Citrus aurantium</i> L	Rutaceae	0	0,83	0,10	-0,80
Lima	<i>Citrus aurantium</i>	Rutaceae	25	0,34	0,20	-0,60
Linhaça	<i>Linum usitatissimum</i>	Linaceae.	0	1,17	0,10	-0,80
Louro	<i>Laurus nobilis</i>	Lauraceae	25	0,34	0,20	-0,60
Manjericão	<i>Ocimum basilicum</i> L	Lamiaceae.	25	0,34	0,20	-0,60
Marcela galega	<i>Achyrocline satureioides</i>	Asteraceae	0	0,34	0,10	-0,80
Mastruz	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Chenopodiaceae	37,5	0,77	0,50	0,00
Melissa	<i>Melissa officinalis</i>	Lamiaceae	25	0,34	0,20	-0,60
Milho	<i>Zea mays</i> .	Poaceae	0	0,69	0,20	-0,60
Noz moscada	<i>Myristica fragans</i>	Myristicaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Pata de vaca	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Fabaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Pepino	<i>Cucumis sativus</i> .	Cucurbitaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Picão; Espinho Agulha	<i>Bidens pilosai</i> L.	Asteraceae	0	1,03	0,20	-0,60
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	37,5	0,49	0,30	-0,40
Purga de batata	<i>Ipomoea altissima</i> M	Convolvuláceas	0	0,34	0,10	-0,80
Quebra pedra	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Phyllanthaceae	37,5	0,74	0,30	-0,40
Quiôio, tiôio	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Lamiaceae	37,5	1,17	0,30	-0,40
Romã; Arrumã;	<i>Punica granatum</i> L.	Lythraceae	25	0,49	0,30	-0,40
Rosa Branca	<i>Rosa centifolia</i>	Rosaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Sabugueiro	<i>Sambucus nigra</i> L,	Adoxaceae	0	0,69	0,10	-0,80
Seni	<i>Cassia angustifolia</i>	Fabaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Melão de São Caetano	<i>Momordica charantia</i> L	Cucurbitáceas	0	0,34	0,10	-0,80
Tamarindo	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Caesalpinioideae	0	0,34	0,10	-0,80
Transagem	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	25	0,49	0,20	-0,60
Umburana de Cheiro	<i>Amburana cearenses</i>	Fabaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Unha de gato	<i>Uncaria tomentosa</i>	Rubiaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Vassoura de Morfina	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Scrophulariaceae	0	0,34	0,10	-0,80
Videira	<i>Vitis vinifera</i> L.	Vitaceae	0	0,34	0,10	-0,80

Fonte: Fabio Nascimento de Jesus (2022).

De acordo com Bennett e Prance (2000) a planta mais versátil, ou seja, aquela que é utilizada para o tratamento de uma maior variedade de doenças, deve ser considerada a mais importante para a comunidade envolvida no estudo de etnociência, no entanto para Brito e Senna-Valle (2011) se o objetivo for à busca de novas drogas, a concordância das respostas dos informantes sobre o uso medicinal de uma determinada espécie é extremamente importante, já

que espécies utilizadas para muitos usos teriam uma menor credibilidade quando comparadas aquelas com maior fidelidade de uso.

Pode-se através desses índices, verificar que as espécies *Cymbopogon citratus* (DC.), Stapf, *Lippia alba* (Mill) N. E. Br. e *Foeniculum vulgare* Miller, são as espécies mais importantes para as populações dos municípios de Cruz das Almas e Santo Antonio de Jesus, pois nota-se que existe entre os entrevistados um conhecimento sólido a respeito da utilidade dessas espécies para fins terapêuticos, sendo um forte indicativo para trabalhos voltados para o objetivo de buscar de novas drogas, em estudos de farmacologia. Esses dados indicam que se deve dar prioridade a essas espécies em projetos para conservação.

O *Cymbopogon citratus* é conhecido popularmente no Brasil, como capim-limão, capim-cidrô, capim-cheiroso, capim-cidreira, capim-cidrão, citronela-de-java e erva-cidreira. Pertence à família das Gramíneas, subfamília Panicoideae (ABEGAZ et al., 1983). Trata-se uma planta aromática que produz óleo essencial através do seu metabolismo secundário, na busca pela adaptação ao meio, garantindo dessa forma a sobrevivência da espécie, sendo assim, estas plantas são cultivadas pelo interesse na produção comercial de óleo essencial das mesmas, que é conhecido internacionalmente como óleo de *Lemongrass*.

Esta espécie possui atividades antihelmíntica (KOKATE; VARMA, 1971), antibacteriana (CIMANGA et al., 2002), antifúngica (SCHUCK et al., 2001), inseticida (RAJAPAKSE; VAN EMDEN, 1997) e diurética (EKPENYONG; DANIEL; AKPAN, 2014), sendo estas propriedades atribuídas aos óleos voláteis a-citral, b-citral e mirceno (FERREIRA; FONTELES, 1989).

Quanto a *Lippia alba* (Mill) N.E. Brown sabe-se que se trata de uma espécie nativa de quase todo estado do Brasil sendo uma das mais estudadas do gênero *Lippia* devido às suas inúmeras propriedades medicinais. É conhecida pelos nomes populares de falsa-melissa, carmelitana, erva-cidreira brasileira, cidreira, salva-limão, alecrim-do-campo, salva-do-brasil, cidreira-brava e pronto-alívio, dentre outros. Trata-se de um subarbusto de morfologia variável, alcançando até um metro e meio de altura, raramente dois metros (NETO, 2007).

A *L. alba* é utilizada em forma de chás, macerados, em compressas, banhos ou extratos alcoólicos, por causa de suas propriedades farmacológicas devidas aos seus constituintes ativos, dentre eles o óleo essencial (JULIÃO et al., 2003). Usada tradicionalmente como analgésica, antiinflamatória, antipirética, sedativa, tempero culinário, remédio para diarreia e disenteria, dentre tantos outros tratamentos (PASCUAL et al., 2001).

O funcho (*Foeniculum vulgare* Miller) é uma espécie medicinal, nativa da Europa e amplamente cultivada em todo o Brasil. Apresenta flores amarelas, dispostas em umbelas e os frutos são diaquênios (LORENZI; MATOS, 2002). Possui propriedades carminativas, digestivas e diuréticas. O óleo essencial do funcho é utilizado na fabricação de licores e perfumes. As sementes são utilizadas na confeitaria como aromatizantes em pães, bolos e biscoitos (MARTINS et al., 1998).

Constatou-se os moradores de Santo Antônio de Jesus e Cruz das Almas utiliza grande diversidade de plantas medicinais, que se referem a diferentes usos para tratamentos para sintomas de determinadas doenças (dor de cabeça, dor de barriga) e não a doença propriamente dita. No entanto, os sintomas citados foram enquadrados em categorias de uso, sendo as mais citadas tratamento de doenças do sistema respiratório e ao aparelho digestivo, as quais apresentaram maiores valores de diversidade total de uso (VDU) – (0,200 e 0,221, respectivamente) e de equitabilidade diversidade total de uso (VEDU) – (0,905 e 1,000, respectivamente) (Tabela 4).

TABELA 4. Valor de diversidade de uso (VDU) e valor de equitabilidade de diversidade de uso (VEDU) referidos no estudo realizado no município de Cruz das Almas, Bahia.

CATEGORIAS	INDICAÇÕES TERAPÊUTICAS	VDU	VEDU
I - Algumas doenças infecciosas e parasitárias	Coqueluche, verminose, hepatite, infecções bacterianas, infecção intestinal	0,063	0,286
II - Neoplasias (tumores)	Câncer	0,000	0,000
III - Doenças do sangue e dos órgãos hematopoiéticos e alguns transtornos imunitários	Anemia	0,000	0,000
IV - doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	Diabetes, colesterol alto, obesidade, problemas na tireoide	0,095	0,429
V - Transtornos mentais e comportamentais	Calmante, insônia	0,074	0,333
VI - Doenças do sistema nervoso	Cefaleia	0,021	0,095
VII - Doenças do olho e anexos	Inflamação nos olhos	0,000	0,000
VIII - Doenças do ouvido e da apófise mastoide	Dor de ouvido	0,000	0,000
IX - Doenças do aparelho circulatório	Pressão alta, derrame, AVC, problemas cardíacos	0,042	0,191

X - Doenças do aparelho respiratório	Gripe, bronquite, sinusite, inflamação da garganta, asma, enfisema	0,200	0,905
XI - Doenças do aparelho digestivo	Diarreia, problemas no fígado, má digestão, gases, inflamações estomacais, remover o dente, ulcera, inflamação do dente, aftas	0,221	1,000
XII - Doenças da pele e do tecido subcutâneo	Micoses, Coceira no corpo por picadas de insetos	0,021	0,095
XIV - Doenças do aparelho geniturinário	Inflamação no ovário, pedra nos rins, inflamação no útero, cólica menstrual, corrimento vaginal, inflamação nos rins, menopausa (reposição hormonal)	0,021	0,095
XVIII - Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	Inflamação, Prisão de ventre, queda de cabelo, catarro, azia, dor no corpo, dor de barriga	0,095	0,429
XIX - Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas	Ferimento, queimadura provocada por inseto, pancadas, febre	0,000	0,000

Fonte: Fabio Nascimento de Jesus (2022).

Rangel et al. (2002) em trabalho objetivando avaliar o uso e conservação de plantas e animais medicinais no estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil): um estudo de caso, também observaram maiores categorias de uso quanto sistema respiratório, e transtornos do sistema digestivo, num entanto os transtornos do sistema circulatório, afecções, dores não definidas, transtornos do sistema genito-urinário também foram mencionados. As categorias mais frequentemente mencionadas por uma população são referentes aos casos de doenças que mais afetam uma comunidade.

Foram relatadas na pesquisa etnobotânica a utilização de varias espécies que apresentam potencial tóxico, como por exemplo a arruda (*Ruta graveolens* L), segundo Ritter et al. (2002) a planta contém substâncias tóxicas, capazes de causar abortos, isso é devido a presença da toxina metilnonilcetona que possui a ação de excitar a motilidade do útero, outra toxina presente é a furanocumarinas que é uma substancia fotossensibilizante capaz de causar lesões e queimaduras na pele e mucosas quando exposto ao sol. Outras espécies com potencial tóxico contra-indicado para gestantes e ou lactantes foram citados como exemplo babosa (*Aloe vera* L.) camomila (*Chamomilla recutita* (L.) rauschert), espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* M.), guaco (*Mikania laevigata* Schultz Bip), transsagem (*Plantago major* L.) (RIO DE

JANEIRO, 2002) e o alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), que além de causar abortos pode causar irritações na pele e convulsões a depender da dose ingerida (VISBISKI et al., 2009).

O melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L) que possui uma toxicidade acentuada nas sementes. Em uma pesquisa com enfoque etnobotânico e etnofarmacológico conhecer se há utilização de plantas com potencial tóxico é um dado interessante pois quando uma comunidade utiliza plantas com esse aspecto, a falta de conhecimento sobre padronização ou desconhecimento acerca da dosagem e quantidades empregadas no preparo de medicamentos com as plantas medicinais pode reduzir a eficácia ou até mesmo ser fonte de reações adversas advindas do uso mal administrado (OLIVEIRA; MENINI NETO, 2012). Num entanto vale ressaltar que a planta para se tornar tóxica ao organismo depende da quantidade, forma de administração, mistura e frequência de uso (DUTRA, 2009).

CONCLUSÕES

- A população dos municípios de Cruz das Almas, BA e Santo Antônio de Jesus, BA, avaliadas neste estudo, utilizam um grande número de espécies para fins medicinais.
- Os resultados deste levantamento sugerem a importância de determinadas plantas para esta população para o alívio e cura de sintomas ou doenças.
- Os elevados valores de concordância de uso principal, importância relativa e dos valores de importância e consenso de usos encontrados para as espécies *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, *Lippia alba* (Mill) N. E. Br. e *Foeniculum vulgare* Miller evidenciam a necessidade de atenção especial em estudos fitoquímicos e farmacológicos, contribuindo para que o conhecimento popular respaldado pelo conhecimento científico colabore para o uso racional destas plantas medicinais e para a conscientização da importância de conservá-la.

REFERÊNCIAS:

ABEGAZ, B.; YOHANNES, P. G.; Constituents of the essential oil of Ethiopian *Cymbopogon citratus* Stapf. J. **Journal of Natural products**. 1983, p. 46, 424.

AMOROZO, M.C.M.; GÉLY, A.L. Uso de plantas medicinais por caboclos do Baixo Amazonas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Botânica, v. 4, n. 1, p. 47-131. 1988.

AMOROZO, M.C.M. Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v.16, n.2, p.189-203, 2002.

BENNETT, B. C.; PRANCE, G. T. Introduced plants in the indigenous pharmacopoeia of northern South America. **Economic Botany**, v.54, n.1, p.90-102, 2000.

BRITO, M.R.; SENNA-VALLE, L. Plantas medicinais utilizadas na comunidade caiçara da Praia do Sono, Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 2011.72,

BYG, A.; BALSLEV, H. Diversity and use of palms in Zahamena, eastern Madagascar. **Biodiversity and Conservation**, v. 10, n. 6, p. 951-970, 2001.

CARVALHO, A. M. **Etnobotânica do nordeste português: espécies, usos e saberes da Terra-Fria Transmontana**. CIMO, Rota de Investigação. Escola Superior Agrária de Bragança, Instituto Politécnico de Bragança. p. 1-12, 2007.

CIMANGA, K.; KAMBU, K.; TONA, L.; APERS S.; BRUYNE T.; HERMANS N.; TOTTE J, PIETERS L.; VLIETINCK, A.J. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. **Journal of ethnopharmacology**, v. 79, n. 2, p. 213-220, 2002.

DUTRA, M. G. Plantas medicinais, fitoterápicos e saúde pública: um diagnóstico situacional em Anápolis, Goiás. 2009. 112 p. **Dissertação** (Mestrado Multidisciplinar em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) Centro Universitário de Anápolis Uni Evangélica, Anápolis.

EKPENYONG, C.; DANIEL, N.; AKPAN, E. Phytoconstituents and diuretic activity of *atrus* leaf infusions in humans. **Journal of Coastal Life Medicine**, v. 2, n. 9, p. 704-713, 2014.

FERRO, D. **Fitoterapia: conceitos clínicos**. São Paulo: Atheneu, 2006. 502p.

FERREIRA, M.S.C.; FONTELES, M.C. Aspectos etnobotânicos e farmacológicos do *Cymbopogon citratus* Stapf (capim limão). **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 70, n. 4, p. 94-97, 1989.

FIGUEIREDO, G. M.; LEITAO-FILHO, H. F.; BEGOSSI, A. Ethnobotany of Atlantic Forest Coastal Communities: Diversity of Plant Uses at Sepetiba Bay (SE Brazil). **Human** v. 21, n. 4, p. 419-430, 1993.

GALEANO, G. Forest use the Pacific Coast of Chocó, Colombia: a quantitative approach. **Revista Economic Botany**, n. 54, v.3, p.358-376, 2000.

GURIB-FAKIM, A. Medicinal plants: traditions of yesterday and drugs of tomorrow. **Molecular Aspects of Medicine**, v. 27, n. 1, p. 1-93, 2006.

JULIÃO, L.S.; TAVARES, E.S.; LAGE, C.L.S.; LEITÃO, S.G. Cromatografia em camada fina de extratos de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill) N. E. Br. (erva-cidreira). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Suplemento, v.13, p.36-38, 2003.

KOKATE, C. K.; RAO, R. E.; VARMA, K. C. Pharmacological studies on the essential oil of *Eupatorium triplinerve* Vahl. I. The effects on the central nervous system and activity. **Flavour industry** v. 2, n.3, p.177-180,1971.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais do Brasil: Nativas e Exóticas cultivadas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 544p.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. **Plantas Medicinais**. Viçosa: UFV, 1998. 220 p

MATOS, F. J. A. **Plantas da medicina popular do Nordeste: propriedades atribuídas e confirmadas**. Fortaleza: Edições UFC, 1999. 80 p

NASCIMENTO, A. P. L.F; GONÇALVES, K. Uso de plantas cultivadas em quintais urbanos no município de Campina do Monte Alegre, SP. In: **Anais XI Congresso de Ecologia do Brasil**, Porto Seguro – BA, 2013.

NETO, A. C.: *Lippia alba* (Mill.): Caracterização neuroquímica / neuroetológica e fitoquímica. 2007. 67p. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto.

OLIVEIRA, E.R.; MENINI, NETO, L. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais utilizadas pelos moradores do povoado de Manejo, Lima Duarte - MG. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.14, n.2, p. 311-320, 2012.

PASCUAL, M. E.; SLOWING, K., CARRETERO, E.; SÁNCHEZ MATA, D., VILLAR, A. *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. **Journal of Ethnopharmacology**, v.76, p. 201–214, 2001.

PHILLIPS, O.; GENTRY, A.H. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. **Economic Botany** v. 47, n. 1, p. 15-32, 1993.

RAJAPAKSE R. E H.F.; VAN EMDEN Potential of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. Chinensis* and *C. rhodesianus*. **Journal of Stored Products Research**, v. 33, n. 1, p. 59-68, 1997.

RANGEL, C. DE F. C. B.; ALMEIDA, D. E. Uso e conservação de plantas e animais medicinais no estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil): um estudo de caso. **Interciencia**, v. 27, n. 6, p. 276-285, 2002.

RIO DE JANEIRO. SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE. Resolução SES/RJ N° 1757, de 18 de fevereiro de 2002. **Contra-indica o uso de plantas medicinais no âmbito do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências**. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, 20 de fevereiro de 2002.

RITTER M.R.; SOBIERAJSKI G.R.; SCHENKEL E.P.; MENTH L.A. Plantas usadas como medicinais no município de Ipê, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 12, n. 2, p. 51-62, 2002.

RODRIGUES, V.E.G.; CARVALHO, D.A. de. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais do domínio cerrado na região do Alto Rio Grande – Minas Gerais. **Ciência Agrotécnica**, v.25, n.1, p.102-123, 2001.

SCHUCK, V.J.A.; FRATINI, M.; RAUBER, C.S.; HENRIQUES, A.; SCHAPOVAL, E.E.S. Avaliação da atividade antimicrobiana de *Cymbopogon citratus*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 37, n. 1, p. 45-49, 2001.

SILVA, M. I. G. Utilização de fitoterápicos nas unidades básicas de atenção à saúde da família, no município de Maracanaú – Ceará. 2003. 160 p. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Departamento de Farmácia, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 200

VISBISKI, V. N.; NETO, P. H. W.; SANTOS, A. L. Uso popular das plantas medicinais no assentamento Guanabara, Imbaú-PR. **Ciências Exatas e da Terra**, Ciências Agrárias e Engenharias, v. 9, n. 1, 2009.

CAPÍTULO 3

PERFIL SOCIOECONÔMICO E PRODUTIVO DOS BOVINOCULTORES DO POVOADO CARÚ, MUNICÍPIO DE VIANA, ESTADO DO MARANHÃO

Railson Cunha Gomes
Arnon Cunha Reis
André Mantegazza Camargo
Danilo Rodrigues Barros Brito

RESUMO

A bovinocultura é uma das principais atividades produtivas do agronegócio brasileiro, sendo desenvolvida em todo o território nacional, tendo um movimento somente da pecuária de corte em 2019 de R\$ 618,50 bilhões, representando 3,5% acima dos R\$ 597,22 bilhões registrados em 2018. Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar a criação de bovinos do Povoado Carú, município de Viana, estado do Maranhão. Para realizar o estudo, foi aplicado um questionário com produtores de bovinos da região, elencando o perfil socioeconômico, caracterização da propriedade, controle de manejo de produção, manejo alimentar, instalações, manejo sanitário, manejo reprodutivo e comercialização. Analisados os dados, verificou-se a necessidade de uma inovação no sistema de produção bovina do local, pois, muitos dos entrevistados não fazem uso das aplicações de manejo corretamente. Contudo, há pouca perda do rebanho e todos os entrevistados conseguem comercializar seus animais, sejam vivos ou abatidos.

PALAVRAS-CHAVE: Bovinocultura; Produção; Nordeste.

INTRODUÇÃO

A interação entre homem–animal é um acontecimento histórico e crescente no decorrer dos anos, tornando-se significativamente importante para a cultura dos habitantes de todas as nações. Partilhar do mesmo espaço com outros animais é uma prática muito antiga (LAMPERT, 2014), a qual permaneceu constante até os dias atuais permitindo a boa convivência entre espécies diferentes de maneira salutar. Muito além de animais de companhia, diversas espécies são utilizadas para fins reprodutivos e produtivos, abastecendo os comércios de carnes, tecidos, leite, entre outros (OLIVEIRA et al., 2010). Sendo assim, inclusas em uma criação animal, independente da espécie, tornam-se primordiais medidas defensivas contra quaisquer agentes biológicos que coloquem em risco a sanidade ambiental, humana e animal, conectados à saúde única (ZANELA; DERETI, 2018).

Os primeiros bovinos chegaram ao Brasil, em 1533, na Expedição de Martin Afonso de Souza, donatário da primeira Capitania Portuguesa na Ilha de São Vicente (SILVA et al., 2012). A seguir, houve a expansão principalmente para o sul do país pelos missionários passando por

Paraná, Santa Catarina até chegar ao Rio Grande do Sul. Em 1550, Tomé de Sousa trouxe bovinos de Cabo Verde, havendo a difusão para a região Nordeste (PEIXOTO, 2010). As primeiras raças trazidas para o Brasil foram importadas da Espanha e Portugal, sendo os bovinos Minhota, Mirandesa, Alentejana, Arouquesa e Transtagana. O clima, a oferta de alimento, as enfermidades com ectoparasitas e endoparasitas, além dos critérios de seleção estabelecidos pelo homem na época específica, formaram as raças nativas brasileiras, como os bovinos das raças Caracu, Crioula, Junqueira, Curraleiro, China, Franqueiro, Mocho Nacional, Sertaneja, além de outras de menor importância (PEIXOTO, 2010; SILVA et al., 2012). A pecuária bovina brasileira é caracterizada pela criação de bovinos em pastagens, o que faz com que o Brasil tenha os menores custos de produção de carne do mundo (CARVALHO et al., 2009).

Situado no nordeste brasileiro, o estado do Maranhão se localiza em uma zona de transição entre os biomas amazônicos e o cerrado, e está em área de expansão dessa atividade. Esse distrito possui características bastante favoráveis para as atividades desenvolvidas dentro do setor agropecuarista, pois em relação às suas características hídricas e climatológicas possuem um total de 90% do seu território adequado para o desenvolvimento de tais atividades (MARTINS; OTTAI, 2019). Ainda segundo Dias Filho (2013), por ser a forma menos onerosa e mais eficiente para ocupar e assegurar à posse de grandes extensões de terra, a pecuária, em particular, a criação de bovinos de corte a pasto, tem sido a atividade historicamente empregada na ocupação de áreas de fronteira agrícola no Brasil.

Os territórios maranhenses possuem uma enorme diversidade de riquezas naturais e ambientais e, quando aliadas com a diversidade de biomas presentes em suas terras, tornam-se uma ferramenta promissora para a economia no qual possibilita a utilização de maneira eficiente, de tal maneira apresentando grandes alternativas provenientes da junção desses fatores, tais como a exploração dos recursos de origem animal, vegetal e mineral. Na pecuária, destaca-se a criação de rebanhos bovinos, suínos, aves, caprinos e ovinos (LIMA et al., 2019). Com isto, a atividade de criação e comercialização de criação de gado no estado do Maranhão, tem contribuído expressivamente para o crescimento e desenvolvimento da economia no estado.

De acordo com Moreno & Pimentel (2012), as atividades da bovinocultura tiveram início no estado do Maranhão desde o século XVII, a partir da entrada de uma determinada quantidade de cabeças de gado trazidas pelas famílias que vieram do arquipélago dos Açores a

mando da Coroa portuguesa no ano de 1615. De tal maneira, é justificável que a bovinocultura seja uma das atividades de maior relevância e de destaque para o estado.

A bovinocultura no Maranhão está se consolidando cada vez mais no mercado nacional e internacional, atrelado às técnicas modernas de manejo do rebanho. Com isto, o estado alcançou a marca de 8.008.643 cabeças (IBGE, 2019), levando o estado mais uma vez a ficar em 2º lugar do Nordeste.

Portanto, o objetivo desta pesquisa foi traçar o perfil socioeconômico e produtivo dos bovinocultores do povoado Carú, município de Viana, estado do Maranhão.

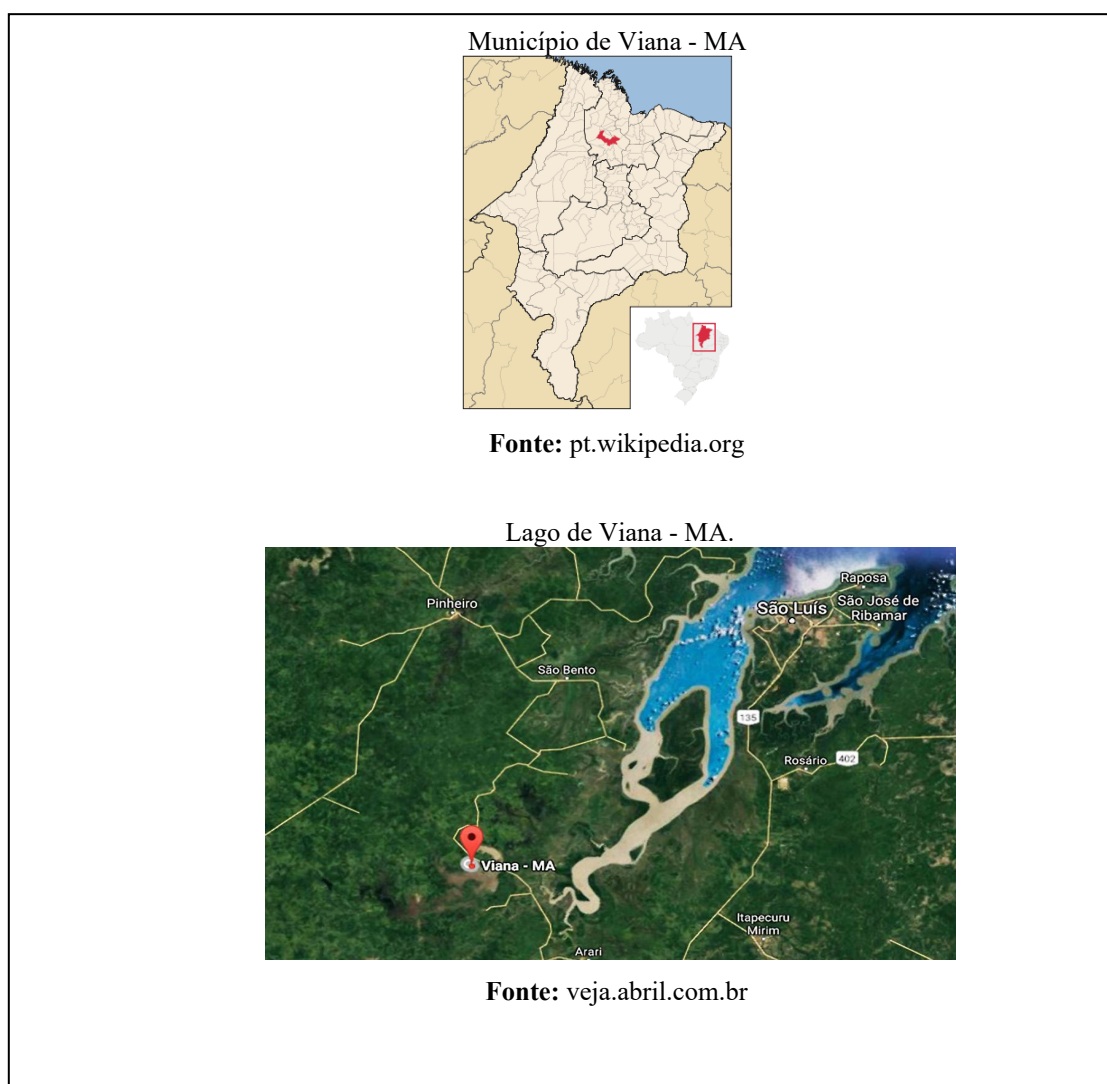
MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada com base em coleta de dados do Povoado Carú, situado no município de Viana (Figura 1), estado do Maranhão, o qual está inserido ao assentamento Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) Santa Bárbara, possuindo uma população de 378 pessoas, distribuídas em 115 famílias. Os dados obtidos foram coletados por meio de respostas de questionários escritos, onde foram entrevistados 20 produtores de bovinos do povoado.

O questionário foi estruturado para obtenção de informações gerais sobre o povoado, indagando as características econômicas dos criadores, estrutura das famílias locais, faixas etárias dos criadores, tempo de execução na atividade, acesso às tecnologias de comunicação; tipos de assistência que recebem, forma de criação, manejo e escoamento da produção da bovinocultura do povoado, moldes de comercialização. O objetivo do questionário foi elaborar um diagnóstico por meio de tabelas, gráficos e contextualizações, elencando o sistema de criação e a produção de bovinos da região, a fim de que posteriormente possa servir como base de orientação para um melhor desenvolvimento da pecuária do Povoado Carú.

Conforme destacados na figura 1, a cidade de Viana no estado do Maranhão, fica localizada em uma área de bastante umidade em seu solo, por possuir um extenso lago que banha uma grande parte da sua região. Com isto, há uma maior facilidade de pastagens e um maior período com áreas alagadas (FRANCO, 2008).

Figuras 1 – Localização geográfica do município Viana – MA.



Para o processamento dos dados utilizou-se o programa Microsoft Office Excel, versão 2010, e os resultados foram expressos em gráficos estruturados para os parâmetros investigados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados coletados por meio da aplicação de questionário, foi possível analisar os diversos aspectos que caracterizam o perfil dos criadores de bovinos do povoado Carú, e ainda, fazer um levantamento do aspecto socioeconômico destes produtores.

A entrevista foi realizada com 20 produtores de idades entre 18 e 58 anos, no período de setembro a dezembro de 2019, dividida em seis tópicos.

Dados de identificação, perfil socioeconômico e caracterização da propriedade

A faixa etária dos criadores do povoado Carú, varia entre 18 e 58 anos, com prevalência para produtores que possuem entre 33 e 55 anos, sendo que todos já possuem filhos, com as suas produções voltadas para a subsistência.

Em se tratando da escolaridade dos entrevistados, 73% dos agricultores informaram possuir um ensino fundamental completo, o que mostra que mesmo tendo suas funções de agricultores, a maioria conseguiu dar continuidade a seus estudos, o que reflete diretamente em um maior nível de conhecimento educacional e conseqüentemente na compreensão do entendimento técnico. Esta maior compreensão faz com que a maioria dos entrevistados tenham um maior incentivo em buscar mais conhecimentos, o que é comprovado no número de produtores que participam efetivamente de cursos, palestras e reuniões, chegando a 96% dos agricultores.

A globalização tecnológica teve um papel muito importante na evolução dos produtores, conforme a pesquisa, pois 75% dos entrevistados possuem redes telefônicas, sendo que cerca de 60% têm acesso à internet.

Entre os entrevistados, 60% já exercem a atividade de produtor de bovinos a mais de 10 anos, mas somente 30% tem esta atividade como renda principal, sendo que os outros 70% a tem como uma renda secundária. Mesmo todos possuindo suas próprias propriedades, segundo a pesquisa, 76% possuem áreas com 20 a 30 ha e 80% utilizam de 10 a 20 ha exclusivamente para a criação animal.

Questionados sobre o motivo pela qual trabalham com a criação de bovinos, 30% afirmaram exercer a atividade por meio de heranças e os demais 70% informaram gostar da atividade, tanto que 90% destes possuem interesse em aumentar dia após dia suas criações, sendo que 70% dos pesquisados utilizavam a produção como meio de subsistência e 30% para a comercialização.

Em relação a forma de uso do pasto, 76% informaram trabalhar por meio de associações, ou seja, dividem o pasto da região, e os demais 24% afirmaram utilizar seus pastos de forma privativa, sendo que para 100% dos produtores, a água utilizada vem de açudes e não passam por nenhuma forma de tratamento.

Sobre a raça utilizada, manejo e a finalidade de suas criações, todos informaram criar a raça Nelore. A utilização desta raça se dar pelo motivo da mesma ser de boa rusticidade e se adequa às condições climáticas da região, e executam seus manejos de forma semiextensiva,

tendo como finalidade toda para a produção de carne e leite, sendo que 100% dos entrevistados utilizam a mão-de-obra familiar e/ou contratada.

Sobre a assistência técnica, 60% afirmaram possuir de maneira particular, e os demais afirmaram não haver necessidade, argumentando principalmente a questão dos altos custos com profissional técnico da área.

Controle e manejo produtivo

Todos os entrevistados informaram identificar, fazer anotações sobre entrada e saída de “cabeças” dos seus rebanhos, seja de compra, para venda, nascimento ou óbitos. Assim como obtêm seus controles de pesagens e todas são constantemente separadas por idade, conforme observada na tabela 1.

Tabela 1 – Controle de Manejo Produtivo

Separação de fêmeas prenhas	77%
Separação de fêmeas paridas	76%
Descorna de Bezerros	35%
Castração de machos para abate	75%
Não separam o rebanho por sexo	100%
Aplicação de práticas de criação	100%

Fonte: Próprio autor.

Para França (2006), os registros possibilitam ao produtor melhor gerência do seu sistema de produção, permitindo-lhe alcançar melhorias na produtividade do rebanho. Para Porto (2003), o sistema de produção é o resultado de decisões tomadas pelo agricultor e/ou grupo familiar quanto à escolha das atividades e ao emprego dos fatores produtivos dentro de suas limitações ecológicas, econômicas e culturais.

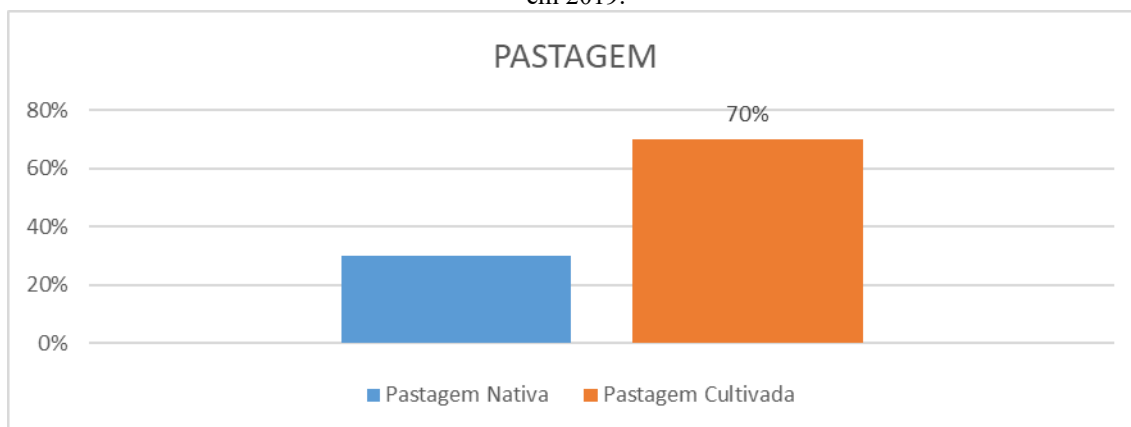
Diversos são os trabalhos de pesquisas mostrando o aumento da produtividade da pecuária bovina com o uso de tecnologias como suplementação nutricional estratégica, adubação de pastagens, rotação e/ou irrigação de pastagens, melhoramento genético, controle sanitário, entre outros. Entretanto, a maioria dos pecuaristas brasileiros continua aquém de suas reais potencialidades (FIORELLI et al., 2007).

Manejo Alimentar

Conhecer a fisiologia, a anatomia e o metabolismo geral do animal, é importante para traçar metas corretas de manejo, para assim, buscar um maior aproveitamento de insumos e com isto, um menor gasto possível. O custo de produção de ruminantes criados com fins de

comercialização, consomem cerca de 50 a 60% com alimentação. Assim, focar em uma alimentação correta, balanceada e nutricional, pode trazer maiores benefícios ao produtor, sendo que 30% utilizam pastagem nativa e 70% pastagem cultivada.

Gráfico 1. Tipos de pastagens utilizados na produção de bovinos do povoado Carú, município de Viana – MA em 2019.



Fonte: Próprio autor.

Segundo Paulino et al. (2004), as pastagens nativas, apesar de possuírem potencial para fornecer os nutrientes que atendam às exigências dos animais em pastejo, seja em energia, proteína, vitaminas ou minerais, raramente estão em estado de equilíbrio na relação entre suprimento e demanda, devido à sazonalidade quantitativa e qualitativa que apresentam.

A pastagem compõe-se como a principal fonte de alimentos dos bovinos, e manejar uma pastagem de forma apropriada representa produzir alimentos em grandes quantidades, além de procurar o máximo valor nutritivo possível do material. Mas, nem sempre ela é manejada de forma adequada, muitas vezes devido à falta de compreensão das condições fisiológicas de crescimento e composição nutricional da planta forrageira (DRUMOND; AGUIAR, 2005).

Destaca-se a não utilização do banco de proteína por 100% dos criadores. A digestibilidade de algumas gramíneas pode variar de 60% nas águas a 40% na seca, isso devido ao aumento no teor de lignina e de fibra na planta, e o teor de proteína pode variar de 10-12% (chuvas) no início do crescimento vegetativo e de 2-4% (estiagem) no final do ciclo, após a floração, sendo que, as forrageiras tropicais apresentam baixo valor nutritivo no período seco, com teores de proteína bruta inferiores ao mínimo de 7,0% na matéria seca (VAN SOEST, 1994).

Para Barcellos et al. (2001), vários tipos de leguminosas servem para a formação dos bancos de proteína, porém, essas espécies devem se enquadrar em alguns requisitos, como:

retenção de folhas no período de seca, resistência ao pisoteio e a pragas e doenças, boa aceitabilidade pelos animais na seca e o consumo puro não provocar intoxicação dos animais.

A maioria dos meios de produção de ruminantes em regiões tropicais é baseada na utilização de gramíneas forrageiras com fonte primária de alimento, pois, estas são capazes de fornecer substratos energéticos de baixo custo, a partir de carboidratos fibrosos (PRADO, 2010; BERCHIELLI et al., 2011). Contudo, as gramíneas tropicais raramente podem ser consideradas dieta equilibrada para o gado durante o pastejo, pois, estas irão exibir invariavelmente uma ou mais limitações nutricionais que causarão restrições sobre o consumo, a apreensão do alimento ou a metabolização dos substratos absorvidos (BERCHIELLI et al., 2011). Para que ocorra a correta alimentação no pastejo em todo o processo alimentar, Coelho (2009) diz que a criação de bezerros deve ter como meta minimizar incidência de doenças e mortalidade nos primeiros quatro primeiros meses de vida, dobrar o peso ao nascimento nos primeiros 56 dias, atingir a puberdade e maturidade sexual precocemente (50% do peso adulto aos 13 meses), e ser economicamente viável. De acordo com a coleta de dados, 100% dos produtores pesquisados informam utilizar o sistema de pastejo contínuo.

Em contrapartida ao que define Coelho (2009), Souza (2011) descreve que o desenvolvimento inadequado ocasionado por deficiências nutricionais pode ocasionar a elevação da idade do primeiro parto, contribuindo para índices zootécnicos mais baixos e aumentando os custos de produção.

Segundo Paula (2012), as pastagens constituem a base da alimentação dos animais no Brasil, sendo altas fontes nutricionais para os ruminantes. Além de proteína e energia, as plantas forrageiras provêm fibra necessária para permitir a mastigação, ruminação e funcionamento do rúmen.

Embora 100% dos entrevistados tenham afirmado não fazer nenhum tipo de irrigação ou adubação em suas áreas de criação, de acordo com Paz et al. (2000), para se obter um bom desenvolvimento das culturas, excelentes resultados na produção e uma produção sempre crescente é necessário um bom manejo da água, com um maior rendimento ao ano, visando maior produção na época da seca, está a irrigação como uma alternativa. Mas para isto é necessário um controle rigoroso da disponibilidade de água no solo durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, firmando assim a importância na adubação nas áreas de criação.

Segundo Costa et al. (2006), a reconstituição da fertilidade do solo é um dos caminhos para recuperar a capacidade produtiva de pastagens em degradação. Dentre os nutrientes,

destaca-se o nitrogênio, o qual a sua deficiência é uma das principais causas de degradação das pastagens cultivadas.

Segundo Bonfim-Silva & Monteiro (2006), pode se dizer que a adubação vem sendo indispensável para formação e manutenção das pastagens e, desta maneira, a adubação tem sido uma das maiores necessidades nos casos em que as pastagens são exclusivamente de gramíneas.

Um dos fatores principais que problematizam a produtividade de boas pastagens é ausência e/ou o uso inadequado de correção e adubação de manutenção da área de pastejo. O resultado é a queda acentuada da capacidade de suporte e do ganho de peso animal após três ou quatro anos da formação da pastagem (BARBOSA et al., 2015).

A suplementação consiste em fornecer os nutrientes que estão ausentes ou insuficientes na dieta basal dos animais (forragem), principalmente devido a oscilação e sazonalidade de produção de forragem em clima tropical, visando assim o desenvolvimento ininterrupto e alcance do potencial genético dos mesmos (EUCLIDES FILHO et al., 2003).

Segundo Paulino et al. (2004), a suplementação de bovinos é uma das principais estratégias para a intensificação dos sistemas primários regionais. Esta tecnologia permite corrigir dietas desbalanceadas; aumentar a eficiência de conversão das pastagens; melhorar o ganho de peso; encurtar os ciclos reprodutivos, de crescimento e engorda dos bovinos e aumentar a capacidade de suporte das pastagens, incrementando a eficiência de utilização das pastagens em seu pico de produção e elevando o nível de produção por unidade de superfície (kg/ha/ano).

A suplementação mineral é acima de tudo um complemento na alimentação animal, e este necessita desse complemento para responder a expectativa do produtor, que é alta produtividade no menor tempo possível (SILVA et al., 2012). Os animais mantidos a campo, quando submetidos a complementos alimentares geram uma maior produtividade em ganho de peso por animal, porém há o aumento do custo de produção (VALLE; PEREIRA, 2019).

O sal mineral só se torna eficiente quando estabelece garantias de desempenho positivo, quando todas as outras carências nutricionais do gado estejam supridas também. Mesmo que bem suprido mineralmente, se não houver o consumo necessário de alimentos proteicos e energéticos, o desempenho será abaixo do esperado (LOPES, 1998). 85% dos entrevistados fornecem sal mineral e 15% não utilizam.

No período de estiagem, que na maioria das regiões vai de junho a setembro, as pastagens têm seu crescimento reduzido por condições climáticas, que se limita em torno de

20% enquanto nas águas chega a 80% (CASTRO et al., 2014). Para Santos et al. (2009), existem estratégias para disponibilizar forragem suplementar durante o período crítico do ano em recurso forrageiro, como a formação de capineiras de capim ou de cana-de-açúcar, ensilagem, fenação e diferimento da pastagem. Apesar de todos estes benefícios da suplementação no período seco, 100% dos produtores não utilizavam esta prática.

Costa (2007) relata que a divisão das pastagens é uma prática muito importante tanto para a condução do rebanho quanto das pastagens. As divisões variam de acordo com as categorias animais existentes no rebanho e do método de pastejo adotado (contínuo, alternado ou rotativo).

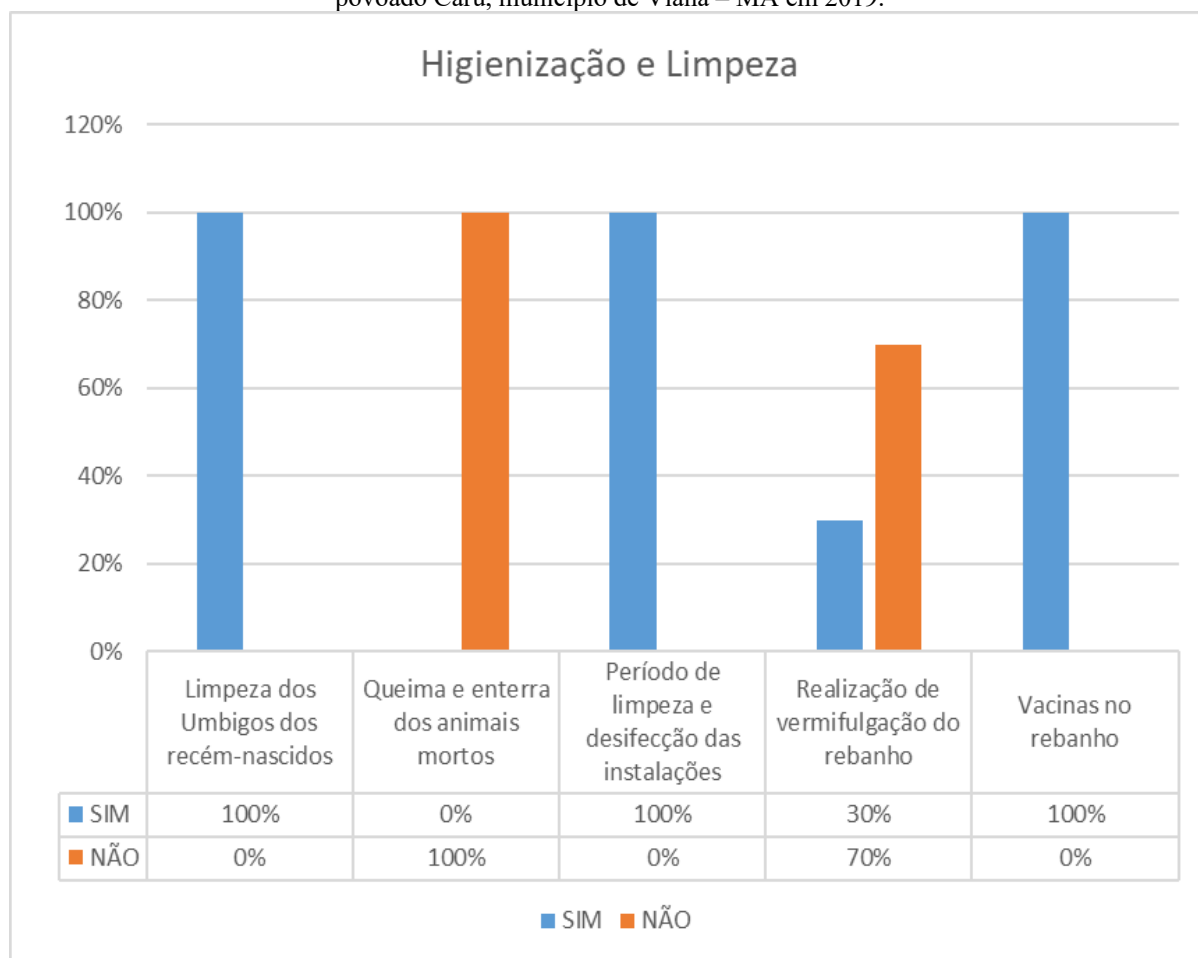
Instalação e manejo sanitário

Sobre as propriedades possuírem currais, 75% afirmaram possuir sendo todos estes de terra batida e 100% dos produtores informaram possuir suas áreas cercadas com arame farpado. Os vinte entrevistados informaram não fazer isolamento ou quarentena de seus animais.

Ao serem questionados sobre a higienização das áreas de criação, vermifugação e vacina, enfermidades e os tipos de medicações aplicadas em seus animais, obteve-se o resultado descrito no gráfico 2.

Tanto o manejo sanitário dos animais assim como a vacinação regular e vermifugação constante, são de grande importância, pois, as patologias ocasionadas por vírus, bactérias e agentes parasitários podem causar doenças e até mesmo leva algum animal a óbito. Por exemplo, o grupo dos helmintos podem se hospedar em várias parte do organismo do animal, prejudicando, afetando o intestino, provocando menor absorção nutritiva, perda de apetite, declínio no peso, fraqueza, pelos opacos, entre outros danos.

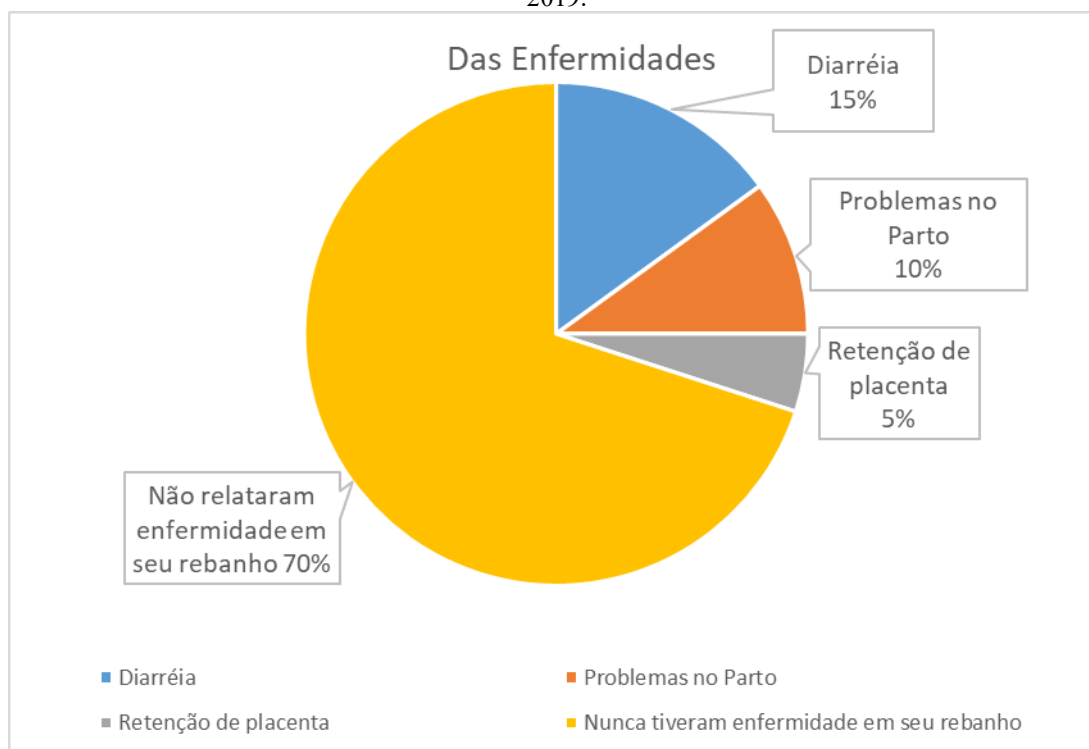
Gráfico 2: Controle de higienização, limpeza, vermifugação e vacinação dos animais na produção de bovinos do povoado Carú, município de Viana – MA em 2019.



Fonte: Próprio autor.

Dentre as medidas de segurança sanitária inerentes à higienização já abordadas, a biossegurança encontra-se no mesmo patamar de magnitude, voltada para proteção ocupacional de indivíduos que convivem com animais, tornando-se exigência nas execuções diárias. Consistem na soma de condutas destinadas a precaver, administrar ou extinguir as ameaças físicas, ergonômicas, químicas, biológicas e psicológicas, característico aos trabalhos empreendidos em diversas áreas, incluindo a área da saúde (DOS SANTOS et al., 2020). Diante a todas estas cautelas, conforme descrito por Costa (2014) e Wojahn (2017), nota-se a falta de conhecimento e prática por parte de muitas pessoas, inclusive profissionais e trabalhadores, referente às medidas preventivas e profiláticas que devem ser alcançadas e mediante a este cenário, percebe-se a indispensabilidade de um trabalho educativo com o objetivo de informar a importância e a necessidade da segurança sanitária no local e durante todas as atividades abrangentes a criação animal (TEIXEIRA, 2018).

Gráfico 3: Enfermidades dos animais na produção de bovinos do povoado Carú, município de Viana – MA em 2019.



Fonte: Próprio autor.

A Organização Mundial de Saúde define zoonoses como doenças e infecções que são naturalmente transmitidas entre animais e o homem. A infecção no homem pode ser adquirida diretamente em contato com os animais ou através da ingestão de alimentos e derivados contaminados. O grau destas doenças pode variar de sintomas leves a condições de ameaça à vida (SILVA, 2009).

Para Paranhos et al. (2006), a adoção de boas práticas na vacinação garante ganhos econômicos, como menor índice de perda da vacina, evita danos nos equipamentos (seringas quebradas e agulhas tortas) e diminui os riscos de acidente no trabalho.

Manejo Reprodutivo

Segundo os entrevistados, os manejos reprodutivos dos seus rebanhos ocorrem conforme descrito no quadro 1.

Quadro 1. Controle de Manejo Reprodutivo.

Monta controlada	100%	Não realizam
Rufião	100%	Não utilizam
Presença diária dos machos com as fêmeas	100%	Constantemente
Inseminação Artificial	100%	Nunca fizeram

Sincronização de cio	100%	Nunca realizaram
Acasalamento consanguíneos	35%	Afirmaram ocorrer
	65%	Afirmaram não ocorrer
Controle de pais	85%	Realizam
	15%	Não realizam
Castração	100%	Realizam quando necessário

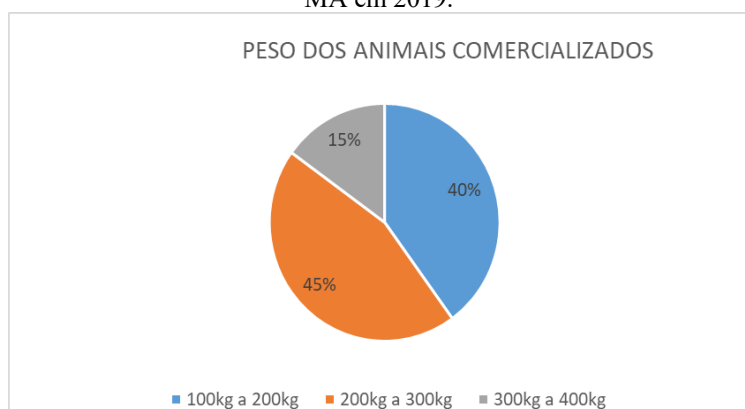
Fonte: Próprio autor.

Para Rocha e Gomes (1999), a saúde influencia nos índices de produção e produtividade, ao tornar os animais mais ou menos precoces e aptos à produção e fertilidade. As boas práticas de manejo, como rotação de pastagens, instalações limpas e adequadas, alimentação equilibrada e separação dos animais por categorias, aliado ao uso correto das drogas e assistência veterinária permanente, contribuem significativamente para aumentar os ganhos de produtividade da pecuária bovina.

Comercialização da produção bovina

Conforme Arruda (1993), no Brasil, os primeiros a praticarem a atividade pecuária foram os senhores da Casa da Torre de Garcia d'Avila, localizada no Município de São João, no Estado da Bahia, os quais usavam como vaqueiros, os índios. E com uma grande seca no Nordeste o polo pecuarista brasileiro foi transferido para as regiões Sul e Sudeste. A pecuária de bovinos é mais intensa no Centro-Oeste, Sul e Sudeste, já no Nordeste predomina a criação de caprinos (cabra, bode) e muares (mula, burro)

Gráfico 4: Peso dos animais comercializados da produção de bovinos do povoado Carú, município de Viana – MA em 2019.



Fonte: Próprio autor.

Em relação ao escoamento da produção de bovinos, 80% informaram comercializar seus animais abatidos e 20% comercializam seus animais vivos, sendo todos com o intermédio de atravessadores, pessoas que compram a mercadoria dos produtores e fazem a revenda para os comerciantes da localidade ou até mesmo para outras cidades.

Com relação à origem do capital de investimento, 100% informaram ser oriundos de financiamentos ou do capital de giro dos próprios produtores. Os principais entraves para a produção da bovinocultura no povoado Carú, município de Viana, é a falta de mais linhas de crédito para o aumento e um melhor desenvolvimento do rebanho (60%) e o elevado custo na produção (40%). O quilo do gado vivo na região para o ano de 2019 foi comercializado por R\$ 13,00 e abatido por R\$ 15,00.

De acordo com Nantes & Scarpelli (2008), em decorrência da globalização, no mercado de alimento as margens de lucros estão cada vez menores, levando as propriedades rurais a desenvolver um novo posicionamento, praticando uma agropecuária moderna e ligada às agroindústrias ou aos canais de distribuição para que possam ser competitivas.

Assim, para ser competitivo, é necessário que o produtor busque modelos atualizados de gestão e operação em sua atividade econômica, para então fazer com que o seu produto atinja melhores padrões de qualidade aos olhos do consumidor e agregar maiores valores a seus produtos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que a criação de bovinos no povoado Carú ainda é feita de uma maneira rústica. Conforme as análises dos resultados, constatou-se que a criação de gado da região ainda se dá de maneira empírica, com destaque apenas para a utilização das devidas vacinas. Diante disso, é enfático frisar a necessidade à inclusão de práticas mais eficientes de manejo do rebanho, especialmente, no aspecto alimentar e sanitário.

Considera-se ainda que a manutenção das criações está diretamente relacionada com os aspectos socioculturais das famílias, onde foi notório que as criações são de grande importância para as famílias assentadas no povoado Carú, pois estão diretamente ligadas com o autoconsumo e à aquisição da complementação da renda dessas famílias.

Outro aspecto de muita relevância obtida nas análises foi a deficiência de políticas públicas voltadas à agropecuária, tais como a disponibilidade de assistência técnica contínua e gratuita aos produtores da região, onde muitos não possuem condições de pagar essa prestação de serviço de assistência técnica para as suas criações, bem como a explícita deficiência no que

diz respeito a investimentos em infraestrutura de apoio e aplicação de uma produção que utilize sistemas atualizados de produção bovina.

A indisponibilidade de crédito fácil acesso para os criadores, impossibilitando assim os investimentos necessários para o desenvolvimento das unidades produtivas e custeio da produção, é o que de fato contribui para a não evolução do sistema de criação bovina na região, visto que, sem recursos financeiros para investir em novas tecnologias ou tão somente na mudança dos vários tipos de manejos ainda hoje aplicados, torna-se inviável algum tipo de mudança no processo produtivo. Isto se dá devido à falta de políticas públicas destinadas aos pequenos produtores de todo o Brasil.

Nesta perspectiva, os resultados apresentados caracterizam o povoado Carú como uma área de assentamento de pessoas trabalhadoras, as quais mesmo sem incentivos e apoio público continuam a produzir como meio de subsistência seus rebanhos bovinos, isto passando de geração em geração, em uma boa distribuição de faixa etária e socioeconômica em sua localidade. Que esta pesquisa que possui informações importantes e necessárias seja futuramente utilizada para um possível planejamento de ações voltadas para a melhoria e o bom desempenho nas atividades pecuárias da região, bem como servir como base para futuros estudos afins.

REFERÊNCIAS:

ARRUDA, Z. J. de. **Considerações econômicas sobre a produção de bezerros de corte.** EMBRAPA Gado de Corte. Campo Grande. 6p. 1993.

BARBOSA, F. A.; SOARES FILHO, B. S.; MERRY, F. D.; AZEVEDO, H. O. de.; COSTA, W. L. S.; COE, M. T.; BATISTA, E. L. S. de.; MACIEL, T. G.; SHEPEERS, L. C.; OLIVEIRA, A. R. de.; RODRIGUES, H. O. **Cenários para a Pecuária de Corte Amazônica.** 1ed – Belo Horizonte: Ed. IGC/UFMG, p. 34, 2015.

BARCELLOS, A. O.; ANDRADE, R. P.; ZOBY, J. L. F.; VILELA, L. **Bancos de Proteína de Stylosanthes guianensis cv Mineirão: maneira simples de baixo custo para fornecer proteína ao gado na seca.** Embrapa, Circular Técnica 14, 2001.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes.** Jaboticabal: FUNEP, 2011. [Acesso em 14 out 2020]. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/ac6128c2a952ea7accaef959ca29d1e9.pdf>

BONFIM-SILVA, E. M., & MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1289-1297, 2006.

CARVALHO, T. B. de; ZEN, S. de; TAVARES, E. C. N. Comparação de custo de produção na atividade de pecuária de engorda nos principais países produtores de carne bovina. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SOBER, 2009.

CASTRO, W. J. R. de.; CASTRO, M. C. R. de.; FERNADES, G. F.; FERNANDES, F. F. D.; BORGES, V. T. O.; MOUSQUER, C. J.; SIMIONI, T. A. NEGRÃO, F. M. de.; Suplementação de bovinos na seca. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia, Maringá, vol.8. n.5. Ed. 254, Art 1685, 2014.

COELHO, S. G.; GONÇALVES, L. C.; COSTA, T. C.; FERREIRA, C. S. Alimentação de Bezerras Leiteiras. In: GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. Alimentação de gado de leite. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009.

COSTA, K. A de P.; DE OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero Brachiaria em solos do Cerrado**. Embrapa Arroz e Feijão-Documentos (INFOTECA-E), 2006.

COSTA, N. L. de. **Práticas de manejo de pastagens**. Embrapa Amapá; Agrolink, 2007. [Acesso em 26 out 2021]. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/praticas-de-manejo-depastagens_384917.html

COSTA, P. P. da. **Avaliação da incidência de acidentes ocupacionais com potencial perigo biológico e implementação de medidas comportamentais corretivas em profissionais da veterinária**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Zootecnia, Escola Superior Agrária de Viseu, 2014.

DIAS-FILHO, M. B. **Recuperação de pastagens e segurança alimentar: uma abordagem histórica da pecuária na Amazônia**. Bebedouro: Editora Scot Consultoria, 2013. 115p.

DOS SANTOS, J. F. R.; FIRMINO, T. R.; AGUIAR, T. W. A.; SILVA, A. M.; DINIZ, E. G. M.; SANTOS, L. S.; SILVA JÚNIOR, J. G.; AIRES, A. L.; ARAÚJO FILHO, J. L. S.; ARAÚJO, A. D. A. Avaliação dos aspectos de biossegurança em um hospital de grande porte no litoral Sul de Pernambuco-Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 54590-54607, 2020.

DRUMOND, L. C. D.; AGUIAR, A. P. A. **Irrigação de pastagem**. Uberaba: L. C. D. Drumond, 2005. 210 p

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G. R.; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, L. O. C.; ROCCO, V. BARBOSA. R. A.; JUNQUEIRA, C. E. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1114– 1122, 2003.

FIORELLI, C.; DEDIEU, B.; PAILLEUX, J.Y. Explaining diversity of livestock-farming management strategies of multiple-job holders: importance of level of production objectives and role of farming in the household. **Animal**, v.1, p.1209-1218, 2007.

FRANÇA, S.R.A. Perfil dos produtores, características das propriedades, e qualidade do leite bovino nos municípios de esmeraldas e sete Lagoas – MG. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

FRANCO, J. R. C. Sistema lacustre vianense: ensaios de modelos conceituais para os lagos do município de Viana-MA. Dissertação (Mestrado). Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas. UFMA, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estados. 2017. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ma>. Acesso em: 04 set. 2019.

LAMPERT, M. Benefícios da relação homem-animal. Monografia, Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

LIMA, A. L. W.; NASCIMENTO, A. S.; SANTOS, F. C.; MAGALHÃES, R. S. O maranhão através dos mapas. **Contemporânea**, v. 1, n. 1, p.1-9, 2019.

LOPES H. O. S. **Suplementação de baixo custo para bovinos**. Embrapa-CPAC, Brasília, DF. 107p. 1998.

MARTINS, J. C.; OTTATI, A. M. A. A. Análise da pecuária maranhense entre os anos de 1974 e 2017. In: VI Congresso Internacional das Ciências Agrárias, 4., 2019, Recife – PE. Anais do Congresso Internacional das Ciências Agrárias, 2019.

MORENO, S. O.; PIMENTEL, R. S. Uma Análise da formação econômica do território maranhense através da agropecuária: Um olhar acerca da origem e desenvolvimento da pecuária no estado. XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária, 2012.

NANTES, J.F.D.; SCARPELLI, M. **Gestão da Produção Rural no Agronegócio**. In: BATALHA, Mário O. Gestão Agroindustrial. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2008. p.556-583.

OLIVEIRA, J. R.; MARQUES, E. A.; TONACO, I. A.; DUARTE, N. F.. Biossegurança e vazio sanitário das instalações zootécnicas. **PUBVET**, v. 4, p. 752-758, 2010.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; TOLEDO, L. M.; SCHMIDEK, A. **Boas práticas de manejo: vacinação**. Editora Funep: JaboticabaL, 2006. 29p.

PAULA, N. F. de; Crescimento de bovinos de corte no sistema pasto/suplemento submetidos a diferentes planos nutricionais (Tese). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2012.

PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K; PORTO, M.O.; SALES, M.F.L.; ACEDO, T.S.; VILLELA, S.D.J.; FILHO, S.C.V. Suplementação de bovinos em pastagem: uma visão sistêmica. IV SIMPOSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa, MG, Anais... Viçosa: UFV, 2004; p. 93-139.

PAZ, V. P. D. S., TEODORO, R. E. F., & MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.3, p.465-473, 2000.

PEIXOTO, A. M. Evolução histórica da pecuária de corte no Brasil. In: PIRES, A.V. Bovinocultura de Corte. Piracicaba: FEALQ, v.1, p.3-10, 2010.

PORTO, V. H. F. Sistemas agrários: uma revisão conceitual e de métodos de identificação como estratégias para o delineamento de políticas públicas. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v.20, n.1, p.97-121, 2003.

PRADO, I. N. **Produção de bovinos de corte e qualidade da carne**. Eduem, Maringá, Paraná, Brasil. 2010.

ROCHA, C. M. B. M.; GOMES, G. S. Indicadores de produção relacionados com levantamento sanitário em rebanhos do núcleo Jersey Fernão Dias, no município de Lavras/MG, 1997. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n. 4, p. 938-947, 1999.

SANTOS, M. E. R.; FONSCECA, D. M. da.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; QUEIROZ, A. C. de.; RIBEIRO JÚNIOR, I. Características estruturais e índices de tombamento de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em pastagens diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.626-634, 2009.

SILVA, M. C.; BOAVENTURA, V. M.; FIORAVANTI, M. C. S. História do povoamento bovino no Brasil Central. **Revista UFG**, n.13, p.34-41, 2012.

SILVA, P. L. Zoonoses Emergentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 2009, Porto Alegre. Anais eletrônicos. Porto Alegre: Engormix, 2009.

SOUZA, F. M. de. **Manejo alimentar do nascimento ao desaleitamento de fêmeas bovinas leiteiras**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, 2011.

TEIXEIRA, K. R. SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Conceitos básicos de biossegurança para alunos do curso de Medicina Veterinária. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2018.

VALLE, E. R., & PEREIRA, M. D. A. **Histórico e avanços do Programa Boas Práticas Agropecuárias-Bovinos de Corte (BPA) entre 2003 e 2019**. Embrapa Gado de Corte, Documentos (INFOTECA-E), 2019.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994, 476p.

WOJAHN, L. F. Acidentes de trabalho na medicina veterinária e como preveni-los. 29 p. Monografia (Especialização – Residência Integrada em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana, Uruguaiana, 2017.

ZANELA, M. B.; DERETI, R. M. **Dia de Campo do Leite: da pesquisa para o produtor**. Embrapa Clima Temperado-Docmentos (INFOTECA-E), 2018.

CAPÍTULO 4

O PAPEL E AS COMPETÊNCIAS DO GESTOR AMBIENTAL NA CONSERVAÇÃO DE ABELHAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Maria Dayanne Vieira
Enaira Liany Bezerra dos Santos
Yara Cristina da Silva Varela
Kariny Alves da Silva

RESUMO

Muito se tem discutido no meio acadêmico a respeito dos impactos que a ação humana vem causando no ambiente e sobre a denominação de um termo novo para os tempos atuais, como a do Antropoceno. Isto significa que a humanidade através de suas atividades está causando modificações em escala geológica, muito parecida com as mudanças e alterações que as forças naturais causam no planeta. Em consequência da forte influência negativa das atividades antrópicas, as abelhas são prejudicadas e pesquisas apontam a diminuição significativa da coleta de pólen em plantas, realizadas por espécies de abelhas no Brasil. Segundo pesquisadores, uma das principais causas é a expansão da fronteira agrícola. O trabalho propõe, a partir de pesquisa bibliográfica, discutir sobre papel e competências da profissão do Gestor e da Gestora Ambiental na conservação de abelhas, seja no meio urbano ou rural. Diante dessas problemáticas, concluiu-se que é imprescindível a atuação dos Gestores Ambientais para preservar as abelhas nativas do Brasil, no qual têm capacitação necessária para atuar nesta área. Embora os Gestores Ambientais tenham as competências e a possibilidade de atuar em várias esferas da sociedade, no Brasil a profissão ainda não é muito valorizada e nem reconhecida. A gestão ambiental pode reverter a situação de perda de espécies nativas de abelhas a partir da gestão ambiental rural e urbana. Outro ponto enfatizado é a promoção da educação ambiental, com a finalidade de conscientizar as pessoas sobre os benefícios proporcionados pelas abelhas, seja como bioindicadores nas cidades e na diversidade biológica das plantas. Portanto, é fundamental o seu reconhecimento e que haja uma disciplina de Gestão Ambiental em cursos correlatos, ou seja, que atuam de forma direta com a preservação das espécies.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Ambiental, Conservação da Biodiversidade, Produção de Alimentos, Educação Ambiental, Abelhas nativas.

INTRODUÇÃO

É inquestionável que a presença humana no planeta Terra tem afetado o equilíbrio ambiental de uma forma nunca observada antes. As alterações têm sido tão significativas que no âmbito acadêmico tem sido discutido um novo termo para denominar a Época que se presencia: Antropoceno. O termo assume e propõe as atividades antrópicas como uma força geológica, com intensidade semelhante à de forças naturais no que tange a alterações e modificações do planeta.

O Antropoceno (a “Época dos Humanos”) pode ser visto desde um ponto de vista apenas geológico ou, em uma forma mais ampla, como um conceito que envolve o meio ambiente, a química, a biologia, a cultura, a economia e as relações políticas e econômicas (SILVA; ARBILLA, 2018, p. 1621). Um dos pontos mais observados nessa época é a alta taxa de extinção de espécies.

É praticamente um consenso na academia que o planeta Terra passa pela sexta Extinção em Massa. A estimativa é que essa taxa esteja entre 50 e 500 vezes mais elevada do que as taxas de extinção de fundo (que ocorriam lentamente e por motivos naturais) do passado (NETO, 2019, p. 9). Nesse processo, espécies importantes têm sido perdidas e outras encontram-se ameaçadas. Na segunda categoria, encontram-se centenas espécies de abelhas ameaçadas em todo o mundo, o que tem chamado a atenção de todos.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) as abelhas são responsáveis por 75% de toda a produção de alimentos do mundo, a partir da polinização de plantações de frutas, legumes, grãos e outros (ONU, 2018). De acordo com a Imperatriz-Fonseca et al. (2012), existem cerca de 20 mil espécies de abelhas, das quais a maioria sofre ameaças de extinção por diversos fatores.

Tendo em vista que as atividades antrópicas estão de fato afetando negativamente e comprometendo a sobrevivência das abelhas nativas, Pereira e Sousa (2015) apontam também como causa: o desmatamento, reiterando o ato de destruir as árvores (lugar em que as mesmas desenvolvem a colmeia e armazenam o mel) e as colônias (quando o mel é colhido); a realização da agricultura de forma irracional; e acrescenta, a introdução de espécies exóticas.

É imperativo, frente a isso, que se destinem esforços para conservação das abelhas. E ações que visem esse fim tendem a ser complexas, pois não dependem só de um fator, mas perpassa, por exemplo, por práticas de educação ambiental, pela redução de taxas de desmatamento e mais cuidado com uso de defensivos químicos. Para isso, a formação de profissionais habilitados para elaborar propostas conservacionistas, que busque equilibrar o desenvolvimento econômico e a conservação da biodiversidade, é urgente. E esse é justamente o princípio de um profissional da Gestão Ambiental.

O Gestor Ambiental atua em diferentes esferas da sociedade, solucionando problemas ambientais, os quais põem em risco a biodiversidade (ALMEIDA; VARGAS, 2017, p. 28). Para isso, os alunos precisam ter formação e se aperfeiçoar em áreas que tratam de temáticas voltadas para Biologia da Conservação, Ecologia e outras.

Diante do exposto, pode-se comprovar que os Gestores Ambientais, no exercício de sua profissão, colaboram direta e indiretamente para a conservação da biodiversidade (ALMEIDA; VARGAS, 2017), inclusive quando falamos das abelhas, que são seres vivos que têm grande importância para a conservação ambiental. O objetivo do presente trabalho é identificar o papel da profissão do Gestor e da Gestora Ambiental na conservação de abelhas, seja no meio urbano ou rural.

METODOLOGIA

O método utilizado se trata de uma revisão bibliográfica que, de acordo com Conforto, Amaral e Silva (2011), é fundamentada por livros, teses, artigos, ou seja, tem característica exploratória, que possibilita uma maior familiaridade com o problema, servindo de base para consolidar o conhecimento.

A discussão permeia a importância do Gestor Ambiental como profissional atuante na conservação das abelhas. Nesse sentido, a pesquisa aborda em quais contextos a Gestão Ambiental se torna indispensável. Para embasar a discussão, foram utilizados neste artigo especificamente artigos de periódicos científicos publicados nos últimos 10 anos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

É imprescindível a atuação do Gestor Ambiental na preservação da biodiversidade, pois sua formação acadêmica é multidisciplinar, isto é, envolve várias áreas do conhecimento. Com isso, os profissionais bacharelados em Gestão Ambiental têm a capacidade e o papel de proteger as espécies. Os gestores podem atuar em algumas esferas da sociedade que de modo geral são distintas, por exemplo, podem atuar em ONGs, empresas privadas e órgãos públicos. São muitas as atividades que um Gestor Ambiental pode exercer, tais como: educação ambiental, implementação e administração do Sistema de Gestão Ambiental, mitigação do lançamento de poluentes no ambiente, implementação ou elaboração de políticas públicas voltadas para preservar a diversidade biológica (ALMEIDA; VARGAS, 2017).

Antunes et al (2012) realizaram um estudo de caso na cidade de Piracicaba na Universidade de São Paulo (USP), no qual ressalta a importância das abelhas nativas, em especial nas florestas tropicais, sendo que 80% da polinização são feitas pelas mesmas. Reiteram que a polinização cruzada é essencial na manutenção, produção, variabilidade e fertilidade das plantas, na qual realizam. Vale também destacar que a polinização cruzada é o transporte de pólen de uma flor para outra, isto é, há uma troca de gametas entre as plantas (PEREIRA; SOUSA, 2015).

Contudo, os autores supracitados concluíram que as atividades próximas ao local impactaram negativamente, devido ao desmatamento em virtude da expansão da fronteira agrícola, apontando a cultura cafeeira como a principal responsável. No total, as abelhas sem ferrão visitaram 22 espécies de plantas atribuídas a 18 famílias que segundo os autores é um dado preocupante (ANTUNES et al., 2012).

Na área em estudo foi verificado uma melitofauna composta por *Tetragonisca angustula*, *Trigona spinipes*, *Scaptotrigona depilis*, *Plebeia droryana*, *Trigona hyalinata*, *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragona clavipes*. A partir das análises realizadas observou-se que as espécies com maior densidade populacional e constância de visitação floral foram *T. spinipes* (48%) e *T. angustula* (29%). Essas duas espécies de abelhas são comumente encontradas em muitas regiões do país, inclusive em remanescentes da Mata Atlântica [...] (ANTUNES et al., 2012, p.10)

Lenis (2019) analisou o efeito do uso do solo sobre a Biodiversidade de abelhas solitárias e constatou que há uma redução da Biodiversidade beta de acordo com o grau de perturbação do solo. Inclusive, observou-se a homogeneização das espécies quando comparada a ambientes mais preservados.

Nesse caso, o papel do gestor ambiental pode ser justamente buscando tornar os centros urbanos menos perturbados a partir da operacionalização de instrumentos legais que orientem o crescimento sustentável das cidades. Tais instrumentos podem ser voltados a políticas públicas de arborização e ordenamento territorial.

De acordo com o estudo desenvolvido por Mesquita et al (2017), as abelhas, em especial aquelas sem ferrão, preferem áreas mais arborizadas e troncos com circunferência maior que 140 cm. Entre outros motivos, a proteção que essas abelhas recebem em habitats dessa característica é maior que em ambientes pouco arborizados.

Ainda na área da Gestão Ambiental Urbana, as abelhas podem ser utilizadas como instrumentos para medição de qualidade ambiental, ou seja, como bioindicadores. De acordo com Oliveira et al. (2014), os insetos podem ser utilizados como bioindicadores pois são seres vivos que têm grande capacidade perceptiva devido ao seu sistema sensorial apurado. Isso lhes permite identificar facilmente condições ambientais e quantificar danos no meio abiótico circundante.

As abelhas, de modo geral, são sensíveis às mudanças ecológicas, principalmente aos referentes à estrutura, à composição da vegetação e, também, aos resíduos de moléculas de inseticidas, de fungicidas e de poluentes presentes nas plantas (OLIVEIRA et al., 2014, p. 802). As variações espaciais e temporais dos grupos desses seres vivos podem trazer dados importantes acerca das alterações de ambientes.

Ou seja, a identificação ou não de alguns grupos de abelhas pode indicar perda de qualidade ambiental. Seria uma via de mão dupla: essas informações ajudariam na orientação de estratégias para conservação das abelhas e para recuperação da qualidade ambiental, que já são por si só tópicos inter-relacionados.

A despeito da vasta literatura acerca do tema, muito ainda falta ser descoberto e, por isso, informações precisas sobre avaliação da qualidade de habitats tornar-se-ão ferramenta de avaliação ambiental segura e confiável, a ponto de determinar quais medidas deveriam ser tomadas para o reestabelecimento local (OLIVEIRA et al, 2014, p. 804). E não só na área urbana essa ferramenta pode ser usada, como nas áreas de cultivo agrícola, que também são áreas que passam por impactos ambientais relevantes.

Campelo et al (2018) traz justamente essa discussão: utiliza a riqueza e abundância de um grupo de abelhas Euglossini (*Hymenoptera, Apidae*) como bioindicadores de qualidade ambiental em dois agroecossistemas, um onde predominam-se as práticas agroecológicas e outro onde são cunhadas práticas de agricultura convencional. E foi observado, no trabalho citado, que a biodiversidade caiu no ambiente que apresentava uma área de pastagem.

No ambiente onde é feito um manejo agroecológico, que era uma área de assentamento de agricultura familiar, nota-se uma diversidade similar àquela encontrada em áreas destinadas à preservação (CAMPELO et al., 2018, p. 6), principalmente devido à maior variedade de espécies vegetais encontrada nessas áreas de cultivo agroecológico.

Sousa, Martins e Verona (2017) propõe em seu artigo que seja aplicado o método MESMIS (Marco para Avaliação de Sistemas de Manejos de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade), sendo um instrumento de gestão ambiental nos agroecossistemas familiares. Em seu estudo de caso há 5 agroecossistemas que se encontram no município de Chapecó na região Oeste do estado de Santa Catarina. As mesmas apresentaram na percepção do projeto ter determinadas características comuns, seja nas bases de produção agroecológica, de agricultura familiar, produção voltada à fruticultura e hortaliças, sendo comercializado em meios alternativos.

Um outro viés pelo qual o Gestor Ambiental pode atuar é no desenvolvimento de atividades e projetos de Educação Ambiental que visem disseminar conhecimentos acerca das abelhas e sensibilizar as pessoas para práticas de conservação desses seres vivos. Bergamaschi e Santo (2020) relatam a experiência de um projeto de extensão que construiu um meliponário para uso como ambiente de pesquisa e divulgação científica das abelhas.

A educação ambiental pode ser abordada através de projetos que envolvam o ensino sobre o funcionamento das colmeias, conservação das abelhas, trilhas ecológicas

Nesse sentido, as Unidades de Conservação (UC) vêm como um instrumento eficiente para este fim. De acordo com Silva, Anunciação e Araújo (2020) embora as UC sejam criadas para garantir a conservação da Biodiversidade nos diversos biomas nacionais, os gestores dessas áreas enfrentam problemas diários relacionados à dilapidação dos recursos naturais e à perda de biodiversidade.

Mesmo sendo um objetivo nobre, as Unidades de Conservação (UC), por exemplo, só alcançarão seus objetivos de Conservação da Biodiversidade, se existirem processos participativos de Educação Ambiental crítica com as pessoas que vivem no entorno dessas UC e com as pessoas que visitam tais locais. Assim, o papel de Gestor Ambiental surge a partir de sua necessidade de uma frente principal: conservar a biodiversidade, sensibilizar a população acerca da questão e conciliar conservação ambiental com desenvolvimento econômico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante o que foi discutido, fica claro o quanto o Gestor Ambiental é importante na defesa da preservação das abelhas nativas no Brasil, pois sua formação contempla as áreas de conhecimentos necessárias para a sua atuação, por esse motivo tem competência para exercer tal papel. Não é à toa que os profissionais em Gestão Ambiental podem atuar na diminuição dos impactos ambientais em diferentes meios: na Gestão ambiental urbana, isto é, na forma como as cidades estão se estruturando; na busca de meios para tornar sustentável a produção de alimentos, de modo geral; e aumentar a visibilidade dessa causa através da educação ambiental.

Quanto mais tiverem gestores ambientais atuando em prol da conservação das abelhas, não só garantirá a sobrevivência desses insetos, mas também trará benefícios seja na manutenção, variabilidade, fertilidade e produção das plantas; e na gestão ambiental das cidades como um todo.

Dessa forma, torna-se indispensável a inserção dos gestores ambientais na causa da preservação das espécies e é necessário que se dê mais reconhecimento à área para atuar como tal. Também é importante a inclusão de disciplinas de Gestão Ambiental em cursos correlatos e que atuam diretamente na preservação de espécies.

Além disso, mais pesquisas devem ser feitas a fim de apontar as potencialidades de atuação desses profissionais, que estão em diversos campos de conhecimento e por ser um curso

recente a nível Brasil, essa potencialidade ainda não tenha sido abordada científica e popularmente.

REFERÊNCIAS:

ALMEIDA, F. S.; VARGAS, A. B. Bases para a Gestão da Biodiversidade e o papel do Gestor Ambiental. **Diversidade e Gestão**, v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <http://www.itr.ufrj.br/diversidadeegestao/wp-content/uploads/2017/07/02-Bases-para-a-gestao-da-biodiversidade-e-o-papel-do-Gestor-Ambiental_rev_DC.pdf> Acesso: 7 Dez 2020.

ANTUNES, Heloísa Amaral et al. Abelhas nativas (Apidae: Meliponina) e seus recursos florais em um fragmento de mata localizada em área urbana. **Magistra**, Bahia, v. 24, n. 1, p. 7-14, jan./mar. 2012. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/profile>

/LorenaNunes/publication/292766157_Native_bees_Apidae_Meliponina_and_their_floral_resources_in_a_part_of_a_forest_located_in_urban_areas/links/56e05a7608aee77a15fe93f3/Native-bees-Apidae-Meliponina-and-their-floral-resources-in-a-part-of-a-forest-located-in-urban-areas.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2021.

CAMPELO, Pedro H. et al. Avaliação da qualidade ambiental em agroecossistemas por meio da análise da diversidade de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae). **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: <<http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/1419/1976>> Acesso: 2 Mar 2021

CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, Sérgio Luis da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. **8 Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**, Rio Grande do Sul, set. 2011. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/267380020>>. Acesso em: 17 dez. 2020.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. et al. **Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: EDUSP. 2012.

LENIS, Patrícia Roseti. **Efeitos do uso do solo sobre a diversidade de abelhas solitárias e seus inimigos naturais**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Federal da Grande Dourados, 2019, 45 f. Disponível em: <<http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/2064/1/PatriciaRosetiLenis.pdf>> Acesso: 20 Jan 2021

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **ONU promove evento em Brasília para lembrar a importância das abelhas na produção de alimentos**. 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-promove-evento-em-brasilia-para-lembrar-importancia-das-abelhas-na-producao-de-alimentos/>>. Acesso em: 4 Dez 2020.

PEREIRA, Sônia Aparecida Neves; SOUSA, Cristina Soares de. Levantamento da fauna de abelhas no município de Monte Carmelo-MG. **Getec**, v.4, n.7, p.11-24, 2015. Disponível em:

<<http://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/getec/article/view/536>>. Acesso em: 14 mar. 2021.

SILVA, C. M.; ARBILLA, G. Antropoceno: os desafios de um mundo novo. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 6, 2018. Disponível em: <<http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v10n6a02.pdf>> Acesso: 1 Dez 2020

SOUZA, Raquel Toledo Modesto de; MARTINS, Sergio Roberto; Verona, Luiz Augusto Ferreira. A metodologia MESMIS como instrumento de gestão ambiental em agroecossistemas no contexto da Rede CONSAGRO. *Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento*, Belém, v. 11, n.1, p. 39-56, jan/jun, 2017. Disponível:<<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agriculturafamiliar/article/view/4676/4304>>. Acesso: 9 abr. 2021.

SILVA, Maria do Socorro Ferreira da; ANUNCIÇÃO, Vicentina Socorro da; ARAÚJO, Hélio Mário de. Desafios na Gestão Ambiental Participativa em Unidades de

Conservação, Brasil. **Revista Geografar**. Curitiba. v. 15, n.1, p. 195-219, jan. a jun./2020. Disponível em:<<https://revistas.ufpr.br/geografar/article/view/65066/41261>> Acesso: 21 Abr. 2021.

CAPÍTULO 5

AGROECOLOGIA E AGROECOSSISTEMAS: UM OLHAR SISTEMÁTICO ATRAVÉS DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Érik Serafim da Silva
Fillipe Silveira Marini

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo apresentar um estudo sistemático sobre Agroecologia através de indicadores de sustentabilidade utilizados nas avaliações dos agroecossistemas. Para essa construção foi realizada uma pesquisa bibliométrica através de periódicos nacionais e internacionais. Portanto, a agricultura atual está sempre procurando desenvolver estratégias que possam realmente promover a agricultura sustentável. Dentre as muitas estratégias surgiu a Agroecologia, área do conhecimento destinada a apoiar o processo de transformação da agricultura tradicional em práticas sustentáveis de uso dos recursos naturais. Um diferencial em relação aos modelos de otimização encontrados na literatura no que tange ao tripé da sustentabilidade, e, principalmente, pela implementação de processos de sustentabilidades em agroecossistemas. A difusão de conhecimentos e a participação coletiva em processos de decisão se faz necessária para essa construção de novos valores e para uma clara definição de predisposição de cada grupo da sociedade à internalização de novos valores que possam levar à aceitação de mudanças.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura. Agroecossistemas. Produtividade. Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A agricultura é uma atividade importante para o desenvolvimento humano no meio rural, com importante significado social e econômico devido à contínua expansão do consumo dos alimentos em consonância ao crescimento populacional. O conceito de agricultura sustentável e sua relação com o desenvolvimento rural sustentável são estabelecidos pela manutenção e conservação da biodiversidade e dos recursos naturais.

Atualmente muito se é falado sobre a responsabilidade humana sobre a mudança climática e a execução de uma agricultura sustentável. O setor agrícola encontra-se frente a um enorme desafio, qual seja, em aumentar a produção de alimentos, sem causar a degradação do meio ambiente, em vista de todos os malefícios ocasionados pelo pacote tecnológico da Revolução Verde, no qual prioriza o uso excessivo de máquinas agrícolas, irrigação, fertilizantes químicos, agrotóxicos e sementes geneticamente modificadas (OGM's/transgênicas).

Neste sentido, busca-se um novo modelo de agricultura, no qual, o aumento da produção

e da produtividade dos alimentos ocorra sem que haja o comprometimento da base dos recursos naturais, além do aumento e conservação da biodiversidade. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS) demonstram um reconhecimento global crescente de que, para alimentar uma população crescente até 2030 a agricultura deve se tornar mais sustentável e equitativa (BLESCH et al., 2019).

As mudanças agrícolas em direção aos modelos de produção de alimentos mais biodiversos e mediados biologicamente são chamadas “transições agroecológicas” (OLLIVIER et al., 2018). Embora o fenômeno seja bem conhecido, segundo Miles et al. (2017), a comunidade científica está apenas começando a entender os processos e os caminhos que permitem que essas transições sejam bem-sucedidas, em parte porque há poucos contextos favoráveis nos quais as políticas e as condições de mercado as apoiam.

Segundo autores como Gliessman (2000) e Caporal & Costabeber (2002) pode-se distinguir três níveis básicos na transição para agroecossistemas sustentáveis. A primeira envolve aumentar a eficiência das práticas tradicionais para reduzir o uso e consumo de insumos externos caros, escassos e prejudiciais. O segundo nível de transição refere-se à substituição de insumos e práticas tradicionais por práticas alternativas. A terceira e mais complexa fase de transição é o redesenho dos agroecossistemas para que funcionem com base em um novo conjunto de processos ecológicos.

Por isso, a agricultura atual vem buscando traçar estratégias que possam realmente promover uma agricultura sustentável. Dentre as muitas estratégias surgiu a Agroecologia, área do conhecimento científico destinada a apoiar o processo de transformação da agricultura tradicional em práticas sustentáveis de uso dos recursos naturais em agroecossistemas (ALTIERI, 2004; GLEISSMAN 2005; CAPORAL et al., 2006).

A Agroecologia fornece uma base científica e metodológica para promover estilos agrícolas sustentáveis (numa perspectiva multidimensional), levando-se em conta o objetivo de produzir quantidades suficientes de alimentos de alta qualidade biológica para a sociedade como um todo (CAPORAL & COSTABEBER, 2002).

Embora nenhuma lista abrangente de indicadores socioeconômicos para a Agroecologia tenha sido desenvolvida, uma revisão recente identificou 13 principais temas socioeconômicos relevantes, incluindo equidade ambiental, independência financeira, acesso a mercados e autonomia, sustentabilidade e adaptabilidade e parceria entre produtores e consumidores (DUMONT et al., 2016). Cada tema reflete a valorização da autogovernança e dos mecanismos

coletivos de mudança, distinguindo a Agroecologia de outros paradigmas agrícolas que enfocam a lucratividade como única medida de sucesso socioeconômico.

Mais recentemente, alguns autores definiram 13 princípios agroecológicos que abrangem aspectos ecológicos, sociais e econômicos dos sistemas alimentares e sua importância para as transições agroecológicas, complementando os 10 elementos da Agroecologia recentemente definidos pela Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO) das Nações Unidas (BARRIOS et al., 2020; WEZEL et al., (2020).

Essa é uma área de conhecimento que não se limita a defender o uso de práticas baseadas na sustentabilidade, mas também inclui a integração do agricultor para que esse processo de transformação de fato ocorra, fazendo com que ele entenda o que é e quais as ferramentas são necessárias para alcançar o desenvolvimento sustentável, portanto, trata-se de uma ciência multi, inter e transdisciplinar (ALTIERI, 2012; MUNIZ et al. 2016; CAPORAL & COSTABEBER, 2002).

A questão que se estabelece a partir desse aprofundamento é: como os indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas podem ser definidos e operacionalizados, para que seja utilizado como ferramenta de ajuste dos rumos que a sociedade vem tomando em relação a sua interação com o meio ambiente?

Objetiva-se com este estudo identificar e avaliar através da literatura os indicadores de sustentabilidade dos agroecossistemas, os conceitos no processo de transição agroecológica, bem como os avanços alcançados pela ciência neste campo de estudo. Para tanto, o processo de escolha está fundamentado na identificação de limitações e potencialidades acerca da sustentabilidade, tendo como referência atributos relativos à operacionalização do conceito da Agroecologia e seus agroecossistemas.

SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO RURAL

O desenvolvimento rural deve ser sustentável, Altieri (2012) define sustentabilidade como a capacidade de manter certo nível de produtividade sem comprometer os componentes estruturais e funcionais de um agroecossistema. Uma característica importante da sustentabilidade é a capacidade de um agroecossistema manter rendimentos que não diminuem ao longo do tempo, mesmo sob condições variadas.

Segundo Gliessman (2009), a sustentabilidade é uma versão da produção sustentável, ou seja, a condição em que a biomassa pode ser permanentemente colhida de um sistema porque sua capacidade de auto renovação ou renovação não é comprometida.

O desenvolvimento sustentável pode ser alcançado por meio de práticas agrícolas guiadas por uma compreensão profunda dos processos ecológicos que ocorrem na área de produção e no contexto mais amplo ao qual ela pertence. Com base nisso, pode-se avançar para uma mudança socioeconômica que promova a sustentabilidade em todos os setores do sistema alimentar (GLIESSMAN, 2009).

No que diz respeito ao aumento da produção agrícola por meio da expansão da área de terras agrícolas, estudos têm demonstrado que a estrutura da paisagem tem um impacto maior na biodiversidade do que a intensidade das próprias práticas agrícolas seja pelo uso pleno do espaço por agricultura extensiva, ou com o uso de menos espaço, mas com práticas agrícolas de alta intensidade (WILLIAMS et al., 2017).

Diante do que o autor acima cita, a primeira proposta é baseada na conservação, integração da biodiversidade e produção, tendo se em conta a gestão dos sistemas de produção ser mais biodiversos e se adaptarem às diferentes realidades locais, destacando a qualidade da matriz da agricultura com base na conservação. A segunda seria para aumentar a intensificação agrícola tendo como base o investimento tecnológico com alta produtividade por unidade de área, à medida que a conversão e/ou destino da terra diminui nas áreas protegidas (TSCHARNTKE et al., 2012).

O setor agroindustrial brasileiro pode contribuir decisivamente para o estudo do desenvolvimento sustentável, pois toda a sociedade se baseia na extração de recursos naturais e na produção de bens e serviços, em contraponto a essa superprodução, para atender às necessidades das gerações futuras. Os rendimentos agrícolas têm um grande impacto na sustentabilidade. Por exemplo, de todas as atividades humanas, a agricultura é a que mais demanda água (IBGE, 2017).

Outra razão pela qual a tríade da sustentabilidade desempenha um papel importante no setor agroindustrial e na agenda global de sustentabilidade é que ela se torna um ator poderoso na sociedade e, portanto, pode influenciar os resultados da sustentabilidade regional e global (BATTERHAM, 2006; MORAN, 2006).

O conceito de sustentável significa algo que pode ser suportado e preservado, apresentando uma imagem de continuidade. Portanto, trata-se da emergência de um paradigma que incide sobre a direção do processo e até mesmo uma reavaliação da relação entre a economia, a sociedade, a natureza, o Estado e a sociedade civil (DAMASCO et al., 2013).

O conceito de desenvolvimento sustentável tem dimensões ambientais, econômicas, sociais, políticas e culturais e se traduz necessariamente em preocupações: presente e futuro das pessoas; produção e consumo de bens e serviços; equilíbrio dos ecossistemas; relacionadas às práticas de tomada de decisão e distribuição de poder; e tem valores pessoais e culturais. Esse conceito é abrangente e completo, sendo necessariamente diferente quando aplicado a diferentes formações sociais e realidades históricas (DAMASCENO et al., 2011).

O sistema de produção sustentável, como uma ação agroecológica ou orgânica, pode promover a inclusão social e econômica por meio da garantia da soberania alimentar e nutricional de uma nação (DUBEUX & BATISTA, 2017).

Além disso, pode desempenhar um papel importante no desenvolvimento social e no crescimento equilibrado de um país. Os milhares de agricultores familiares fazem da agricultura um setor vital no Brasil. Todos os anos, a agricultura familiar transfere bilhões de reais para todo o país, produzindo a maior parte dos alimentos consumidos nas mesas brasileiras. Assim, contribuem para a geração de empregos, distribuição de renda e redução do êxodo rural (DAMASCENO et al., 2011).

A produção orgânica brasileira vem aumentando aproximadamente 15% ao ano, sendo as Organizações Participativas (OPAC) e as Organizações de Controle Social (OCS), ou seja, os agricultores (as) familiares das feiras agroecológicas, os principais distribuidores dos alimentos orgânicos ou agroecológicos no país (MARINI et al., 2016; VILELA et al., 2019).

Apesar de expressivo crescimento no mercado de orgânicos nacional, o Brasil surge somente na 16ª. posição mundial como vendedor desses alimentos e 13º. como produtor. Os maiores comercializadores de alimentos orgânicos do mundo são os Estados Unidos, Alemanha e França com uma venda estimada em, respectivamente, 40, 10 e 7,9 bilhões de euros no ano de 2018. Entretanto, os maiores produtores são Índia, Uganda e Etiópia (WILLER et al., 2020).

AGROECOLOGIA COMO INSTRUMENTO PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

No processo de descoberta e construção de novos conhecimentos a Agroecologia nasceu como um novo método científico capaz de apoiar a transição para práticas agrícolas sustentáveis, contribuindo assim, para o estabelecimento de processos de desenvolvimento rural sustentável. A partir dos seus princípios a Agroecologia passaria a ser estabelecida como um novo caminho para a construção de agriculturas de base ecológica ou sustentáveis (JESUS et al., 2011).

Ao conceituar a Agroecologia como uma ciência interdisciplinar vários autores propõem um modelo sustentável de produção agrícola que se baseia em três pilares, sendo eles: economicamente viável, socialmente equitativo e ambientalmente correto (GLIESSMAN, 2001; DE AQUINO e DE ASSIS, 2012; ROSSET e ALTIERI, 2017; SARAGOSO et al., 2019 e ALMEIDA et al., 2020).

Segundo Altieri (2012), a Agroecologia é a ciência que fornece as bases científicas (princípios, conceitos e métodos) para apoiar a transição do atual modelo agrícola tradicional para um modelo agrícola sustentável.

A Agroecologia é mais do que simplesmente tratar da gestão ecologicamente responsável dos recursos naturais, ela constitui um campo de conhecimento científico, partindo de uma abordagem holística e sistêmica, visando contribuir para que a sociedade possa mudar os rumos da cooperação social e ecológica, evolução, em suas mais variadas inter-relações e interações (CAPORAL, 2016).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) faz referência a Agroecologia e sustentabilidade como um marco referencial, citando que ela se concretiza quando, simultaneamente, cumpre com os ditames da sustentabilidade econômica (potencial de renda e trabalho, acesso ao mercado), ecológica (manutenção ou melhoria da qualidade dos recursos naturais), social (inclusão das populações mais pobres e segurança alimentar), cultural (respeito às culturas tradicionais), política (movimento organizado para a mudança) e ética (mudança direcionada a valores morais transcendentais) (EMBRAPA, 2006).

Diferente da forma compartimentada de ver e estudar a realidade, ou da forma isolacionista da ciência tradicional, baseada no paradigma cartesiano, a agricultura ecológica procura combinar o conhecimento histórico dos agricultores com o conhecimento de diferentes ciências, de modo a compreender, analisar e criticar os atuais modelos de desenvolvimento e a agricultura como um novo desenho para a construção de novas estratégias de desenvolvimento rural e uma agricultura mais sustentável, usando uma abordagem interdisciplinar e holística (CAPORAL & COSTABEBER, 2002).

Assim, segundo Altieri (2012), a Agroecologia surgiu como um método científico que fornece princípios ecológicos básicos sobre como estudar, projetar e manejar agroecossistemas que sejam produtivos, conservando os recursos naturais, culturalmente apropriados e social e economicamente viáveis; pois a agricultura é um processo de construção

social e que, portanto, são as famílias rurais que devem assumir o papel de sujeitos ativos nos processos de desenvolvimento socioeconômico e cultural de suas comunidades.

A iniciativa orientada pelo paradigma agroecológico visa transformar a agricultura, passando de uma agricultura baseada em combustíveis fósseis, voltada para a exportação do mercado e do pacote tecnológico, para uma agricultura mais diversificada, com foco na produção nacional de alimentos por agricultores e suas famílias tanto rurais como urbanas, usando recursos locais e energia renovável.

Assim, a Agroecologia utiliza o agroecossistema como unidade de estudo, indo além de uma visão unidimensional – genética, agronomia, ciência do solo – para incluir dimensões ecológicas, sociais e culturais. É claro que, de acordo com os princípios dessa ciência, o potencial das tecnologias adotadas pode estimular mudanças excessivas no meio e, portanto, podem servir de base para a reorientação do ensino, pesquisa, assistência técnica e extensão rural, assim como, garantir maior sustentabilidade socioambiental e econômica dos diferentes agroecossistemas (ALTIERI, 2012).

Nesses sistemas de abordagens agroecológicas, a produção diversificada de alimentos é priorizada para conservar os recursos naturais, economizar conhecimentos tradicionais, segurança alimentar, nutricional e geração de renda (ANDRADE et al., 2011), pois são sistemas tradicionais de produção sustentável, levando em consideração a cultura local, vinculando o plantio de espécies arbóreas com culturas e/ou animais na mesma área e/ou ao longo do tempo (ALTIERI, 2012) com manejo sustentável simplificado ou complexo (MICCOLIS et al., 2016).

A sustentabilidade dos agroecossistemas também implica na necessidade de alcançar um balanço energético agrícola positivo, tornando-se necessário compatibilizar a relação entre produção agrícola e consumo de energia não renovável (CAPORAL e COSTABEBER, 2002).

Além disso, por meio da Agroecologia a dimensão política da sustentabilidade está relacionada aos processos participativos e democráticos desenvolvidos no contexto da produção agropecuária e rural de diferentes segmentos da população (CAPORAL & COSTABEBER, 2007).

Ações agroecológicas podem proporcionar um maior desenvolvimento nas políticas públicas de apoio econômico, de incentivos financeiros, de oportunidades de mercado aberto e acesso a tecnologias diferenciadas, permitindo a produção de alimentos sem agrotóxicos, além de valorizar as pequenas propriedades rurais de agricultores familiares (ALTIERI, 2012).

A multifuncionalidade desse segmento de agricultores familiares ajuda a mostrar a transformação das funções agrícolas, além da produção de alimentos e geração de empregos, em prol do processo de acumulação de capital, que hoje se apresenta como um setor multifuncional que não deve ser apenas analisar a sua eficiência produtiva, mas também a sua contribuição para a proteção ambiental e a vitalidade dos espaços rurais (SCHNEIDER et al., 2006).

Embora ainda no modelo econômico capitalista predomine no mercado de alimentos e na agropecuária a Agroecologia não é apenas uma tecnologia, ela também pode facilitar uma mudança de paradigma nos referenciais teóricos existentes, bem como exemplos práticos que irão demonstrar isso (MACHADO & MACHADO FILHO, 2014).

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA AGROECOSSISTEMAS

A agricultura realmente é a que mais afeta as relações funcionais de um agroecossistema antropizado. Isso ocorre principalmente pela adaptação, manejo, divulgação e aplicação do pacote tecnológico da Revolução Verde a partir das décadas de 1960. A expansão desse pacote tecnológico na agricultura mundial trouxe vários e sérios danos ambientais como: diminuição da biodiversidade e a contaminação do solo e da água.

A partir desses pontos de vista, reconhecendo a crescente deterioração dos problemas relacionados ao meio ambiente e sua relação com a atividade econômica e os padrões de consumo no planeta, surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável. Esse foi um produto dos esforços políticos mundiais para a conscientização e o compromisso em vista dos problemas ambientais e suas causas e consequências para as gerações futuras (GONZÁLEZ & RINCÓN, 2012).

Segundo Gliessman (2009), o conceito de agroecossistemas é definido como áreas de produção agrícola. Para entender os agroecossistemas, primeiro é necessário entender os ecossistemas naturais, seus componentes, suas relações e seus aspectos funcionais. Um agroecossistema sustentável é aquele que mantém a base de recursos da qual depende, usa insumos artificiais mínimos de fora do sistema de produção agrícola, gerencia pragas e doenças por meio de mecanismos regulatórios internos e é capaz de se recuperar de distúrbios, causados pelo manuseio e colheita (resiliência).

Os mecanismos de avaliação desses agroecossistemas precisam ser estudados e avaliados. Nesse sentido, vários métodos estão buscando essa avaliação. Entre esses métodos

os usos de indicadores ecológicos e ambientais estão sendo vistos como uma forma de mostrar os resultados da dinamicidade desses ambientes.

Assim, os indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas têm sido propostos como uma importante ferramenta de apoio aos processos decisórios, não apenas locais específicos das unidades agroecológicas, mas também dentro de poderes maiores, como políticas públicas, ampliando e fortalecendo o aprendizado agroecológico, como uma proposta de desenvolvimento rural sustentável. Neste sentido, nos últimos anos estudos referentes à construção de indicadores vêm sendo bastante utilizados, por governantes, institutos de pesquisas, universidades e organizações não governamentais, inclusive na avaliação de agroecossistemas sustentáveis (MARZALL, 2000).

O uso de indicadores de sustentabilidade pode ser uma ferramenta que permita medir as mudanças induzidas pelo homem em um determinado sistema, além de comparar o estado desse sistema antropizado, com padrões e metas estabelecidas, para avaliar alguma sustentabilidade entre os naturais (MAIOR et al., 2012).

Os indicadores de sustentabilidade são as ferramentas mais utilizadas para avaliar a sustentabilidade em termos práticos e teóricos, seja individualmente, condensados em índices ou integrados em modelos mais complexos (COSTA, 2010).

Na análise da sustentabilidade, muitos autores utilizam três dimensões básicas – econômica, ambiental ou ecológica e social – para definir e usar indicadores em agroecossistemas (PURVIS et al., 2019).

Avaliar a sustentabilidade em agroecossistemas requer compreensão hermética que esclarece as interações e determinações entre os componentes, onde o uso de indicadores ambientais responde pela posição de liderança, utilizando diferentes métodos, indicadores e dimensões (MENDONÇA, 2011; MUNIZ & ANDRADE, 2016).

Os indicadores em agroecossistema medem as condições específicas necessárias à sustentabilidade, de forma a determinar o nível ou condição que os parâmetros utilizados devem manter para funcionar de maneira sustentável (GLIESSMAN, 2007; CORRÊA, 2007).

Apesar da importância e potencial desses indicadores como medida de adaptação às mudanças climáticas, o investimento em metodologias e estudos científicos ainda é baixo no Brasil. Entretanto, é necessário um maior incentivo da aplicação das técnicas e metodologias de sustentabilidade por meio de políticas públicas e assistência técnica, além de uma Extensão

Rural (ATER) diferenciada, voltada e pensada para agricultores familiares com baixa captação de recurso financeiro (SCHEMBERGUE et al., 2017).

O estudo de indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas pode ser um mecanismo para estimular e fortalecer a agroecologia enquanto proposta do desenvolvimento rural e assim subsidiar a atuação da ATER e investimento em políticas públicas (MARZALL, 2000).

Os agroecossistemas tradicionais são frequentemente mais produtivos, mas muito menos diversificados do que os sistemas naturais. A chave para a sustentabilidade é encontrar um compromisso entre os agroecossistemas tradicionais e naturais, um que imite a estrutura e a função dos ecossistemas naturais e ainda produza culturas para uso humano (GLIESSMAN, 2009).

Os agroecossistemas antropizados são sistemas abertos que podem ou não receber insumos de fora do ambiente. Com o passar dos anos o manejo torna o ambiente cada vez mais degradado e com baixa diversidade, resultando em produtos geralmente exportados para do próprio ambiente. Em contraponto a esse manejo aberto os agroecossistemas agroecológicos enfatizam a interação entre as pessoas, os recursos produtivos e os alimentos produzidos dentro de uma propriedade ou área específica, tornando-se uma estratégia mais sustentável (ALTIERI, 2012).

Os princípios fundamentais dos agroecossistemas sustentáveis são a conservação dos recursos renováveis, a adaptação das espécies cultivadas ao meio ambiente e a manutenção de níveis de produtividade elevados. Portanto, um ponto chave no desenho sustentável de agroecossistemas é o entendimento de que duas funções ecossistêmicas devem existir na agricultura: biodiversidade microbiana, vegetal e animal e ciclagem biológica de nutrientes da matéria orgânica. Os agroecossistemas naturais tendem a ser complexos. Entretanto, na agricultura moderna ela é inibida pelas monoculturas que se caracterizam por baixa diversidade e baixo nível de complexidade (ALTIERI, 2012).

Os agroecossistemas são complexos e a síntese de sua sustentabilidade é o manejo adequado de todos os seus componentes, seja solo, matéria orgânica, água, vegetação espontânea e introduzida, micro e mesofauna, etc. Uma das razões pelas quais alguns agroecossistemas gerenciados artificialmente são insustentáveis é a má gestão destes.

O primeiro passo para introduzir uma cultura exótica em um agroecossistema será um estudo para verificar sua capacidade de sustentar a espécie e quais mudanças precisam ser

feitas sem comprometer a sustentabilidade. Isso pode ser chamado de missão do uso da terra, buscando introduzir culturas que tenham uma boa relação com os agroecossistemas. Dependendo das características e exigências da cultura é preciso saber, quais práticas serão necessárias para manter a sustentabilidade para as gerações futuras, como conservação do solo e da água, e a adubação a ser utilizada.

Deveriam ser utilizados os manejos que poderão restaurar a qualidade do solo; reduzir o impacto da luz solar; da temperatura e do vento; usar pouco ou nenhum insumo externo; aumentar a biodiversidade, sequestrar carbono; proteger os mananciais; garantir a segurança alimentar e gerar renda, por serem técnicas resilientes e sustentáveis (GONÇALVES, 2016). Além disso, a biodiversidade e o manejo sustentável aprimoram os processos naturais de produção, eles são sustentáveis para a produção e alimentação das famílias agrícolas (STEENBOCK & VEZZANI, 2013).

Nesse sentido, as relações entre comida e sustentabilidade vêm provocando discussões que vão desde os hábitos alimentares até a segurança alimentar, porque existe uma cadeia de produção, distribuição e consumo alimentos que envolvem o uso de recursos naturais e mão de obra diretamente relacionados à sustentabilidade (RIBEIRO; JAIME; VENTURA, 2017).

Nos últimos anos, os consumidores têm focado cada vez mais em produtos alimentícios mais saudáveis, que não contenham substâncias químicas que possam prejudicar a saúde humana e o meio ambiente (NAVES, 2020; TONINI, 2020). Concordando com esse resultado, Cruvinel et al.(2017) analisaram os fatores que determinam as decisões de consumo de produtos agroecológicos, observando que as preocupações com a saúde e o meio ambiente são os fatores mais decisivos. Eberle et al. (2019), mostraram a superioridade da qualidade do produto eco agrícola e que o consumo consciente são determinante da escolha do público consumidor por produtos agroecológicos.

Cada vez mais as pesquisas destacam o crescimento populacional, a intensificação da agricultura, as mudanças climáticas, as mudanças no estilo de vida, a pobreza e a segurança alimentar como situações políticas e de bem para todos. As necessidades de se redefinirem os sistemas alimentares e os padrões de consumo dos alimentos são vistas como ações de impacto ambiental e de saúde humana coletiva (BENEDETTI; LAURETTI; SEGUNDO, 2018; DONATI et al., 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como toda atividade humana na Terra a agropecuária causa mudanças em alguns dos ecossistemas mais singulares do planeta e, em muitos casos, nenhuma intervenção benéfica nesses sistemas é encontrada. As ações realizadas para a produção do alimento, fibras, oleaginosas e outros produtos primários atingiram um patamar elevado devido à grande demanda por esses produtos, isso está provocando o esgotamento dos recursos naturais locais existentes, enquanto o fluxo de energia nos ecossistemas não é suficiente para atender às necessidades de produção. Assim, toda a energia utilizada para a produção e atendimento as demandas populacional precisam ser importadas de outros lugares, resultando em impactos globais (ALTIERI, 2009; GRISMAN, 2018).

A Agroecologia permite uma crítica ao capitalismo e à agricultura industrial, na busca por mudanças econômicas e estruturais na sociedade. O conhecimento local dos agricultores sobre os agroecossistemas e o contexto socioambiental em que estão inseridos é uma ferramenta muito importante para melhorar as avaliações de sustentabilidade (ALTIERI, 2012).

Assim, o desenvolvimento sustentável vem dialogar numa forma que não pode haver crescimento econômico de longo prazo sem progresso social e cuidado ambiental. Todos os lados devem ser vistos e tratados com o mesmo peso. Até porque são aspectos inter-relacionados. Assim como, o crescimento econômico não pode ser sustentável sem equivalência social e ambiental, caso contrário serão economicamente desequilibradas.

Nesse sentido, a Agroecologia surge nas ciências naturais como formadora de opinião na Ciência Agrária, com ideias baseadas em princípios de sustentabilidade dentro dos agroecossistemas, enraizados na experiência e conceitos científicos, apoiados nos mais diversos conhecimentos. O conhecimento é moldado por diferentes pessoas, desde os mais humildes da formação acadêmica até aqueles que realizaram inúmeros anos de pesquisas nas mais diversas sociedades acadêmicas, implementadas por meio de técnicas agrônômicas, sociais e ambientais que podem melhorar o conforto dos participantes envolvidos no processo.

Segundo os autores estudados e as pesquisas abordadas a adoção de um modelo de gestão ambiental é um reconhecimento formal de que a proteção ambiental é parte integrante da atividade industrial e, por isso, decisões que envolvem planejamento, construção de novos empreendimentos, operação e manutenção de instalações e estruturas existentes e até mesmo gestão administrativa são tomadas em alinhamento ao desenvolvimento sustentável e ao conceito moderno de qualidade ambiental.

Há uma preocupação bastante generalizada, mesmo que não explícita em cada um dos casos, quanto à carência de instrumentos de apoio à decisão para a gestão e controle da sustentabilidade e em seus agroecossistemas na exploração e usos de recursos naturais.

Por outro lado, e embora a dificuldade inerente a essas mudanças de valores e conscientização fica igualmente evidenciada pelos autores a importância de instrumentos como a difusão de conhecimentos e a participação coletiva em processos de decisão, para essa necessária construção de novos valores e para uma clara definição de predisposição de cada grupo da sociedade à internalização de novos valores que possam levar à aceitação de mudanças.

Os modelos agrícolas tradicionais também interferiram na forma como os alimentos eram produzidos e vendidos, passando a atender às necessidades dos complexos agroindustriais, em detrimento dos agricultores. Grandes centros de distribuição passaram a abastecer negócios locais com alimentos de diversas partes do mundo, quebrando a lógica dos produtos locais e da colheita, desestruturando os pequenos bazares e seus comerciantes (RIGON et al., 2006; GONÇALVES; ENGELMANN, 2009).

Nesse sentido, a Agroecologia surgiu como uma forma de quebrar o paradigma e problematizar o atual sistema agrícola homogêneo. O desenvolvimento dos processos agrícolas em agroecossistemas deve ser analisado e estudado com base no equilíbrio dos elementos biológicos, ou seja, de forma sustentável, levando em consideração a biodiversidade do ecossistema e o ambiente em que o próprio agroecossistema está localizado. Por meio de uma desta revisão sistemática de literatura, foi apresentada neste artigo a relação dos indicadores entre agroecossistemas, meio ambiente e sustentabilidade.

Dessa forma, percebe-se que os indicadores discutidos entre os autores citados possibilitam avaliar o nível de sustentabilidade dos agroecossistemas compreendendo suas individualidades e também do grupo como um todo, onde pode ser identificado o seu desempenho. Neste sentido, a pesquisa deixa uma importante contribuição para a implantação de ações de melhorias e gerenciamento futuro da sustentabilidade.

REFERÊNCIAS:

ALMEIDA, A. O., ROCHA, J. P., DO CARMO, J. D. A., & LIRA, L. G.. AGROECOLOGIA COMO FORMA DE RESISTÊNCIA AO MODELO HEGEMÔNICO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA. *Revista Georaguia*, v. 10, n. 2, p. 144-195, 2020.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre- RS, editora UFRGS, 2004. 120p.

ALTIERI, M. **Agroecologia: dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120p.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012. 120p.

ANDRADE, H. M. L. S., ANDRADE, L. P., MELO JUNIOR, J. L. A., MUNIZ, L. S., ALMEIDA, M. M., & QUEIROZ A. E. S. F. (2011). **Importância das oficinas, redesenho e adoção de SAFs, incluindo a agroecologia na agricultura familiar do Agreste Meridional de Pernambuco**. In: Congresso Brasileiro de Agroflorestas. Belém: CBSAF.

BARRIOS, E.; GEMMILL-HERREN, B.; BICKSLER, A.; SILIPRANDI, E.; BRATHWAITE, R.; MOLLER, S.; BATELLO, C.; TITTONELL, P. Os 10 elementos da agroecologia: possibilitando transições para uma agricultura e sistemas alimentares sustentáveis por meio de narrativas visuais. **Ecosystems People**, n. 16, p. 230-247, 2020.

BATTERHAM, R.J. Sustainability is the next chapter. **Chemical Engineering Science**. n. 61, p. 4188- 4193, 2006.

BENEDETTI, I.; LAURETI, T.; SECONDI, L. Choosing a healthy and sustainable diet: A three-level approach for understanding the drivers of the Italians' dietary regime over time. **Appetite**, n. 123, p. 357–366, 2018.

BLESH J., HOEY L., JONES A.D., FRIEDMANNH, PERFECTO I. Desenvolvimento caminhos em direção “fome zero.” **World Dev**, n. 118, p: 1-14, 2019.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.3, n.2, p.13-16, abr./mai. 2002.

CAPORAL, F.R. Poderá a Agroecologia responder aos cinco axiomas da sustentabilidade? **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.11, n.4, p. 390-402, 2016.

CORRÊA, I. V. (2007). **Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas em Transição Agroecológica na Região Sul do Rio Grande do Sul**. 2007.89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

COSTA, A. Agricultura sustentável II: Avaliação. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 75–89, 2010.

CRUVINEL, I. B., CORRÊA, D. S., JUNIOR, N. D. S., FELICIANO, J., ALMEIDA, R. D. Fatores determinantes da tomada de decisão para o consumo de produtos orgânicos em uma feira livre. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 37-45, 2017.

DONATI, M. et al. Towards a sustainable diet combining economic, environmental and nutritional objectives. **Appetite**, v. 106, p. 48–57, 2016.

DE AQUINO, A. M.; DE ASSIS, R. L.. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica;

Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2012.

DUBEUX, A; BATISTA, M. P.. Agroecologia e economia solidária: um diálogo necessário à consolidação do direito à soberania e segurança alimentar e nutricional. **REDES: Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 22, n. 2, p. 227-249, 2017.

DAMASCO, G.; VICENTINI, A.; CASTILHO, C.V.; PIMENTEL, T.P.; NASCIMENTO, H.E.M. Disentangling the role of edaphic variability, flooding regime and topography of Amazonian white-sand vegetation. **Journal of Vegetation Science**, n. 24, p. 384-394, 2013.

DUMONT A.M., VANLOQUEREN G., STASSART P.M., BARET P.V. Esclarecendo as dimensões socioeconômicas da agroecologia: entre princípios e práticas. **Agroecology and Sustainable Food Systems**. n. 40, p. 24-47, 2016.

DAMASCENO, Silvia Mara Bortoloto, et. al. Sustentabilidade no foco da Inovação. **Revista Gestão Industrial**, v. 7, n. 3, p. 120-134, 2011.

EBERLE, L. E., ERLO, F. L., MILAN, G. S., & LAZZARI, F. Um estudo sobre determinantes da intenção de compra de alimentos orgânicos. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 94-111, 2019.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Marco referencial em Agroecologia**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 72p.

GONÇALVES, S., ENGELMANN, S. A. A agroecologia e a reestruturação do desenvolvimento rural. CAMPO-TERRITÓRIO: **Revista de Geografia Agrária**, v.4, n. 8, p. 29-51, ago. 2009.

GONÇALVES, W. L.; LIRA, W. S.; SOUSA, C. M. Análise da sustentabilidade da agricultura familiar na produção de tangerina no município de Matinhas, Paraíba. In: CÂNDIDO, G. A.; LIRA, W. S. (org.). **Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas: Aplicações em diversos tipos de cultivo e práticas agrícolas no estado da Paraíba**. Campina Grande: EDUEPB, 2016. p. 99-160.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Ed. da Univ. Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, 2001. 653p.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005. 653 p.

GLIESSMAN, Stephen. **Agroecology: the ecology of sustainable food systems**. CRC Press, Taylor & Francis, New York, USA, 2007.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura**. 4. ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2009. 653 p.

GLIESSMAN, Stephen. Defining Agroecology. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 42, nº 6, p. 599-600, 2018.

GONZÁLEZ, L. V. A.; RINCÓN, M. A. P. **Indicador da Pegada Ecológica: aspectos teóricos e conceituais para aplicação no âmbito de universidades**. In: PHILIPPI JÚNIOR,

A.; MALHEIROS, T. F. (Org.) Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental. Barueri: Manole, 2012. 743p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2017. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>. Acessado em: 22 de janeiro de 2022.

JESUS P.P. de; Silva, J.S.; Martins, J.P.; Ribeiro, D.D.; Assunção, H.F. da. Transição agroecológica na agricultura familiar: relato de experiência em Goiás e Distrito Federal. **Campo - Território: Revista de Geografia Agrária**. v. 6, n. 11, p. 363-375, 2011.

MARINI, F. S.; XAVIER, L. H.; SILVA, D. V. DA; BARROS, J. R. L. DE; BARBOSA, G. J.; SILVA, F. J. DE A.; SILVA, V. DA. Panorama da certificação de produtos orgânicos no Brasil e dos instrumentos nacionais de garantia da conformidade: uma análise a partir do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. **Gaia Scientia**, v. 10, n. 4, p. 574-588, 2016.

MARZALL, Katia; ALMEIDA, Jalcione. Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas: estudo da Arte, limites e Potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. v. 17, n. 1, p: 41-59, 2000.

MENDONÇA, M. A. F. C. **Agroecologia e indicadores de sustentabilidade: uma revisão teórico-metodológica**. 100p. (Mestrado em Extensão Rural). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2011.

MORAN, C.J., Linking the Values of Water to Sustainability, Water in Mining 2006. **AusIMM**, Brisbane, Australia, p. 113-121, 2006.

MUNIZ, L. S.; ANDRADE, H. M. L S. Construção de indicadores de avaliação para a transição agroecológica. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. n. 30, p: 51-60. 2016.

MILES A., DELONGE M.S., CARLISLE, L. Triggering a positive research e ciclo de feedback de políticas para apoiar uma transição para a agroecologia e sistemas alimentares sustentáveis. **Agroecology and Sustainable Food Systems**. n. 41, p: 855-879. 2017.

MICCOLIS, A., et al. **Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção**. Opções para Cerrado e Caatinga. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016.

NAVES, Thiago Moreira. **A Formação da Comunidade que Sustenta a Agricultura (CSA) no município de Rondonópolis, Mato Grosso**. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológica, Rondonópolis, 2020.

OLLIVIER, G. et al. Agroecological transitions: What can sustainability transition frameworks teach us? An ontological and empirical analysis. **Ecology and Society**, v. 23, n. 2, p. 219-237, 2018.

PURVIS, B.; MAO, Y.; ROBINSON, D. Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. **Sustainability Science**, n. 14, p: 681-695. 2019.

RIBEIRO, H.; JAIME, P. C.; VENTURA, D. Alimentação e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 185–198, 2017.

RIGON, S. do A. et al. **A Alimentação como Forma de Mediação da Relação Sociedade Natureza: Um Estudo de Caso sobre a Agricultura Ecológica e o Autoconsumo em Turvo – PR**. III Encontro da ANPPAS, Brasília – DF, 23 a 26 de maio de 2006.

RODRIGUES, Geraldo Stachetti; CAMPANHOLA, Clayton. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do Novo Rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 445-451, 2003.

ROSSET, P. M.; ALTIERI, M. A. **Agroecology: science and politics**. Practical Action Publishing, 2017.

SARAGOSO, T. M. R.; MACHADO, L. G.; GARCIA, E. G. M. Agroecologia: uma ciência interdisciplinar. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, v. 3, n. 1, p. 107-113, 2019.

SCHEMBERGUE, A.; CUNHA, D. A.; CARLOS, S. M.; PIRES, M. V.; FARIA, R. M. Sistemas agroflorestais como estratégia de adaptação aos desafios das mudanças climáticas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 9-30, 2017.

STEENBOCK, Walter; VEZZANI, Fabiane Machado. **Agrofloresta: aprendendo a produzir com a natureza**. Curitiba: Fabiane Machado Vezzani, 1. ed., 2013.

TSCHARNTKE, T.; CLOUGH, Y.; WANGER, T. C.; JACKSON, L.; MOTZKE, I.; PERFECTO, I.; Vandermeer, J.; WHITBREAD, A. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. **Biological conservation**, v. 151, n. 1, p. 53-59, 2012.

VILELA, G.F.; MANGABEIRA, J.A.C.; MAGALHÃES, L.A.; TÔSTO, S.G. **Agricultura orgânica no Brasil: um estudo sobre o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos**. Campinas: Embrapa Territorial, 2019. 20 p. (Documentos / Embrapa Territorial 127).

WEZEL A., GEMMILL HERREN B., BEZNER KERR R. *et al.* Agroecological princípios e elementos e suas implicações para a transição para sistemas alimentares sustentáveis. Uma revisão. **Agronomy Sustainable**. n. 40, p: 1-13, 2020.

WILLER, H.; SCHLATTER, B.; TRÁVNÍEK, J.; KEMPER, L.; LERNOUD, J. **The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2020**. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, IFOAM – Organics International. França, 2020, 337p.

WILLIAMS, D. R., ALVARADO, F., GREEN, R. E., MANICA, A., PHALAN, B., & BALMFORD, A. Land-use strategies to balance livestock production, biodiversity conservation and carbon storage in Yucatán, Mexico. **Global Change Biology**, v. 23, n. 12, p. 5260-5272, 2017.

CAPÍTULO 6

BOVINOS LEITEIROS: ENFERMIDADES METABÓLICAS NO PERIPARTO

Nathalia Boeira Coghetto
Nathalia Roberta Dias dos Santos
Julio Viégas
Leonice Aparecida de Fátima Alves Pereira Mourad

RESUMO

Com objetivo de maximizar a produção, as vacas têm sofrido mudanças genéticas e de manejo levando ao aumento da capacidade de produção de leite e capacidade digestiva, por isso os animais tornaram-se mais susceptíveis a doenças metabólicas e digestivas. O período de transição é um momento bastante propício para o desenvolvimento de diversas doenças metabólicas, nessa fase o animal apresenta maior demanda nutricional para o crescimento final do feto e produção de leite, porém o consumo de matéria seca é baixo e insuficiente, predispondo a doenças metabólicas. Dentre elas está a hipocalcemia, cetose, metrite e deslocamento de abomaso. Para prevenir essas doenças é importante ter conhecimento dos mecanismos envolvidos e assim prevenir ou tratar quando instaurada. Este artigo de revisão busca discorrer aspectos clínicos e epidemiológicos importantes das doenças do período de transição de bovinos leiteiros, como uma forma auxiliar no manejo, promover o bem estar animal, manter a saúde do plantel, diminuir custos com doenças e maximizar a produção leiteira.

PALAVRAS CHAVES: Bovino leiteiros, doenças metabólicas, periparto.

INTRODUÇÃO

Segundo FAO (2019) o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, atrás apenas da Índia e Estados Unidos. A otimização na produção leiteira pode ser justificada pelas melhorias nutricionais, uso da inseminação artificial e, conseqüentemente, pelo melhoramento genético. Apesar dos avanços, o Brasil é o 84º quando se trata de produção por animal, ainda temos melhorias a fazer quando falamos em produção (FAO, 2019).

O período de transição é considerado o estágio de maior importância no ciclo produtivo das vacas leiteiras, podendo ser definido como o espaço de tempo entre as três semanas pré-parto e as três semanas pós-parto, sendo uma fase crítica e determinante para a saúde da vaca e seu retorno econômico durante toda a lactação (DRACKLEY, 1999; MELENDEZ & RISCO, 2005), decorrendo daí a necessidade de estudos sobre o assunto.

PERÍODO DE TRANSIÇÃO

O período de transição é caracterizado pelo final da gestação e o início da lactação, sendo um período de intensas modificações no organismo da vaca leiteira. Neste período a chance de desenvolvimento de transtornos clínico metabólicos é elevada (DRACKLEY, 1999). Nesta fase ocorrem alterações metabólicas, fisiológicas e anatômicas na vaca parturiente, favorecendo o aparecimento de distúrbios patológicos que podem, além de prejudicar a eficiência produtiva da lactação, aumentar os custos com tratamento de doenças em animais (FRIGOTO, 2016).

O principal desafio enfrentado pelas vacas é o aumento expressivo na demanda de nutrientes para produção de leite, associado ao baixo consumo de matéria seca, e portanto um aporte energético insuficiente (CONSTABLE, 2020). As necessidades de energia líquida dobram no período final do parto e no início da lactação (RABELO, CAMPOS, sd).

Eventos que antecedem o parto levam a uma diminuição no consumo de matéria seca, favorecendo as manifestações de enfermidades nas vacas, atingindo principalmente as criações intensivas e de grande produção de leite. Dentre as doenças dessa fase destacam-se a hipocalcemia, cetose, metrite e deslocamento de abomaso (COELHO, 2004).

Hipocalcemia

A hipocalcemia também conhecida como febre do leite é um dos principais distúrbios metabólicos que atinge os animais no pós-parto, acomete principalmente vacas com maior volume de produção. Caracteriza-se pela queda drástica da concentração de cálcio no sangue em decorrência do parto, para suprir a produção de colostro e produção de leite (FONSECA, 2003).

A idade dos animais está diretamente relacionada a incidência de hipocalcemia. A medida que a vaca envelhece também aumenta a produção de leite e diminui a capacidade de mobilização de cálcio. As vacas com cinco anos ou mais costumam ter predisposição à doença (OETZEL, 2013). Além disso algumas raças apresentam maior incidência em desenvolver hipocalcemia que outras, animais geneticamente melhorados como vacas das raças holandesa e jersey, são mais susceptíveis que animais de outras raças (MATOS, 2019).

Durante o periparto os animais passam por um período de hipocalcemia, entretanto, 5% a 20% dos casos são mais severos, ocorrendo manifestações clínicas da doença, a concentração normal de cálcio plasmático varia de 8,5 a 10,0 mg/dL. Considera-se hipocalcemia clínica

quando os níveis de cálcio plasmáticos atingirem valores abaixo de 5,5 mg/dL, e hipocalcemia subclínica quando os valores estão entre 8,0 e 5,5 mg/dL (FONSECA, 2003).

O cálcio é o mineral encontrado com maior porcentagem em todo o corpo do animal, correspondendo a cerca de 2% do peso corpóreo. O mesmo promove regulação e manutenção do organismo, participa da coagulação sanguínea, tendo um importante papel na secreção de alguns hormônios, além de ser um componente importante do colostro (GONZÁLEZ, 2019).

A hipocalcemia clínica leva o animal a perda de tônus muscular, devido à inibição da acetilcolina presente nas junções neuromusculares em se propagar até a célula muscular e efetivar o processo de contração muscular, resultando no relaxamento da musculatura esquelética, provocando a paralisia flácida impedindo a vaca de levantar e caminhar (ARIOLI e CORRÊA 1999). A hipocalcemia, também predispõe o animal a outras doenças, por interferir na mobilidade da musculatura lisa do útero e do trato gastrointestinal. Clinicamente a hipocalcemia pode ser separada em três estágios distintos.

No primeiro estágio a vaca permanece em estação, apresentando sinais de hipersensibilidade excitabilidade e tremor muscular da cabeça e membros, com orelhas pendulares e espasmos discretos no flanco e região lombar. Em estação é possível observar sinais de agitação, vocalização e respiração com a boca aberta, além da extensão da língua para fora da cavidade oral e ranger de dentes.

No segundo estágio a vaca apresenta incapacidade de se manter em estação, mas ainda consegue se manter em decúbito esternal (Figura 1). É possível observar os sinais de depressão, anorexia, desidratação, temperatura corporal subnormal entre 36 C° a 38 C°, além de extremidades frias, taquicardia com redução da intensidade de bulhas cardíacas. Nesse estágio ocorre ausência de movimento ruminais, podendo levar a um timpanismo secundário (JACQUES, 2011).

Quando o quadro clínico do animal evolui para o terceiro estágio, o animal entra em decúbito lateral levando ao timpanismo grave, há perda de consciência progredindo para estado comatoso, a frequência cardíaca aumenta e se torna irregular. Nessa etapa o prognóstico é desfavorável e a probabilidade do animal ir a óbito é elevada (JACQUE, 2011. MATOS, 2019).

O diagnóstico da hipocalcemia se dá através da anamnese, histórico, sinais clínicos, exame físico do animal, concentração de cálcio no sangue e resposta positiva ao protocolo terapêutico. O tratamento deve ser iniciado assim que os sinais clínicos forem visualizados. A terapêutica clínica usual consiste na administração do Borogluconato de cálcio (BGC) em

solução de 20 a 30% pela via endovenosa, sendo a dose de 1 grama a cada 45 kg de peso vivo (RADOSTITS et al., 2002). Geralmente os animais tratados respondem satisfatoriamente, sendo que o primeiro estágio possui um prognóstico bom para o tratamento da hipocalcemia puerperal (JACQUES,2011). Logo após algumas horas as vacas começam a apresentar melhoras clínicas importantes, ficam em estação e começam a se alimentar normalmente.

Para prevenir a hipocalcemia pode ser utilizada dieta aniônica, pois a mesma tem capacidade de melhorar a reabsorção óssea de cálcio. Alguns trabalhos mostram que a adição de sais aniônicos no pré-parto restituiu a capacidade dos tecidos renais a responder ao paratormônio (PTH), prevenindo uma hipocalcemia severa ao parto (CORBELLINI, 1998).

Figura 1. Vaca caída em decorrência de hipocalcemia pós parto.



Fonte: Univitaá, saúde animal. Disponível em: <https://univitta.net/blog/hipocalcemia-febre-do-leite>

Cetose

As fontes de energia de uma vaca em lactação provem do fígado, em forma de ácidos graxos voláteis (AGV), proteínas bacterianas e proteínas não degradáveis no rúmen; os principais AGV são acetato, propionato e butirato (SOUZA, 2013). A cetose em animais é provocada pelo aumento de corpos cetônicos: ácido acetoacético (AcAc), acetona e ácido β -hidroxibutírico (BHB) no sangue, isso se deve ao balanço energético negativo (BEN) a que os animais são submetidos no período de transição. O balanço BEN é comum em vacas nas primeiras semanas de gestação, porém, somente alguns animais desenvolvem a doença. As vacas com maior produção e multíparas são as mais afetadas, a doença costuma se manifestar de oito a sessenta dias após o parto (SCHEIN, 2012).

No BEN o oxalacetado encontra-se com as reservas reduzidas, retardando o ciclo de Krebs e então a reserva de acetil CoA é utilizada para a formação de corpos cetônicos. Para compensar a gliconeogênese ocorre mobilização de ácidos graxos livres, que tentam ingressar no ciclo de Krebs através do acetil CoA, levando a formação de corpos cetônicos. O acúmulo de gordura no fígado pode dar início a lipídose hepática, que ocorre quando há intensa formação de triglicérides hepáticos, superando os ácidos graxos de cadeia longa (SOUZA, 2013).

A enfermidade manifesta-se na forma clínica e subclínica, na forma subclínica o animal apresenta aumento de corpos cetônicos circulantes no sangue sem manifestar sintomas clínicos propriamente ditos; enquanto que na forma clínica além de corpos cetônicos circulantes no sangue sem manifestar sintomas clínicos propriamente ditos; enquanto que na forma clínica além de corpos cetônicos circulantes, há sintomas clínicos associados, rápida perda de peso, letargia, perda na produção de leite, hipoglicemia e hipercetonemia (HERDT, 2000).

O diagnóstico pode ser feito por meio de dosagens de glicemia, corpos cetônicos séricos e urinários, após a colheita da urina o diagnóstico deve ser realizado o mais rápido possível, pois as substâncias são voláteis e instáveis. O diagnóstico clínico baseia-se na observação dos sinais clínicos apresentados pelos animais, sendo eles, salivação excessiva, pressionar a cabeça contra objetos, tremores musculares, incoordenação, perda de apetite progredindo para emagrecimento. Alguns animais apresentam hálito e urina com odor de acetona (figura 2) (FLEMING, 1993).

As vacas com frequência se recuperam sem tratamento (DAIBER, 2016), mas não obstante há perdas na produção de leite. Entretanto, para o tratamento da cetose pode utilizar-se substância que eleve a glicemia. Administra-se 500 mL de glicose a 50% pela via intravenosa, seguido de dose única de 10-20 mg de glicocorticóides e ainda o tratamento com 150 g de propilenoglicol, BID, mais cobalto, durante 3 a 4 dias (SCHEIN, 2012).

Para prevenção da cetose a melhor forma é adequar o manejo nutricional a fase reprodutiva, evitando que as vacas venham a parir obesas, o escore corporal não deve ser maior que 4, sendo o ideal 3,25, considerando a escala de 1-5. Uma explicação seria que os animais obesos teriam maiores níveis de leptina, um hormônio que limita o consumo, reduzindo a ingestão de matéria seca. O uso da niacina também se mostra efetivo na prevenção da doença, a sua função é reduzir a mobilização de gordura corporal durante o início da lactação, melhorando o balanço energético (DELAMURA, SOUZA, FUKUMOTO, 2020).

Figura 2. Ar expirado com odor cetogênico.



Fonte: Ortolani, 2007. Disponível em: <http://www.samvet.com.br/site/palestras/ortolani.pdf>

Metrite

A metrite é uma inflamação severa em vacas que acomete as camadas do útero (BONDUTANT, 1999). Geralmente têm origem infecciosa, causadas principalmente por bactérias. A metrite pode ser classificada como puerperal quando ocorre durante o período de até 21 dias após o parto, no qual o útero está anormalmente aumentado, com corrimento fétido e aquoso, de coloração vermelha ou amarronzada (figura 3) associado a manifestações sistêmicas, como febre, apatia, anorexia, menor produção de leite e desidratação (SHELDON, 2006).

A contaminação bacteriana do útero é comum nas duas primeiras semanas após o parto, por isso é imprescindível que o organismo tenha um sistema imunológico funcional, capaz de combater a infecção. Falhas no mecanismo de defesa levam o animal a desenvolver metrite pela incapacidade de eliminar infecções bacterianas (GALVÃO, 2018).

A etiologia da metrite é multifatorial, sendo que a retenção de placenta, distocia, lesões e contaminações bacterianas, são condições predisponentes à doença. O desenvolvimento da doença depende do estado geral do paciente e do grau de patogenicidade das bactérias (SHELDON et al, 2008).

O diagnóstico baseia-se, na sintomatologia observada durante o exame clínico geral. Presença de um corrimento uterino aquoso, vermelho-acastanhado e com um forte odor fétido, acompanhado ou não pelos sinais sistêmicos de doença, são suficientes para determinar a presença da infecção uterina.

A confirmação da metrite puerperal pode ser realizada através de alguns meios de diagnósticos como a palpação retal, a vaginoscopia, a palpação vaginal, as culturas bacteriológicas, análises hematológicas, entre outros (DOZEL et al,2008). Os principais meios de diagnostico são vaginoscopia e palpação retal. O principal objetivo do tratamento é combater a infecção bacteriana no hospedeiro, reduzindo assim os sinais clínicos e trazendo bem estar ao paciente (OKKER et al., 2002). Os medicamentos do grupo das Quinolonas são amplamente utilizados e indicados para a resolução das metrites.

Figura 3. Vaca com corrimento uterino aquoso amarronzado, causado por metrite.



Fonte: COAGRIL

(<http://www.coagril-rs.com.br/informativos/ver/207/metrites-pos-parto-em-vacas>).

Deslocamento de abomaso

O deslocamento de abomaso (DA) é um problema clínico comum em vacas de alta produção, principalmente no final da gestação ou logo após o parto, sendo uma das doenças digestivas que mais afeta o gado leiteiro. O DA está diretamente ligado a equívocos na alimentação das vacas, principalmente em dietas ricas em carboidratos solúveis e pobres em fibras, uma vez que o aumento de concentrado resulta em decréscimo da motilidade abomasal, favorecendo a incidência de deslocamento de abomaso (SANTAROSA, 2010). É a causa mais frequente de intervenções cirúrgicas em bovinos leiteiros, tornando-se uma doença com maior impacto financeiro na produção de leite (FUBINI& DIVERS, 2008).

Anatomicamente o abomaso localiza-se medialmente entre o saco ventral do rúmen e o omaso, situado a esquerda como mostra a figura 4. Entretanto a posição pode variar conforme o estado gestacional da fêmea, postura do animal e volume ruminal (GORDO, 2009).

Sabe-se que o deslocamento pode ser esquerdo (DAE) ou direito (DAD). No DAE o órgão sai de sua posição anatômica original, do assoalho do abdômen para alojar-se na fossa paralombar esquerda, por cima do rúmen. No DAD, o abomaso desloca-se totalmente para o lado direito da cavidade abdominal. O DAD é mais raro, porém mais grave, podendo levar o animal a óbito em poucas horas (SANTOS, ALESSI, 2016).

Os bovinos com deslocamento de abomaso podem manifestar sinais, como, diminuição da produção leiteira, redução da produção fecal, cólicas e perda de peso.

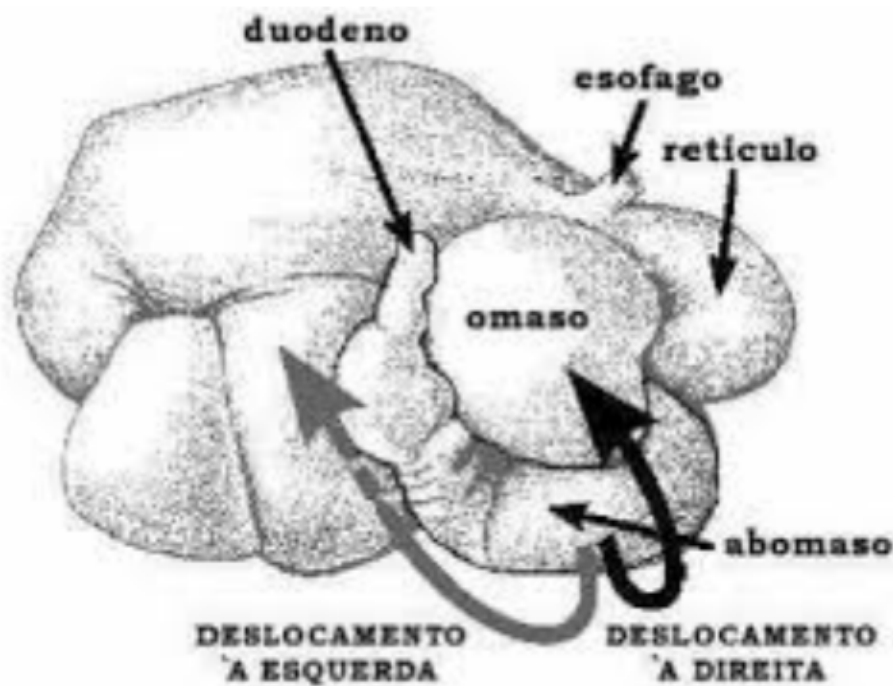
Ao exame clínico os animais apresentam: apatia, desidratação, taquicardia, dispneia inspiratória associada a taquipneia devido a compressão diafragmática, timpanismo ruminal leve a severo, motilidade ruminal ausente ou diminuída distensão abdominal uni ou bilateral. Durante a auscultação/percussão revela som metálico (ping) que pode estender-se desde o arco costal até a fossa paralombar esquerda (BARROS FILHO & BORGES, 2007).

As alterações laboratoriais mais frequentes são, aumento da concentração de cloretos no fluido ruminal e decréscimo desses na circulação, hipocloremia, hipocalemia secundária, significativa alcalose metabólica e hiponatremia são achados comuns em bovinos com patologias obstrutivas. O diagnóstico definitivo é obtido por meio da laparotomia exploratória (SAHINDURAN & ALBAY, 2006).

Para solucionar o problema há duas formas, o tratamento cirúrgico e clínico. O tratamento clínico visa restaurar o equilíbrio hidroeletrólítico. Os agonistas colinérgicos são os mais utilizados no tratamento de deslocamento de abomaso (STEINER, 2003). Em casos mais graves, se faz necessário a intervenção cirúrgica, sendo que, possui como principal objetivo reposicionar o abomaso em sua posição original e criar ligações permanentes nesta posição. É necessário que o método utilizado estabilize o órgão na sua posição anatômica original (TRENT, 2004).

Uma alternativa para minimizar o risco de deslocamento de abomaso é a utilização de Drench logo após o parto, além de melhorar o equilíbrio dos líquidos corporais, estimular a fermentação ruminal e favorece a consumo de matéria seca; também previne o deslocamento de abomaso. O fornecimento do drench faz com que o rúmen desça até o assoalho do abdômen e ocupe o espaço deixado pela saída do feto.

Figura 4. Posicionamentos gástricos em ruminantes em sua posição original.



Fonte: SILVA et. al. (2002)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O período de transição das vacas leiteiras é marcado por modificações fisiológicas e metabólicas a fim de preparar as mesmas para o parto. Essas mudanças ocorrem de forma gradual e envolvem alterações no organismo animal, favorecendo a prevalência de doenças como hipocalcemia, cetose, metrite e deslocamento de abomaso.

Tais doenças podem ser prevenidas através do manejo correto dos animais; as vacas demandam maior aporte energético para manutenção, desenvolvimento do feto e lactogênese, por isso é fundamental identificar e ter ciência dessas mudanças para realizar o manejo adequado com a finalidade de promover bem estar animal, manter a saúde do plantel, diminuir custos com doenças e maximizar a produção leiteira.

REFERÊNCIAS:

ARIOLI, E. L., CORRÊA, P. H. S. Hipocalcemia. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia Metabologia*, 43(6), pp.467-471. 1999.

BARROS FILHO, I. R., BORGES, J. R. J. Deslocamento do abomaso. In: RIET-CORREA, F., SCHILD, A.L., LEMOS, R.A.A., BORGES, J.R.J. (Eds.). *Doenças de ruminantes e equídeos*. Vol.2, p.356-366, Santa Maria: Gráfica e Editora Palotti, 2007.

BONDURANT, R. H. Inflammation in the bovine female reproductive tract. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 77, n. 2, p. 101-110, Feb. 1999.

BONDURANT, R. H. Inflammation in thebovinefemalereproductivetract. *Journalof Animal Science*, v.77, n.2, p.101–110, 1999. Disponível online: <http://jas.fass.org/content/77/suppl_2/101.citation> Acesso em 20 setembro de 2021

COELHO. K. O; Impacto dos eventos ocorridos antes e após o parto sobre o desempenho produtivo e reprodutivo na lactação atual e posterior de vacas holandesas. 2004. 70p. Tese (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba

CORBELLINI, C, N. Etiopatogenia e controle da hipocalcemia e hipomagnesia em vacas leiteiras. Traduzido por Félix H. D. González. Anais do seminário internacional sobre deficiências minerais em ruminantes. Editora da UFRGS, Porto Alegre, RS. BRASIL. 1998. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/clinicacv/AULUSCAVALIERICARCIOFI/hipocalcemia-vaca-leiteira.pdf>. Acesso em: 28 setembro de 2021.

D. C. P. Clínica Veterinária - Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos e Caprinos. Grupo GEN, 2020. 9788527737203. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527737203/>. Acesso em: 21 set. 2021.

DAIBERT, E. 1985 Metabólitos no periparto capazes de predizer afecções uterinas puerperais em vacas mestiças leiteiras. João Saut. 2016 P. 51. Pós graduação em ciências veterinárias. Universidade Federal de Uberlândia. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/18389/1/MetabolitosPeripartoCapazes.pdf>. Acesso em: 26 de setembro de 2021.

DELAMURA, B, B. SOUZA, V, J, T. FUKUMOTO, N,M. Aspectos epidemiológicos, diagnóstico, tratamento e prevenção da cetose em vacas leiteiras: revisão. DOI: 10.31533/pubvet.v14n10a672.1-7. Acesso em: 29 setembro de 2021.

DOLEZEL, R.; VECERA, M.; PALENIK, T.; CECH, S. & VYSKOCIL, M. (2008). Systematic clinical examination of early post partum cows and treatment of puerperal metritis did not have any beneficial effect on subsequent reproductive performance. *Veterinarni Medicina*. 53(2), 59-69.

DOLEZEL, R.; VECERA, M.; PALENIK, T.; CECH, S. &VYSKOCIL, M. (2008). Systematic clinical examination of early post partum cow sand treatment of puerperal metritis did not have any beneficial effecton subsequent reproductive performance. *Veterinarni Medicina*. 53(2), 59-69.

DRACKLEY, J.K. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *Journal of Dairy Science*, v. 82, n. 11, p.2259-2273, 1999.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO STAT - Livestock Primary. Roma, Italy, 2019. Disponível em: . Acesso em: 30 setembro. 2021.

FLEMING, S. A. Cetose dos ruminantes (acetonemia) In: Smith. Tratado de medicina interna de grandes animais. São Paulo: editora manole, vol 2, p. 1297-1304,1993)

FONSECA, L.F.L.; RODRIGUES, P.H.M.; LIMA, A.P.; LUCCI, C.S.; SANTOS, M.V. Suplementação de propilenoglicol para vacas no período peri-parto: efeitos sobre incidência de cetose, produção leiteira, escore corporal e primeiro estro pós-parto. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 25, no. 1, p. 177-183, 2003.

FRIGOTTO, K.O. Monitoramento Clínico e Reprodutivo em Vacas Leiteiras no Período de Transição. 2010. 61p. Tese (Mestrado em Produção Animal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná

FUBINI, S., & Divers, T. J. (2008). Non infectious diseases of the gastrointestinal tract. In *Rebhun's diseases of dairy cattle* (pp. 130–199). Elsevier

GALVÃO, K. N. Association between immune function and development of a disease in dairy cows. *Animal Reproduction*, v. 9, n. 3, p. 318-322, 2018.

GONZALEZ, F. D. Minerais e vitaminas no metabolismo animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2019 135 p. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2019/06/miner_vitam2019.pdf. Acesso em: 25 de setembro de 2021.

GORDO, R. I. N. Contribuição para o estudo do deslocamento do abomaso numa exploração leiteira da região de Montemor-o-Velho. In *Faculdade de Medicina Veterinária: Vol. Master of*. Universidade Técnica de Lisboa, 2009.

HERDT, T. H. Ruminant Adaptation to Negative Energy Balance. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 16, n. 2, p. 215-230, 2000.

JACQUES, Felipe. Hipocalcemia puerperal em vacas de leite. Mary Gomes. 2011. 22. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel)- medicina veterinária. UFRGS. Porto Alegre. 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/38728/000793606.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26, setembro, 2021.

MATOS, E, I, S. Hipocalcemia em vacas leiteiras. Letícia Rezendes. 2019. 55. Bacharel - medicina veterinária. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas. 2019. Disponível em: <http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/1951/1/UNIVERSIDADE%20FEDERAL%20DO%20REC%20C3%94NCAVO%20DA%20BAHIA%20C%20UFRB.%20TCC%20de%20Elson%20Luiz%20da%20Silva%20Matos%20%281%29%20%28Salvo%20Automaticamente%29%20%28Salvo%20Automaticamente%29.pdf> . Acesso em: 28 setembro de 2021.

MELLENDEZ, P.; RISCO, C.A. Management of Transition Cows to Optimize Reproductive Efficiency in Dairy Herds. *Veterinary Clinics - Food Animal*, v. 21, n. 2, p. 485–501, 2005

OETZEL, G. R. Oral calcium supplementation in peripartum dairy cows. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 29, 2013, pp.447-455

OKKER, H.; SCHMITT, E. J.; VOS, P. L. A. M.; SCHERPENISSE, P.; BERGWERFF, A. A. & JONKER, F. H. (2002). Pharmacokinetics of ceftiofur in plasma and uterine secretions and tissues after subcutaneous postpartum administration in lactating dairy cows. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 25, 33-38.

OKKER, H.; SCHMITT, E. J.; VOS, P. L. A. M.; SCHERPENISSE, P.; BERGWERFF, A. A. & JONKER, F. H. Pharmacokinetics of ceftiofur in plasma and uterine secretions and tissues after subcutaneous postpartum administration in lactating dairy cows. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 25, 33-38. 2002.

RADOSTITS O.M., GAY C.C. & HINCHCLIFF K.W. 2002. Clínica Veterinária. 9ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p.1077-1083.

SAHINDURAN, S., & ALBAY, M. K. (2006). Haematological and biochemical profiles in right displacement of abomasum in cattle. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 157(7), 352–356.

SAHINDURAN, S., ALBAY, M. K. Haematological and biochemical profiles in right displacement of abomasum in cattle. *Rev. Med. Vet.*, v.157, n.7, p.352-356, 2006.

SANTOS, R. L.; ALESSI A.C. *Patologia Veterinária, 2ª edição*. Grupo GEN, 2016. 9788527729253. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527729253/>. Acesso em: 24 set. 2021. Drackley, 1999

SCHEIN, I, H. Transtornos metabólicos dos animais domésticos. Felix González. Programa de pós graduação em ciências veterinárias na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2012. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2013/10/cetose.pdf>. Acesso em: 25 de setembro de 2021.

SHELDON, I. M.; LEWIS, G. S.; LEBLANC, S. & GILBERT, R. O. Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology* 65, 1516-1530. 2006.

SHELDON, I. M.; WILLIAMS, E. J.; MILLER, A. N. A.; NASH, D. M.; HERATH, S. Uterine diseases in cattle after parturition. *The Veterinary Journal*, v. 176, n. 1, p. 115-121, 2008.

SPINOSA, H. S., GÓRNIK, S. L., BERNADI, M. M. *Farmacologia Aplicada à medicina Veterinária – 6. Ed.* 972p – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

STEINER, A. Modifiers of gastrointestinal motility of cattle. *Vet. Clin. North Am., Food Anim. Pract.*, v.19, n.3, p.647-660, 2003.

TRENT, A.M. Surgery of the abomasum. In: FUBINI, S. L., DUCHARME, N. G. (Eds.) *Farm animal surgery*. W.B. Saunders, St Louis. p.196- 240, 2004.

CAPÍTULO 7

CICLO ESTRAL EM CADELAS: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Catarina Simon
Mariane Scapin Teixeira
Nathalia BoeiraCoghetto
Nathalia Roberta Dias dos Santos
Leonice Aparecida de Fátima Alves Pereira Mourad

RESUMO

O ciclo estral consiste em alterações endócrinas, uterinas, ovarianas e comportamentais, que a fêmea de uma espécie enfrenta, recorrente de sua fisiologia durante uma ovulação e outra. Conforme a espécie a ser analisada podem-se observar alterações em alguns aspectos do ciclo. A cadela apresenta algumas especificidades no que concerne ao período fértil, de ovulação, maturação e fecundação dos ovócitos. O estudo da reprodução de cadelas contribui ao maior conhecimento de sua dinâmica. O crescimento do número de animais de companhia entre as famílias e de criadores de raças diversas, colabora ao maior interesse sobre este tema. O estudo do ciclo estral em cadelas auxilia à compreensão da dinâmica reprodutiva dos canídeos em geral. Nesse sentido a relevância desta revisão, que objetiva abordar de maneira geral os seguintes tópicos sobre este tema: anatomia do sistema reprodutivo, características espécie-específicas, regulação hormonal, dinâmica folicular e ovariana e comportamento reprodutivo do ciclo estral canino.

PALAVRAS-CHAVE: ciclo estral, cadela, reprodução, espécie.

INTRODUÇÃO

O ciclo estral consiste em alterações fisiológicas reprodutivas induzidas por hormônios específicos da reprodução. No cão doméstico (*Canis familiaris*) possui características distintas de outras espécies, e por isso, requer um conhecimento efetivo sobre alguns aspectos fisiológicos do processo reprodutivo, como quanto à duração do período fértil, ovulação, manutenção e fecundação dos ovócitos (CONCANNON *et al*, 1989).

Neste trabalho, será discutido de forma breve a anatomia do sistema reprodutor da fêmea da espécie canina para melhor compreensão da fisiologia de seu processo reprodutivo. Serão abordados os temas referentes às características espécie-específicas, regulação hormonal, dinâmica folicular e ovariana da espécie canina, além do comportamento reprodutivo durante o período de reprodução.

Apesar de não se tratarem de animais de produção, tem-se percebido o crescente interesse no estudo das suas particularidades fisiológicas reprodutivas. Isso se justifica não

somente na demanda da espécie como animais de companhia, mas também no fato de que esses conhecimentos podem ser empregados como modelos experimentais para outras espécies de canídeos (DERUSSI & LOPES, 2009).

ANATOMIA REPRODUTIVA DA CADELA

Os órgãos genitais femininos podem ser divididos em órgãos que produzem os gametas, e órgãos que são responsáveis pelo transporte e armazenamento dos gametas. Assim, este sistema é constituído de dois ovários, um par de tubas uterinas, útero e órgão copulatório, o que inclui vagina, vestíbulo e vulva (SISSON & GROSSMAN, 1975).

Os ovários são órgãos pares localizados dorsalmente na região sublombar, caudalmente aos rins. Alcançam comprimento de 1 a 1,5 cm na cadela sendo responsáveis pela produção de gametas femininos e também de importantes hormônios envolvidos no desenvolvimento funcional do sistema reprodutor (KÖNIG & LIEBICH, 2011).

Além disso, sua constituição estrutural internamente é formada por uma zona medular de tecido conjuntivo frouxo, de um estroma, e externamente por uma camada densa, a zona parenquimatosa externa. Nesta se encontra grande número de estruturas funcionais do ovário, os folículos e o corpo amarelo (KÖNIG & LIEBICH, 2011).

As tubas uterinas são pares e segmentadas em 3 partes: o infundíbulo, a ampola e o istmo. O infundíbulo possui forma de funil sendo a parte cranial da tuba uterina e responsável por receber o ovócito liberado durante a ovulação. Após este, encontra-se uma pequena dilatação, denominada de ampola da tuba uterina. Nesta ocorre a fecundação. A extremidade final, por sua vez, consiste em conexão com o útero. Nela se encontra o istmo, um sinuoso e estreito segmento por onde o ovócito é transportado (SISSON & GROSSMAN, 1975).

Desse modo, essa estrutura é responsável por capturar os óvulos liberados pelos ovários e os conduzir ao útero; uma vez que elas também transportam os espermatozóides na sua ascensão (DYCE, 2004).

O útero é caracterizado por dois cornos, um único corpo e um colo uterino. Na cadela especificamente é composto por um corpo curto do qual se projetam dois cornos delgados e longos, local em que é recebido o feto durante a gestação. Desse modo, o colo uterino representa o fechamento do útero, sendo que o lúmen abre-se somente durante o cio e nascimento. Por fim, o canal do colo comunica-se com a vagina (KÖNIG & LIEBICH, 2011).

Na cadela são encontradas pregas longitudinais no fechamento do canal do colo. Essas pregas da mucosa secretam glândulas cervicais produtoras de muco formando um tamponamento mucoso que contribui para a oclusão do canal do colo durante a gestação (SISSON & GROSSMAN, 1975).

A vagina está dividida em duas partes. A parte cranial, consiste na vagina em sentido estrito, ou seja, em uma passagem puramente reprodutiva que vai desde a cérvix até a entrada da uretra. A parte caudal, o vestíbulo, estende-se desde o orifício uretral até a vulva externa e combina funções urinárias e reprodutivas (DYCE, 2004).

Na parede do vestíbulo encontram-se glândulas vestibulares, que na cadela são em grande número, porém pequenas, e são responsáveis por manter a umidade da mucosa, facilitando o parto e o coito. A fertilização nesta espécie é garantida em função de a cadela possuir tecido erétil que proporciona o aprisionamento do pênis do cão durante o coito. A vulva é formada pelos lábios vulvares, sendo um dos órgãos genitais externos da fêmea (KÖNIG & LIEBICH, 2011). Nesse sentido, as duas partes em conjunto constituem o órgão copulatório da fêmea e o canal do parto (SISSON & GROSSMAN, 1975).

O aparelho reprodutor da fêmea possui diversas funções em relação ao ciclo estral: produção de gametas femininos assim como com a manutenção destes no processo reprodutivo e produção de hormônios que irão efetuar fisiologicamente funções sobre o sistema e órgãos. Responsável ainda pela nutrição do feto e controle da hora certa do parto (KÖNIG & LIEBICH, 2011)

CARACTERÍSTICAS ESPÉCIE-ESPECÍFICAS DO CICLO ESTRAL

O ciclo estral em cadelas é regulado por um centro de comunicação entre o eixo hipotálamo-hipófise-gônadas, em que as alterações endócrinas, uterinas, ovarianas e comportamentais se dão em consequência das ações de diferentes hormônios, estes definidos para cada fase do ciclo reprodutivo. Os estágios e suas fases funcionais correspondentes são o proestro, que é a fase folicular; estro e diestro, que representam a fase luteínica e o anestro, que é descrito por alguns autores como uma fase de quiescência até o surgimento do novo ciclo (ETTINGER, 2004).

A cadela é designada como uma espécie monoéstrica anual, ou seja, apresenta estro uma a duas vezes ao ano. Além disso, o estro é não sazonal, isto é, pode ocorrer em qualquer época do ano (SANTOS, 2019). O intervalo interestro não é influenciado pela gestação ou pelo fotoperíodo (NELSON & COUTO, 2010).

O início do proestro geralmente é considerado o início do ciclo estral. Canídeos selvagens (lobo, coiote, dingo australiano) exibem apenas um período longo por ano. Em cadela doméstica, no entanto, a maioria das fêmeas exibe dois períodos de cio em um ano (SENGER, 2003).

Em geral, as cadelas atingem a maturidade sexual entre sete e oito meses de idade, porém há grandes variações entre raças. As raças de porte pequeno alcançam a puberdade mais cedo, em torno de seis a sete meses, em comparação com cadelas de raças de grande porte que iniciam seu ciclo reprodutivo dos nove aos doze meses de idade. Os primeiros ciclos da cadela podem ter intervalos menores ou maiores, até que se estabeleça a normalidade (SANTOS, 2019).

Desse modo, a puberdade parece estar relacionada ao tamanho mas também ao peso, pois ocorre quando a cadela atinge cerca de 85% do peso adulto (FORSBERG, 2007).

Dentre os aspectos que diferem o ciclo estral em cadelas, estão incluídos a longa fase de anestro (meses, quando comparados com dias a semanas em outras espécies), a longa fase de proestro e estro (dias a semana, quando comparada a horas ou dias), o fato de o tempo de vida útil do corpo lúteo ser independente da presença ou ausência de gestação, ovulação de um oócito imaturo e a longa viabilidade do oócito no interior do trato reprodutivo da fêmea (NELSON & COUTO, 2010).

Conforme os aspectos mencionados, é de suma importância ressaltar que a cadela possui um período adicional para maturação oocitária, sendo que os oócitos são liberados na fase imatura, o que dificulta a cronologia do desenvolvimento reprodutivo. Desta forma, os cães possuem um ciclo peculiar, que difere do ciclo de outros mamíferos domésticos (CARDOSO, 2017)

Acrescente-se que a cadela possui folículo multioocitário (contendo em média de dois a quatro ovócitos) que se desenvolvem nos ovários. Esta característica permite que a fêmea tenha cada um de seus óvulos fertilizados por espermatozóides de machos distintos (FERNANDES, 2010).

REGULAÇÃO HORMONAL DO CICLO ESTRAL

Ciclo Estral

Inicialmente deve-se esclarecer que a cadela possui um ciclo estral composto por quatro fases, quais sejam: proestro, estro, metaestro ou diestro e anestro. Estas fases são marcadas por

alterações fisiológicas e comportamentais devido a variações hormonais que regulam a evolução do ciclo. Desta forma, a abordagem das oscilações hormonais que ocorrem nesses períodos é essencial à compreensão da dinâmica do ciclo estral.

O proestro tem início com o surgimento de corrimento vaginal com cor característica de sangue e por inchaço na vagina (SENGER, 2003), edema vulvar e atração feromonal por machos. Essas características são uma resposta ao aumento do estrogênio que ocorre nesse período. Esta fase se encerra quando a cadela aceita o macho ao acasalamento. Este período dura em média nove dias (McDONALD'S, 2003). Segundo alguns autores esta fase do ciclo pode variar entre dois e quinze dias (McDONALD'S, 2003), enquanto outros afirmam entre três e vinte e um dias (OLIVEIRA *et al*, 2003).

O estro é marcado pelo cio, quando há receptividade sexual por parte da cadela. Neste período as cadelas procuram ativamente o macho para acasalamento (McDONALD'S, 2003). Este comportamento é uma resposta ao declínio de estrogênio e à elevação da taxa de progesterona (CUPPS, 1991). Esta fase dura em média dez dias. Segundo alguns autores o estro pode variar entre três e doze dias (CUPPS, 1991), enquanto outros afirmam que pode estender-se por um período entre três e vinte e um dias (OLIVEIRA *et al*, 2003)

O metaestro é marcado pelo fim do cio com a conseqüente não receptividade ao macho. Verifica-se diminuição da vulva e uma pequena quantidade de corrimento vulvar poderá estar presente (OLIVEIRA *et al*, 2003). É dominado pela progesterona, que atinge um pico duas a três semana após seu início, declinando até atingir valores basais ao final do período (OLIVEIRA, *et al*, 2003). Essa fase poderá durar entre dois e três meses (McDONALD'S, 2003). Alguns autores afirmam que o final do metaestro é mal definido, devido ao declínio lento da fase lútea com gradual transição ao anestro (CUPPS, 1991).

O anestro, assim como o diestro, caracteriza-se pela inatividade sexual. Neste momento o útero está em processo de involução. Durante muitos anos foi considerada como uma fase de repouso no ciclo reprodutivo. No entanto, estudos relativamente recentes demonstram que nesse período, nem a hipófise nem os ovários encontram-se quiescentes como se imaginava (KUSTRITZ, 2012). A completa involução ocorre em média aos 120 dias de ciclo sem gestação (OLIVEIRA *et al*, 2003). Há autores que afirmam que esse período pode durar entre dois e oito meses, embora essa seja a fase em que haja maior divergência quanto ao tempo de duração (KUSTRITZ, 2012).

Hormônios do Ciclo Estral

À melhor compreensão das alterações fisiológicas e comportamentais que ocorrem durante o ciclo estral, essencial o conhecimento das oscilações hormonais que marcam as distintas fases do ciclo.

Os eventos reprodutivos são desencadeados pelo hipotálamo, que produz o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) sob estímulos ainda desconhecidos (FOSBERG, 2007). O GnRH influencia a glândula pituitária, hipófise, a secretar os hormônios folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH).

Os hormônios hipofisários estimulam o desenvolvimento folicular ovariano e a ovulação, bem como a liberação dos hormônios gonadais, quais sejam: estradiol e progesterona. Estes tendo atingido determinada concentração, regulam a liberação adicional de GnRH, e portanto, de FSH e LH. Dessa forma, o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal é regulado através de mecanismos de feedback (FOSBERG, 2007).

Proestro e hormônios envolvidos

O proestro é marcado pelo aumento contínuo dos níveis de estrogênio, o que é consequência de estimulação gonadotrófica e subsequente desenvolvimento folicular (McDONALD'S, 2003). A forma primária de estrogênio secretado em cadelas é o estradiol-17. Este é responsável pelas alterações físicas do proestro, anteriormente descritas (KUSTRITZ, 2012).

Acrescente-se que entre o final do proestro e início do estro verifica-se um pico do hormônio luteinizante. Este hormônio é liberado pela hipófise anterior de forma pulsante e responsável por estimular a maturação, luteinização e ovulação dos folículos ovarianos. Este pico verifica-se aproximadamente 48 horas antes da ovulação (OLIVEIRA *et. al.* 2003).

Estro e hormônios envolvidos

Após o pico de estradiol na fase anterior, tem início o estro comportamental (SENGER, 2003). O aumento daquele estrógeno tem como efeito um *feedback positivo* no hipotálamo de forma a desencadear aumento da secreção do FSH e uma onda pré-ovulatória de LH (NELSON & COUTO, 2010). Este hormônio hipofisário atinge o pico máximo no início desta fase (CUPPS, 1991).

O aumento de LH tem como consequência a ovulação e uma rápida elevação da progesterona (CONCANNON, 2010). Esta é produzida por células da granulosa que sofrem

luteinização por influência do LH. A elevação da progesterona é considerada responsável pelo comportamento receptivo da fêmea ao macho (OLIVEIRA *et al.* 2003). A formação do corpo lúteo canino, no entanto, inicia-se antes das ovulações, quando há o processo de luteinização pré-ovulatória das células foliculares durante o proestro (CONCANNON, 2010).

Metaestro e hormônios envolvidos

Consiste em prolongado período marcado por secreção de elevados níveis de progesterona. Este hormônio atinge o pico máximo duas a três semanas após o início desta fase. Essa elevação da progesterona verifica-se tanto em cadelas gestantes, como não gestantes.

Devido a fisiologia do metaestro ser semelhante entre fêmeas gestantes e não gestantes, cadelas não prenhes podem demonstrar alterações físicas como desenvolvimento mamário e alargamento abdominal aparente (KUSTRITZ, 2012). Isto se justifica pelo fato do corpo lúteo na cadela não gestante continuar funcional por um longo período após a ovulação. Estas alterações são conhecidas como pseudogestação e podem ser acompanhadas de alterações comportamentais como construção de ninhos e adoção de objetos inanimados (OLIVEIRA, *et al.*, 2003).

A queda acentuada de progesterona, que ocorre neste período é explicada de forma diferente por alguns estudiosos. Estudo recente, no entanto, afirma que enquanto em cadelas não gestantes constata-se natural regressão luteal, em cadelas gestantes a queda de progesterona seria influenciada no pré-parto por luteólise decorrente de elevação da taxa de prostaglandina F2 alfa, devido a uma produção local deste hormônio pela placenta (KOWALESKI, 2012). Outros autores, porém, afirmam que tanto a cadela gestante, como a não gestante são sensíveis aos efeitos luteolíticos da prostaglandina F2 alfa, embora não tanto quanto observado na maioria das espécies (OLIVEIRA, *et al.*, 2003).

A pseudogestação parece também envolver uma elevação da taxa de prolactina ou de uma sensibilidade a mesma, no entanto, não seria tão significativa quanto durante a gestação. Este hormônio possui função luteotrófica e a sua taxa parece elevar-se em resposta a uma queda abrupta nos níveis de progesterona (FOSBERG, 2007).

O final do metaestro não está bem definido, tendo em vista a lenta diminuição da fase lútea. A transição do metaestro para o anestro é gradual (CUPPS, 1991).

Anestro e hormônios envolvidos

No início e meio deste período, as concentrações de estrogênio e progesterona são basais. No fim desta fase há pequeno aumento das concentrações séricas de estrogênio (NELSON & COUTO, 2010).

O aumento na concentração de estrogênio é consequente à maior responsividade ao hormônio liberador de Gonadotrofina (GnRH). Este age sobre a hipófise de forma a estimular o aumento da taxa de FSH e LH (KUSTRITZ, 2012). Estes hormônios, assim como o GnRH são liberados em padrão de pulsos, sendo que os pulsos de FSH são menores, contudo com maior duração do que os pulsos de LH (NELSON & COUTO, 2010). Tal fato estimula o crescimento folicular e o início do proestro.

O papel da prolactina no ciclo estral das cadelas não encontra-se bem definido. Estudos sugerem que este hormônio seja o responsável pela baixa responsividade às gonadotrofinas durante o anestro. A prolactina teria efeito inibidor sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário-ovariano (OLIVEIRA, *et.al*, 2003).

DINÂMICA FOLICULAR E OVARIANA DURANTE O CICLO ESTRAL

Ovogênese

Segundo Bristol-Gould e Woodruff (2006), a ovogênese tem início nos estádios embrionários do desenvolvimento ovariano, com a migração das células germinativas primordiais (CGP) oriundas do saco vitelínico para a crista gonadal. Imediatamente após a diferenciação das gônadas, ocorre a transformação das CGP em oogônias mitoticamente ativas e, então, em oócitos primários. As oogônias são células grandes e arredondadas que migram e colonizam a crista, perdendo a motilidade e iniciando a gametogênese por meio de divisões mitóticas. Quando a mitose é cessada, inicia-se a meiose que ocorre em momentos distintos de acordo com a espécie animal (SERAFIM, 2009).

Na cadela, esta fase de multiplicação se encerra, pouco após o nascimento. Considerando-se que o ovário nessa espécie não apresenta por ocasião do nascimento nenhum folículo primordial. No período correspondente às duas semanas após o nascimento, as oogônias começam a se dividir, ingressam na meiose I no estágio de pré-leptóteno e evoluem para oócitos primários. Em seguida, uma camada de células somáticas planas conhecidas como células da pré-granulosa, originárias do epitélio celômico, circundam os oócitos primários formando os folículos primordiais (SERAFIM, 2009). Após a formação dos folículos primordiais, as células da pré-granulosa param de se multiplicar e entram num período de

quiescência. Os oócitos primários incluídos nesses folículos encontram-se na fase de prófase I da meiose (LOPES & DERRUSI, 2009).

Com a puberdade, ocorre a liberação do pico pré-ovulatório de FSH e do hormônio luteinizante (LH), que promove a progressão da divisão meiótica, formação do oócitos secundários e outra parada na fase de metáfase II. A meiose será retomada novamente após a fecundação do oócito pelo espermatozóide, originando o oócitohaplóide fecundado e finalizando a oogênese (CARDOSO, 2017).

Vale lembrar que na espécie canina, os oócitos apresentam como particularidade o fato de serem ovulados imaturos, em estágio de vesícula germinativa, enquanto as outras espécies ovulam oócitosmaturados. Assim, nos canídeos, o oviduto sustenta por longo período oócitos imaturos. Onde se faz necessário um período de dois a cinco dias de permanência no ovário para completar a maturação do oócito.

Classificação folicular

A população folicular presente no ovário é bastante heterogênea e localiza-se no córtex ovariano. De acordo com o grau de evolução, os folículos podem ser divididos em folículos pré-antrais que representam cerca de 90% da população folicular, constituídos pelos folículos primordiais, primários e secundários; e folículos antrais ou cavitários, compreendendo os folículos terciários e os folículos de DeGraaf. Estes últimos são também denominados de folículos maduros ou pré-ovulatórios (CONCANNON, 2010).

Os folículos primordiais são geralmente os menores, constituídos por um oócito que varia de 20 a 30 μm de diâmetro na cadela e encontram-se rodeados por células da pré granulosa achatadas diretamente adjacentes ao oócito. Os folículos primários contêm oócitos com diâmetro que varia 30-70 μm na cadela, apresentando uma única camada de células da granulosa cubóides (CARDOSO, 2017).

Já os folículos secundários alteram o seu tamanho devido às múltiplas camadas de células da granulosa, geralmente o oócito varia $60.5 \pm 2.7 \mu\text{m}$ na cadela. Nesta fase, surge uma camada de células de teca, depositada no lado oposto à membrana basal a partir das células da granulosa. Seguem-se os folículos pré-antrais, que podem ser semelhantes em diâmetro aos folículos secundários, mas aumentam o seu tamanho à medida que o líquido folicular se acumula na cavidade antral. A sua característica principal é o aparecimento de um antro com líquido folicular, geralmente em torno do oócito que tem aproximadamente 90 a 110 μm na cadela (CARDOSO, 2017).

Por último, durante a fase antral o oócito alcança um tamanho aproximado de 80 a 120 µm na cadela, encontra-se encapsulado por duas camadas de células da granulosa cubóides o *cumuloophorus*, contém duas camadas de células da teca (interna e externa) na cadela. Possuem uma grande cavidade antral e o folículo está posicionado no córtex perto da periferia do ovário (CARDOSO, 2017).

Desenvolvimento folicular

Em mamíferos a foliculogênese é um processo organizado de desenvolvimento folicular, que envolve processos de proliferação, diferenciação e atresia folicular, responsáveis pelo crescimento e maturação do folículo e por consequência levando a ovulação. O folículo é o compartimento ovariano que habilita o ovário a preencher sua dupla função, a gametogênese e esteroidogênese (HAFEZ, 1995).

O folículo ovariano é uma unidade fisiológica balanceada cuja estrutura e função dependem não somente de fatores extracelulares mas também de um sistema complexo de relações intrafoliculares (HAFEZ, 1995). O crescimento destes envolve uma série de transformações sequencias subcelulares e moleculares de vários componentes do folículo, como o oócito, granulosa e teca (HAFEZ, 1995). Ao longo do ciclo estral estão presentes folículos em vários níveis de desenvolvimento, folículos primordiais, primários, secundários, pré-antrais e antrais (CARDOSO, 2017).

Na cadela, a foliculogênese inicia-se com a formação dos folículos primordiais após o nascimento, em um intervalo situado entre duas e 12 semanas, podendo também persistir até a puberdade (SERAFIM, 2009). Uma vez estabelecida, a reserva de folículos primordiais diminui à medida que os folículos iniciam o crescimento de forma cíclica, ovulam ou entram em atresia. O crescimento folicular ocorre num pequeno número de folículos de cada vez (CARDOSO, 2017).

A cadela apresenta uma peculiaridade quanto ao elevado índice de folículos multioocitários, em média 11%. Essa taxa elevada desses folículos pode estar relacionada a uma grande quantidade de folículos primordiais, presentes no córtex ovariano da cadela jovem (LOPEZ & DERUSSI, 2009).

O início do crescimento folicular é marcado pela transição do folículo primordial para primário (LOPEZ & DERUSSI, 2009) e é caracterizado por uma alteração histológica da morfologia das células da pré-granulosas de achatadas para cubóides, agora referidas como

células da granulosa (CG), e aumento do oócito. A proliferação de CG em folículos quiescentes é excelente indicador precoce de ativação folicular (CARDOSO, 2017).

Durante o desenvolvimento folicular até a formação do antro, o crescimento folicular ocorre através do aumento do tamanho do oócito concomitante com a proliferação das células da granulosa, e é independente de gonadotrofinas (CARDOSO, 2017).

No folículo primário é possível identificar a zona pelúcida (ZP), uma membrana basal que separa a camada circundante de células da granulosa do oócito e é uma estrutura com múltiplas funções, sendo essencial para o desenvolvimento normal do folículo (BANKS, 1992). A espessura da ZP num oócito desenvolvido é de aproximadamente 10 μm na cadela (CARDOSO, 2017).

A proliferação de células da granulosa dá origem a múltiplas camadas de células em redor do oócito, originando o folículo secundário. Nessa fase há um recrutamento de células somáticas do compartimento intersticial originando a teca. Esta diferencia-se em teca interna, uma camada de células produtoras de esteróides e fatores de crescimento, necessários para suportar o crescimento folicular nos estádios subsequentes ao secundário. E teca externa, formada por camadas de células que possuem funções de suporte (BANKS, 1992). As células da teca interna e as células da granulosa são, em conjunto, responsáveis pela síntese de E2 no folículo. O crescimento do folículo secundário é independente de gonadotrofinas, mas depende de fatores reguladores autócrinos e parácrinos (CARDOSO, 2017).

A evolução do folículo secundário para pré-antral e antral marca a transição dos reguladores da foliculogênese, principalmente de intraováricos para extra ováricos. Durante este período, alguns folículos no início do estágio antral são recrutados para continuar o seu crescimento, este processo é coordenado por gonadotrofinas hipofisárias: FSH e a LH (SERAFIM, 2009).

Em resposta à FSH e à LH, observa-se nos folículos em crescimento a formação de um antro, uma cavidade de líquido folicular acumulado entre as células da granulosa. Durante o desenvolvimento folicular final, as células da granulosa funcionam de acordo com a localização dentro do folículo. As células da granulosa que revestem a parede folicular são referidas como células da granulosa mural, e aquelas que se encontram adjacentes ao oócito são diferenciadas em cumulus oophorus e corona radiata, células essenciais para a regulação da diferenciação e maturação meiótica no crescimento final do oócito (CARDOSO, 2017).

A formação do corpo lúteo (CL) canino inicia-se antes das ovulações, quando há o processo de luteinização pré-ovulatória das células foliculares. Os CLs são capazes de manter altas concentrações de P4 por pelo menos 50 a 60 dias após o pico pré-ovulatório de LH. (LOPEZ & DERUSSI, 2009)

Ovulação e atresia folicular

O processo de ovulação é desencadeado pelo aumento da LH, que resulta do aumento de E2 sérico. A elevação de LH desencadeia a cascata de eventos que levam à retomada da meiose no oócito, maturação oocitária expansão do cumulus, ovulação do folículo e, finalmente, a diferenciação terminal das células da granulosa e células da teca no corpo lúteo. O período desde o início do aumento da LH até a ovulação é específico de cada espécie (HAFEZ, 1992).

Depois da ruptura da parede ovariana e dos elementos murais associados ao folículo, o ovócito é ejetado e passa para o interior da tuba uterina. As regiões remanescentes do folículo não degeneram, mas sofrem alterações que conduzem a formação do corpo lúteo (BANKS,1995). Cujas estrutura é altamente diferenciada responsável pela secreção de P4.

Porém, nem todos os folículos em desenvolvimento chegam a ovulação. Muitos deles sofrem degeneração. A atresia pode ocorrer em qualquer momento da sua sequência de desenvolvimento (CARDOSO, 2017). A atresia folicular, durante o estágio avançado do desenvolvimento folicular resulta na degeneração seguida de uma cicatriz, o corpo atrésico ou corpo lúteo (BANKS,1995).

A fertilização do óvulo ocorre somente por um espermatozóide, uma reação natural impede que outro espermatozóide possa penetrar no óvulo já fecundado. Mas, no momento em que a fêmea copula com diferentes machos, os óvulos poderão ser fertilizados por espermatozóides de pais distintos, o que se considera uma peculiaridade canina (LOPEZ & DERRUSI, 2009).

COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DURANTE O CICLO ESTRAL

Comportamentos reprodutivos distintos são observados ao longo das fases do ciclo estral. O conhecimento destes são de grande relevância ao criador, para que seja possível estimar o período certo ao acasalamento.

Durante o proestro, a cadela torna-se excitável, inquieta e pode perder o apetite. A ingestão de água geralmente está aumentada e a cadela tende a urinar com frequência. Cadelas

tornam-se atraentes para os machos durante o proestro. Os feromônios liberados nas secreções vaginais e na urina estimulam e atraem os machos. Neste período estão inclinadas a vagar e são geralmente seguidas por um bando de cachorro (McDONALD'S, 2003).

No entanto, neste período, a cadela ainda não aceita o macho para o acasalamento e pode ser agressiva. O macho investiga e frequentemente lambe a área anal e genital da fêmea. A fêmea pode exibir uma postura de arqueamento, mas sem permitir a monta (CUPPS, 1991).

À medida que a cadela se aproxima do estro, ela se torna mais receptiva. Cadelas sexualmente experientes podem permitir a monta pelo macho neste período (McDONALD'S, 2003). O proestro termina quando a cadela aceita o macho para o acasalamento (SENGER, 2003).

Considera-se que a cadela está em estro quando aceita, permanece e consegue, com sucesso, formar um laço copulatório com o macho. Pouco namoro é envolvido durante o estro, e a receptividade diminui durante o estro tardio (McDONALD'S, 2003).

O estro na cadela é caracterizado por rigidez e desvio flexíveis e às vezes espontâneos da cauda, que se mantêm firmes para permitir a monta de um macho (CUPPS, 1991).

No final do estro, algumas cadelas podem recusar o macho para acasalar em um dia e ainda assim aceitar o macho no dia seguinte. Isso é frequentemente observado em cadelas jovens, particularmente quando o macho é persistente e agressivo (McDONALD'S 2003).

A cadela no cio adota uma postura definitiva para o acasalamento, desvia e segura a cauda para um lado, e expõe a vulva arqueando as costas. As cadelas no cio procuram ativamente os machos para o acasalamento. Como a liberação de feromônios neste momento é máxima, não é incomum observar cães, atraídos a quarteirões de distância, no pátio à espera da cadela. Cadelas vagueando são seguidas por um bando de cachorros, geralmente latindo, poluindo o ambiente e brigando.

Por fim o acasalamento é em regra complementado por um bloqueio copulatório de 5 a 45 minutos. Neste período o macho desmonta e fica ao lado ou de costas para a cadela com o pênis na vagina (CUPPS, 1991).

O diestro, por sua vez, tem início quando a cadela se recusa a acasalar (McDONALD'S 2003), enquanto o anestro é um período de total inatividade sexual, e como consequência são inexistentes comportamentos concernentes à reprodução (SANTOS, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cadela consiste em espécie monoéstrica anual, ou seja, apresenta estro uma a duas vezes ao ano. Além disso, é um animal não sazonal, isto é, pode apresentar estro em qualquer época do ano (SANTOS, 2019).

Em geral, as cadelas atingem a maturidade sexual entre sete e oito meses de idade, porém há grandes variações entre raças. As raças de porte pequeno tem a sua puberdade mais cedo, em torno de seis a sete meses, em comparação com cadelas de raças de grande porte que iniciam seu ciclo reprodutivo dos nove aos doze meses de idade. Os primeiros ciclos da cadela podem ter intervalos menores ou maiores, até que se estabeleça a normalidade (SANTOS, 2019).

Nas cadelas são quatro as fases do ciclo estral: o proestro, que consiste na fase folicular; o estro e diestro que correspondem a fase luteínica e o anestro, conhecido como período de quiescência, embora estudos demonstrem não ser tal fato verdadeiro.

Alguns aspectos diferem o ciclo estral em cadelas. Entre eles inclui-se as longas fases de anestro, proestro e estro; o fato de o tempo de vida útil do corpo lúteo ser independente da presença ou não da gestação; ovulação de um oócito imaturo e a longa viabilidade do oócito no interior do trato reprodutivo da fêmea (NELSON & COUTO, 2010).

Ademais, possui um período adicional para maturação oocitária, sendo que os oócitos são liberados na fase imatura, o que dificulta a cronologia do desenvolvimento reprodutivo. A cadela é multioocitária e esta característica permite que a fêmea tenha cada um de seus óvulos fertilizados por espermatozóides de machos distintos (FERNANDES, 2010).

Os eventos reprodutivos são desencadeados pelo hipotálamo, que produz GnRH. Este influencia na secreção de FSH e LH pela hipófise. Os hormônios hipofisários estimulam o desenvolvimento folicular ovariano e a ovulação.

No fim do período do anestro há pequeno aumento das concentrações séricas de estrogênio, fato que estimula o crescimento folicular e o início do proestro que é marcado pelo aumento contínuo dos níveis de estrogênio (NELSON & COUTO, 2010).

Entre o final do proestro e início do estro verifica-se um pico do LH, que ocasiona a maturação, luteinização e ovulação dos folículos ovarianos (KUSTRITZ, 2012).

O estro é marcado por declínio acentuado do estradiol. Os hormônios hipofisários atingem o pico máximo no início do estro e o aumento de LH com a ovulação concorre ao

comportamento receptivo da fêmea ao macho. O diestro é marcado por longa fase luteal e prolongado período com secreção de progesterona (CUPPS, 1991).

Os diferentes períodos do ciclo estral ocasionam diversos comportamentos reprodutivos. No proestro, a cadela não aceita o macho para o acasalamento, enquanto no estro, ela se torna receptiva. Nessa perspectiva a fêmea no cio adota uma postura definitiva para o cruzamento, além de procurar os machos para acasalar. Em contrapartida o diestro, tem início quando a cadela recusa a cópula e no anestro não se verificam comportamentos relativos à reprodução (McDONALD'S 2003).

Observados os principais aspectos do ciclo estral em cadelas, encerra-se o presente trabalho. Este consistiu em revisão bibliográfica cujo objetivo foi o breve estudo do ciclo estral em cadelas. Conforme demonstrado, o crescente interesse por este tema se justifica não somente na demanda da espécie como animais de companhia, mas também no fato de que esses conhecimentos podem ser empregados como modelos experimentais para outras espécies de canídeos (DERUSSI & LOPES, 2009).

REFERÊNCIAS:

- BANKS, W.J. **Histologia veterinária aplicada**. Ed. Manole, São Paulo 2a edição, 1992.
- CARDOSO, R.F.C. **Desenvolvimento folicular ao longo do ciclo éstrico na cadela e gata**.2017. Disponível em <http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/8257/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mestrado%20-%20Modelo%20final.pdf?sequence=1> Acesso em: 10 maio, 2019.
- CONCANNON, P. W. **Reproductive Cycles of the Domestic Bitch**.1989. Disponível em: <http://physioweb.vetalfort.fr/Documents/Pdf/Reproduction/Concannon-89BitchCycleReview.pdf> Acesso em: 07 maio, 2019.
- CONCANNON, P. W. **Reproductive Cycles of the Domestic Bitch**. 2010. Disponível em: http://physioweb.vetalfort.fr/Documents/Pdf/Reproduction/Concannon10_BitchCycleReview.pdf Acesso em: 01 de maio 2019.
- CUPPS, P.T. **Reproduction in domestic animals**. 4. ed. california, EUA: Academic press,1991.
- DERUSSI, A.A.P.; LOPES, M.D. **Fisiologia da ovulação, da fertilização e do desenvolvimento embrionário inicial na cadela**. Revista brasileira reprodução animal, Belo Horizonte. V11, n4.p.231-237.2009.
- DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Tratado de anatomia veterinária**. 2. ed. Rio de janeiro: Elsevier, 2004.

ETTINGER, S.J.&FELDEMAN ,E.C.**Tratado de Medicina Interna Veterinária**. 5 ed.Rio de Janeiro,Guanabara Koogan.1992.

FERNANDES, N. **Cães podem ter filhos de pais distintos?**2010.Disponível em:<<https://www.dgabc.com.br/Noticia/113599/caes-e-gatos-podem-ter-filhotes-de-pais-diferentes>- Acesso em: 08 maio, 2019.

FOSBERG, C. L. **Biology of reproduction of the dog and modern reproductivethecnology**. 2007 Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Catharina_Linde_Forsberg/publication/255573604_Biology_of_Reproduction_of_the_Dog_and_Modern_Reproductive_Technology/links/0deec53b1b42f7d446000000.pdf> Acesso em: 01 maio 2019.

HAFEZ, E.S.E. **Reprodução Animal**. Editora Manole Ltda. São Paulo-SP, 6ª Edição, 1995.

KONIG, H.E.; LIEBICH, H.G. **Anatomia dos animais doméstico**: texto e atlas colorido. 1. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2011.

KOWALESKI, M. P. Endocrine and Molecular Control of Luteal and Placental Function in Dogs: a review. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/rda.12036>> Acesso em 15 de jun. 2009.

KUSTRITZ, M.V.R. Managing the reproductive cycle in the Bitch. 2012. Disponível em: <[https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616\(12\)00013-7/abstract](https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(12)00013-7/abstract)> Acesso em: 30 abr. 2019.

McDONALD'S, L. E. **Veterinary endocrinology and reproduction**. 5. ed. [s.1.]: Wiley-blackwell, 2003.

NELSON RW, COUTO CG.**Medicina interna de pequenos animais**. 4.ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

OLIVEIRA, E.C.S.; MARQUES, J.A.P.; NEVES, M.M. **Endocrinologia reprodutiva e controle da fertilidade da cadela**. Archivesofveterinaryscience. v.8. n.1. p.1-12. 2003.

SANTOS, V. S. Ciclo estral. 2019. Disponível em: <<http://brasilescola.uol.com.br/biologia/ciclo-estral.htm>>. Acessoem: 13 maio.2019.

SENGER, P.L. **Pathways to pregnancy and parturition**. 2. ed. [s.1.]: Currentconceptions, 2003.

SERAFIM, B.K.M. **Cultivo de folículos pré-antrais caninos em diferentes concentrações de hormônio folículo estimulante**.2009.

Disponível em: http://www.uece.br/ppgcv/dmdocuments/michelli_serafim.pdf

SISSON,S.; GROSSMAN, J.D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1975.

CAPÍTULO 8

ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE SISTEMAS AGRÁRIOS (ADSA) DO MUNICÍPIO DE JACUTINGA – RS

Camila Lie Yamauchi
Francieli Mallmann Pozzobon
Gabriela Schio Negrini
Giulia Brambila Girondi
Mariane Scapin Teixeira
Nathalia Boeiracoghetto
Nathalia Roberta Dias Dos Santos
Leonice Aparecida De Fátima Alves Pereira Mourad

RESUMO

A análise e diagnóstico de um município permitem o mapeamento do contexto, e em de contribui para elaboração de projetos que se adequem ao objetivo de estudo e aos interesses e especificidades locais, visto que todas as intervenções devem levar em conta as demandas dos grupos populacionais existentes. Para a organização desses dados é necessário a coleta dos mesmos para ai traçar a dinâmica do município. Nesse breve artigo descreveremos o município de Jacutinga, Rio Grande do Sul, apresentando os diferentes tipos de sistema agrário e sua evolução, características sociais, estrutura fundiária, caracterização de lavouras , para por fim, indicar algumas possíveis proposta para o desenvolvimento rural do município. A presente investigação utilizou-se da metodologia da pesquisa bibliográfica, documental acessando base de dados do IBGE/SIDRA e EMATER/RS, além de leitura de paisagem.

PALAVRAS CHAVES: Sistemas Agrários; Análise e Diagnóstico; Jacutinga-RS.

INTRODUÇÃO

A análise e diagnóstico de sistemas agrários- ADSA - consiste em entender as dinâmicas passadas em um determinado espaço territorial, no caso em tela o município e projetar tendências futuras, sabendo que o sistema agrário impõe mudanças socioeconômicas decorrentes da ocupação do ser humano no rural. Tais transformações podem ser evidenciadas pela modificação de estruturas populacionais e sistemas de produção. Para construção de propostas de intervenção primeiramente é necessário entender de forma sistêmica as diferentes dimensões do sistema agrário de determinado município/região.

Mediante o conhecimento do sistema agrário e das características étnicas, culturais, r sociais, de produção, geomorfologia e tudo que possa influenciar no contexto de estudo, inicia-se a construção de caminhos e alternativas para atingir os propósitos desejados. É necessário sempre observar o caráter histórico da região, sobretudo, ter clareza de que cada

propriedade/grupo de pessoas possui as suas tecnologias que por vezes apresentam melhores vantagens do que outras, cabendo ao analista considerar estas peculiaridades.

Nesse trabalho objetivamos descrever os sistemas agrários presentes no município de Jacutinga, Rio Grande do Sul, abordando aspectos econômicos, sociais e ambientais a partir da identificação dos sistemas mais recorrente na dinâmica da região estudada.

ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE SISTEMAS AGRÁRIOS

A ADSA baseia-se em passos progressivos, partindo do geral para o individual; tem início nas análises mais gerais (mundo, país, região) caminhando para níveis mais específicos, um município e/ou unidade de produção até chegar aos cultivos e criações. Cada etapa deve levar em consideração as etapas anteriores e assim sucessivamente para construção de uma síntese mais profunda da realidade presente. Alguns passos imprescindíveis para uma boa ADSA são: perspectiva histórica das etapas do processo, realizar avaliação econômica dos diferentes sistemas de produção, zoneamento agroecológico, tipologia dos agricultores e tipologia do sistema de produção. É importante ressaltar que é necessário entender a relação entre as partes estudadas. (INCRA/FAO, 1999.)

Para o diagnóstico ser feito de maneira correta e leal é importante contar com a participação dos agricultores, visto que antes da criação ou formulação de soluções e políticas de desenvolvimento os agricultores devem ser ouvidos e participar das formulações, pois são que eles conhecem o dia-a-dia no campo. Essa etapa é importante para não propor soluções inadequadas ou que fogem a realidade (INCRA/FAO, 1999). Informamos ao leitor que na pesquisa que resultou nesse artigo essa etapa não será realizada devido ao atual cenário da pandemia do Covid-19.

A realidade investigada a partir de conceitos de cunho sistêmico proporciona uma análise ampla e detalhada das relações da unidade produtiva com o meio que a envolve, o que possibilita obter maior segurança para compreender os distintos fenômenos sociais e econômicos de uma determinada área/região.

A análise sistêmica tem por objetivo conhecer o geral para o particular (amplo para o específico). Deve-se buscar conhecer a relação com o passado, seus aspectos sócio-históricos para responder ou compreender, da melhor maneira, a realidade das relações ambientais, culturais, sociais e econômicas. Em suma, a análise sistêmica busca situar o objeto estudado, no espaço e tempo.

Para Mazoyer & Roudart, (2001) os sistemas agrários são formados por mão de obra, equipamentos, plantas e animais e dispõe do local para exercer a atividade, para que satisfaça suas necessidades, embora propriedade ficam geograficamente próximas umas das outras, podem ter sistema diferentes ou semelhantes. Partindo do pressuposto acima, o meio cultivado, os instrumentos de produção, o modo de artificialização do meio, divisão social do trabalho entre agricultura e outros setores econômicos e aspectos sociais, são variáveis importantes na formação do sistema agrário.

TIPOS DE SISTEMAS AGRÁRIOS

O sistema de produção pode ser definido como uma combinação no espaço e tempo de quantidade de força de trabalho -familiar ou assalariado – e de distintos meios de produção (terra, máquinas, sementes) com intenção de obter diferentes produções agrícolas, sejam elas vegetais ou animais. Assim, pode-se compreender os sistemas de produção como a combinação de vários subsistemas.

Já o sistema de cultivo está relacionado a parcela, é a combinação de força de trabalho e dos meios de produção utilizados na obtenção de produção. Um exemplo prático de sistema de cultivo é a possibilidade de complementaridade entre duas culturas distintas, dessa forma a família pode utilizar a área de terra para produção de alimentos para autoconsumo ou subproduto.

O sistema de criação diz respeito ao rebanho, é o modo de produção agropecuária em que se observam diversos tipos de cultivos ou criações que são praticados, as técnicas utilizadas e a relação com a agricultura. A diferença entre os sistemas de cultivo é pelo fato de que as considerações temporais não são as mesmas que para produção de vegetais, a quantidade de animais é muito mais limitada.

No sistema agrícola familiar é aquele onde ocorre o processo de articulação sendo a base do processo de produção agrícola do país. Os critérios para definição do estabelecimento agrícola familiar podem variar de região para região, sendo que uma característica fundamental do estabelecimento agrícola familiar é a de possuir alguma atividade agropecuária que envolva familiares residentes no estabelecimento, a família consiste em pessoas que compartilham o mesmo espaço, nem sempre têm a mesma moradia, mas moram na mesma propriedade. A mão

de obra familiar pode estar empregada tanto na propriedade como fora dela, já que muitas vezes há a necessidade de outras rendas.¹

EVOLUÇÃO E DIFERENCIAÇÃO DOS SISTEMAS AGRÁRIOS

Antes da chegada dos primeiros europeus a região Alto Uruguai, localizada ao norte do estado do Rio Grande do Sul, a mesma já era habitado por indígenas, que estavam espalhados por todo território do estado. Os indígenas cultivavam milho, mandioca, sobreviviam da caça e pesca e colhiam frutos que existiam no meio natural (PIRAN, 2001).

A colonização do município de Jacutinga iniciou com agricultores vindos de Guaporé, Bento Gonçalves, Encantado, entre outras. Na região do alto Uruguai a vegetação era de difícil acesso, atualmente essa vegetação foi substituída pelas cultivares agrícolas. As regiões mais planas e com pouco declive agora é repleta de lavouras, restando os espaços de difícil acesso para as matas.

Nos períodos de 1930 a 1950 ocorreu intensificação do desmatamento e formação das lavouras, as madeiras eram usadas para construções. A agricultura era baseada na tração animal e manual nos cultivos de trigo, feijão e milho, a produção era para subsistência e o restante era comercializado. Entre 1950 a 1970 a modernização agrícola começou a ser difundida na região. Nesse período a agricultura foi impulsionada pela modernização no sistema de cultivo. Primeiramente o sistema de cultivo convencional baseado nas técnicas de aração, gradeação e semeadura faziam parte do itinerário técnico desses agricultores (PIRAN, 2001).

Até que as sucessivas safras foram esgotando os solos, então nas décadas de 1960-70 surgiu a *revolução verde*², permitindo a mecanização da agricultura, o município foi de encontro com essas técnicas para permitir uma maior rentabilidade. No decorrer da década de 60, no ano de 1965, através da Lei nº 4734 no governo Ildo Megeghetti ocorreu a emancipação do município de Jacutinga.

A partir da década de 1970 o uso intensivo do solo acarretou no em esgotamento de recursos naturais, ainda que a *revolução verde* conquistasse mais espaço e sua incorporação nas práticas agrícolas da região, permitiu lucros para grandes proprietários de terras. Já o

¹Na legislação brasileira, a **agricultura familiar** é uma atividade econômica prevista na Lei nº 11.326/2004.

²A Revolução Verde foi um processo de modernização da agricultura em escala global, que ocorreu por meio da incorporação de inovações tecnológicas na produção. Teve como base as sementes geneticamente modificadas, os maquinários agrícolas e os insumos químicos, como fertilizantes e agrotóxicos.

pequeno agricultor já não contava com recursos para manter-se no meio rural, vendendo suas terras e migrando a cidades próximas em busca de trabalho (PIRAN, 2001).

A principal consequência social da *revolução verde* foi o êxodo rural, através dos próprios agricultores e filhos dos demais colonos que ainda sobreviviam na lavoura. Também a partir desse mesmo contexto começaram as correntes migratórias de famílias para os estados de Santa Catarina, Paraná e para a região do Centro-Oeste do país (PIRAN, 2001).

ENTENDENDO O MUNICÍPIO

O município de Jacutinga encontra-se na região Norte do Estado do Rio Grande do Sul, mais precisamente a 395 km da capital Porto Alegre. Apresenta uma área de 193,89 km², com uma altitude de 650m a nível do mar e provém da Microrregião do município de Erechim. Os limites desse município são por Ponte Preta ao norte, Quatro Irmãos, Ronda Alta e Pontão ao sul, Paulo Bento e Quatro Irmãos ao leste e Campinas do Sul no oeste (JACUTINGA, 2022).

O bioma da região é composto de mata atlântica e pampa, sendo também banhado pelo Rio Jacutinga e Rio Passo Fundo (IBGE, 2017). A base econômica é a agricultura que se adaptou ao tipo de solo das planícies plantando soja, milho, trigo, feijão e cevada. Tendo o milho como o grão de maior rendimento médio da economia local e a soja com o valor de produção mais elevado. A soja também é considerada o produto mais plantado no Município a soja seguida de trigo e milho (IBGE, 2017).

Já se tratando da pecuária, o foco está na suinocultura, entretanto também contém criação de bovinos de leite e galináceos (JACUTINGA, 2017). Como a sua economia gira em torno da agropecuária e agronegócio, o Município oferta como maior evento da região norte do estado a Exposição do Comércio, Indústria e Agropecuária (Expocija) que ocorre a cada 2 anos e divulga os produtos da comunidade (EMATER).

CARACTERÍSTICAS SOCIAIS

De acordo com o IBGE, Jacutinga tem a população estimada de 26.538 pessoas (2021), densidade demográfica de 65,48 hab/km² (2010), grau de escolarização de 6 a 14 anos de 94,5%, índice de desenvolvimento humano municipal de 0,715 (2010) e PIB per capita de R\$31.219,28 (2019).

Nos estabelecimentos, a grande maioria dos produtores se autodeclaram brancas, apenas 1,5% (5) são declaradas pardas. Mais de 95% dos produtores responsáveis pelo estabelecimento são homens. Em relação à faixa etária, 4,57% possuem menos de 35 anos, 12,50% de 35 a

menos de 45 anos, 29,27% de 45 a menos de 55 anos, 29,27% de 55 a menos de 65 anos e 24,09% de 65 anos acima. A maior parte do rural é composto por pessoas entre 45 e 65 anos. O envelhecimento da população rural está atrelado a regiões de agricultura familiar, as razões para isso são distintas, os principais motivos estão relacionados às condições infraestruturais do meio rural e das propriedades, são alguns exemplos: desvalorização da atividade, falta de renda satisfatória, insalubridade no trabalho, escassez de recursos para compras de terras, falta de atividade de lazer e distância das cidades.

Outro fator importante é a falta de reconhecimento por parte da família sobre o trabalho executado pelos jovens, em geral os pais decidem sobre a gestão das propriedades e relutam em atender as proposições dos filhos. Outro fator importante é a dificuldade de casamento com pessoas do meio rural. Quanto aos jovens, a maioria parte em busca de trabalho e estudos em cidades próximas (Erechim, Passo Fundo, Chapecó) sem perspectivas de retornar à propriedade, o êxodo também ocorre no meio urbano. Nesse sentido, conclui-se que há uma problemática quanto à sucessão familiar nos estabelecimentos rurais do município.

Quanto à escolaridade, 97,9% (321) sabem ler e escrever, 36,3% possui antigo primário completo, 14,6% antigo ginásio completo, 18,3% ensino fundamental, 20,4% ensino médio, 2,4% técnico de ensino médio, 4% realizou ensino superior, 2,1% frequentou classe de alfabetização, 0,9% educação de jovens e adultos e supletivo, 0,6% nunca frequentou a escola (tabela 1)

ESTRUTURA FUNDIÁRIA

No Censo Agropecuário de 2017, foram registrados 328 estabelecimentos agropecuários no município de Jacutinga que somam 14.620 ha e resultam numa média de 44 ha por estabelecimento. Ao analisar os dados, pode-se observar que mais de 50% dos estabelecimentos agropecuários possuem menos de 20 ha e cerca de 85% possuem menos de 50 ha (Tabela 2). Conclui-se ainda que 295 (90%) estabelecimentos são do tipo agricultura familiar. Em relação à condição do produtor em relação à terra, 94,2% (309) dos produtores são proprietários das terras, 5,1% (17) arrendatários e 0,6% (2) são comodatários.

Tabela 1 - Estrutura fundiária do município de Jacutinga.

Estrutura fundiária do município de Jacutinga				
Grupos de área total	nº de estabelecimentos agropecuários	%	nº de ha	média ha/ estabelecimento
Total	328	100	14620	44,57
Mais de 0 a menos de 10 ha	72	21,95	390	5,42
De 10 a menos de 20 ha	111	33,84	1501	13,52
De 20 a menos de 50 ha	102	31,10	2930	28,73
De 50 a menos de 100 ha	20	6,10	1296	64,80
De 100 a menos de 200 ha	8	2,44	1181	147,63
De 200 a menos de 500 ha	11	3,35	3611	328,27
De 500 a menos de 1.000 ha	3	0,91	1700	566,67
De 1.000 a menos de 2.500 ha	1	0,30	2011	2.011,00

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário, 2017

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Do total de estabelecimentos, 46 (14%) não possuem energia elétrica, todos eles com menos de 500 ha. Quanto aos recursos naturais, 85,67% (281) dos estabelecimentos possuem recursos hídricos, sendo 40% obtidos de nascentes, a maioria protegidas por matas, 35% obtidos de rios ou riachos, sendo a maioria também protegidos por matas, e 26% de poços e/ou cisternas. Quanto ao nível de tecnificação das lavouras, de todos os maquinários existentes, 37% são tratores, 16% semeadeiras/plantadeiras, 21% adubadeiras e/ou distribuidoras de calcário e 16% colheitadeiras. Observa-se que quanto maior a área de lavoura dos estabelecimentos, maior o nível de tecnificação.

Quanto às atividades econômicas, o município desenvolve praticamente duas atividades, a produção de lavouras temporárias e a criação de animais. A primeira é a principal, desenvolvida em 75% (246) do total de estabelecimentos e 100% dos estabelecimentos com mais de 100 ha (22). A pecuária e criação de outros animais correspondem a 23,48% (77) do total de estabelecimentos. Dentre as outras atividades, estão a produção de lavouras permanentes e hortifruticultura e floricultura correspondem, juntas, a apenas 1,22% (4) e a produção de sementes e mudas certificadas 0,3% (1), conforme indica a tabela 3.

Tabela 2 - Grupos de atividade econômica por grupos de área total.

Grupos de atividade econômica, tipo de prática agrícola e grupos de área total										
Grupos de área total	Grupos de atividade econômica									
	Total	%	Produção de lavouras temporárias	%	Produção de lavouras permanentes	%	Pecuária e criação de outros animais	%	Outras atividades	%
Total	328	100,00%	246	75,00%	2	0,61%	77	23,48%	3	0,91%
Mais de 0 a menos de 10 ha	72	21,95%	52	72,22%	0	0,00%	18	25,00%	2	2,78%
De 10 a menos de 20 ha	111	33,84%	79	71,17%	1	0,90%	30	27,03%	1	0,90%
De 20 a menos de 50 ha	102	31,10%	74	72,55%	1	0,98%	27	26,47%	-	-
De 50 a menos de 100 ha	20	6,10%	18	90,00%	-	-	2	10,00%	-	-
De 100 a menos de 200 ha	8	2,44%	8	100,00%	-	-	-	-	-	-
De 200 a menos de 500 ha	11	3,35%	11	100,00%	-	-	-	-	-	-
De 500 a menos de 1.000 ha	3	0,91%	3	100,00%	-	-	-	-	-	-
De 1.000 ha e mais	1	0,30%	1	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelas autoras

Caracterização das lavouras e criação de animais

O município analisado não possui produtos oriundos de lavouras permanentes. Por outro lado, os produtos produzidos em lavouras temporárias possuem forte impacto na economia geral do mesmo. Neste sentido, a produção das lavouras temporárias é resultado dos seguintes produtos: aveia branca em grão, cevada em casca, feijão preto em grão, milho em grão, soja em grão, trigo em grão, forrageiras para corte, milho forrageiro e sementes de forrageiras gerais para produção de plantio. Desse modo, tais produtos citados caracterizam a produção das lavouras temporárias do município, além disso, dados demonstram que, a produção de aveia branca totaliza 681 toneladas, cevada em casca 242 toneladas, feijão preto em grão 12 toneladas, milho em grão 21.662 toneladas, soja em grão 33.501 toneladas, trigo em grão 7.093 toneladas, forrageiras para corte 313 toneladas, milho forrageiro 1.770 toneladas e sementes de forrageiras totalizam 543 toneladas, resultando assim num total de 65.816 toneladas de produção oriunda das lavouras temporárias totais, conforme indica na tabela 4.

Tabela 3- Caracterização das lavouras temporárias

Produtos da lavoura temporária (agricultura familiar-2017)		
Produtos	%	Toneladas
Aveia Branca em grão	1,04%	681
Cevada em casca	0,37%	242
Feijão preto em grão	0,02%	12
Milho em grão	32,92%	21.662
Soja em grão	50,90%	33.501
Trigo em grão	10,77%	7.093
Forrageiro para corte	0,48%	313
Milho forrageiro	2,68%	1770
Sementes de forrageiros (produtos para plantio)	0,82%	543
TOTAL PRODUZIDO	100%	65.817

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário

Fonte: Elaborado pelas autoras

Dessa maneira, no que se refere ao total de área colhida dos produtos citados, a área que a aveia branca utiliza são 596 hectares, cevada em casca 114 hectares, feijão preto em grão 8 hectares, milho em grão 2.409 hectares, soja em grão 38.826 hectares, trigo em grão 2.100 hectares, forrageiras para corte 46 hectares, milho forrageiro 57 hectares e sementes de forrageiras ocupam uma área de 287 hectares, resultando assim na utilização das áreas pelos principais produtos que sustentam o sistema do município, de forma especial a agricultura familiar muito presente na região, como demonstrado na tabela 5.

Tabela 4- Total área colhida das lavouras temporárias

Total área colhida- lavoura temporária (agricultura familiar-2017)		
Produtos	Em %	Hectares
Aveia Branca em grão	4,13%	596
Cevada em casca	0,78%	114
Feijão preto em grão	0,06%	8
Milho em grão	16,68%	2.409
Soja em grão	61,10%	8.826
Trigo em grão	14,54%	2.100
Forrageiro para corte	0,32%	46
Milho forrageiro	0,40%	57
Sementes de forrageiros (produtos para plantio)	1,99%	287
TOTAL ÁREA COLHIDA	100,00%	14.443

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário

Fonte: Elaborado pelas autoras

Por fim, quando observado os dados no que tange ao valor da produção das lavouras temporárias sob o aspecto individual de cada produto, pode-se citar a aveia branca resultando num valor de produção de 574 mil, enquanto a cevada em casca soma um valor de 113 mil, o feijão preto em grão 32 mil, milho em grão 10.424 mil, soja em grão 38.917 mil, trigo em grão 4.151 mil, forrageiras para corte 19 mil, milho forrageiro 114 mil e sementes de forrageiras somam um valor de produção de 603 mil.

Deste modo, o município tem sua área predominantemente plana, o que resulta na sua maior parte das lavouras temporárias, destinada a plantação de soja, milho em grão e trigo em grão, produtos estes característicos de áreas planas que favorecem estas produções.

De outro lado, o município possui também uma característica bem acentuada quanto à produção de animais, tendo assim, sua produção concentrada em frangos, suínos e bovinos de leite. Neste sentido, a produção de frango, é constituída de quatro aviários, com capacidade de 320 mil animais por lote, sendo um total de 6 lotes por ano. Além disso, a criação de suínos é dividida em suínos de terminação e recria, possuindo assim, duas propriedades com cerca de 1.200 animais por lote, sendo 3 lote anuais, oriundos do setor de terminação de suínos, quanto ao setor de suínos de recria, o município possui apenas 1 propriedade com 150 porcas, estas responsáveis pela produção de 30 leitões por ano. Portanto, a cidade também é caracterizada

pela base leiteira, onde se tem registro de 62 produtores, somando um total de 846 animais produzindo leite e gerando uma fonte de renda importante às famílias.

Por fim, o sistema de produção predominante no município de Jacutinga, é caracterizado pela produção de soja em grão integrado com a produção de leite, deste modo, a maior parte das propriedades possuem o grão de soja como principal produção e a criação de bovinos leite em associação, gerando assim a principal fonte de renda da zona rural.

PROPOSTAS DE DESENVOLVIMENTO RURAL PARA O MUNICÍPIO DE JACUTINGA-RS

Com base na análise e diagnóstico do sistema agrário do município de Jacutinga-RS, foi possível conceber algumas estratégias de desenvolvimento rural nas áreas ambientais, sociais e de extensão rural que serão apresentadas a seguir. Para isso, foi levado em conta os projetos e políticas já existentes e os problemas ainda sem soluções.

A cidade já conta com programas municipais que atuam no auxílio de pequenos produtores rurais em diversos aspectos. Há no município o Programa Municipal de Silagem (que ajuda no custeio da elaboração da silagem), o Programa Municipal de Irrigação (realiza a marcação e abertura das valas para instalação de sistema de canos do sistema de irrigação), o Programa de Incentivo a Inseminação Artificial- Suínos (reserva de sêmen e custeio de parte do custo), o Programa Estadual de Agroindústria Familiar (PEAF, a EMATER presta assessoria na implantação da agroindústria) e o Programa Municipal de Incentivo a Ovinocaprinocultura. O mais importante e atuante no município é o Programa de Ampliação de Rede Trifásica, que realiza o auxílio no custeio limitado a 40.000 reais para instalação de rede trifásica; nesse programa o produtor tem compromisso de ampliar ou investir em aviários, pocilgas e etc.

Atualmente percebe-se que as estratégias de desenvolvimento adotadas na região têm trazido excelentes resultados, porém não abrangem todos os problemas de desenvolvimento que a cidade enfrenta. Um dos problemas identificados, é que o município apresenta um elevado êxodo rural, onde aproximadamente 5% da população migra para a cidade (EMATER). Imaginamos que políticas públicas que visem incentivar a permanência de famílias no ambiente rural possuem grande significância para o município.

Após pesquisas de iniciativas de outros municípios, achamos importante que a cidade reavalie a qualidade de escolas presentes no meio rural, bem como tomasse iniciativa de disponibilizar cursos para jovens rurais com enfoque em benefícios agrários que podem ser bem implementados no ambiente onde vivem, como por exemplo, palestras que abordem a

otimização da produção local. A temática da juventude rural tem ocupado espaço importante na literatura especializada (ABRAMOVAY, 2015, 2000)

Outra sugestão seria criar grupos de mulheres em cada comunidade rural, para que as mesmas, caso tenham interesse, possam, compartilhar conhecimento, como artesanato, fabricação de alimentos e afins, o que aumentaria a renda dessas famílias, e as incentivaria a permanecer no ambiente rural.

Aprofundando-se no nosso diagnóstico, também foi notado que, mais de 50% das famílias possuem e sobrevivem a partir da renda retirada de pequenas propriedades. Segundo dados da EMATER do município, grande parte dessas famílias não possui a totalidade de maquinário agrícola que necessitam para realizar suas produções. Esse fato acaba gerando um aumento da mão de obra necessária, assim como prejudica a renda dessas famílias, pois muitas acabam pagando valores excessivos para aluguel de maquinário de empresas fora da região.

Uma iniciativa interessante, que verificamos em outros municípios, seria a Secretaria Municipal da Agricultura, em ação conjunta com os sindicatos que abrangem essas pessoas, disponibilizar o aluguel do seu maquinário, quando os mesmos estiverem sem uso, por um valor acessível aos produtores. Isso é justificável e plausível, pois todos os agricultores do município geram riquezas através do ICMS para a prefeitura, portanto está poderia retribuir em serviços a todos os agricultores do município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo exploratório, permitiu realizar um diagnóstico no sistema produtivo do município de Jacutinga, pertencente ao estado do Rio Grande do Sul, que tem ênfase na área rural, que é a base econômica do município.

No atual sistema agrário da cidade, nota-se a importância da produtividade da soja, milho e trigo. Observando a produção animal, verificamos que o município possui um efetivo investimento em aviários, tendo também suínos de recria e terminação de bovinos com enfoque na produção de leite. Dessa forma, após uma análise das características tanto do município, como da população, notamos que, apesar da cidade possuir poucos habitantes e ser de pequena extensão territorial, quando comparado aos outros municípios do estado, esse possui uma economia bem diversificada no meio rural.

Além disso, destaca-se que apesar dificuldades especialmente dos agricultores familiares, as mesmas podem ser efetivamente minimizadas com a incorporação das sugestões

apontadas no presente trabalho.

REFERÊNCIAS:

ABRAMOVAY, Ricardo. Juventude rural: ampliando as oportunidades. Raízes da Terra: parcerias para a construção de capital social no campo, Brasília, v. 1, n. 1, p. 45-52, abr. 2005.

_____. Ruralidade e desenvolvimento territorial. *Gazeta Mercantil*, Folha de São Paulo, São Paulo, p. A- 3, 15 abr. 2000.

DANNER, L. F.; BAVARESCO, A.; DANNER, F. Modernização conservadora brasileira como conciliação: ensaio de interpretação filosófica – apontamentos programáticos. *Aufklärung: revista de filosofia, [S. l.]*, v. 6, n. 2, p. p.47–74, 2019. DOI: 10.18012/arf.2016.43834. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/arf/article/view/43834>. Acesso em: 17 fev. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . Censo Agropecuário de Jacutinga- RS de 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

INCRA/FAO. Guia Metodológico: diagnóstico de sistemas agrários. Projeto de Cooperação Técnica INCRA/FAO. Brasília. 1999. 58p

JACUTINGA, Prefeitura Municipal de Jacutinga- RS. História do Município, 2022. Disponível em: <https://www.jacutinga.rs.gov.br/pagina/view/30> . Acesso em: 2 de fevereiro de 2022

MIGUEL,L,A. Origem e evolução dos sistemas agrários no Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/189273/000740559.pdf?sequence=1>. Acesso em 5 de fevereiro de 2022.

MATEI, A,P. SILVA,A,L,O. MIGUEL, L, A. Evolução e diferenciação de sistemas agrários no município de Ronda Alta. Disponível em: http://cdn.fee.tche.br/eeg/6/ mesa2/Evolucao_e_Diferenciacao_de_Sistemas_Agrarios_no_Municipio_de_Ronda_Alta.pdf. Acesso em 5 de fevereiro de 2022.

MOZAIER & ROUDART. História da agricultura no mundo, do neolítico à crise contemporânea. http://docs.fct.unesp.br/docentes/geo/bernardo/BIBLIOGRAFIA%20DISCIPLINAS%20POS-GRADUACAO/HISTORIA%20DA%20AGRICULTURA/Historia_das_agriculturas.pdf. Acesso 5 de fevereiro de 2022.

NEUMANN,P,S. FIALHO,M,A,V. Sistemas agrários. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/16172/Curso_Agric-Famil-Sustent_Sistemas-Agrarios.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 5 de fevereiro de 2022.

PIRAN, N.Agricultura Familiar: Lutas e Perspectivas no Ato Uruguai.Erechim: EDIFAPES, 2001.

ROSO,M,W. Estruturação socioeconômica e diversidade produtiva: estudo de caso da família campo. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/2242/1/ROSO.pdf>. Acesso em 5 de fevereiro de 2022.

TROIAN, Alessandra e BREITENBACH, Raquel Jovens e juventudes em estudos rurais do Brasil. *Interações (Campo Grande)* [online]. 2018, v. 19, n. 04 [Acessado 17 Fevereiro 2022, pp. 789-802. Disponível em: <<https://doi.org/10.20435/inter.v19i4.1768>>. ISSN 1984-042X. <https://doi.org/10.20435/inter.v19i4.1768>.

CAPÍTULO 9

PRODUÇÃO VEGETAL DE CAPIM TANZÂNIA ADUBADO COM NITROGÊNIO E PASTEJADO POR OVINOS SUPLEMENTADOS COM CONCENTRADO

André Mantegazza Camargo
Edson Luís de Azambuja Ribeiro
José Antônio Alves Cutrim Junior
Joaquim Bezerra Costa
Ivone Yurica Mizubuti
Leandro das Dores Ferreira da Silva
Otávio Cabral Neto
Elzânia Sales Pereira

RESUMO

Objetivou-se avaliar diferentes doses de adubação nitrogenada e níveis de suplementação animal na produção vegetal de capim Tanzânia. Utilizou-se doses de nitrogênio iguais a 46 e 69 kg/ha.ciclo de 28 dias, equivalentes a 600 e 900 kg/ha.ano, respectivamente. Os níveis de suplementação foram de 0,6; 1,2 e 1,8% em relação ao peso corporal. O delineamento foi o inteiramente casualizado, em fatorial 3x2. Foram mensuradas as variáveis de produção vegetal, no pré e pós pastejo, em diferentes ciclos de pastejo. Verificou-se, no pré pastejo, resultados superiores, da maior dose de adubação, na massa seca total (6984,41 kg/ha), massa seca de lâminas verdes (3342,41 kg/ha), densidade populacional de perfilhos (372,39 perfilhos/m²) e número de folhas por perfilho (3,06 folhas/perfilho), dos níveis mais elevados de suplementação na massa seca de lâminas verdes (3325,43 kg/ha) e dos ciclos de pastejo na densidade populacional de perfilhos (407,25 perfilhos/m² no 4º ciclo de pastejo) e número de folhas por perfilho (3,09 folhas/perfilho a partir do 3º ciclo de pastejo). No pós pastejo, observou-se efeito das maiores quantidades de nitrogênio na massa seca total (3640,87 kg/ha), massa seca de lâminas verdes (309,56 kg/ha), densidade populacional de perfilhos (318,46 perfilhos/m²) e relação folha:colmo (0,18), ausência de influência da suplementação na produção vegetal e maiores valores, para todas as características, no 4º ciclo de pastejo. Conclui-se que a adubação nitrogenada equivalente a 900 kg/ha.ano, independentemente do nível de suplementação concentrada, com o decorrer dos ciclos de pastejo, incrementa a produção vegetal do Tanzânia no pré e pós pastejo.

PALAVRAS-CHAVE: Ciclos de pastejo. Densidade populacional de perfilhos. Estrutura do dossel. *Panicum maximum*. Relação folha:colmo.

INTRODUÇÃO

Os sistemas brasileiros de produção de ruminantes, em sua grande maioria, têm na utilização de pastagens a sua base para a alimentação pelo fato de a mesma constituir-se num alimento bastante adequado, em vários aspectos, a ser oferecido aos animais. Todavia, para a eficiente exploração da pastagem, é necessário conhecer as relações existentes na interface planta-animal, o que envolve o estudo de como as condições de pastejo interferem no

comportamento ingestivo dos ruminantes e no seu desempenho, de forma a identificar condições de manejo adequadas à categoria animal e ao sistema de produção adotado (JOCHIMS et al., 2010).

O potencial de produção de uma planta forrageira é determinado geneticamente e, para que este seja alcançado, as condições adequadas do meio e o manejo devem ser observados. Entre estas condições, nas regiões tropicais, a baixa disponibilidade de nutrientes é, seguramente, um dos fatores que mais interferem na produtividade e na qualidade da forrageira (FAGUNDES et al., 2006).

A avaliação da relação existente entre a adubação nitrogenada e a suplementação de animais em pastejo nas características produtivas e estruturais do capim Tanzânia, notadamente no Nordeste do Brasil, necessita de mais estudos considerando a escassez de informações sobre este assunto para que, com isto, seja possível estabelecer situações viáveis de exploração da ovinocultura de corte na região mencionada. A ineficiência produtiva da ovinocultura é histórica e, juntamente com a falta de apoio aos produtores, constitui um desafio tornar a criação de ovinos mais rentável (ELEJALDE et al., 2010).

Objetivou-se avaliar a produção vegetal de capim Tanzânia adubado com duas doses de nitrogênio e pastejado por ovinos recebendo três níveis de suplemento concentrado.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), entre setembro de 2014 e janeiro de 2015, no campus localizado no município de Codó, com coordenadas geográficas de 4° 26' 51'' S, 43° 52' 57'' O e altitude igual a 48 metros. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, ou seja, megatérmico úmido e sub-úmido de inverno seco. A precipitação total durante o período experimental foi de 121,20 mm e a temperatura média de 28,36 °C.

Foi avaliada a produção vegetal de capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) irrigado e adubado com duas doses de nitrogênio (equivalentes a 600 e 900 kg/ha.ano), pastejado por ovinos mantidos em sistema de lotação rotacionada recebendo três diferentes níveis de suplementação concentrada (0,6; 1,2 e 1,8% em relação ao peso corporal) em um delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 3x2, com 4 repetições (piquetes) por tratamento e medidas repetidas no tempo (4 ciclos de pastejo).

A pesquisa foi realizada em uma área composta por dois hectares de pastagem de capim Tanzânia implantada no mês de fevereiro do ano de 2012. A área total de pastagem foi dividida

em piquetes de 120 m², dos quais 42 unidades (7 piquetes por tratamento) foram utilizadas no experimento.

Foram realizados o planejamento e a implantação de um sistema de irrigação em malhas, do tipo aspersão fixa de baixa pressão. A irrigação ocorreu no período noturno, objetivando a redução das perdas de água pela ação de ventos e evapotranspiração e, também, visando a diminuição da volatilização do nitrogênio em função das temperaturas elevadas verificadas durante o dia.

Em junho de 2014, antecedendo o período experimental, foi realizada a análise físico-química do solo, a qual apresentou os seguintes resultados médios: pH-H₂O 5,14; Al³⁺ 0,50 cmol/dm⁻³; H+Al³⁺ 3,25 cmol/dm⁻³; Ca²⁺ 1,05 cmol/dm⁻³; Mg²⁺ 0,28 cmol/dm⁻³; K⁺ 25,00 mg/dm⁻³; P 4,70 mg/dm⁻³; V 29,68%; M.O. 0,93 dag/kg; Argila 8,00 dag/kg; Areia 88,00 dag/kg. Em seguida, a partir destes, foram realizadas a correção da acidez do solo e adubações corretivas, objetivando suprir quaisquer deficiências detectadas.

A pastagem recebeu, a cada ciclo de 28 dias, doses de adubação nitrogenada de 46 e 69 kg/ha de N, equivalentes a 600 e 900 kg/ha.ano de N, respectivamente, parceladas de acordo com o número total de ciclos possíveis durante o ano, igual a 13,04 (365/28). Utilizou-se como fonte de nitrogênio a ureia agrícola, com 45% de concentração do referido elemento. As doses, por ciclo, foram divididas em duas aplicações sendo a primeira logo após a saída dos animais e a segunda na metade do período de descanso.

Previamente ao início das atividades experimentais, foi efetuado o rebaixamento da pastagem a uma altura de 20 centímetros. No momento em que esta apresentou recuperação, ao ponto em que atingiu 75 centímetros de altura, os animais foram destinados aos seus piquetes para, em sistema de lotação rotativa com taxa de lotação variável (MOTT; LUCAS, 1952), iniciarem, efetivamente, o experimento. Estipulou-se o rebaixamento do mesmo para uma altura residual de 25 centímetros em um período de ocupação de 4 (quatro) dias. Daí em diante, as alturas de entrada e saída foram rigorosamente aferidas e controladas com o auxílio de uma régua graduada, aferindo-se um total de 25 pontos por piquete.

Foram utilizados 90 cordeiros, mestiços Santa Inês x Dorper, inteiros, com peso vivo médio inicial de 18,55±1,43 kg, com média de 7 meses de idade. Deste total, 30 ovinos foram selecionados como animais experimentais (5 animais por tratamento), considerando maior homogeneidade nos pesos vivos. Os restantes (60 animais) foram utilizados como animais

reguladores, auxiliando no rebaixamento da vegetação nos tratamentos onde foi necessária a presença destes.

Os animais tiveram acesso à área de pastejo no período de 07h00 às 17h00 onde foram disponibilizados, nos piquetes, saleiros, bebedouros e área de sombreamento artificial igual a 8 metros quadrados. No intervalo compreendido entre 17h01 e 6h59, os animais ficaram alojados em aprisco próprio, em baias separadas, por tratamentos, com disponibilidade de água potável e suplemento mineral comercial à vontade.

Os animais foram suplementados no aprisco, de acordo com os níveis de fornecimento adotados nos diferentes tratamentos. Para isto, foi utilizado um suplemento formulado com ingredientes disponíveis na região, a base de farelo de soja (66,31%), milho moído (28,11%), farelo de trigo (3,98%), calcário calcítico (0,93%) e fosfato bicálcico (0,67%), com 41,82% de proteína bruta e 81,27% de nutrientes digestíveis totais.

O suplemento concentrado foi formulado para atender as exigências de animais em pastejo de capim Tanzânia, adotando uma relação de consumo volumoso:concentrado de 60:40. As exigências utilizadas para a formulação foram de acordo com as recomendações do National Research Council (NRC, 2007), tomando como padrão a categoria de cordeiros em terminação com 20 kg de peso corporal, crescimento moderado e ganhos médios diários da ordem de 250 gramas.

Em relação à avaliação da produção vegetal do capim Tanzânia, as mesmas foram realizadas em situações de pré e pós pastejo. As variáveis analisadas, para a condição de pré pastejo, foram as produções de massas secas de forragem total (MST), de lâmina foliar verde (MSL), de colmo verde (MSC) e de forragem morta (MSM); densidade populacional de perfilhos (DPP), relação folha:colmo (F/C) e número de folhas novas por perfilho (F/P). No pós pastejo foram realizadas as avaliações já descritas anteriormente excluindo, nesta situação, a mensuração do número de folhas por perfilho.

Para conhecimento dos valores relacionados às características mencionadas foi colhida, em cada piquete amostral, a forragem total contida em uma moldura de 1,0 x 1,0 m., disposta em dois pontos por piquete. O corte foi realizado a 5,0 centímetros de altura do solo e, em seguida, o material recolhido foi levado ao laboratório para separação do mesmo em material vivo e morto, lâminas foliares e colmos. Em seguida, os materiais separados foram acondicionados em sacos de papel perfurados, identificados e pesados para que, desta forma, fosse realizada a pré-secagem.

A densidade populacional de perfilhos foi avaliada cinco dias após a saída dos animais dos piquetes experimentais. Então, foram contadas as touceiras presentes no interior de um retângulo de 50 m². Dentre as touceiras foram escolhidas duas, representativas da condição média encontrada no piquete, para que fosse contado o número total de perfilhos destas. O número de folhas novas por perfilho foi determinado através da contagem destas em 50 perfilhos amostrados aleatoriamente nos piquetes experimentais.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade, por meio do pacote estatístico SAS (2002). Quando significativas, as interações entre os níveis de suplementação, doses de nitrogênio e ciclos de pastejo foram desdobradas. Também foram realizadas as análises dos coeficientes de correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis avaliadas não houve interação entre adubação, suplementação e ciclos de pastejo nas situações analisadas e, por este motivo, os resultados foram organizados e discutidos separadamente.

Os valores médios obtidos para as alturas do dossel no pré e pós pastejo, respectivamente, foram de 75,17±0,73 cm (P=1,0000) e 25,11±0,61 cm (P=1,0000). Desta forma, constatou-se que o manejo adotado para controle das alturas preconizadas como padrões para entrada e saída dos animais nos piquetes experimentais foi realizado de forma adequada e eficiente. A partir disto, é possível assegurar que qualquer diferença encontrada nas características produtivas e estruturais foi resultado da influência das fontes de variação objetos de estudo da presente pesquisa.

Em relação à adubação, no pré pastejo, houve diferenças (P<0,05) para as produções de massa seca de forragem total (MSTpré) e de lâminas verdes (MSLpré) entre as duas doses avaliadas (Tabela 1). Para ambas as variáveis, a maior produção foi registrada com a utilização de uma dose de nitrogênio equivalente a 900 kg/ha.ano. Estes resultados podem ser justificados pelos efeitos do nitrogênio em processos como a divisão celular (GASTAL; NELSON, 1994) e na composição da clorofila e aminoácidos que formam proteínas importantes nos processos de morfogênese e fotossíntese das gramíneas (CRUZ; BOVAL, 1999).

Magalhães et al. (2011) analisaram a influência da irrigação, densidade de plantio e adubação nitrogenada (0, 80, 160 e 320 kg/ha.ano de N) na produção do Tanzânia e verificaram influência da adubação nitrogenada na MST, entretanto, não verificaram influência da adubação nitrogenada na MSL em nenhuma das épocas avaliadas.

É possível verificar, também, que as diferenças na adubação não conduziram a diferenças na produção de massa seca de colmos verdes (MSCpré) no pré pastejo, assim como o que foi descrito por Castagnara et al. (2011). Tendência diferente foi observada por Basso et al. (2010), os quais detectaram elevação na proporção de colmos com o aumento das doses de nitrogênio como resultado do alongamento do entrenó em busca de maior quantidade de luz, devido ao sombreamento nos estratos inferiores. No presente estudo, a altura do capim estipulada para a entrada dos animais foi inferior (75 cm) àquela adotada pelos autores acima citados (90 cm), o que pode ter favorecido a produção de folhas e reduzido o crescimento das hastes por conta da maior incidência de raios solares próximos ao solo. É necessário manejo rigoroso para favorecer o acúmulo de lâminas foliares e não de hastes, para garantir oferta de forragem de melhor qualidade para os animais em pastejo (MAGALHÃES et al., 2011).

Para a produção de massa seca de forragem morta (MSMpré) no pré pastejo não foram detectadas variações significativas entre as médias. Este fato pode estar relacionado ao efeito da adubação nitrogenada no aumento da duração de vida das folhas e, por consequência, no processo de senescência, conforme sugerido por Garcez Neto et al. (2002).

Tabela 1. Massas secas de forragem total (MST), lâminas verdes (MSL), colmos verdes (MSC), forragem morta (MSM), densidade populacional de perfilhos (DPP), relação folha:colmo (F/C) e número de folhas por perfilho (F/P) do capim Tanzânia nos períodos pré e pós pastejo em função das diferentes doses de adubação nitrogenada¹.

Variável	Adubação		Média Geral	CV (%)	P
	600 kg	900 kg			
Pré pastejo					
MSTpré ²	6526,74 b	6984,41 a	6755,58	11,13	0,0037
MSLpré ²	3067,49 b	3342,41 a	3204,95	10,45	0,0001
MSCpré ²	1715,50	1808,66	1762,08	15,30	0,0940
MSMpré ²	1743,74	1833,34	1788,54	16,28	0,1351
DPPpré ³	341,98 b	372,39 a	357,19	17,62	0,0200
F/Cpré	1,79	1,85	1,82	12,67	0,1701
F/Ppré ⁴	2,95 b	3,06 a	3,01	7,81	0,0200
Pós pastejo					
MSTpós ²	3441,12 b	3640,87 a	3541,00	9,90	0,0064
MSLpós ²	272,47 b	309,56 a	291,02	21,06	0,0039
MSCpós ²	1679,33	1748,88	1714,11	10,88	0,0711
MSMpós ²	1489,31 b	1582,43 a	1535,87	9,21	0,0018
DPPpós ³	297,29 b	318,46 a	307,88	15,86	0,0365
F/Cpós	0,16 b	0,18 a	0,17	16,16	0,0392

Fonte: Autores. ¹Médias na mesma linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey; ²kg/ha; ³número de perfilhos/m²; ⁴número de folhas/perfilho.

Considerando-se os coeficientes de correlações (Tabela 2) existentes entre as variáveis relacionadas à produção vegetal do capim Tanzânia, foi possível perceber que as variações encontradas na MSTpré sofreram influência direta do comportamento apresentado pela MSLpré. É importante salientar que a MSTpré é composta pelas frações MSLpré, MSCpré e MSMpré. Assim, diferenças existentes nestas variáveis, isoladamente, ou em conjunto, podem ter influenciado, também, as alterações encontradas para a MSTpré.

Tabela 2. Coeficientes de correlações de Pearson entre características relacionadas à produção vegetal do capim Tanzânia.

Pré pastejo							
Variáveis	MST	MSL	MSC	MSM	DPP	F/C	F/P
MST	-	0,87*	0,83*	0,82*	ns	ns	-0,25*
MSL		-	0,58*	0,55*	ns	ns	ns
MSC			-	0,54*	ns	-0,71*	ns
MSM				-	ns	ns	ns
DPP					-	ns	ns
F/C						-	ns
F/P							-
Pós pastejo							
Variáveis	MST	MSL	MSC	MSM	DPP	F/C	
MST	-	0,73*	0,96*	0,90*	0,35*	0,30*	
MSL		-	0,65*	0,51*	ns	0,85*	
MSC			-	0,77*	0,39*	ns	
MSM				-	0,29*	ns	
DPP					-	ns	
F/C						-	

Fonte: Autores. MST - massa seca de forragem total; MSL – massa seca de lâminas verdes; MSC – massa seca de colmos verdes; MSM – massa seca de forragem morta; DPP - densidade populacional de perfilhos; F/C - relação folha:colmo; F/P - número de folhas por perfilho; ns – não significativo; * significativo a 1% de probabilidade.

As modificações ocasionadas na MSTpré e MSLpré pela utilização de maiores doses de adubo nitrogenado podem resultar na possibilidade de maior produção animal por área, uma vez que influenciam diretamente na quantidade de animais possíveis de serem criados devido à interferência em diversas características relacionadas à capacidade de suporte das pastagens.

Observou-se que a densidade populacional de perfilho (DPPpré) no pré pastejo foi maior ($P < 0,05$) quando a pastagem foi adubada com 900 kg/ha.ano de N, corroborando com a tendência evidenciada por Mesquita e Neres (2008). De acordo com Basso et al. (2010), pastos sem adubação perfilham pouco por conta da falta de nutrientes no solo. Já em pastos com adubações mais elevadas, existe a tendência de possuir maior espaço entre touceiras e menor DPP. Esta situação não se repetiu no presente estudo onde a DPPpré foi superior mesmo com a elevação das doses da adubação nitrogenada. Segundo Santos et al. (2009), um dos processos

responsáveis pelo aumento da produção de forragem com a adubação nitrogenada é o aumento na capacidade de perfilhamento.

Para a relação folha:colmo (F/Cpré) no pré pastejo não foram verificadas alterações relacionadas à adubação nitrogenada. Levando em conta as variações detectadas na MSLpré, era possível que a F/Cpré apresentasse, também, alterações significativas em seus resultados. Porém, os valores de MSLpré, quando avaliadas em forma de proporção em relação ao MSCpré, não repetiram a mesma tendência apresentada inicialmente. Mesmo assim, os valores encontrados nesta pesquisa estão acima da relação crítica de 1:1 preconizada por Pinto et al. (1994).

A relação folha:colmo assume grande importância, pois influencia a facilidade de seleção e apreensão da forragem pelos animais (EUCLIDES et al., 2007). Castagnara et al. (2011) apresentaram resultados onde esta variável foi modificada positivamente pela adubação nitrogenada ao passo que Rodrigues et al. (2008) verificaram que a F/C diminuiu com o uso de maiores doses de nitrogênio.

Foi observada maior quantidade de folhas por perfilho (F/Ppré) no pré pastejo ($P < 0,05$) com a utilização de 900 kg/ha.ano de N. Comportamento semelhante foi relatado por Garcez Neto et al. (2002) onde o número de folhas por perfilho foi afetado pelas doses de nitrogênio e o número de folhas verdes aumentaram linearmente. Modificações no número de folhas verdes podem estar relacionadas à influência dos efeitos do nitrogênio na produção de novos tecidos (OLIVEIRA et al., 2007).

No período pós pastejo, foi verificada influência do nível mais elevado de adubação nitrogenada ($P < 0,05$) em todas as características relacionadas à produção vegetal do capim Tanzânia, com exceção da MSCpós (Tabela 1). A variação na produção de MSTpós ocorreu pelos maiores resultados encontrados para MSLpós e MSMpós, tendência confirmada pelos coeficientes de correlação apresentados (Tabela 2). Euclides et al (2007) não verificaram, no pós-pastejo, efeito do aumento da adubação nitrogenada na produção de massa seca total entre períodos e anos experimentais.

O maior resíduo de folhas no pós-pastejo ocasionado pela utilização da dose mais elevada de adubação nitrogenada pode ter sido fundamental para os valores superiores de MST e MSL verificados no pré-pastejo, uma vez que, além da existência dos já mencionados efeitos da adubação nitrogenada no desenvolvimento da planta possivelmente ocorreu, também, maior índice de área foliar com capacidade fotossintética. Os resultados permitem indicar, também,

que o efeito da adubação nitrogenada na produção de folhas foi importante para que fosse mantido um resíduo foliar adequado, favorecendo o processo de recuperação pela rebrotação, mesmo quando foram utilizadas altas quantidades de ovinos suplementados por hectare, o que pode ter elevado a eficiência de consumo desta fração pelos animais.

Para a MSCpós, a comparação das quantidades presentes no pré e pós-pastejo, com valores bastantes próximos uns dos outros, sem variações significativas entre os períodos avaliados, permite reforçar a ideia de que o incremento na MSTpré foi devido, principalmente, ao aumento na produção de folhas, evidenciado pelas diferenças encontradas na MSLpré. Indica, também, para uma situação de grande disponibilidade desta fração, o que possibilitou aos animais a escolha e consumo de maior quantidade de lâminas foliares em detrimento de colmos no período em que estes permaneceram em pastejo dentro do piquete experimental. A manutenção da MSCVpós dentro de níveis semelhantes pode indicar efeito aditivo do suplemento, o qual otimizou o consumo desta fração.

Euclides et al. (2007) encontraram, do pré para o pós pastejo, aumento nos percentuais de colmo e redução na proporção de folhas. Esta tendência também foi evidenciada no presente estudo e, mesmo já sendo esperada, devido ao processo de pastejo realizados pelos animais e pelo maior interesse destes em relação às folhas, indica preferência e esforço do animal em selecionar as lâminas foliares.

Foi possível verificar aumento ($P < 0,05$) na DPPpós e F/Cpós com o aumento da dose de nitrogênio. O incremento na densidade populacional de perfilhos por conta da maior adubação nitrogenada fornecida reforça a importância desta no perfilhamento, conforme descrito por Santos et al. (2009), possibilitando que a planta, mesmo em condição de estresse causado pelo pisoteio e pastejo, possa continuar produzindo e, com isto, manter o equilíbrio e persistência da pastagem.

A DPP e a F/C, na condição de pós-pastejo, foram correlacionadas de forma significativa com a MSTpós, indicando que a tendência encontrada para esta variável pode ter sido influenciada pelas alterações observadas na DPP e F/C, considerando que esta variável e outras como o teor de matéria seca e a proporção de folhas em relação a caules, de acordo com Humphreys e Riveros (1986), são componentes da produção de matéria seca. Quanto à relação folha:colmo, os resultados confirmam a elevada procura dos animais por lâminas foliares destacada por Euclides et al. (2007), considerando a queda drástica nos valores desta variável entre um período e outro.

Em relação à suplementação animal (Tabela 3), não foram observadas variações significativas, tanto no pré quanto no pós pastejo, para as características avaliadas, com exceção da MSLpré, o que demonstra que o comportamento ingestivo dos animais foi semelhante, independentemente do nível de suplementação utilizado.

No caso da MSLpré, foi possível perceber maiores valores ($P < 0,05$) para a maior proporção (1,8%) em relação à menor (0,6%). A condição de 1,2% resultou em valores intermediários, sem diferença significativa para os percentuais extremos (0,6 e 1,8%).

No pré pastejo, levando em conta a ausência de animais neste período, as principais modificações na produção vegetal da pastagem são resultados, principalmente, de efeitos provenientes de ações que impactam os processos que envolvem o crescimento da planta durante este momento de recuperação. No caso, os efeitos da adubação nitrogenada e as condições residuais da pastagem resultantes da atividade de pastejo realizada no ciclo anterior.

Já no pós pastejo, as alterações podem ser creditadas à pressão de pastejo e ao comportamento ingestivo dos animais, o qual pode ser influenciado pela suplementação concentrada, pela disponibilidade e qualidade da forrageira no período de pastejo, as quais são determinadas pelo padrão de crescimento do capim no período de descanso, bem como pelo efeito do nitrogênio disponibilizado pela adubação na melhoria da qualidade nutricional e na capacidade da planta em suportar o estresse causado pelo pastejo e pisoteio.

Considerando o que foi exposto e os resultados encontrados para a MSLpré, é provável que o comportamento observado para tal variável não esteja relacionado a algum efeito do fornecimento do suplemento concentrado no comportamento ingestivo dos animais.

Assim, é provável que as tendências evidenciadas para a MSLpré sejam oriundas das condições encontradas no resíduo pós pastejo, as quais podem ter contribuído para os resultados mais expressivos desta característica nas avaliações realizadas no pré-pastejo.

Tabela 3. Massas secas de forragem total (MST), lâminas verdes (MSL), colmos verdes (MSC), forragem morta (MSM), densidade populacional de perfilhos (DPP), relação folha:colmo (F/C) e número de folhas por perfilho (F/P) do capim Tanzânia nos períodos pré e pós pastejo em função dos diferentes níveis de suplementação concentrada¹.

Variável	Suplementação			Média Geral	CV (%)	P
	0,6%	1,2%	1,8%			
Pré pastejo						
MSTpré ²	6554,48	6760,59	6951,67	6755,58	11,13	0,1131
MSLpré ²	3080,79 b	3208,64 ab	3325,43 a	3204,95	10,45	0,0121
MSCpré ²	1721,53	1765,85	1798,87	1762,08	15,30	0,5179
MSMpré ²	1752,16	1786,10	1827,38	1788,55	16,28	0,5871
DPPpré ³	349,97	357,47	364,13	357,19	17,62	0,6680
F/Cpré	1,79	1,82	1,85	1,82	12,67	0,1701
F/Ppré ⁴	2,96	3,01	3,04	3,00	7,81	0,3997
Pós pastejo						
MSTpós ²	3462,76	3525,88	3634,36	3541,00	9,90	0,1466
MSLpós ²	279,75	287,00	306,31	291,02	21,06	0,2064
MSCpós ²	1678,94	1705,53	1757,85	1714,11	10,88	0,2325
MSMpós ²	1504,07	1533,35	1570,20	1535,87	9,21	0,1784
DPPpós ³	301,16	308,88	313,60	307,88	15,86	0,5911
F/Cpós	0,17	0,17	0,18	0,17	16,16	0,5716

Fonte: Autores. ¹Médias na mesma linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey; ²kg/ha; ³número de perfilhos/m²; ⁴número de folhas/perfilho.

Pompeu et al. (2008), estudaram as características estruturais e componentes da biomassa do Tanzânia no pré e pós-pastejo, consumido por ovinos recebendo quatro níveis de suplementação concentrada (0; 0,6; 1,2 e 1,8% do peso corporal), em diferentes ciclos de pastejo e adubação nitrogenada de 35 kg/ha.ciclo e encontraram efeito do fornecimento do suplemento concentrado para a MSTpré e pós, MSLpós, MSCpós, MSMpós e F/Cpré e pós. Os pesquisadores não verificaram influência da suplementação nos resultados de MSLpré, MSMpré, F/Ppré e DPPpós.

Em relação aos ciclos de pastejo, foram encontradas, no período pré pastejo, diferenças (P<0,05) somente nos valores de DPPpré e F/Ppré. Para as demais variáveis, não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 4). Pompeu et al. (2008) verificaram efeito dos ciclos de pastejo na MSLpré e resultados similares entre estes para MSTpré, MSCpré, MSMpré, F/Cpré e F/Ppré.

A maior (P<0,05) DPPpré foi observada no 4º ciclo de pastejo sendo que esta foi estatisticamente superior àquelas encontradas no 1º e 2º ciclos. A média no 3º ciclo foi intermediária, ou seja, sem diferença para os demais. Esta tendência indicou a possibilidade de

persistência e melhoria na qualidade da pastagem com o decorrer do tempo. Em relação à F/Ppré, as quantidades foram maiores ($P<0,05$) nos 3º e 4º ciclos de pastejo em comparação aos demais. Da mesma maneira, este é um comportamento desejável, considerando que a folha é a fração mais consumida pelos ovinos e onde encontram-se as maiores quantidades de nutrientes necessários para o desenvolvimento do animal.

A similaridade no MSCpré entre os ciclos de pastejo é importante, considerando que uma elevada massa de colmo pode reduzir o consumo voluntário de matéria seca em virtude do elevado conteúdo de carboidratos fibrosos deste (POMPEU et al., 2008). Da mesma forma, a inexistência de modificações significativas nas quantidades de MSMpré permite prever que a altura estabelecida para a entrada dos animais nos piquetes experimentais provavelmente permitiu a utilização da forragem antes do alcance do índice de área foliar crítico (SILVA et al., 2009). Com isto, ocorreu a presença de radiação fotossinteticamente ativa nos estratos inferiores da vegetação, mantendo a capacidade fotossintética das folhas mais baixas, o que resultou em menores taxas de senescência destas (CUTRIM JUNIOR et al., 2014).

Tabela 4. Massas secas de forragem total (MST), lâminas verdes (MSL), colmos verdes (MSC), forragem morta (MSM), densidade populacional de perfilhos (DPP), relação folha:colmo (F/C) e número de folhas por perfilho (F/P) do capim Tanzânia nos períodos pré e pós pastejo em função dos ciclos de pastejo¹.

Variável	Ciclo de pastejo				Média	CV (%)	P
	1º	2º	3º	4º			
Pré pastejo							
MSTpré ²	6581,73	6694,12	6816,55	6929,92	6755,58	12,23	0,4988
MSLpré ²	3089,48	3168,63	3261,63	3300,08	3204,96	11,26	0,1847
MSCpré ²	1742,00	1756,85	1764,38	1785,10	1762,08	17,05	0,9677
MSMpré ²	1750,25	1768,64	1790,54	1844,74	1788,54	18,03	0,7632
DPPpré ³	320,42 b	336,79 b	364,29 ab	407,25 a	357,19	16,23	<0,0001
F/Cpré	1,77	1,80	1,85	1,85	1,82	14,00	0,7338
F/Ppré ⁴	2,81 b	2,93 b	3,09 a	3,19 a	3,01	6,70	<0,0001
Pós pastejo							
MSTpós ²	3215,73 c	3480,04 b	3664,83 ab	3803,37 a	3540,99	8,05	<0,0001
MSLpós ²	234,30 c	284,00 b	310,76 ab	335,01 a	291,02	17,50	<0,0001
MSCpós ²	1539,29 c	1685,23 b	1781,65 ab	1850,25 a	1714,11	8,94	<0,0001
MSMpós ²	1442,15 c	1510,81 bc	1572,42 ab	1618,12 a	1535,88	8,78	0,0002
DPPpós ³	278,54 c	291,21 bc	315,96 ab	345,79 a	307,88	14,72	<0,0001
F/Cpós	0,15 b	0,17 ab	0,17 ab	0,18 a	0,17	16,44	0,0069

Fonte: Autores. ¹Médias na mesma linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste Tukey; ²kg/ha; ³número de perfilhos/m²; ⁴número de folhas/perfilho.

As variações apresentadas com o decorrer do tempo de avaliação podem estar relacionadas ao efeito residual da adubação nitrogenada ou à influência da suplementação no comportamento ingestivo dos animais. No caso do fornecimento do nitrogênio, é possível que as frequentes adubações tenham interferido de maneira positiva nos processos fisiológicos relativos ao aparecimento e desenvolvimento de folhas e perfilhos resultando nas tendências

explicitadas nos resultados. No caso da suplementação concentrada, esta pode ter ocasionado efeito substitutivo no consumo da pastagem fazendo com que a fração foliar, principalmente, fosse menos consumida e, com isto, favorecido o processo fotossintético necessário para os processos relacionados à recuperação da forrageira, especialmente no período de descanso desta. De acordo com Pompeu et al. (2008), quanto maior a proporção de lâminas foliares remanescentes, menor é a necessidade da planta em mobilizar suas reservas orgânicas para retomar seu crescimento.

Para a MSTpós, MSLpós e MSCpós, as maiores médias ($P < 0,05$) foram registradas no 4º ciclo de pastejo e as menores no 1º. Destaca-se, também, o fato de, no 3º ciclo, os resultados das características terem sido intermediários e semelhantes ($P > 0,05$) àqueles encontrados no 2º e 4º ciclos e diferentes em relação ao 1º. Nestes casos, provavelmente, existiu influência marcante tanto do suplemento fornecido, através do efeito substitutivo deste, como também da adubação nitrogenada, a qual promoveu maior desenvolvimento da planta forrageira. No caso do suplemento e do efeito citado, o alimento suplementar pode ter reduzido o consumo das frações folha e colmo, resultando em maiores valores destas, as quais, por consequência, modificaram a MSTpós.

A MSMpós e a DPPpós do 3º e 4º ciclos de pastejo foram superiores às do 1º e 2º sendo que neste último as médias das características em questão foram intermediárias e semelhantes ao 1º e 3º ciclos.

Para a MSMpós, é provável que o efeito da adubação nitrogenada no incremento da produção forrageira e o efeito substitutivo do suplemento no consumo de folhas, principalmente, tenha resultado em maiores quantidades de lâminas foliares com potencial de senescência, ocasionando elevação dos valores relativos à fração morta. Para Cecato et al. (2001), a taxa de senescência e as perdas de forragem são influenciadas por fatores como o manejo da pastagem, estação de crescimento, cortes ou pastejo, adubação e sistema de pastejo.

Em relação à DPPpós, o efeito substitutivo do suplemento, reduzindo a pressão de pastejo sobre a planta, em conjunto com a influência da adubação nitrogenada em vários fatores relacionados ao desenvolvimento da planta, entre eles a taxa de aparecimento de perfilhos, podem ter sido determinantes para a possibilidade de multiplicação e manutenção dos perfilhos no ambiente de pastejo.

A relação F/Cpós no 4º ciclo de pastejo foi superior ($P < 0,05$) àquela observada no 1º. Os demais ciclos (2º e 3º) apresentaram valores intermediários e sem diferença significativa

para os demais. Aumentos na F/Cpós sugerem efeito substitutivo do suplemento visto que a folha é a fração mais selecionada pelo animal (POMPEU et al., 2008).

Pompeu et al. (2008) verificaram, no pós pastejo, efeito dos ciclos de pastejo na MSTpós, MSLpós, MSCpós, MSMpós e F/Cpós e resultados similares entre estes para a DPPpós.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação nitrogenada equivalente a 900 kg/ha.ano, independentemente do nível de suplementação concentrada, com o decorrer dos ciclos de pastejo, incrementa a produção vegetal do Tanzânia no pré e pós pastejo.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão das bolsas.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), pelo apoio durante o período experimental.

À Universidade Estadual de Londrina (UEL), pelo apoio durante as análises laboratoriais.

REFERÊNCIAS:

BASSO, K.C. et al. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio submetido a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.11, n.4, p.976-989, 2010.

CASTAGNARA, D.D. et al. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.60 n.232, p.931-942, 2011.

CECATO, U. et al. Perdas de forragem em capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) manejado sob diferentes alturas sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.2, p.295-301, 2001.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some traits to temperate and tropical perennial forage grasses. In: LEMAIRE, G. (Ed). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Proceedings of an International Symposium, Curitiba, 1999. p.134-150.

CUTRIM JUNIOR, J.A.A. et al. Morfofisiologia do capim-tifton 85 manejado intensivamente sob corte. **Acta Tecnológica**, v.9, p.62-69, 2014.

ELEJALDE, D.A.G. et al. Desempenho de cordeiras em pastagens de azevém e de milho sob suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.4, p.707-715, 2010.

EUCLIDES, V.P.B. et al. Características do pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.8, p.1189-1198, 2007.

FAGUNDES, J.L. et al. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, p.30-37, 2006.

GARCEZ NETO, A.F. et al. Respostas morfológica e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

GASTAL, F.; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant physiology**, Rockville, v.105, p.191-197, 1994.

HUMPHREYS, L.R. RIVEROS, F. **Tropical pasture seed production**. 3. ed. Rome: FAO, 1986. 203p. (FAO plant production and protection paper, 8).

JOCHIMS, F. et al. Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milho recebendo ou não suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.3, p.572-581, 2010.

MAGALHÃES, M.A. et al. Influência da irrigação, da densidade de plantio e da adubação nitrogenada nas características morfológicas, estruturais e de produção do capim-tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.11, p.2308-2317, 2011.

MESQUITA, E.E.; NERES, M.A. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.9, n.2, p.201-209, 2008.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

MIZUBUTI, I. Y. et al. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. Londrina: EDUEL, 2009. v.1, 228p.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pasadena. **Proceedings**, Pasadena: 1952. p.1380-1385.

NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of small ruminants**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2007. 408 p.

OLIVEIRA, A.B. et al. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1006-1013, 2007.

PEDREIRA, C.G.S. et al. Sistemas de pastejo na exploração pecuária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1, 2002, Viçosa. **Anais**, Viçosa: UFV, 2002.

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha:caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.313-326, 1994.

POMPEU, R.C.F.F. et al. Componentes da biomassa pré-pastejo e pós-pastejo de capim Tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.383-393, 2008.

RODRIGUES, R.C. et al. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.3, p.394-400, 2008.

SILVA, S.C. et al. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.66, p.8-19, 2009.

SANTOS, M.E.R. et al. Caracterização dos perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.4, p.643-649, 2009.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide**. Cary: SAS Institute, 2002. 525p.+

CAPÍTULO 10

DESEMPENHO PRODUTIVO DE OVINOS RECEBENDO DIFERENTES NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO EM PASTAGENS ADUBADAS DE CAPIM TANZÂNIA

André Mantegazza Camargo
Edson Luís de Azambuja Ribeiro
José Antônio Alves Cutrim Junior
Joaquim Bezerra Costa
Camila Constantino
Fernando Luiz Massaro Junior
Ivone Yurica Mizubuti
Otávio Cabral Neto

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes doses de adubação nitrogenada e níveis de suplementação animal no desempenho produtivo de ovinos em pastagens irrigadas de capim Tanzânia. Foram utilizadas doses de nitrogênio iguais a 46 e 69 kg/ha.ciclo de 28 dias, equivalentes a quantidades anuais de 600 e 900 kg/ha, respectivamente. Os níveis de suplementação foram de 0,6; 1,2 e 1,8% em relação ao peso corporal. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em fatorial 3x2. Foram mensuradas as variáveis de desempenho e qualidade da carcaça dos ovinos. A dose equivalente a 900 kg/ha.ano de nitrogênio resultou em taxa de lotação mais elevada (158 ovinos/ha). As variações nas doses de nitrogênio não afetaram o ganho médio diário (0,142 kg/dia), rendimento de peso vivo (7921,22 kg/ha.ano), rendimento de carcaça fria (41,20%), rendimento verdadeiro (53,29%), área de olho do lombo (10,90 cm²), peso e rendimento do pernil (4,37 kg e 35,74%, respectivamente). A suplementação ao nível de 1,8% ocasionou maior ganho médio diário (0,185 kg/dia), taxa de lotação (159 ovinos/ha), rendimento de peso vivo (10741,76 kg/ha.ano), rendimento de carcaça fria (44,15%), rendimento verdadeiro (54,84%), área de olho do lombo (11,98 cm²) e peso do pernil (5,11 kg). O rendimento do pernil não foi modificado pelos níveis de suplementação adotados com média geral de 35,74%. Conclui-se que a utilização conjunta da adubação nitrogenada com 900 kg/ha.ano de nitrogênio e a suplementação na proporção de 1,8% do peso corporal eleva o rendimento de peso vivo por área.

PALAVRAS-CHAVE: Concentrado. Cordeiros. Ganho de peso. *Panicum maximum*. Rendimento de peso vivo.

INTRODUÇÃO

Na região Nordeste do Brasil, a exploração de ovinos apresenta baixos índices de produtividade em decorrência das flutuações na disponibilidade e qualidade das pastagens devido, principalmente, à má distribuição de chuvas ao longo do ano, resultando em elevada idade dos animais ao abate (POMPEU et al., 2009).

A produção de carne ovina é uma alternativa para diversificação da produção e da rentabilidade das propriedades em todas as regiões do Brasil (Pellegrini et al., 2010), vem se destacando e tem sido impulsionada pela alta valorização e elevada procura por parte do mercado consumidor (CARVALHO et al., 2006).

Desta forma, para atender a esta demanda, é necessária a intensificação desta atividade, pelo uso de sistemas alimentares também intensivos e econômicos, proporcionando a melhora da alimentação dos animais por meio de pastagens cultivadas, confinamento e suplementação (FARINATTI et al., 2006).

O uso de pastagens cultivadas de forma intensiva, além do adequado manejo, necessita da adoção de técnicas como a irrigação e adubação. O fornecimento de nutrientes em quantidades e proporções adequadas, particularmente o nitrogênio, assume importância fundamental no processo produtivo de pastagens, pois o nitrogênio do solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica, não é suficiente para atender à demanda de gramíneas com alto potencial produtivo (FAGUNDES et al., 2006).

A prática da suplementação animal, por sua vez, é utilizada tanto na tentativa de suprir as deficiências nutricionais da pastagem, proporcionando o balanceamento da dieta dos animais, como para redução do risco ocasionado pela flutuação da produção de matéria seca da pastagem (FARINATTI et al., 2006).

Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de cordeiros recebendo três níveis de suplementação concentrada, em pastagens de capim Tanzânia adubadas com duas doses de nitrogênio.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), entre outubro de 2014 e janeiro de 2015, no campus localizado no município de Codó, com coordenadas geográficas de 4° 26' 51" S, 43° 52' 57" O e altitude igual a 48 metros. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, ou seja, megatérmico úmido e sub-úmido de inverno seco. A precipitação total durante o período experimental foi de 121,20 mm e a temperatura média de 28,36 °C.

Foi avaliado, durante período de terminação de 84 dias, o desempenho produtivo de ovinos mestiços Santa Inês x Dorper. Os animais receberam três diferentes níveis de suplementação concentrada (0,6; 1,2 e 1,8% em relação ao peso corporal) em pastagem de Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) irrigado e adubado com duas doses de nitrogênio

(equivalentes a 600 e 900 kg/ha.ano). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 3x2, com 5 repetições (animais) por tratamento.

A pesquisa foi realizada em uma área composta por dois hectares de pastagem de capim Tanzânia implantada no mês de fevereiro do ano de 2012. A área total de pastagem foi dividida em piquetes de 120 m², dos quais 42 unidades (7 piquetes por tratamento) foram utilizadas no experimento.

Foram realizados o planejamento e a implantação de um sistema de irrigação em malhas, do tipo aspersão fixa de baixa pressão. A irrigação ocorreu no período noturno, objetivando a redução das perdas de água pela ação de ventos e evapotranspiração e, também, visando a diminuição da volatilização do nitrogênio em função das temperaturas elevadas verificadas durante o dia.

Em junho de 2014, antecedendo o período experimental, foi realizada a análise físico-química do solo, a qual apresentou os seguintes resultados médios: pH-H₂O: 5,14; Al³⁺: 0,50 cmol_c/dm⁻³; H+Al³⁺: 3,25 cmol_c/dm⁻³; Ca²⁺: 1,05 cmol_c/dm⁻³; Mg²⁺: 0,28 cmol_c/dm⁻³; K⁺: 25,00 mg/dm⁻³; P: 4,70 mg/dm⁻³; V: 29,68%; M.O.: 0,93 dag/kg; Argila: 8,00 dag/kg; Areia: 88,00 dag/kg. Em seguida, a partir destes, foram realizadas a correção da acidez do solo e adubações corretivas, objetivando suprir quaisquer deficiências detectadas.

A pastagem recebeu, a cada ciclo de 28 dias, doses de adubação nitrogenada de 46 e 69 kg/ha de N, equivalentes a 600 e 900 kg/ha.ano de N, respectivamente, parceladas de acordo com o número total de ciclos possíveis durante o ano, igual a 13,04 (365/28). Utilizou-se como fonte de nitrogênio a ureia agrícola, com 45% de concentração do referido elemento. As doses, por ciclo, foram divididas em duas aplicações sendo a primeira logo após a saída dos animais e a segunda na metade do período de descanso.

Previamente ao início das atividades experimentais, foi efetuado o rebaixamento da pastagem a uma altura de 20 centímetros. No momento em que esta apresentou recuperação, ao ponto em que atingiu 75 centímetros de altura, os animais foram destinados aos seus piquetes para, em sistema de lotação rotativa com taxa de lotação variável (MOTT; LUCAS, 1952), iniciarem, efetivamente, o experimento. Estipulou-se o rebaixamento do mesmo para uma altura residual de 25 centímetros em um período de ocupação de 4 (quatro) dias. Daí em diante, as alturas de entrada e saída foram rigorosamente aferidas e controladas com o auxílio de uma régua graduada, aferindo-se um total de 25 pontos por piquete.

Foram utilizados 90 cordeiros, inteiros, com peso vivo médio inicial de $18,55 \pm 1,43$ kg, com média de 7 meses de idade. Deste total, 30 ovinos foram selecionados como animais experimentais (5 animais por tratamento), considerando maior homogeneidade nos pesos vivos. Os restantes (60 animais) foram utilizados como animais reguladores, auxiliando no rebaixamento da vegetação nos tratamentos onde foi necessária a presença destes.

Os animais tiveram acesso à área de pastejo no período de 07h00 às 17h00 onde foram disponibilizados, nos piquetes, saleiros, bebedouros e área de sombreamento artificial igual a 8 metros quadrados. No intervalo compreendido entre 17h01 e 6h59, os animais ficaram alojados em aprisco próprio, em baias separadas, por tratamentos, com disponibilidade de água potável e suplemento mineral comercial à vontade.

Os animais foram suplementados no aprisco, de acordo com os níveis de fornecimento adotados nos diferentes tratamentos. Para isto, foi utilizado um suplemento formulado com alimentos com boa disponibilidade na região, a base de farelo de soja (66,31%), milho moído (28,11%), farelo de trigo (3,98%), calcário calcítico (0,93%) e fosfato bicálcico (0,67%), com 41,82% de proteína bruta e 81,27% de nutrientes digestíveis totais.

O suplemento concentrado foi formulado para atender as exigências de animais em pastejo de capim Tanzânia, adotando uma relação de consumo volumoso:concentrado de 60:40. As exigências utilizadas para a formulação foram de acordo com as recomendações do National Research Council (NRC, 2007), tomando como padrão a categoria de cordeiros em terminação com 20 kg de peso corporal, crescimento moderado e ganhos médios diários da ordem de 250 gramas.

Para fins de caracterização nutricional da pastagem consumida pelos animais, as amostras da forragem de Tanzânia foram coletadas por meio de pastejo simulado e, depois de preparadas, foram enviadas ao laboratório para as determinações da composição bromatológica de acordo com as técnicas descritas por Mizubuti et al. (2009). Os valores médios de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais foram de 10,99% e 52,29%, respectivamente.

Com o intuito de aferir o desempenho dos animais os mesmos foram pesados, após jejum de 12 horas, no início do experimento e, semanalmente, durante o período experimental. A partir destes procedimentos foram avaliados o peso vivo inicial (PI), peso vivo final (PF), ganho de peso médio diário (GMD), ganho de peso total (GPT) e quantidade de dias necessários para ganho de 12 kg de peso vivo (D12), conforme proposto por POMPEU et al. (2009). Além disso, também foi possível ajustar, regularmente, a quantidade de suplemento ofertada.

Foram calculadas as taxas de lotação, em ovinos/hectare (TLO) e unidade animal/hectare (TLUA). A TLO foi obtida por meio do registro do número de animais (experimentais e reguladores) presentes, diariamente, nos piquetes, dividido pela duração, em dias, do período experimental. A TLUA foi encontrada utilizando-se os pesos vivos médios dos animais, convertidos a pesos metabólicos, e as taxas de lotação, em ovinos/ha, praticadas no sistema. O rendimento de peso vivo (RPV) foi calculado considerando-se a multiplicação entre o GPT, a TLO e a quantidade de ciclos de 84 dias possíveis durante 1 ano, neste caso, igual a 4,35 (365/84).

Antecedendo o abate, os ovinos foram submetidos a período de jejum de sólidos de 16 horas e, em seguida, pesados para que fosse possível encontrar o peso vivo ao abate (PA) e, obedecendo às normas e procedimentos constantes no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1997), foram abatidos por meio de prévio atordoamento por concussão cerebral e posterior sangria através do corte da artéria carótida e veias jugulares.

Em seguida, foram realizadas a esfolagem e a evisceração sendo que, nesta etapa, foram aferidos os pesos dos tratamentos gastrointestinais cheios e vazios para obtenção do peso do corpo vazio (PCV) e, com este, calcular o rendimento verdadeiro (RV). Após, foi executada a secção longitudinal da carcaça inteira em duas meias-carcaças, as quais foram pesadas com o intuito de se obter os pesos das carcaças quentes (PCQ) e, após resfriamento destas a uma temperatura de 4°C durante 24 horas, os pesos das carcaças frias (PCF) para posteriores cálculos das perdas pelo resfriamento (PR) e rendimentos de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) de acordo com Osório e Osório (2005). As meias carcaças esquerdas foram seccionadas, entre a 12ª e 13ª costelas para avaliação da espessura de gordura de cobertura (EGC) e área de olho do lombo (AOL), segundo Cezar e Souza (2007).

As carcaças foram divididas nos cortes comerciais, de acordo com os limites anatômicos descritos por Fernandes Júnior et al. (2013) para que fosse possível aferir os pesos do pescoço (PPES), paleta (PPAL), costela (PCOS), lombo (PLOM) e pernil (PPER) e, com estes, calcular os rendimentos dos cortes (pescoço – RPES; paleta – RPAL; costela – RCOS; lombo – RLOM e pernil – RPER) em relação ao peso da carcaça fria.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade, por meio do pacote estatístico SAS (2002). Quando significativas, as interações entre os níveis

de suplementação, doses de nitrogênio e ciclos de pastejo foram desdobradas. Também foram realizadas as análises dos coeficientes de correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi verificada interação entre as doses de adubação nitrogenada e os níveis de suplementação concentrada para nenhuma das variáveis analisadas. Assim, os dados foram organizados e discutidos separadamente.

Os valores médios obtidos para as alturas do dossel no pré e pós pastejo, respectivamente, foram de $75,17 \pm 0,73$ cm ($P=1,0000$) e $25,11 \pm 0,61$ cm ($P=1,0000$). Desta forma, constatou-se que o manejo adotado para controle das alturas preconizadas como padrões para entrada e saída dos animais nos piquetes experimentais foi realizado de forma adequada e eficiente. A partir disto, é possível assegurar que qualquer diferença encontrada nas características produtivas e estruturais foi resultado da influência das fontes de variação objetos de estudo da presente pesquisa.

A elevação da adubação nitrogenada de 600 para 900 kg/ha.ano de N não promoveu alterações significativas no peso vivo final (PF), ganho médio diário (GMD) e total (GPT), quantidade de dias necessários para ganho de 12 kg de peso vivo (D12) e rendimento de peso vivo (RPV). No entanto, as taxas de lotação em ovinos/hectare (TLO) e unidade animal/hectare (TLUA) foram modificadas ($P<0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1. Peso vivo final (PF), ganho de peso médio diário (GMD), ganho de peso total (GPT), quantidade de dias necessários para ganho de 12 kg de peso vivo (D12), taxas de lotação (TLO e TLUA) e rendimento de peso vivo (RPV) dos ovinos em função das diferentes doses de adubação nitrogenada¹.

Variável	Adubação		Média Geral	CV (%)	P
	600 kg	900 kg			
PF (kg)	30,49	30,42	30,46	9,51	0,9403
GMD (kg)	0,140	0,144	0,142	17,54	0,6913
GPT (kg)	11,75	12,06	11,91	17,51	0,6913
D12 (dias)	90,00	88,00	89,00	16,94	0,6745
TLO (ovinos/ha)	145,00 b	158,00 a	152,00	8,62	0,0001
TLUA (UA/ha)	16,38 b	18,02 a	17,20	8,93	<0,0001
RPV (kg/ha.ano)	7451,12	8391,31	7921,22	18,02	0,0847

Fonte: Autores. ¹Médias na mesma linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

Nogueira et al. (2011) estudaram os aspectos produtivos de cordeiros mestiços mantidos em pastejo rotativo de Aruana adubado com quatro doses de nitrogênio (75, 275, 475 e 675 kg/ha.ano) e perceberam que o GMD e o GPT reduziram com o aumento da dose de adubação nitrogenada.

Como consequências da ausência de variações significativas no GMD e GPT não foram verificadas alterações nos valores do PF e D12. Este fato é comprovado pelas correlações significativas existentes entre estas (Tabela 2). Considerando animais iniciando a terminação com aproximadamente 18 kg e abatidos com pesos vivos em torno de 30 kg, a variação nas doses de nitrogênio não modificaria o número de ciclos possíveis durante um ano sendo que, para qualquer adubação, o número de lotes enviados ao abate seria por volta de quatro.

Foi verificado incremento ($P < 0,05$) na TLO com o aumento da dose de nitrogênio. Este comportamento está relacionado, principalmente, às variações significativas encontradas nas variáveis relacionadas à produção da forragem (produção de massa seca total – dados não apresentados), as quais também apresentaram resultados superiores em função da elevação na adubação nitrogenada. Com a existência de maior quantidade de massa de forragem foi possível, também, a manutenção de maior quantidade de animais por área. Como consequência do comportamento apresentado pela TLO, a mesma tendência foi evidenciada para a TLUA. Nogueira et al. (2011) relataram aumento linear na TLO em função da elevação das doses de nitrogênio. O aumento na taxa de lotação é relevante, principalmente para pequenas propriedades rurais, tendo em vista que apresentam limitada disponibilidade de área de pastagem para a criação de ovinos, permitindo exploração mais intensiva da área ao longo do ano (CARVALHO et al., 2006).

Tabela 2. Coeficientes de correlações de Pearson entre características relacionadas ao desempenho produtivo dos ovinos.

Variáveis	PF	GMD	GPT	D12	RPV	PA
PF	-	0,86*	0,86*	-0,77*	0,86*	0,97*
GMD	-	-	1,00*	-0,90*	1,00*	0,79*
GPT	-	-	-	-0,90*	1,00*	0,79*
D12	-	-	-	-	-0,88*	-0,72*
RPV	-	-	-	-	-	0,79*
PA	-	-	-	-	-	-

Fonte: Autores. PF – peso vivo final; GMD – ganho médio diário; GPT – ganho de peso total; D12 – quantidade de dias necessários para ganho de 12 kg de peso vivo; RPV – rendimento de peso vivo; PA – peso de abate; * significativo a 1% de probabilidade.

O RPV (Tabela 1) não foi alterado com a elevação da quantidade de nitrogênio aplicado na pastagem mesmo com a variação significativa encontrada na TLO. Isto pode estar relacionado à inexistência de alteração no GPT dos animais em função das diferentes doses de adubação nitrogenada.

Em relação à suplementação, observa-se efeito positivo ($P < 0,05$) e marcante do maior nível (1,8%) para todas as características de desempenho em questão (Tabela 3). Da mesma forma, Pompeu et al. (2009) analisaram o desempenho de ovinos recebendo quatro níveis de

suplementação concentrada (0,0; 0,6; 1,2 e 1,8% do peso corporal) em pastagem de Tanzânia e relataram influencia do fornecimento do suplemento concentrado no GMD, GPT, D12, TLO, TLUA e RPV.

O PF dos animais recebendo suplementação de 1,8% do peso corporal foi superior aos níveis 1,2% e 0,6% sendo que estes últimos foram semelhantes entre si. Os resultados desta variável estão relacionados aos comportamentos observados para o GMD e GPT (Tabela 2). Assim, esperava-se que animais com maiores ganhos de peso apresentassem, também, maior peso vivo ao final do experimento. O comportamento relatado concorda com Oliveira et al. (2014), os quais estudaram o desempenho de cordeiros mestiços em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú recebendo 0,0; 1,0 e 2,0% do peso corporal em suplementação e verificaram efeito positivo da suplementação para o PF.

Tabela 3. Peso vivo final (PF), ganho de peso médio diário (GMD), ganho de peso total (GPT), quantidade de dias necessários para ganho de 12 kg de peso vivo (D12), taxas de lotação (TLO e TLUA) e rendimento de peso vivo (RPV) dos ovinos em função dos diferentes níveis de suplementação concentrada¹.

Variável	Suplementação			Média Geral	CV (%)	P
	0,6%	1,2%	1,8%			
PF (kg)	27,53 b	29,75 b	34,09 a	30,46	9,51	0,0001
GMD (kg)	0,106 c	0,135 b	0,185 a	0,142	17,54	<0,0001
GPT (kg)	8,89 c	11,31 b	15,53 a	11,91	17,51	<0,0001
D12 (dias)	114,00 a	90,00 b	65,00 c	90,00	16,94	<0,0001
TLO (ovinos/ha)	143,00 b	152,00 ab	159,00 a	151,00	8,62	0,0002
TLUA (UA/ha)	15,82 c	17,16 b	18,63 a	17,20	8,93	<0,0001
RPV (kg/ha.ano)	5525,74 c	7496,14 b	10741,76 a	7921,21	18,02	<0,0001

Fonte: Autores. ¹Médias na mesma linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

Para o GMD e GPT foram observadas diferenças (P<0,05) entre os níveis de suplementação adotados, com maiores valores para o 1,8% em relação ao 0,6%. Os resultados evidenciados para o 1,2% foram intermediários. Maior GMD e GPT tem efeito de fundamental importância no processo produtivo, permitindo que os animais sejam comercializados para o abate mais precocemente (POMPEU et al., 2009).

Diversos estudos demonstraram efeito linear no GMD com a elevação da suplementação (Carvalho et al., 2006; Dantas et al., 2008; Souza et al., 2010). Respostas quadráticas foram apresentadas por Silva et al. (2014). Oliveira et al. (2014) encontraram maior GPT para animais que receberam maiores percentuais de suplementação.

Os comportamentos observados podem estar relacionados ao melhor aporte nutricional proporcionado aos animais com a elevação da suplementação (Carvalho et al., 2006; Oliveira et al. 2014), à interferência desta nos níveis de proteína e energia da dieta, resultando em maior deposição de tecido muscular e adiposo, principalmente nos ovinos que receberam maior quantidade de suplemento (Dantas et al., 2008) ou ao incremento de matéria seca decorrente da suplementação com concentrado, o qual promoveu maior consumo de matéria seca total e, conseqüentemente, maior disponibilização de nutrientes aos animais (Souza et al., 2010), justificando, desta forma, as respostas obtidas para o desempenho produtivo. O desempenho de animais em pastejo pode ser melhorado quando estes são suplementados com carboidratos prontamente fermentáveis devido ao aproveitamento do nitrogênio da forragem no rúmen pela liberação de energia e amônia de forma sincronizada (ELEJALDE et al., 2006).

O D12 foi influenciado ($P < 0,05$) pelos níveis de suplementação estudados. De acordo com as projeções realizadas, em função do GMD, os ovinos que receberam 1,8% de alimento concentrado alcançariam a meta estipulada em menor tempo do que aqueles que consumiram 1,2 e 0,6% de suplemento. Vale ressaltar a correlação negativa existente entre o D12 e o GMD que reforça a tendência encontrada (Tabela 2). A terminação de animais em pasto propicia menor desempenho que o de animais confinados, porém, não há na literatura registro de tempo máximo de terminação em pasto que propicie eficiência econômica (POMPEU et al., 2009).

Verificou-se que a TLO foi maior ($P < 0,05$) com a utilização de 1,8% de alimento concentrado em relação ao 0,6%. Os resultados obtidos com 1,2% foram intermediários. Para a TLUA as médias apresentadas para 1,8% foram superiores ($P < 0,05$) àquelas encontradas para os níveis de 0,6 e 1,2%. Com o aumento da suplementação, houve elevação na quantidade de matéria seca disponível o que demonstra a ocorrência do efeito substitutivo pela redução no consumo da forragem e aumento no de concentrado, proporcionando o aumento na capacidade de suporte da pastagem (CARVALHO et al., 2006).

O RPV foi influenciado pelos níveis de suplementação animal. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as quantidades de alimento concentrado utilizadas. Como já era esperado, devido às tendências encontradas no GPT e TLO, houve superioridade do 1,8% em relação ao 0,6 e 1,2%.

As diferentes quantidades de adubação nitrogenada não influenciaram os pesos de abate (PA), do corpo vazio (PCV), das carcaças quente (PCQ) e fria (PCF), perdas pelo resfriamento

(PR), espessura de gordura de cobertura (EGC), rendimentos de carcaça quente (RCQ), fria (RCF) e verdadeiro (RV) e área de olho do lombo (AOL) (Tabela 4).

Tabela 4. Pesos de abate (PA), do corpo vazio (PCV), das carcaças quente (PCQ) e fria (PCF), perdas pelo resfriamento (PR), espessura de gordura de cobertura (EGC), rendimentos das carcaças quente (RCQ), fria (RCF) e verdadeiro (RV) e áreas de olho do lombo (AOL) em função das diferentes doses de adubação nitrogenada.

Variável	Adubação		Média Geral	CV (%)	P
	600 kg	900 kg			
PA (kg)	29,91	29,31	29,61	9,93	0,5835
PCV (kg)	23,58	23,39	23,49	10,97	0,8393
PCQ (kg)	12,50	12,63	12,57	12,76	0,8393
PCF (kg)	12,21	12,35	12,28	12,82	0,7968
PR (%)	2,42	2,18	2,30	16,88	0,0961
EGC (mm)	1,33	1,07	1,20	30,43	0,0569
RCQ (%)	41,58	42,76	42,17	4,78	0,1211
RCF (%)	40,57	41,83	41,20	4,85	0,0974
RV (%)	52,86	53,72	53,29	2,96	0,1484
AOL (cm ²)	10,92	10,87	10,90	16,13	0,9385

Fonte: Autores.

A similaridade no PA está relacionada aos resultados de GMD e GPT, considerando a correlação existente entre estas (Tabela 3). Conseqüentemente, houve semelhança para o PCV, PCQ e PCF, considerando a relação destas com o PA (Tabela 5).

A PR não foi alterada em função da adubação nitrogenada como consequência da similaridade nos resultados de EGC. A gordura protege a carcaça no momento do resfriamento ocasionando menores perdas de água da carcaça desses animais (SILVA SOBRINHO, 1999).

Tabela 5. Coeficientes de correlações de Pearson entre variáveis da carcaça e do desempenho dos ovinos.

Variáveis	PA	PCV	PCQ	PCF	PR	EGC	RCQ	RCF	RV	AOL
PA	-	0,97*	0,94*	0,93*	ns	ns	0,37**	0,37**	ns	0,73*
PCV	-	-	0,98*	0,98*	ns	0,39**	0,54*	0,55*	0,45**	0,67*
PCQ	-	-	-	1,00*	ns	0,44**	0,67*	0,67*	0,50*	0,68*
PCF	-	-	-	-	ns	0,45**	0,67*	0,67*	0,50*	0,68*
PR	-	-	-	-	-	-0,32**	ns	ns	ns	ns
EGC	-	-	-	-	-	-	0,56*	0,58*	0,53*	ns
RCQ	-	-	-	-	-	-	-	1,00*	0,85*	ns
RCF	-	-	-	-	-	-	-	-	0,84*	ns
RV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns
AOL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GMD	-	0,76*	0,71*	0,72*	-0,40**	ns	ns	ns	ns	0,56*
GPT	-	0,76*	0,72*	0,72*	-0,41**	ns	ns	ns	ns	0,56*

Fonte: Autores. PA – peso de abate; PCV – peso do corpo vazio; PCQ – peso da carcaça quente; PCF – peso da carcaça fria; PR – perdas pelo resfriamento; EGC – espessura de gordura de cobertura; RCQ – rendimento de carcaça quente; RCF – rendimento de carcaça fria; RV – rendimento verdadeiro; AOL – área de olho do lombo;

GMD – ganho médio diário; GPT – ganho de peso total; ns – não significativo; * significativo a 1% de probabilidade; ** significativa a 5% de probabilidade.

Não foi verificada influência da adubação nitrogenada nos resultados de RCQ, RCF, RV e AOL. Estas apresentaram correlações significativas (Tabela 5) com diversas variáveis, tais como o PA, PCQ, PCF, PCV, GMD e GPT o que pode explicar as tendências descritas.

Os fatos apresentados indicam para a possibilidade de utilização de menores quantidades de fertilizante nitrogenado, sem prejuízo nas características avaliadas. Por outro lado, deve-se considerar que a produtividade da forrageira pode ser influenciada, afetando outros parâmetros importantes relacionados a esta, tais como a TLO e, conseqüentemente, o RPV, o que pode resultar em alterações significativas na eficiência econômica do sistema de produção.

O aumento dos níveis de suplementação apresentou efeitos positivos ($P < 0,05$) em todas as variáveis, com exceção da EGC (Tabela 6). O nível 1,8% apresentou resultados superiores em todas as variáveis em relação ao 0,6 e 1,2%.

Tabela 6. Pesos de abate (PA), do corpo vazio (PCV), das carcaças quente (PCQ) e fria (PCF), perdas pelo resfriamento (PR), espessura de gordura de cobertura (EGC), rendimentos das carcaças quente (RCQ), fria (RCF) e verdadeiro (RV) e áreas de olho do lombo (AOL) em função dos diferentes níveis de suplementação concentrada¹.

Variável	Suplementação			Média Geral	CV (%)	P
	0,6%	1,2%	1,8%			
PA (kg)	26,58 b	29,06 b	33,20 a	29,61	9,93	0,0022
PCV (kg)	20,19 b	23,00 b	27,28 a	23,49	10,97	<0,0001
PCQ (kg)	10,51 b	12,21 b	14,98 a	12,57	12,76	<0,0001
PCF (kg)	10,24 b	11,92 b	14,69 a	12,28	12,82	<0,0001
PR (%)	2,57 a	2,38 ab	1,97 b	2,31	16,88	0,0114
EGC (mm)	1,00	1,20	1,40	1,20	30,43	0,0687
RCQ (%)	39,47 c	42,00 b	45,05 a	42,17	4,78	<0,0001
RCF (%)	38,46 c	41,00 b	44,15 a	41,20	4,85	<0,0001
RV (%)	51,98 b	53,06 b	54,84 a	53,29	2,96	0,0017
AOL (cm ²)	9,65 b	11,05 ab	11,98 a	10,89	16,13	0,0181

Fonte: Autores. ¹Médias na mesma linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

O PA, PCV, PCQ, PCF e RV dos animais suplementados com 1,8% foram superiores em relação aos ovinos que consumiram 1,2 e 0,6%. Em todos os casos, as tendências encontradas podem ser explicadas pelos coeficientes de correlações encontrados entre as variáveis (Tabela 5).

Para o PCV os resultados foram influenciados pelo PA como também, possivelmente, pelo peso do conteúdo gastrointestinal (RIBEIRO et al., 2012). No caso do PCQ e PCF, as correlações existentes entre estas e o PA explicam as variações observadas. As modificações

no RV estão de acordo com aquele encontrado para o PCV, característica relacionada a esta. É possível que o conteúdo gastrointestinal em animais com 0,6% tenha sido superior pelo maior consumo de volumosos, resultando nos menores valores de RV, concordando com o que foi proposto por Dantas et al. (2008).

Para a PR, as maiores perdas foram registradas nas carcaças dos animais que receberam 0,6% em relação ao 1,8%. O nível 1,2% foi semelhante aos demais. Estes resultados podem estar relacionados ao grau de acabamento das carcaças, representado pela EGC. No caso desta, conforme já mencionado, estatisticamente, a suplementação não provocou nenhuma alteração. Porém, vale ressaltar que, mesmo não tendo sido detectada diferença significativa através da análise estatística, existiu variação de 40% entre o maior e o menor nível de suplementação, o que pode justificar a tendência encontrada na PR, considerando a relação existente entre as variáveis (Tabela 5).

O RCQ e o RCF foram superiores com a utilização de 1,8% de suplementação, intermediários para 1,2% e inferiores com 0,6%. Maiores rendimentos de carcaça, em função do aumento da suplementação concentrada, podem estar relacionados a diversos fatores tais como uma menor proporção de conteúdo gastrointestinal (CARVALHO et al., 2006), maior deposição de tecido adiposo (DANTAS et al., 2008) ou baixa porcentagem de componentes não constituintes da carcaça (SOUZA et al., 2010). No entanto, na presente pesquisa, estes comportamentos ocorreram devido aos maiores PCQ e PCF observados para o 1,8%, considerando a correlação existente entre estas características (Tabela 5).

A AOL foi superior ($P < 0,05$) nos animais que consumiram 1,8% em relação àqueles que receberam suplementação igual a 0,6%, enquanto que os que foram submetidos a 1,2% obtiveram resultados similares aos demais tratamentos. Na análise do coeficiente de correlação (Tabela 5), a AOL apresentou resultados significativos com o PA, PCV, PCQ, PCF, GMD e GPT. Assim, considerando os resultados encontrados, é possível afirmar que a tendência evidenciada para a AOL é oriunda das mencionadas relações.

Carvalho et al. (2006) avaliaram diferentes níveis de suplementação concentrada (0; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5% do peso corporal) para cordeiros terminados em pastagem de Tifton-85, verificaram efeito de maiores quantidades do alimento concentrado no PA, PCQ e PCF e ausência de alterações no RCQ e RCF.

Da mesma forma, Dantas et al. (2008) avaliaram cordeiros Santa Inês em pastagem nativa com diferentes níveis de suplementação (0; 1,0 e 1,5% do peso corporal), encontraram

influência das maiores proporções no PA, PCV, PCQ, PCF, PR, RCQ, RCF e AOL e resultados similares para o RV.

Tendências diferentes foram relatadas por Silva et al. (2014), os quais estudaram ovelhas de descarte mantidas em Massai consumindo diferentes teores de concentrado (0; 0,7; 1,4 e 2,1% do peso corporal) e não evidenciaram mudanças significativas no RCQ, RCF, PR e EGC em função dos níveis de suplementação. Estes pesquisadores observaram diminuição linear da AOL com o fornecimento da suplementação.

Os pesos dos cortes comerciais não foram modificados em função da variação adotada na adubação nitrogenada (Tabela 7), seguindo a mesma tendência evidenciada para o PA e PCF, principalmente. É possível afirmar que a ausência de efeito das doses de nitrogênio no PA e PCF resultaram, como consequência, na inexistência de diferenças nos pesos dos cortes comerciais.

Tabela 7. Pesos e rendimentos do pescoço (PPES e RPES), costela (PCOS e RCOS), lombo (PLOM e RLOM), paleta (PPAL e RPAL) e pernil (PPER e RPER) dos ovinos em função das diferentes doses de adubação nitrogenada¹.

Variável	Adubação		Média Geral	CV (%)	P
	600 kg	900 kg			
PPES (kg)	1,09	1,12	1,11	16,96	0,7424
PCOS (kg)	3,22	3,51	3,37	22,05	0,2925
PLOM (kg)	1,00	1,12	1,06	18,76	0,1211
PPAL (kg)	2,43	2,34	2,39	13,40	0,4322
PPER (kg)	4,46	4,27	4,37	12,07	0,3372
RPES (%)	8,98	9,08	9,03	10,94	0,7952
RCOS (%)	26,00	28,27	27,14	12,60	0,0819
RLOM (%)	8,20	8,98	8,59	15,21	0,1190
RPAL (%)	20,07 a	18,94 b	19,51	7,51	0,0454
RPER (%)	36,74	34,73	35,74	7,63	0,0555

Fonte: Autores. ¹Médias na mesma linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

Da mesma forma, não foram verificadas alterações significativas nos rendimentos dos cortes em função das doses de adubação nitrogenada, excetuando o rendimento da paleta (RPAL), o qual foi maior (P<0,05) em animais criados em pastagens que receberam 600 kg/ha.ano de N. Esta ocorrência pode estar relacionada ao efeito isolado de alguns animais, especificamente, os quais podem ter desenvolvido paleta mais pesada e, com isto, resultado em maior rendimento deste corte.

No caso dos níveis de suplementação utilizados (Tabela 8), foram verificados maiores pesos do pescoço (PPES), costela (PCOS), lombo (PLOM), paleta (PPAL) e pernil (PPER)

quando a proporção de 1,8% foi utilizada ($P < 0,05$). Houve similaridade entre os níveis 0,6 e 1,2% para todas as características, com exceção do PLOM.

Tabela 8. Pesos e rendimentos do pescoço (PPES e RPES), costela (PCOS e RCOS), lombo (PLOM e RLOM), paleta (PPAL e RPAL) e pernil (PPER e RPER) dos ovinos em função dos diferentes níveis de suplementação concentrada¹.

Variável	Suplementação			Média Geral	CV (%)	P
	0,6%	1,2%	1,8%			
PPES (kg)	0,94 b	1,08 b	1,30 a	1,11	16,96	0,0011
PCOS (kg)	2,67 b	3,23 b	4,20 a	3,37	22,05	0,0004
PLOM (kg)	0,82 c	1,05 b	1,31 a	1,06	18,76	<0,0001
PPAL (kg)	2,09 b	2,30 b	2,77 a	2,39	13,40	0,0002
PPER (kg)	3,72 b	4,27 b	5,11 a	4,37	12,07	<0,0001
RPES (%)	9,20	9,05	8,86	9,04	10,94	0,7399
RCOS (%)	26,12	27,09	28,19	27,13	12,60	0,4131
RLOM (%)	8,09	8,73	8,96	8,59	15,21	0,3152
RPAL (%)	20,32	19,28	18,93	19,51	7,51	0,1112
RPER (%)	36,29	35,86	35,07	35,74	7,63	0,6032

Fonte: Autores. ¹Médias na mesma linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Os resultados evidenciados para os pesos absolutos dos cortes seguem, exatamente, a mesma tendência observada para o PA e PCF, características que influenciam o comportamento do PPES, PCOS, PLOM, PPAL e PPER (Tabela 9). As diferenças obtidas refletem, principalmente, o maior crescimento de músculos nos animais suplementados, visto que a gordura apresenta crescimento tecidual lento, e o tecido ósseo, crescimento precoce (DANTAS et al., 2008). Carvalho et al. (2006) encontraram aumento linear do peso dos cortes com a elevação dos níveis de suplementação em consequência do aumento do peso vivo dos animais. Da mesma forma, Dantas et al. (2008) também verificaram que o maior nível de suplementação influenciou os pesos dos cortes em função do maior peso de carcaça.

Tabela 9. Coeficientes de correlações de Pearson entre variáveis do desempenho, carcaça e cortes comerciais dos ovinos.

Variáveis	PPES	PCOS	PLOM	PPAL	PPER
PA	0,65*	0,72*	0,47*	0,83*	0,85*
PCF	0,76*	0,80*	0,58*	0,87*	0,83*

Fonte: Autores. PA – peso de abate; PCF – peso da carcaça fria; PPES – peso do pescoço; PCOS – peso da costela; PLOM – peso do lombo; PPAL – peso da paleta; PPER – peso do pernil; * significativo a 1% de probabilidade.

Mesmo com os maiores pesos dos cortes observados no tratamento 1,8%, quando estes foram transformados em rendimentos, a mesma tendência não foi observada. Os resultados desta pesquisa concordam com Carvalho et al. (2006), os quais também não encontraram efeito da suplementação no rendimento dos cortes.

Este comportamento pode ser explicado pela lei da harmonia anatômica, proposta por Bocard e Dumont (1960), a qual diz que a diferença nos pesos das carcaças, bem como a quantidade de gordura presente nestas pode resultar em variação nos pesos dos cortes, porém, quando a avaliação ocorre em função das proporções destes, é possível que os resultados sejam semelhantes, independente da conformação e dos genótipos analisados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização conjunta da adubação nitrogenada com 900 kg/ha.ano de nitrogênio e a suplementação na proporção de 1,8% do peso corporal eleva o rendimento de peso vivo por área.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão das bolsas.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), pelo apoio durante o período experimental.

À Universidade Estadual de Londrina (UEL), pelo apoio durante as análises laboratoriais.

REFERÊNCIAS:

BOCCARD , R., DUMONT, B.L. Etude de la production de la viande chez les ovins. II variation de l'importance relative des differents régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Annales de Zootechnie**, v. 9, n.4, p.355-365, 1960.

BRASIL. 1997. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA**. Aprovado pelo decreto n 30691 de 29 de março de 1952, alterado pelo Decreto 1255 de 25 de junho de 1962. Alterado pelo Decreto 2244 de 04/06/1997. Brasília-DF.

CAPPELLE, E.R. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CARVALHO, S. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros mantidos em pastagem de Tifton-85 e suplementados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, p.357-361, 2006.

CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical, 2007. 147 p.

DANTAS, A.F. et al. Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n.4, p.1280-1286, 2008.

ELEJALDE, D.A.G. et al. **Consumo voluntário de ovelhas suplementadas em pastagem de azevém**. In: DESAFIOS E OPORTUNIDADES DO BIOMA CAMPOS FRENTE À EXPANSÃO E INTENSIFICAÇÃO AGRÍCOLA, 11, 2006, Pelotas-RS. Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul – Grupo Campos. Pelotas-RS. 2006. 3p.

FAGUNDES, J.L. et al. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.1, p.30-37, 2006.

FARINATTI, L.H.E. et al. Desempenho de ovinos recebendo suplementos ou mantidos exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.527-534, 2006.

FERNANDES JÚNIOR, F. et al. Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com torta de girassol em substituição ao farelo de algodão ao farelo de algodão ao farelo de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n.6, p.3999-4014, 2013.

MIZUBUTI, I. Y. et al. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. Londrina: EDUEL, 2009. v.1, 228 p.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pasadena. **Proceedings**. Pasadena: 1952. p.1380-1385.

NOGUEIRA, D.M. et al. Aspectos clínicos, parasitológicos e produtivos de ovinos mantidos em pastagem de capim-aruana irrigado e adubado com diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n.2, p.175-181, 2011.

NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of small ruminants**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2007. 408 p.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina: técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2. ed. Pelotas: Ed. Universitária PREC/UFPEL, 2005. 82 p.

OLIVEIRA, M.A. de et al. Desempenho e lucratividade de cordeiros mestiços Santa Inês x Pantaneiro em pastejo suplementado com concentrado. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.8, n.1, p.222-236, 2014.

PELLEGRINI, L.G. de et al. Produção de cordeiros em pastejo contínuo de azevém anual submetido à adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v.40, n.6, p.1399-1404, 2010.

POMPEU, R.C.F.F. et al. Desempenho de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro proporções de suplementação concentrada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.5, p.1104-1111, 2009.

RIBEIRO, T.M.D. et al. Carcaças e componentes não-carcaça de cordeiros terminados em pasto de azevém recebendo suplementação concentrada. **Ciência Rural**, v.42, n.3, p.526-531, 2012.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of diferente genotypes and ages at slaughter.** Palmerston North: Massey University, 1999. 54 p. (Post. Doctorate in Sheep Meat Production).

SILVA, F.V. et al. Ganho em peso, características de carcaça e carne de ovelhas terminadas em pasto com teores diferentes de suplementação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.1, p.206-220, 2014.

SOUZA, R.A. et al. Desempenho produtivo e parâmetros de carcaça de cordeiros mantidos em pastos irrigados e suplementados com doses crescentes de concentrado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n.3, p.323-329, 2010.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide.** Cary: SAS Institute, 2002. 525p.

CAPÍTULO 11

PLANEJAMENTO PECUÁRIO PARA PEQUENA PROPRIEDADE FAMILIAR DE CRIAÇÃO DE GADO DE CORTE

Patrícia Monique Crivelari-Costa

RESUMO

Objetivou-se demonstrar uma análise econômica do planejamento e técnicas adotadas no processo de produção de gado de corte nas fases de cria e recria escolhida pelo produtor. Também diagnosticar a fase de produção que melhor atende a demanda do produtor, comparar os pontos fortes e fracos de acordo com as necessidades para a produção de gado de corte e identificar as oportunidades e ameaças do seu empreendimento, e, por fim, demonstrar como e quando o produtor pode intervir de forma a melhorar sua lucratividade com a criação de gado de corte. O trabalho foi realizado por meio de entrevistas, no Sítio Ipê, a 95 km do perímetro urbano do município de Poconé-MT, pertencente a um Assentamento do INCRA, com posse do senhor Valdinei Emerson da Costa, área total de 54 ha, 34 ha de pastagem, sendo dividida em piquetes para criação de gado nas fases de cria e recria. Em relação aos pontos analisados na entrevista, foi observado como pontos fortes a localização (120 km da capital), facilitando comercialização; a proximidade com a rodovia BR-070, facilitando o escoamento dos produtos; e a disponibilidade de água (caixa d'água), que possibilita manutenção e produção contínua ao longo do ano, fator imprescindível para a criação animal. Assim, como foi relatado, há grande possibilidade de crescimento da atividade, o que depende principalmente do produtor em realizar o manejo correto e futuramente tecnificar seu negócio, aumentando sua produtividade e seu lucro. A obrigatoriedade de creches consumirem 30% dos alimentos vindo de agricultura familiar (Lei nº 11.947/2009) aumenta as chances de o produtor se manter no mercado, no entanto é recomendado a ele que se atente as especificações para fazer parte do grupo de fornecedor deste programa. O fato de a propriedade não possuir escritura, por estar em uma área de assentamento, realmente é uma fraqueza que causa insegurança ao proprietário. Uma forma de diminuir os riscos desse fator é manter a área produtiva e comprovar o giro capital ao governo, fazendo com que seja garantido ao posseiro sua permanência em sua propriedade. Após todo o levantamento dos custos e de posse de todos os resultados obtidos pelas análises econômicas verificou-se que o sistema produtivo adotado para a atividade de produção de gado de corte na Propriedade Sítio Ipê é viável para o produtor. Recomenda-se que, caso seja de interesse do produtor, que ele invista mais onde gera mais lucro, ou seja, na fase de recria na criação de gado, pois este terá um risco menor.

PALAVRAS-CHAVE: relação benefício/custo, planejamento estratégico, pecuária, ponto de nivelamento, Poconé-MT.

INTRODUÇÃO

O planejamento das atividades ligadas ao campo, principalmente da pecuária de corte, orienta o empresário no processo de tomada de decisão com relação a investimentos que gerem maior rentabilidade. Na criação de gado de corte, dividir o gado, classificar as fases de produção e a escolha do sistema de criação são necessárias para a definição do manejo quanto à aplicação

de medicamentos e fornecimento da alimentação específica, uma vez que animais em diferentes idades tem diferentes manejos. O manejo dos bovinos é diferenciado, dependendo de sua fase de produção. No Brasil, a pecuária ainda é predominantemente caracterizada como extensiva, embora se observe que pastagens rotacionadas em piquetes. Além disso, outros fatores precisam ser considerados, como o tipo de pastagem, a quantidade e preço da terra, os preços da arroba e os preços dos insumos.

Com isso, um planejamento estratégico e econômico permite a avaliação de alternativas para investimento que gerem retorno maior, considerando as variáveis inerentes ao negócio. O orçamento de cada etapa de produção é imprescindível para as projeções, orientação e direcionamento das ações simulando projeções futuras a fim de controlar as ações no presente (MENDES, ZOCCOLOTTO & NOSSA, 2009).

O orçamento empresarial se torna mais efetivo quando simulações das diversas alternativas relacionadas às decisões podem ser testadas. Especialmente com relação à atividade pecuária, sujeita a variáveis endógenas e exógenas, simular resultados pode antecipar ou postergar decisões. Simões, Moura e Rocha (2006) afirmam que a simulação é “considerada uma ferramenta de grande utilidade para os tomadores de decisões, ao tratarem de situações sujeitas a risco em seus projetos”.

A estratégia em um empreendimento está relacionada à arte de utilizar adequadamente os recursos físicos, financeiros e humanos, tendo em vista a minimização dos riscos de investimentos e/ou a maximização das oportunidades do ambiente da empresa. Para Chiavenato e Sapiro (2003), planejamento estratégico está relacionado com os objetivos estratégicos em curto, médio e longo prazo que afetam a direção ou viabilidade da empresa. Este é um instrumento elaborado pelas empresas com o intuito de enfrentar adequadamente o meio ambiente, procurando aumentar o conhecimento sobre os fatores externos que as afetam e estabelecendo um direcionamento para futuras operações.

Além disso, é necessário avaliar o ambiente em que a empresa está inserida, identificando as ameaças, restrições e oportunidades oferecidas à empresa, bem como analisar o ambiente interno da empresa, que se refere à disponibilidade de recursos existentes, necessidade e capacidade de obtenção dos mesmos (McCREADIE, 2008). Por fim, é necessário gerar, avaliar e selecionar as melhores alternativas que proporcionem a melhor produtividade para a empresa.

Para abordar essas características de maneira estruturada, utiliza-se de uma ferramenta denominada análise FOFA, desenvolvida por McCreadie (2008). Para o autor, posicionar ou verificar a situação e a posição estratégica da empresa no ambiente em que atua é o papel dessa ferramenta. Chiavenato e Sapiro (2003) definem a metodologia de análise FOFA como sendo cruzar as oportunidades e as ameaças externas a uma organização com seus pontos fortes e fracos.

Com o passar do tempo, aumentou-se a importância da atividade agropecuária para todas as regiões brasileiras e, em específico, para o município de Poconé, que tem na pecuária de corte sua principal atividade econômica. Assim, auxiliar o produtor rural a avaliar os pontos fortes, oportunidades, pontos fracos e ameaças e fazer uma breve avaliação sobre seu sistema de produção da criação de gado de corte em sua propriedade rural, considerando seus custos de produção e a rentabilidade é imprescindível para a manutenção e geração de renda da empresa (CHIAVENATO & SAPIRO, 2003; McCREADIE, 2008).

Por fim, uma análise econômica com base em seu planejamento estratégico gera recursos para as tomadas de decisão e o gerenciamento do futuro de seu negócio. Tal análise econômica pode ser realizada através da relação Benefício/Custo (B/C), obtida dividindo-se a receita total (RT) pelo custo total (CT), bem como através do ponto de nivelamento ou ponto de equilíbrio, que diz respeito a quantidade de produção mínima necessária para a que a receita obtida com a venda do produto seja igual ao custo de produção.

Com isso, este trabalho realizado no Sítio Ipê teve como objetivo geral demonstrar uma análise econômica do planejamento e técnicas adotadas no processo de produção de gado de corte nas fases de cria e recria escolhida pelo produtor. Além disso, teve como objetivos específicos: diagnosticar a fase de produção que melhor atende a demanda do produtor; comparar os pontos fortes e fracos de acordo com as necessidades para a produção de gado de corte e identificar as oportunidades e ameaças do seu empreendimento; e, por fim, demonstrar como e quando o produtor pode intervir de forma a melhorar sua lucratividade com a criação de gado de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na propriedade Sítio Ipê, a 95 km do perímetro urbano do município de Poconé-MT, nas coordenadas geográficas: 15°46'46.01"S e longitude 56°55'49.19"W e aproximadamente 142 m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Koppen é do tipo Aw - clima tropical, com inverno seco, apresentando estação

chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro, com média das temperaturas máximas de 34 °C, e julho, o mês mais frio, com média das temperaturas mínimas de 16 °C (Koppen, 1931). A umidade relativa do ar é de 80% na época das águas e nos períodos de junho até o final de agosto se mantém na média de 22% e a precipitação anual média de 1.380 mm, com intensidade máxima em dezembro, janeiro e fevereiro (INMET, 2021).

O solo da região é caracterizado pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como Cambissolo (EMBRAPA, 2006). A declividade da área está em torno de 3%. A vegetação natural predominante na região em que a propriedade se encontra é constituída de cerrado com árvores e arbustos de tronco retorcido (RIBEIRO et al., 2008).

A propriedade Sítio Ipê pertence a um Assentamento do INCRA, com posse do senhor Valdeinei Emerson da Costa desde 2013, sendo adquirida no valor de R\$ 100.000,00, referente as benfeitorias feitas no local. A responsável técnica é sua filha Patrícia Monique Crivelari Costa, engenheira agrônoma. Não houve cultivo ou criação econômica no local desde o desmate.

O Sítio Ipê possui uma área total de 54 ha, sendo que estes são rateados em 34 ha agricultáveis, sendo dividida em piquetes de pasto para criação de gado de forma a possibilitar a separação das diferentes categorias de animais, além de auxiliar no diferimento das pastagens. E um cercado de pastagem capim Tifton para a Égua, em um dos piquetes. Ainda, 1 ha para a área da sede e demais benfeitorias como galpão de máquinas e outros 19 ha para áreas de preservação.

A atividade foi dividida conforme sugerida por Marion (2007): (1) cria: a atividade básica é a produção de bezerro que só será vendido após o desmame; (2) recria: a partir do bezerro adquirido, a produção e a venda do novilho magro para a engorda; (3) engorda: a partir do novilho magro adquirido, a produção e a venda do novilho gordo.

No seminário interdisciplinar de diagnóstico empresarial (Silva, 2021), foi realizado uma análise FOFA, conforme McCreadie (2008), através de entrevista com o proprietário e sua responsável técnica e análise dos fatores informados, os quais foram obtidos os seguintes pontos:

Pontos Fortes

- Está localizada a 120 km da capital, facilitando comercialização;

- Próximo à rodovia BR-070, facilitando o escoamento dos produtos;
- Possui poço artesiano (caixa d'água), que possibilita manutenção e produção contínua ao longo do ano.

Pontos Fracos

- Propriedade não possui escritura, por estar em uma área de assentamento, causando insegurança ao proprietário;
- Custo relativamente elevado dos insumos necessários para a produção;
- Preço elevado do transporte e das taxas de comercialização.

Riscos e Ameaças

- Ataques de pragas e doenças;
- Instabilidade da atividade, por sazonalidade dos preços dos insumos e venda dos produtos;
- Alta temperatura pode afetar produtividade dos animais.

Oportunidades

- Expectativa de aumento da produtividade devido aos melhores recursos genéticos e maquinaria, principalmente a realização de manejo adequado;
- O Sr. Valdinei pretende capacitar a mão de obra operacional para atender melhor às necessidades da empresa;
- A obrigatoriedade de creches consumirem 30% dos alimentos vindo de agricultura familiar (Lei nº 11.947/2009).

As análises de planejamento estratégico foram realizadas de forma descritiva, por entrevista ao produtor e a sua responsável técnica, obtendo as informações fornecidas por eles, principalmente dos custos. Para a receita, foi considerado uma média dos preços dos últimos 5 anos de bezerro desmamado (180 kg) igual a R\$ 1.150,00, matriz (400 kg), de R\$ 1.500,00, matriz de descarte (400 kg), de R\$ 1.350,00 e, por fim, o boi magro (375 kg) no valor de R\$ 1.800,00. O manejo não foi discutido e os custos deste foram anotados.

A análise econômica também foi realizada, e para isso foi feita a relação Benefício/Custo (B/C), obtida dividindo-se a receita total (RT) pelo custo total (CT). Assim, se o resultado for igual a 1 a empresa obtêm um Lucro Normal, ocorre quando o preço recebido

pelo produtor se iguala ao Custo Total da produção. Se for maior que 1, há um Lucro Supernormal, quando o preço de venda é maior que o Custo Total Médio (CTMe). Caso a relação B/C seja menor que 1 a propriedade não está obtendo lucro revelando ser a atividade produtiva inviável nas condições atuais.

O custo de implantação, informado pelo produtor, foi de R\$ 46.034,96, referente a análises de solo, insumos (calcário, ureia, outros adubos), sementes de braquiária, e gradagens.

Para o cálculo do Total Investido na Propriedade (TIP) foram somados os Valores Totais de todos os itens que compõem o Custo Fixo. O rateio do Custos Fixos para as atividades desenvolvidas na propriedade foi com base na ocupação da área e na necessidade dos recursos para o desenvolvimento das diferentes fases de criação dos animais. A cria correspondeu a 40% da ocupação dos pastos, enquanto que a fase de recria ocupou uma área de 60%, sendo R\$ 20.869,95 e R\$ 31.304,93, respectivamente. Assim, os custos fixos da propriedade foram de R\$ 52.174,88. Já o custo operacional, de R\$ 32.917,87, o Custo alternativo foi de R\$ 19.257,01 e o total investido na propriedade, de R\$ 345.634,19.

O custo total e o custo operacional total dos últimos 5 anos da propriedade, portanto foi de R\$ 149.450,18 e R\$ 97.319,59, para a fase de cria e de R\$ 528.203,23 e R\$ 406.878,21, para fase de recria; o da propriedade foi de R\$ 677.653,41 e R\$ 504.197,81, respectivamente.

O proprietário informou que anualmente eram vendidos 5 bezerros desmamados e 5 matrizes para descarte na fase de cria. Já na fase de recria, anualmente eram vendidos 57 bois magros. Assim, a receita total da fase de cria dos últimos 5 anos foi de R\$ 62.500,00 e da fase de recria, de R\$ 513.000,00, dando um total de R\$ 575.500,00.

Assim, foi possível realizar a Tabela 1, da análise econômica da propriedade em um período de 5 anos consecutivos.

Tabela 1: análise econômica da fase de cria, recria e da propriedade Sitio Ipê, para o sistema bovino de corte.

Descrição	Cria	Recria	Propriedade
CT (R\$)	149.450,18	528.203,23	677.653,41
COpT (R\$)	97.319,59	406.878,21	504.197,81
RT (R\$)	62.500,00	513.000,00	575.500,00
Relação B/C (CT)	0,42	0,97	0,85
Relação B/C (COpT)	0,64	1,26	1,14

Fonte: Crivelari-Costa, 2020.

Outra técnica de avaliar uma empresa economicamente é através do ponto de nivelamento ou ponto de equilíbrio. O ponto de equilíbrio diz respeito a quantidade de produção mínima necessária para a que a receita obtida com a venda do produto seja igual ao custo de produção (já corrigido com a remuneração do capital), dessa forma, indica o ponto de produção mínimo para a manutenção da propriedade sem perdas econômicas, para as condições de análise. Portanto, para título de comparação foi realizado tal análise pelo método gráfico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos aspectos de solo, a declividade de 3% é considerada baixa, ou seja, terreno plano, o que favorece a mecanização e não necessitando a construção de terraços para a conservação do solo. Isso é tido como economia ao produtor. Outra observação sobre o solo da propriedade, caracterizado como Cambissolo é que estes solos são pouco profundos a rasos com ausência de acumulação de argila e textura franco-arenosa, além disso, apresentam saturação por bases baixa menor que 50% (EMBRAPA, 2006). São aptos para a criação de gado e a produção de sementes de forrageiras. No entanto, para isso, o produtor deve investir em adubação com calcário no seu solo, para elevar a saturação por base a pelo menos 70%, para que seu pasto seja produtivo até mesmo no período de seca. Como o bioma da propriedade é o cerrado, a área de reserva legal é 35% do total da área da propriedade, junto à área de preservação permanente, mantendo a distância de 50 metros da margem ao longo do rio (BRASIL, 2012), e neste quesito o produtor está adequado à legislação.

Em relação aos pontos analisados na entrevista, a localização da propriedade próxima ao centro consumidor e à rodovia favorece a comercialização de seu produto. Ainda que a disponibilidade de água é contínua, fator imprescindível para a criação animal. Assim, como foi relatado, há grande possibilidade de crescimento da atividade, o que depende principalmente do produtor em realizar o manejo correto e futuramente tecnificar seu negócio, aumentando sua produtividade e seu lucro. A obrigatoriedade de creches consumirem 30% dos alimentos vindo de agricultura familiar (Lei nº 11.947/2009) aumenta as chances de o produtor se manter no mercado, no entanto é recomendado a ele que se atente as especificações para fazer parte do grupo de fornecedor deste programa.

O fato de a propriedade não possuir escritura, por estar em uma área de assentamento, realmente é uma fraqueza que causa insegurança ao proprietário. Uma forma de diminuir os riscos desse fator é manter a área produtiva e comprovar o giro capital ao governo, fazendo com que seja garantido ao posseiro sua permanência em sua propriedade.

Como toda empresa, os custos são relativamente elevados dos insumos necessários para a produção e além disso, o preço do transporte e das taxas de comercialização podem encarecer o seu produto. Uma forma de melhorar esse aspecto seria uma venda local entre a comunidade, como por exemplo, fornecimento de gado magro aos vizinhos que pretendem realizar engorda, ou vender as vacas de descarte para o açougue local, que geralmente tem maior valor e menores taxas e impostos. Como o produtor é de agricultura familiar, essa prática é corriqueira entre a comunidade.

Os ataques de pragas e doenças pode ser facilmente controlada com o manejo adequado e o uso de defensivos agrícolas no momento certo e na quantidade certa. A instabilidade da atividade, por sazonalidade dos preços dos insumos e venda dos produtos pode ser amenizada realizando um estoque de insumos desde que os mantenha no prazo de validade, e que a venda seja feita sob contrato ou no momento em que a arroba do boi esteja mais alta.

Alta temperatura pode afetar produtividade dos animais, por isso é recomendado que faça plantação de árvores de grande porte, podendo inclusive realizar um projeto de integração pecuária-floresta.

Em relação ao custo/benefício já verificado na Tabela 1 (Silva, 2021), observou-se que a fase de cria lhe proporcionou prejuízos, pois teve relação B/C menor que 1. Também foi observado essa relação baixar quando comparada apenas aos custos totais. Quando se comparou a relação B/C da propriedade, considerando o Custo Operacional Total, há um lucro de 14%, isso é devido à fase de recria, principalmente.

Após todo o levantamento dos custos e de posse de todos os resultados obtidos pelas análises econômicas verificou-se que o sistema produtivo adotado para a atividade de produção de gado de corte na Propriedade Sítio Ipê é viável para o produtor, o qual o mesmo indicou. As receitas obtidas cobrem os custos com a produção dos animais, porém, o produtor precisa tomar cuidado com a fase de cria, pois esta é a que pode lhe dar prejuízos futuros.

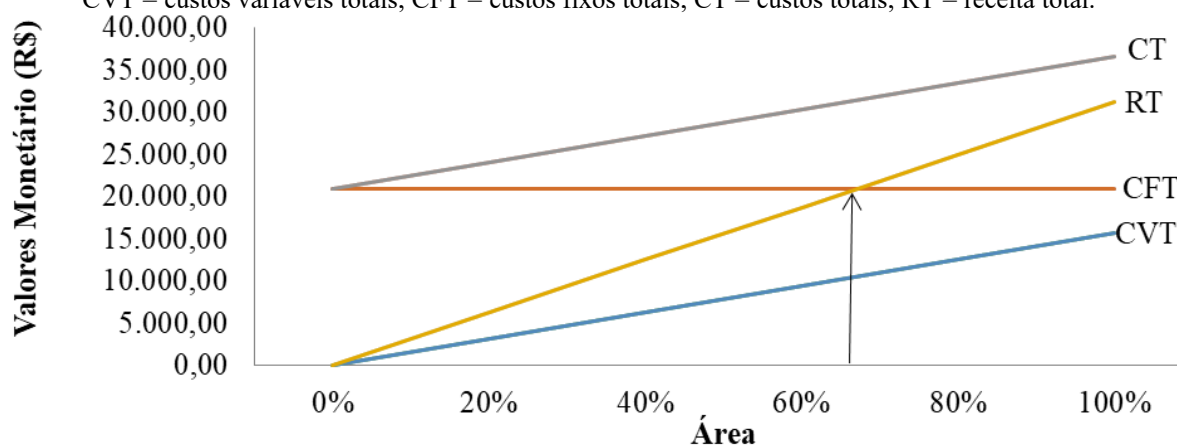
Neste último caso, em que a fase de cria demonstrou um custo/benefício, faz-se necessária a avaliação de novas alternativas produtivas que viabilizem a produção ou alteração completa da atividade produtiva dentro das aptidões da propriedade e do empreendedor e existência de mercado consumidor para o novo produto.

Neste sentido, uma intervenção recomendada manter apenas uma fase produtiva na fazenda, a fase de recria, com a venda das fêmeas e machos cachacos e manter apenas os bezerros. Isso faria com que o produtor fosse mais especializado em sua produção e poderia

aprimorar as técnicas em uma única atividade. Também poderá negociar com a vizinhança a compra e venda de bezerros, e ser a referência do local.

De acordo com a Figura 1, nota-se que não houve ponto de equilíbrio, indicado pela seta, e que os custos totais na fase de cria sempre serão maiores que a receita, no entanto, considerando que os custos variáveis totais são menores que a receita total e que os custos fixos são liquidados com torno de 67% de produção, apesar do prejuízo, o produtor ainda consegue manter seu rebanho. É importante lembrar que intervir nesse prejuízo seria de suma valia para a saúde econômica da empresa, como já relatado.

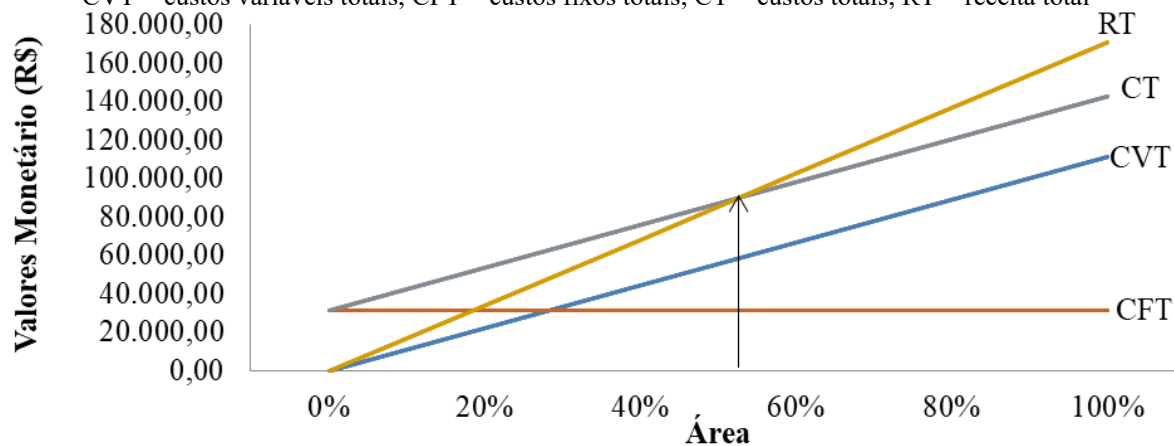
Figura 1: Ponto de nivelamento de produção de gado de corte, fase cria. A seta indica o ponto de nivelamento. CVT = custos variáveis totais; CFT = custos fixos totais; CT = custos totais; RT = receita total.



Fonte: Crivelari-Costa, 2020.

Para a fase de recria, com 55% de produção do seu rebanho já seria suficiente, e é observado o ponto no qual a receita obtida com a venda do produto é igual ao custo de sua produção, e a partir do qual a receita obtida com a comercialização é maior que o custo de produção, gerando lucros, ou seja, o ponto de equilíbrio (Figura 2).

Figura 2: Ponto de nivelamento de produção de gado de corte, fase recria. A seta indica o ponto de nivelamento. CVT = custos variáveis totais; CFT = custos fixos totais; CT = custos totais; RT = receita total



Fonte: Crivelari-Costa, 2020

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com tal informação, é possível demonstrar ao produtor uma análise econômica de sua empresa e onde intervir ou onde ele poderia melhorar para gerar uma maior lucratividade. Assim, de acordo com os resultados, é recomendado que o produtor invista mais onde gera mais lucro, ou seja, na fase de recria na criação de gado. Neto (2000) explica que uma das fases que apresentam maior rentabilidade é a de recria, o que reforça a recomendação neste presente trabalho.

É importante lembrar o produtor também que o ponto de nivelamento, quando está muito próximo de 100%, indica o alto risco que a atividade corre se houver alteração de alguns fatores, como por exemplo o preço pago pela arroba ou o aumento do preço da ração e outros insumos. Como informado por Neto (2000), a fase de recria representam maior rentabilidade, porém é mais susceptíveis as variações de preço no mercado de animais de reposição. Essas informações ficam como alerta para que em seu planejamento, o produtor saiba quando intervir e da melhor maneira possível.

REFERÊNCIAS:

BALDINI, W. **A atual pecuária de corte brasileira e como os pecuaristas farão para se manterem no mercado com a caracterização de fazenda em empresa.** 2009.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Ano CXLIX, n. 102, 28 maio 2012. Seção 1, p.1. Disponível em <<http://portal.in.gov.br/>>. Acesso em 10 mai. 2021.

CANAL RURAL. **80% dos pecuaristas do MT possuem rebanho menor que 300 cabeças.** Giro do boi. 2019. Disponível em: <https://www.girodoboio.com.br/destaques/80-dos-pecuaristas-do-mt-possuem-rebanho-menor-que-300-cabeças/#:~:text=O%20estado%20do%20Mato%20Grosso,da%20ra%C3%A7a%2C%20a%20Nelore%20MT.> Acesso em 03 de dezembro de 2020.

CHIAVENATO, I.; SAPIRO, A. **Planejamento Estratégico.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

FREITAS, Eduardo de. **Pecuária na região Centro-Oeste.** Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/brasil/pecuaria-na-regiao-centrooeste.htm>. Acesso em 03 de dezembro de 2020.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa, Dados históricos. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 14 mai. 2021.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde**: Outline of climate science. Berlin: Walter de Gruyter, 1931. 388p.

MARION. J. C. **Contabilidade Rural**. 9.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MCCREADIE, Karen. **A Arte da Guerra SUN TZU**: uma interpretação em 52 ideias brilhantes. 1. ed. São Paulo: Globo, 2008

MENDES, A. C. A.; ZUCCOLOTTO, R.; NOSSA, V. **Um modelo de simulação como ferramenta de planejamento na bovinocultura de corte**. In: INTERNATIONAL ACCOUNTING CONGRESS – ANPCONT, 3, 2009, São Paulo. Anais... São Paulo. ANPCONT, 2009. p. 1-15.

NETO, S. L. **Engorda a pasto**: lucrando com a pecuária. 3.ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000.

RIBEIRO, J.F; WALTER, B.M.T. **As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In.: SANO, S.M; ALMEIDA, S. P; RIBEIRO, J.F. Ecologia e flora. Brasília: EMBRAPA, 2008. p.152-212.

SILVA, E. A. **Planejamento para pecuária de corte do Sítio Ipê**. In: seminário interdisciplinar – diagnostico empresarial, UNIASSELVI [online]. 2021.

SILVEIRA, Leonardo Gervásio; SOARES, Mara Alves; SILVA, Marli Auxiliadora. **Rentabilidade do gado de corte na fase de recria: uso da simulação de Monte Carlo para planejamento e controle empresarial**. In: XIX Congresso Brasileiro de Custos – Bento Gonçalves, RS, Brasil, 12 a 14 de novembro de 2012. Disponível em: file:///C:/Users/Crivelari/Downloads/353-353-1-PB.pdf. Acesso em 03 de dezembro de 2020.

SIMÕES, A. R. P.; MOURA, A. D.; ROCHA, D. T. **Avaliação econômica comparativa de sistemas de produção de gado de corte sob condições de risco no Mato Grosso do Sul**. Revista de Economia e Agronegócio, v.5, n. 1, p. 51-72, dez. 2006.

CAPÍTULO 12

SEMENTES NATIVAS EM XAPURI-AC: CONCEPÇÃO DE GUARDA E MANUTENÇÃO POR PARTE DOS AGRICULTORES FAMILIARES NA TERRA DE CHICO MENDES

Emerson Zambrano Lara
Semirames do Nascimento Silva
Josivanda Palmeira Gomes
Leonardo Afonso Pereira da Silva Filho
Raniza de Oliveira Carvalho
Priscylla Palmeira Diniz

RESUMO

Bancos de sementes são importantes para que o patrimônio genético de uma comunidade ou povo seja preservado. Com a oferta de sementes híbridas e transgênicas, muitos agricultores, traídos pelas facilidades e vantagens prometidas, acabam por dispensar as suas sementes nativas. Essa atitude pode ter graves consequências sob os aspectos ambiental, social e econômico. Esse trabalho teve como objetivo verificar como os agricultores familiares do município de Xapuri no Acre concebem a guarda e a manutenção das sementes nativas e se estes agricultores estão sendo instruídos e acompanhados de alguma forma sobre a temática. Foi realizada uma pesquisa exploratória com um questionário semiestruturado aplicado no mercado municipal local, onde foram abordadas as temáticas: bancos de sementes nativas, o grau de conhecimento dos agricultores sobre o tema e as condições sociais de cada um deles. Os resultados demonstraram o quanto os agricultores familiares carecem de informações acerca da conservação das sementes e da importância dos bancos. Verificou-se também a inexistência de bancos de sementes na região e ações de extensão rural ou capacitação dos agricultores, por parte dos órgãos governamentais e outras entidades.

PALAVRAS-CHAVE: agroecologia, banco de germoplasma, extensão rural, sementes crioulas.

INTRODUÇÃO

Sementes crioulas ou sementes da paixão são aquelas sementes que não foram manipuladas geneticamente ou sofreram hibridização. São assim denominadas em função de suas origens e história, que remetem às comunidades indígenas, quilombolas e tradicionais (BARBOSA et al., 2015). Estas sementes nativas constituem um verdadeiro patrimônio genético destas comunidades ou de um povo, mas com a crescente oferta de sementes transgênicas e híbridas, este precioso patrimônio corre o risco de ser perdido (LOURENÇO et al., 2020; SALDANHA et al., 2020).

Com a chegada das “tecnologias”, com suas promessas e facilidades, muitos agricultores optam por adquirir sementes transgênicas e híbridas no comércio especializado, deixando de lado a velha tradição de cuidados e guarda das sementes nativas (NASCIMENTO, 2021).

Como alternativa a evitar o desaparecimento desse material genético, existem os bancos de sementes ou casas de sementes, que contribuem para a manutenção das espécies, bem como melhoram a atividade econômica das comunidades, trazendo-lhes uma melhor qualidade de vida (FERNANDES et al., 2018; QUEIROGA et al., 2011). Estes bancos de sementes geralmente são mantidos pelos pequenos agricultores, muitas vezes apoiados tecnicamente por entidades não governamentais, como sindicatos, associações e demais Organizações Não Governamentais (ONG’s) e entidades governamentais, como universidades, secretarias de agricultura estaduais e municipais (DA SILVA et al., 2020).

O município de Xapuri, chamado carinhosamente de Princesa do Acre, teve papel relevante tanto nas batalhas travadas pela independência do Acre da Bolívia (1879-1912) e posterior anexação ao território do Brasil, quanto na economia da região. Com a exploração da borracha, os fartos seringais locais eram amplamente disputados, ao mesmo tempo em que fazia com que a cidade crescesse. Com a queda da exploração da borracha e a chegada à região, nos anos da década de 1970, da frente pioneira pecuarista, os seringueiros foram obrigados a lutar contra a expulsão de suas terras. Diante disso, decidiram por resistir e passaram a fazer isso através da organização sindical e dos “empates”, entre outras estratégias inventadas. Surgia no Acre o que ficou conhecido mundialmente como “movimento de resistência dos seringueiros”, resistência contra a expropriação dos territórios. No meio das lutas travadas, uma liderança se destacou: Francisco Alves Mendes Filho, o Chico Mendes. Assassinado por fazendeiros na Cidade em dezembro de 1988, Chico Mendes e Xapuri, tornou-se símbolo reconhecido internacionalmente de resistência à ocupação da floresta e luta pela preservação ambiental (CASTELO, 2021; ALLEGRETTI et al. 20218; de ALMEIDA et al. 2018; SILVEIRA, 2018).

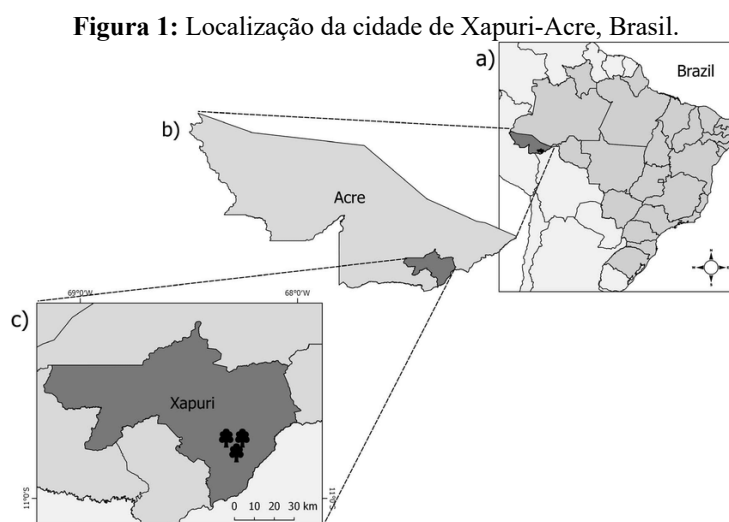
A cidade de Xapuri, de certa forma, carrega em seu legado, uma responsabilidade sobre a preservação e manutenção da floresta, de seu bioma e de seu patrimônio genético, tanto que em 27 de dezembro de 2010 o então presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, e o ministro da Educação, Fernando Haddad, inauguraram em Brasília, o Instituto Federal do Acre Campus Xapuri (IFAC – Xapuri), com, dentre outros cursos - os cursos superiores de Gestão Ambiental e Agroecologia, e o técnico em Agroecologia.

Diante do papel relevante, que a cidade de Xapuri teve nas lutas pela preservação do meio ambiente, este trabalho objetiva verificar como os pequenos agricultores familiares locais concebem a guarda e manutenção das sementes nativas e se estes agricultores estão sendo instruídos e acompanhados de alguma forma sobre a temática.

METODOLOGIA

A área de estudo

Xapuri localiza-se no interior do estado do Acre, distante cerca de 175 quilômetro da capital Rio Branco e possui cerca de 19.000 habitantes, onde aproximadamente 11.000 habitantes vivem na zona urbana e 8.000 vivem na zona rural. Situa-se na microrregião de Brasileia, mesorregião do Vale do Acre (Figura 1). Cidade Histórica, Xapuri é considerada o "berço" da Revolução Acreana e o símbolo do Movimento Ambientalista Mundial.



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Map-of-Brazil-with-highlighting-to-a-Acre-State-b-Xapuri-municipality-and-c_fig1_323975723

A feira livre reúne os pequenos agricultores que levam a cidade seus cultivares para venda e comercialização. Foi realizada uma visita inicial no Mercado dos Colonos “Miguel Marcelino de Souza”, Xapuri, Acre (Figura 2) para conhecer o estabelecimento e posterior aplicação de entrevistas mediante questionário semiestruturado a 30 feirantes (10% do total de famílias cadastradas como pequenos agricultores junto à prefeitura de Xapuri). As entrevistas foram aplicadas no mês de outubro de 2021, com duração média de 15 minutos cada, sendo executadas diretamente nas bancas. Os temas abordados foram divididos em 3 grupos: primeiro, abordando sobre a pessoa, escolaridade, renda familiar e sexo. O segundo, abordando a terra, área de cultivo e principais cultivares e o terceiro grupo, abordando sobre os bancos de

sementes, a guarda das sementes, o grau de conhecimento e o quanto os agricultores estão sendo capacitados sobre o tema.

Os dados foram tabulados e analisados por meio do programa Microsoft Excel 2010, utilizando o acompanhamento de documentação fotográfica. Os resultados foram comentados e discutidos traçando um paralelo com iniciativas exitosas em outras localidades do país. Ainda foi realizada pesquisa em banco de dados e sites governamentais e de instituições públicas de ensino superior para verificação se existem programas de incentivo e esclarecimentos acerca dos bacos de sementes ou germoplasma na região de Xapuri.

Figura 2: Mercado dos Colonos “Miguel Marcelino de Souza”, Xapuri-Acre.



Fonte: Autoria própria (2021).

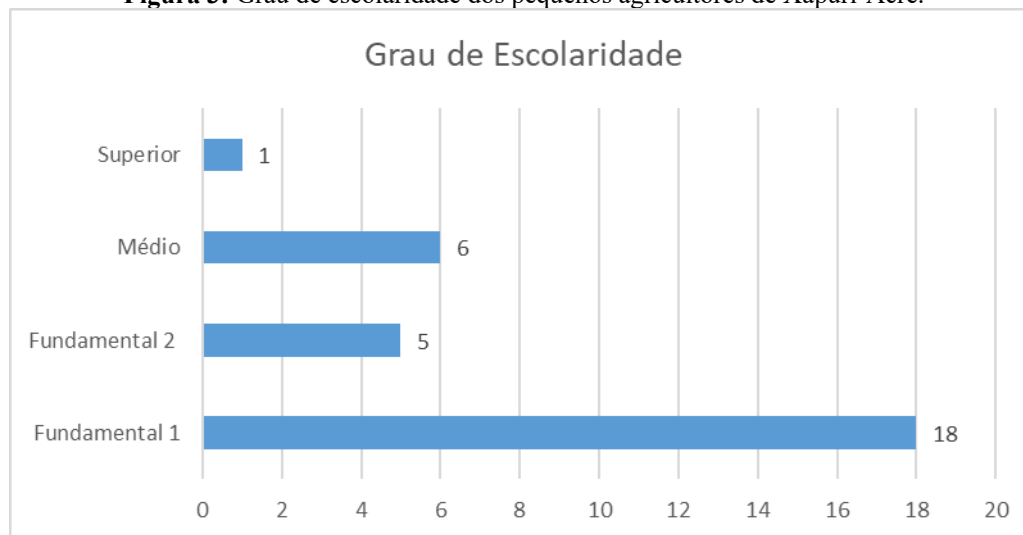
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das características gerais dos pequenos agricultores

A primeira impressão da pesquisa remete ao papel que a mulher tem desempenhado ao longo dos anos na agricultura familiar. Dos 30 entrevistados, a frente das bancas de comercialização dos produtos agrícolas, 29 era do sexo feminino. Por duas vezes, os homens que afrente das bancas se encontrava, chamaram as suas esposas ou filhas para responderem as perguntas. Elas que efetivamente ficavam a frente do negócio. Ramos *et al.* (2019) discorrem que as mulheres desempenham múltiplas tarefas na agricultura familiar, desde o trabalho na lavoura e na horta, a manutenção do jardim e o cuidado com os filhos, até os serviços domésticos incluindo o gerenciamento da produção e a comercialização.

Quanto à escolaridade, a maioria dos entrevistados afirma ter o ensino fundamental I (18 entrevistados) seguidos dos que possuíam o fundamental II (5 entrevistados). Apenas 6 entrevistados afirmaram possuir o ensino médio e um apenas o curso superior (Figura 3).

Figura 3: Grau de escolaridade dos pequenos agricultores de Xapuri-Acre.



Fonte: Autoria própria (2021).

Cabe ressaltar que alguns produtores, visivelmente constrangidos por serem analfabetos, solicitavam a inclusão de suas respostas, na “primeira série”, o que foi subentendido e assinalado como fundamental I (1ª a 5ª série). Segundo o senso do IBGE de 2017, o Brasil ainda sofre com um alto quadro de analfabetismo dos agricultores familiares, o que de certa forma impede a plenitude do desenvolvimento deste setor.

Da área de cultivo pequenos agricultores e as cultivares.

Em relação à área de cultivo, podemos observar que a maioria dos agricultores destinam pequenas áreas para o plantio, de menos de um hectare a três hectares, (Figura 4).

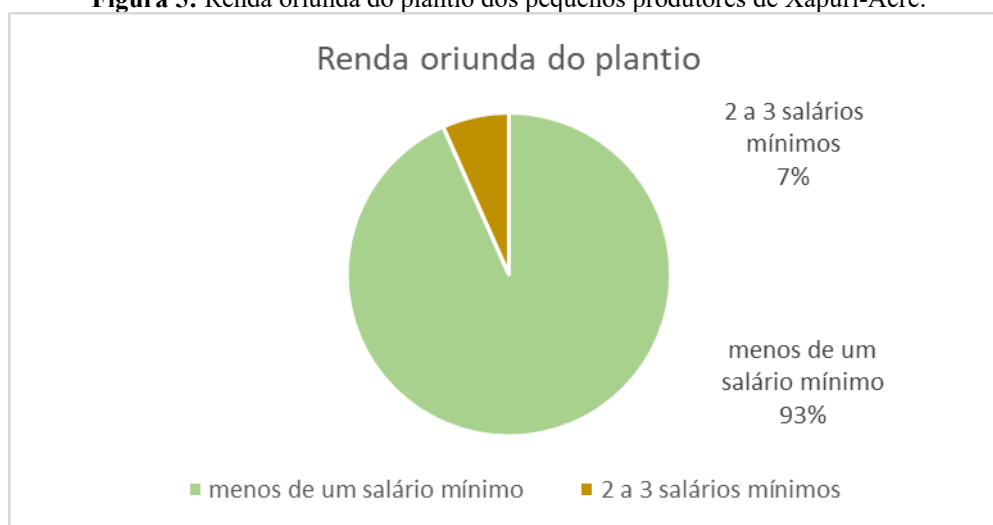
Figura 4: Área destinada ao cultivo pelos pequenos produtores de Xapuri-Acre.



Fonte: Autoria própria (2021).

Os ganhos oriundos da produção também são muito baixos. Cerca de 93% dos entrevistados alegaram que não chegam a ganhar um salário mínimo com a comercialização de seus produtos agrícolas (Figura 5). Tomando como 1,5 a média de hectare cultivado e a afirmação dos produtores de que não chegam a fazer um salário mínimo no mês com as vendas dos produtos cultivados, chegamos ao valor de R\$ 500,00 por hectare. Este valor foi várias vezes citado pelos agricultores, como valor máximo angariado por mês com as vendas dos cultivos.

Figura 5: Renda oriunda do plantio dos pequenos produtores de Xapuri-Acre.



Fonte: Autoria própria (2021).

Chuquillanque et al. (2018) descrevem que, em São Lourenço do Sul-RS, a renda média bruta dos feirantes é de R\$1.363,85 mensais. Detalhe para a escolaridade dos produtores levantada pelo estudo, que aponta que 72% dos agricultores possuem ensino médio completo sendo que muitos investem em alimentos orgânicos. Esse dado pode indicar que a renda média dos agricultores, está também relacionada ao grau de instrução dos mesmos.

A produção de cultivos com maior valor agregado, como os orgânicos e minimamente processados, são alternativas para valorização do esforço do pequeno agricultor e melhor remuneração. Diversas entidades têm desenvolvido projetos neste âmbito. Podemos citar a AS-PTA Agricultura Familiar e Agroecologia, que consistem uma associação de direito civil sem fins lucrativos que, desde 1983, atua para o fortalecimento da agricultura familiar e a promoção do desenvolvimento rural sustentável no Brasil. A experiência acumulada por esta entidade ao longo desses anos permite comprovar a contribuição do enfoque agroecológico para o enfrentamento dos grandes desafios da sustentabilidade agrícola e valorização do homem do campo e de seus produtos.

Outra entidade que é referência como ferramenta de Ecologia de Saberes a serviço da construção do movimento agroecológico é a Agroecologia em Rede. Esta instituição nasceu em 2002, como ferramenta voltada para olhar as tecnologias sociais e a sistematização de experiências agroecológicas. O AeR já foi um banco de dados de tecnologias apropriadas e fez a catalogação de mais de 2.500 experiências em agroecologia. São diversas experiências que podem ser replicadas junto às comunidades rurais, inclusive em Xapuri.

Estas são somente algumas instituições que disponibilizam farto material na internet e atuam diretamente junto as comunidades rurais trabalhando para a valorização dos produtos do homem do campo.

Referente às espécies mais cultivadas pelos pequenos agricultores da cidade de Xapuri, estas são demonstradas no Quadro 1.

QUADRO 1: Espécies cultivadas pelos pequenos agricultores no município de Xapuri-Acre.

Nome comum	Nome Científico	Família Botânica	Utilidade	Origem
Coentro	<i>Coriandrum sativum</i>	Apiaceae	Hortaliça/Verdura	Ásia
Jambú	<i>Acmella oleracea</i>	Asteraceae	Hortaliça/Verdura	Amazônia
Couve	<i>Brassica oleracea</i>	Brassicaceae	Hortaliça/Verdura	Mediterrâneo
Mamao	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	Frutífera	Américas
Batata doce	<i>Ipomoea batatas</i>	Convolvulaceae	Tubérculo	Américas
Jerimum	<i>Cucurbita spp</i>	Cucurbitaceae	Hortaliça/Verdura	Américas
Maxixe	<i>Cucumis anguria</i>	Cucurbitaceae	Hortaliça/Verdura	África
Melancia	<i>Citrullus lanatus</i>	Cucurbitaceae	Frutífera	África
Pepino	<i>Cucumis sativus</i>	Cucurbitaceae	Hortaliça/Verdura	Índia
Macaxeira	<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae	Tubérculo	Américas
Feijao	<i>Vigna unguiculata</i>	Leguminosae	Cereal	Américas
Cebolinha	<i>Allium sp.</i>	Liliaceae	Hortaliça/Verdura	Europa
Quiabo	<i>Abelmoschus esculentus</i>	Malvaceae	Hortaliça/Verdura	África
Banana	<i>Musa sp.</i>	Musaceae	Frutífera	Américas
Milho	<i>Zea mays</i>	Poaceae	Cereal	Américas
Tomate	<i>Solanum sp.</i>	Solanaceae	Hortaliça/Verdura	Américas
Abacaxí	<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae	Frutífera	Américas
Arroz	<i>Oryza sativa</i>	Poaceae	Gramínea	Ásia
Inga	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	Frutífera	Amazônia
Rúcula	<i>Eruca vesicaria ssp. sativa</i>	Brassicaceae	Hortaliça/Verdura	Mediterrâneo
Pimenta	<i>Capsicumsp</i>	Solanaceae	Hortaliça/Verdura	Américas

Fonte: Autoria própria (2021).

Como podemos observar, acerca das espécies cultivadas pelos agricultores, é marcante a presença de cultivares originárias de outros continentes, como a Ásia, África e Europa. Muitas cultivares são originárias das Américas, mas encontramos apenas uma endêmica da Floresta Amazônica, o jambú. Isso pode demonstrar que os pequenos produtores não estão dando

atenção devida as cultivares nativas da região, de floresta, que não são poucas. Na Figura 6 são mostrados alguns cultivares comercializados pelos pequenos agricultores de Xapuri Acre.

Figura 6: Alguns cultivares comercializados pelos pequenos agricultores de Xapuri Acre: a) feijão caupi, quiabos e pepinos, leguminosas minimamente processadas; b) abacaxis; c) plátanos (banana comprida ou da terra); verduras e leguminosas; e) verduras; f) abacaxis e jambu do Pará.



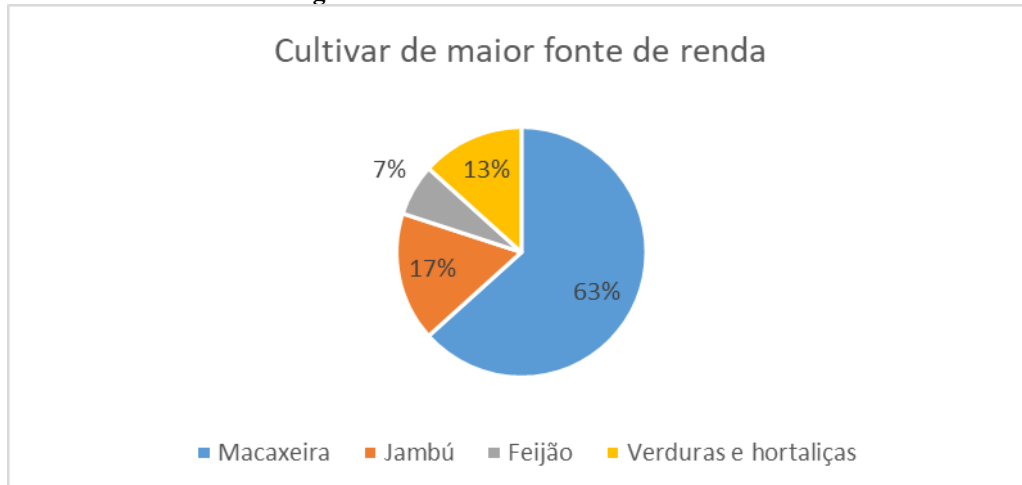
Fonte: Autoria própria (2021).

Dos Santos et al. (2020) encontraram sessenta e quatro espécies nativas de cultivares alimentícias distribuídas em 54 gêneros e 33 famílias, na Amazônia Ocidental, na qual a cidade de Xapuri está inserida. Da Rocha et al. (2018) descreveram um total, de 130 espécies de PANCs, pertencentes a 51 famílias botânicas, utilizadas por comunidades indígenas. Machado et al. (2020) identificaram 220 espécies e suas variadas formas de consumo demonstrando o imenso potencial das plantas alimentícias, nativas da Amazônia em maioria, para diversificação agrícola e de hábitos alimentares.

Desta forma, parece que espécies importadas de outras regiões estão ocupando os espaços que eram das espécies nativas nos hábitos alimentares da população e na preferência de cultivo dos pequenos agricultores da região. Esse descuido pode refletir nos hábitos de guarda e cuidados com as sementes nativas ou crioulas

Na figura 7, pode-se observar que a macaxeira é a principal cultivar em termos de ganho econômico, seguida pelo jambu, o feijão e as hortaliças. Cabe salientar que não foi objeto de estudo deste trabalho os ganhos com as culturas oriundas do extrativismo, que garantem um acréscimo na renda familiar e muitas vezes ocupam um papel mais relevante na propriedade do que as cultivares.

Figura 7: Cultivar de maior fonte de renda.



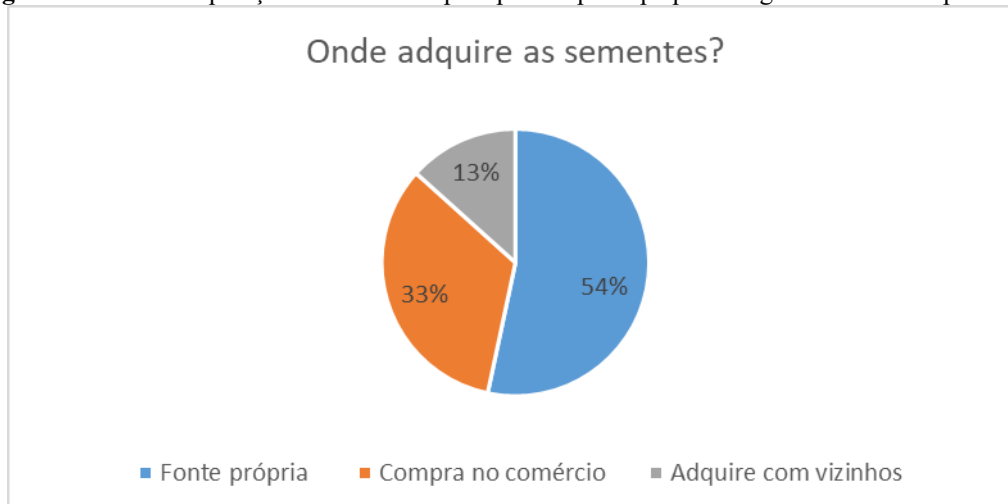
Fonte: Autoria própria (2021).

Das sementes utilizadas pelos pequenos agricultores

Dos entrevistados, 54% afirmaram que guardam as sementes para o próximo plantio, 33% adquirem as sementes no comércio e 13% adquirem com vizinhos (Figura 8). A praticidade de adquirir as sementes no comércio é uma das vantagens apontadas pelos agricultores, sendo o fato de muitas acabarem não germinando, um dos aspectos negativos, segundo apontado por alguns.

Sabe-se que a guarda de sementes necessita de cuidados especiais, sendo a região de Xapuri extremamente quente e úmida, estes cuidados requerem atenção redobrada. Talvez, a falta de informação sobre o tema e as perdas de sementes ao serem guardadas ou a diminuição de seu poder germinativo, contribuam para a preferência de muitos agricultores pela busca de sementes no comércio.

Figura 8: Fonte de aquisição das sementes para plantio pelos pequenos agricultores de Xapuri-Acre.



Fonte: Autoria própria (2021).

Todos os agricultores entrevistados responderam que nunca tiveram qualquer treinamento, capacitação ou informação de entidade governamental ou não, quanto à guarda e cuidados com as sementes. Também foram unânimes em afirmar que na região nunca ouviram falar de bancos de sementes, casas de sementes, ou pessoas ou entidades que se propusessem a guardar e/ou distribuir as sementes. Também foram unânimes em afirmar que nunca foram informados do que são sementes transgênicas. Esta pergunta, acerca da transgenia, foi elaborada justamente no intuito de verificar se os agricultores já teriam tido alguma informação sobre a importância dos bancos de sementes, visto que é um assunto sempre abordado nas capacitações sobre o tema.

O sentimento que paira no ar é um sentimento de abandono do pequeno produtor xapuriense, que parece excluído da educação, apartado conhecimento e refém da “tecnologia” que atende a interesses de poucos.

Não foi encontrado nos sites do Governo do Estado do Acre e sua Secretaria de Agricultura sobre a importância dos bancos de sementes, os alimentos transgênicos e as sementes híbridas, muito menos nos sites da prefeitura municipal de Xapuri e sua Secretaria da Agricultura.

A Universidade Federal do Acre – UFAC possui coleções de sementes para uso nos cursos de Agronomia e Engenharia Florestal, mas não foram encontradas alusão a projetos de extensão sobre o tema de bancos de sementes ou germoplasma.

Nada fora encontrado também no site da EMBRAPA Acre que remetesse a importância de bancos de sementes. O projeto de destaque no site é o projeto “Técnicas de recuperação de pastagens degradadas na Amazônia”, voltado para a expansão da pecuária no estado.

O Instituto Federal do Acre – IFAC Xapuri, também não apresenta nenhum projeto de extensão ou atividade junto às comunidades rurais locais que aborde o tema da importância das sementes crioulas.

Das ações exitosas com bancos de sementes

Em todo o Brasil, não são poucas as ações exitosas de instituições diversas, que versam a capacitação, esclarecimento e o apoio técnico sobre os bancos de sementes. São instituições que disponibilizam seu *know how*, oriundo da experiência de diversas comunidades e anos de aprendizado sobre a temática em questão. Um aproveitamento maior deste conhecimento compartilhado poderia auxiliar muito os pequenos agricultores locais. Diversas são as instituições a serem apresentadas.

A Rede de Sementes do Xingu é uma rede de trocas e encomendas de sementes de árvores e outras plantas nativas das regiões do Xingu, Araguaia e Teles Pires. Com 14 anos de existência, já viabilizou a recuperação de mais de 6,8 mil hectares de áreas degradadas na região da Bacia do Rio Xingu e Araguaia e outras regiões de Cerrado e Amazônia.

A ReSA, já citada neste trabalho, é um espaço articulador e organizativo das iniciativas que dizem respeito às sementes no estado do Paraná, dando maior visibilidade e capacidade política de enfrentamento às diversas ameaças enfrentadas.

Existe também o Programa Semear Internacional, que é um programa de gestão do conhecimento em zonas semiáridas do Nordeste do Brasil, com o objetivo de facilitar o acesso a saberes, inovações e boas práticas que possam ser adotados e replicados pela população rural para melhorar suas condições de vida e promover o desenvolvimento sustentável e equitativo da região. Neste portal encontra-se vasto material cujos temas são apresentados neste trabalho, tais como: o papel da mulher na agricultura familiar, agroecologia e alimentos orgânicos, incluindo ecogastronomia, sementes nativas, políticas de desenvolvimento rural, dentre uma infinidade de outros temas de relevância social para o homem do campo.

Em sua página na internet o Programa Semear internacional disponibiliza a forma correta de escolher, separar e armazenar as sementes crioulas ou sementes da Paixão.

Segundo as instruções do projeto, as etapas são:

1º Escolher as melhores plantas do roçado, aquelas que produziram mais, e selecionar as sementes para o banco.

2º Espalhar as sementes sob o sol para secar bem. Semente bem sequinha, pode durar bastante tempo: “já plantei semente de três anos e germinou 98%” conta um dos agricultores no site.

3º Armazenar as sementes em garrafas tipo plásticas ou em tambores de plástico.

4º Usar pimenta do reino moída ou casca de laranja para evitar que apareçam bichinhos. Nunca usar veneno.

Orientações adicionais ainda são especificadas:

- Só abrir as garrafas ou tambores na hora de usar as sementes;
- Não usar todo o estoque de sementes de uma vez;
- Armazenar as sementes em garrafas ou tambores de plástico, evitar utensílios de ferro, pois enferruja;

- O banco deve ter a gerencia de pessoas da própria comunidade, que fale a mesma língua dos agricultores e que estimule o sentimento de pertencimento. Não adianta, por exemplo, trazer sementes de fora, não adaptadas à região;
- Articular o banco de sementes comunitário com outros bancos e com a comunidade, com participações em mutirões, beneficiamento, fundo rotativo ara fortalecimento da iniciativa;
- Estimular a trocar saberes, informações e sementes.

Diversas outras informações são disponibilizadas no site da instituição, em sua revista bem como nas oficinas de capacitação elaboradas junto ao pequeno produtor.

Atuando também na conscientização acerca da importância dos bancos de sementes, as sementes da paixão, a Articulação do Semiárido brasileiro (ASA) possui publicações diversas sobre o tema, como a série Sementes da Resistência. A ASA é uma rede que defende, propaga e põe em prática, inclusive através de políticas públicas, o projeto político da convivência com o Semiárido. É uma rede formada por mais de três mil organizações da sociedade civil de distintas naturezas – sindicatos rurais, associações de agricultores e agricultoras, cooperativas, ONG's, Oscip, etc.

Talvez uma das mais importantes redes de fomento a agroecologia, a cultura orgânica e a valorização das sementes nativas, venha a ser a Rede Borborema de Agroecologia (RBA). A entidade é um Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade (OPAC). Trata-se de uma associação de agricultores e agricultoras familiares que trabalham com produção orgânica/agroecológica, organizada na forma de pessoa jurídica, sem fins lucrativos, fundada principalmente para organizar e certificar as áreas de produção orgânica. Define documentalmente que para poder se associar na RBA é necessário se adequar aos critérios que foram elaborados pelos próprios agricultores e agricultoras, os quais estão registrados nos documentos de constituição da instituição. Um Norte a ser seguido.

Na Borborema, as famílias agricultoras se organizam também em bancos de sementes comunitários, desde 1995, como forma de preservar as sementes e garantir a autonomia no momento do plantio. No território, são mais de 60 bancos de sementes que envolvem mais de 1.900 famílias.

Dentre as instituições mais antigas do país, na luta pelo fortalecimento da agricultura familiar e pela preservação nas nossas sementes nativas, fundada em 1966, está a ASSESOAR, que conta com cerca de aproximadamente 180 associadas e associados ativos, espalhados em 26 Municípios da região Sudoeste do Paraná. A instituição é responsável pela edição da Revista

“Cambota” que está na sua 274ª edição. A ASSESOAR destaca-se na atuação do fortalecimento da Agricultura Familiar Camponesa, e no Desenvolvimento Multidimensional, com ênfase na Ecologia, Agroecologia e Tecnologias Ecológicas, na Educação Popular e Pública para o fortalecimento da Educação do Campo.

A força da instituição pode ser vista em atitudes como a distribuição, em outubro de 2021, de mais de 40 toneladas de sementes crioulas na região, a fim de mitigar a fome causada pela pandemia de Covid-19. A instituição possui ações permanentes de extensão no resgate das sementes crioulas e na capacitação e conscientização das populações rurais acerca do tema (Figuras 9).

Figura 9: Ações desenvolvidas pela ASSESOAR: (a) Sementes crioulas de feijão destinadas à distribuição junto as comunidades rurais. (b) Material de ação de extensão para a conscientização, uso e guarda das sementes crioulas ou nativas.

a)



b)



Fonte: <https://assesoar.org.br/em-combate-a-fome-projeto-distribuiu-mais-de-40-mil-toneladas-de-sementes-crioulas-pelo-parana/>

Quando questionados se os agricultores julgam importante receber algum treinamento e capacitação acerca do manejo e guarda das sementes e criação de bancos comunitários, todos responderam que sim.

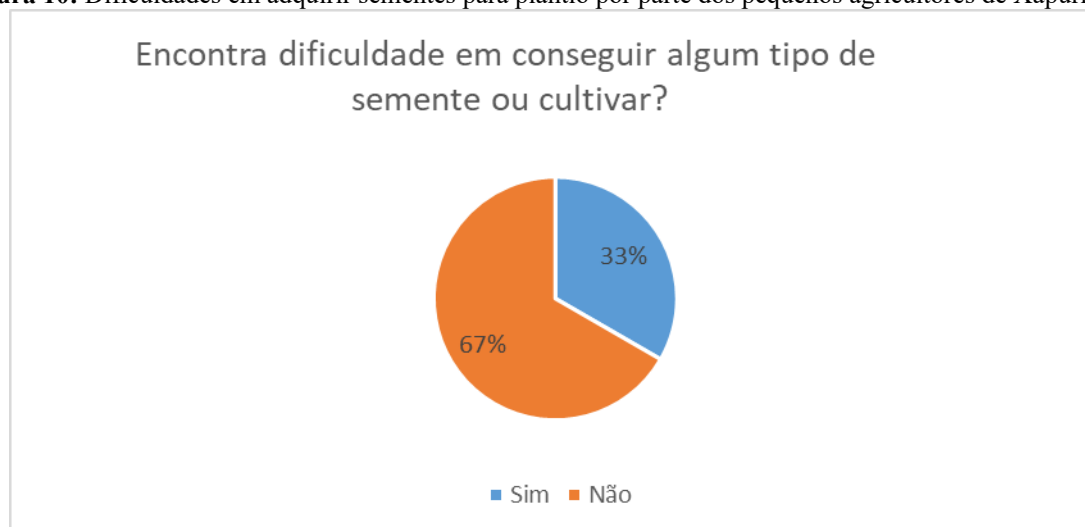
Uma vez que: existe conhecimento técnico sobre o tema junto à comunidade acadêmica e científica, existem instituições com ações exitosas sobre o tema, de Norte a Sul do país, com vasto *know how*, existe à vontade e necessidade dos pequenos agricultores de se capacitarem sobre a temática, parece faltar um pouco de iniciativa e articulação por parte dos órgãos governamentais, de todas as esferas, para levar esse conhecimento às comunidades rurais de Xapuri.

O estado da Paraíba, talvez seja um dos mais avançados na política de conscientização da comunidade acerca da necessidade da manutenção do patrimônio genético e os bandos de sementes, lá, carinhosamente chamadas de sementes da paixão. No estado, a quantidade de

bancos também é bastante significativa. A Rede de Sementes da Articulação do Semiárido da Paraíba (ASA Paraíba) articula os 240 bancos de sementes comunitários do estado envolvendo mais de oito mil famílias, em 63 municípios. A força desse trabalho foi capaz de, em 2002, aprovar uma lei estadual (Lei n. 7.297/2002) que criou o Programa Estadual de Bancos de Sementes Comunitários, autorizando o governo da Paraíba a adquirir sementes de variedades locais para o fortalecimento e a ampliação dos bancos em todo o estado.

Perguntados se os agricultores possuem dificuldades em encontrar sementes ou cultivares para plantar, a maioria respondeu que não (Figura 10). Alguns responderam que gostariam de plantar café, amendoim, jambu do Pará e algumas frutas, mas que é difícil conseguir estas sementes. Segundo os agricultores, a maioria das sementes utilizadas está disponível no comércio especializado.

Figura 10: Dificuldades em adquirir sementes para plantio por parte dos pequenos agricultores de Xapuri Acre.



Fonte: Autoria própria (2021).

Observa-se, diante da resposta da maioria dos agricultores, que, as cultivares nativas foram esquecidas. Seus olhos parecem apenas focar nas cultivares fáceis de encontrar nas casas comerciais. Talvez “o grande problema” que seria necessário evitar, já tenha sido consumado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pequenos agricultores do município de Xapuri carecem de informações e capacitação técnica que esclareçam a importância da guarda e do cuidado com as sementes nativas. Percebe-se que não estão sendo realizadas ações de extensão junto às comunidades por parte de nenhuma entidade governamental ou não sobre a temática. Esta lacuna de informação parece refletir na falta de interesse dos pequenos agricultores em conservar as suas sementes para plantios

posteriores. O desconhecimento dos riscos ambientais, sociais e econômicos da perda desse patrimônio genético foi percebido em todos os entrevistados.

Faz-se necessário uma intervenção imediata dos órgãos da Prefeitura Municipal, da Secretaria da Agricultura do Estado do Acre e a comunidade acadêmica local, a fim de instruírem os agricultores locais sobre a importância dos bancos de sementes e a forma correta de guarda. Xapuri Corre-se o risco de caso mantida a negligência atual, o patrimônio genético de sua região continue a ser perdido e os agricultores, continuarem, reféns de sua “ignorância tecnologia”.

REFERÊNCIAS:

Ações Sementes do Semiárido. ASA. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/acoes/sementes-do-semiarido>. Acesso em: 05 de nov. 2021.

Acre. UFAC. Disponível em: < <http://acre.gov.br/secretaria-de-estado-de-agricultura-e-pecuaria-seap/>>. Acesso em: 23 de out. 2021.

ALLEGRETTI, M.; OLIVEIRA C, L. H.; SCHMINK, M. 30 Anos do Legado de Chico Mendes. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 48, 2018.

ALMEIDA, M. W. B., ALLEGRETTI, M. H.; POSTIGO, A. O legado de Chico Mendes: êxitos e entraves das Reservas Extrativistas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 48. p. 25-54, 2018.

BARBOSA, V. L.; VIDOTTO, R. C. ARRUDA, T. P. **Erosão Genética e Segurança Alimentar**. In: Anais do SICI – Simpósio Internacional De Ciências Integradas, Campus Guarujá, Artigo, p.03, 2015.

CASTELO, C. E. F. História oral e produção de conhecimentos com seringueiros do município de Xapuri no estado do Acre (1988-2012). **História Oral**, v. 24, n. 2, p. 199-215, 2021.

CHUQUILLANQUE, D. A. et al. Caracterização da produção agrícola e dos feirantes da agricultura familiar no município de São Lourenço do Sul-RS. **Geografia**, v. 43, n. 2, p. 319-333, 2018.

FERNANDES, A. C. et al. Relato de Experiência da 14ª Feira de Sementes Nativas e Crioulas e de Produtos Agroecológicos. 7º Seminário Sobre Uso e Conservação do Cerrado do Sul de Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 5-5, 2018.

IBGE. Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>. Acesso em: 10 set. 2020.

Instituto Federal do Acre Campus Xapuri. **IFAC**. Disponível em: <https://www.ifac.edu.br/transparencia-e-prestacao-de-contas/quem-e-quem-1/campus-xapuri>>. Acesso em 23 de outubro de 2021.

LOURENÇO, F. G.; CASTRO, G.; NASCIMENTO, L. Experiência da casa de sementes do povo Tremembé da Barra do Mundaú. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

NASCIMENTO, J. M. **Os bancos de sementes comunitários na construção dos territórios de Esperança: o caso do assentamento Três Irmãos/PB**. 2011. 179f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal da Paraíba, UFPB, João Pessoa, 2011.

O Programa Semear. **Semear Internacional**. Disponível em: <<http://portalsemear.org.br/sobre-o-programa/o-programa/>>. Acesso em: 02 de nov. 2021.

Prefeitura Municipal de Xapuri. **Prefeitura Xapuri-ac-acre**. Disponível em: <<https://www.xapuri.ac.gov.br/post/agricultura-municipal-realiza-planejamento-para-2021>>. Acesso em: 23 de out. 2021.

Projetos EMBRAPA. **EMBRAPA Acre**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/acre/projetos>>. Acesso em: 23 de out. 2021.

QUEIROGA, V. P.; SILVA, O. R. F.; ALMEIDA, F. A. C. **Tecnologias para o desenvolvimento da agricultura familiar: Bancos Comunitários de Sementes. Campina Grande**: Fraternidade de São Francisco de Assis / Universidade Federal de Campina Grande, 157p. 2011.

RAMOS, S. R. R.; LOPES, M. C. G.; BUSTAMANTE, P. G.; BARBIERI, R. L.; RODRIGUEZ R. As mulheres e os recursos genéticos vegetais. **Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos**, 2019.

ROCHA, Y. M. et al. **Plantas alimentícias não convencionais (PANCS) utilizadas por comunidades indígenas e tradicionais brasileiras**. Conexão Fametro: Inovação e criatividade XIV semana acadêmica 2018.

Rede Borborema de Agroecologia. **Facebook**. Disponível em: <<http://www.ufac.br/>>. Acesso em 23 de outubro de 2021.

SALDANHA, M. C. W.; FERREIRA, D. L.; SILVA S. T.; SILVA, E. D.; SILVA, D. F.; OLIVEIRA, B. J. M. P. Monitoramento da Rede de Bancos de Sementes Comunitários como ferramenta para preservar a diversidade de um patrimônio genético. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

SANTOS, A. C. A. et al. Plantas alimentícias não convencionais (PANCS) utilizadas por população rural na Amazônia Oriental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 69174-69191, 2020.

SILVA, P., P. S.; SANTOS E. M.; SILVA, V. B.; SILVA, L. S.; DINIZ, E. R.; OLIVEIRA, A. R.; PELEGRINI, D. Banco de sementes crioulas do IFPR, Campus Ivaiporã. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

SILVEIRA, E. M. Chico Mendes: coragem e ternura na resistência acreana. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 48, p. 7-24, 2018.

Sobre a Rede. **Rede de Sementes do Xingú**. Disponível em: <<https://www.sementesdoxingu.org.br/site/sobre-a-rede/>>. Acesso em 30 de out. 2021.

Temas de intervenção. **ASPTA**. Disponível em: <<http://aspta.org.br/temas-de-intervencao/>>. Acesso em 21 de outubro de 2021.

Um Sistema de Informação de Agroecologia. **Agroecologia em Rede**. Disponível em: <<https://agroecologiaemrede.org.br/>>. Acesso em 22 de outubro de 2021.

Universidade Federal do Acre. **UFAC**. Disponível em: <<http://www.ufac.br/>>. Acesso em 23 de outubro de 2021.

CAPÍTULO 13

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DO ARROZ VERMELHO: UMA BREVE REVISÃO

**Mailson Gonçalves Gregório
Semirames do Nascimento Silva
Luís Paulo Firmino Romão da Silva
Vitória Régia do Nascimento Lima
Morgana Aragão Araújo
Josivanda Palmeira Gomes
Leonardo Afonso Pereira da Silva Filho**

RESUMO

O arroz em suas diferentes variedades é um dos grãos mais cultivados em todo planeta, possuindo um papel importante no desenvolvimento e manutenção desde setor agrícola mundial. Cada variedade de arroz possui suas características particulares de cultivo, beneficiamento e consumo, levando em consideração a região onde é cultivado e os hábitos culturais dos agricultores. O arroz vermelho, por exemplo, é uma importante variedade de arroz produzido e comercializado no Brasil, principalmente na região semiárida do Nordeste brasileiro nos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará sendo esses estados os maiores produtores dessa cultivar no Brasil. No entanto, fatores relacionados a forma de cultivo e o tipo de semente utilizada nas plantações possui influência significativa no rendimento da produção. Sendo assim, os parâmetros de qualidade e certificação das sementes são essenciais antes de iniciar a fase de campo. As sementes com alto grau de pureza, elevada taxa de vigor e livres de quaisquer patologias garantem ao produtor um ótimo rendimento após o processo de colheita, grãos com ótima classificação e disponibilizando aos consumidores um produto de qualidade comprovada.

PALAVRAS-CHAVE: *Oryza sativa*L, qualidade, sementes.

INTRODUÇÃO

O arroz comum (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais cultivados no mundo, fazendo parte da alimentação da população internacional sendo apontado como um dos principais insumos da alimentação humana (FAO, 2020). O arroz vermelho produzido no Brasil possui como principal característica a coloração vermelha em sua superfície, diferenciando assim do arroz comum. Boa parte da produção do arroz vermelho é oriunda da agricultura familiar, com destaque especial para região semiárida da Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará que são os principais produtores dessa cultura (SOUSA et al., 2016). Esse tipo de cereal especial, como é o caso do arroz vermelho, são produzidos e consumidos por nichos específicos do mercado consumidor, devidos às características distintas de sabor e do modo de preparo,

possibilitando o aumento no valor final deste tipo de arroz (LIMA et al., 2019; CHAUHAN et al., 2017).

O aumento no consumo do arroz vermelho tem relação com pesquisas desenvolvidas nos últimos anos, em que comprovaram altas propriedades nutricionais, principalmente pela presença de compostos biologicamente ativos, como é o caso das antocianinas e flavonoides que fazem parte da constituição química e nutricional das sementes (SANTOS et al., 2019).

Para obter uma ótima produção no pós o cultivo, a semente do arroz utilizada deve ser classificada como de alta qualidade e apresentando as seguintes qualidades: altas taxas de vigor, de germinação e de sanidade, além de possuir garantias de pureza física e varietal, e sem conter sementes de outras plantas. Esses fatores garantem o bom desempenho das sementes no campo, obtendo altos níveis de produtividade. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo revisar de forma simples e sistemática pesquisas relacionadas a produção e qualidade das sementes do arroz vermelho.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão exploratória, de natureza qualitativa, através de pesquisas bibliográficas com relação aos fatores que influenciam na qualidade da carne de frango. Os artigos utilizados para a confecção desta revisão foram retirados de bases indexadas: CAPES, FAO, CONAB, PUBMED, SCIELO, SCOPUS, SCIENCE DIRECT, ELSEVIER, sendo recorte temporal das últimas duas décadas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A cultura do arroz no Brasil

A origem da cultura do arroz se deu na Ásia já as primeiras coletas de mudas completamente silvestres utilizadas para o transplante de forma totalmente controlada e cultivo doméstico do arroz silvestre ocorreram na China antiga, há aproximadamente 9.000 anos (MOLINA et al., 2011). De acordo com estudos genéticos mostram que em torno de três espécies de arroz cultivadas no mundo atualmente em terno de longa escala, *Oryza sativa*, *Oryza indica* e *Oryza glaberrima* originaram-se a partir de adaptações de arroz selvagem, o *Oryza rufi pogon* (HUANG et al., 2012).

A produção mundial estimada do grão é mais de 475 milhões de toneladas, destas, 8,3 milhões são produzidas no Brasil (USDA, 2020). O sistema brasileiro de produção de arroz possui destaque internacional, sendo um dos mais produtores desde grão em suas diferentes

variedades, com produção estimada em torno de 11 milhões de toneladas na safra 2018/2019, sendo cultivado nas diferentes regiões do território brasileiro, porém boa parte desta produção está concentrada nos estados da região sul, principalmente no estado do Rio Grande Do Sul (CONAB, 2019).

No Rio Grande do Sul o aumento na produção do arroz nos últimos anos vem ocorrendo de forma gradativa e tem total relação com as novas técnicas de manejo e produção, tais como a aplicação de novas formas de adubação, além de fazer a semeadura das sementes no solo na época correta e um melhor controle de plantas daninhas, sementes de excelência qualidade e utilização de cultivares com maior potencial produtivo (SILVA, 2021).

Introdução e manejo do arroz vermelho no Brasil

A implantação do cultivo do arroz vermelho no Brasil iniciou-se no estado no Maranhão pelo os açorianos, no processo de colonização da região norte do Brasil, e com tempo o arroz caiu no gosto popular daquela região, sendo consumidos pelos agricultores e demais membros da sociedade e ficando conhecido popularmente como ‘arroz-da-terra’. De acordo com relatos históricos, o arroz vermelho era o único tipo de arroz produzido e consumido na região norte até a metade do século XVIII (MENDES, 2010).

O arroz vermelho é cultivado pela a agricultura familiar de pequenos e médios produtores do Semiárido brasileiro, sendo os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba os principais produtores deste cereal. Possui papel importante nas refeições das famílias nordestinas, por apresentar características sensoriais diferentes quando comparado com arroz branco tradicional, tais como sabor, textura e valor nutricional (PEREIRA et al, 2009).

O ótimo desempenho das cultivares do arroz vermelho as condições climáticas do Nordeste brasileiro faz parte de um conjunto de resultados de cruzamento, mutações e seleção promovidos pelos os agricultores. No estado da Paraíba, boa parte da produção está concentrada na região do vale do Piancó, em que continuam produzindo duas cultivares tradicionais, conhecidas como Vermelho Tradicional e Cáqui, já no Vale do Rio do Peixe, outra região da Paraíba, a cultivo é realizado com a predominância das cultivares MNA PB 0405 e a MNA PB 0728 e no Vale do Apodi, Rio Grande do Norte, as cultivares MNA RN 0802 e MNA RN 0803 (PEREIRA et al., 2011).

Vigor das sementes

O sucesso da cultura do arroz está relacionado com a boa adaptação de suas sementes nos solos agrícolas. O processo de semeadura direta do arroz tornou-se popular nas últimas

décadas devido a seu manejo ser realizado forma simples e com baixo custo operacional (KUMAR et al., 2019). No entanto, o sucesso desta prática depende de uma série de fatores intrínsecos das sementes, como o grau de vigor, uma vez que sementes com alto vigor possui uma taxa de germinação rápida, bom estabelecimento das plântulas e crescimento vigoroso das plântulas (Ei et al., 2019).

O vigor é o conceito básico do desempenho fisiológico de uma determinada semente e pode ser traduzido como, as propriedades das sementes apresentam o potencial para obter uma emergência ágil e totalmente uniforme em diferentes condições ambientais (RAJJOU et al., 2012).

Para realizar o teste de germinação de sementes de arroz, deve ser conduzido em um período de 14 dias para obter os resultados, porém, as sementes recém-colhidas apresentam dormência mais estendida de 18 dias ou mais, fazendo com que seja utilizado tratamentos específicos para promover a germinação (MENEZES et al., 2009; BRASIL, 2009), contudo, este período é considerado longo para atender todas as demandas do controle de qualidades das empresas que produzem as sementes para abastecimento do mercado consumidor (CARVALHO et al., 2013). A aplicação do teste de tetrazólio possui vantagem significativa, possibilitando sua aplicação na fase de pré-colheita com a finalidade de direcionar o campo de produção de determinada espécie (FRANÇA NETO et al., 2015).

O vigor das sementes além de estabelecer a qualidade fisiológica da semente, após a implementação do cultivo. Porém, obtém características de elevada complexidade e, que nem sempre é possível analisar de forma isolada com aplicação de um simples teste, tendo em vista que sempre é recomendável a utilização de outros testes com a finalidade de obter de forma mais precisa a qualidade fisiológica de um lote de semente (SCHEEREN et al., 2010).

Morfologia e qualidade fisiológica da semente de arroz

As características morfológicas das sementes do arroz podem sofrer pequenas modificações em razão dos fatores ambientais, porém essas mudanças quando ocorrem são mínimas, podendo ser utilizadas de forma segura quanto as plantas inteiras para se obter uma identificação da espécie (CARDOSO et al., 2021).

O conhecimento sobre a estrutura morfológicas de sementes do arroz é extremamente importante na identificação de forma correta e exata de todas as partes da semente (JAVORSKI; CICERO, 2017). Por outro lado, todas as informações obtidas pelas as observações, tais como as diferentes dimensões das sementes de arroz são importantes do ponto de vista comercial,

tendo em vista que as relações entre o comprimento e largura são utilizadas para determinar a classe do arroz, influenciando assim seu preço final (MAGALHÃES JÚNIOR et al., 2012).

Por outro lado, a qualidade fisiológica de sementes é formada um por somatório dos atributos da germinação e vigor que afetam diretamente a capacidade da planta se tornar produtiva (MARCOS FILHO, 2015). A ótima qualidade fisiológica da semente do arroz com certificação ocasiona o aumento significativo do rendimento e produtividade, que é formado pelo o crescimento inicial uniforme e estabelecimento da população adequada (ASCOLI; SILVA, 2021).

As análises dos testes fisiológicos que determinam a atividade fisiológica específica e assim a qualidade e dentro da qualidade são termos que estão diretamente ligados aos conceitos de vigor, germinação e viabilidade (ASCOLI & SILVA, 2021).

Para reduzir possíveis perdas da qualidade fisiológica das sementes de arroz após o processo de colheita, é imprescindível a utilização de um sistema de secagem possibilitando assim a manutenção da qualidade fisiológica. No entanto, produtores e os técnicos que atuam na área não possuem informações suficientes com relação à existência de diferenças na tolerância da perda do teor de água entre as cultivares utilizadas e se o processo de secagem aplicado pode afetar de a qualidade fisiológica (GARCIA et al., 2021).

Qualidade e controle sanitário

As sementes de arroz são apontadas como as reais responsáveis pela a disseminação de vários patógenos que causam patologias nessa grande cultura. Boa parte dos patógenos utiliza as sementes como meio de transporte eficiente no processo migratório, além de ser um abrigo seguro para garantir sua sobrevivência (SILVA et al., 2014) No Brasil, os fazem parte de um grupo importante de fitopatógenos que estão associados às sementes, causando prejuízos ao rendimento da produção e a qualidade final da cultura (CASA et al., 2005).

As doenças causadas por fitopatógenos de etiologia fúngica são apontoando pelo os técnicos e pesquisadores da área como os principais fatores que limitam o desenvolvimento e aumento da produção da cultura. Brusone (*Pyricularia grisea*), mancha parda (*Bipolaris oryzae*) e manchas dos grãos (*Phoma sorghina*, *Bipolaris oryzae*, *Curvularia lunata*, *Nigrospora oryzae*, *Alternaria* sp., *Fusarium* sp.) esses são exemplos práticos e reais de doenças que veiculam livremente por sementes, quando não ocorre o manejo de forma adequada, podendo causar graves perdas na produção (PINHO et al., 2019).

No caso da presença do brusone do arroz, o fungo tem a capacidade de afetar diretamente a produção e qualidade dos grãos, com surgimento do primeiro sintoma no campo, na forma de. A doença é caracterizada por conter alto grau destrutivo, fazendo com que lavouras de arroz apresentem danos acima de 30% sendo completamente abandonadas, por causa dos transtornos econômicos (LUCAS et al., 2009). Já a macha parda, a doença promove perdas no rendimento e na qualidade dos grãos, podendo apresentar prejuízos de até 90% (SUNDER, et al., 2014).

Geralmente, o controle dessas patologias é realizado por meio de aplicação foliar de fungicidas. Todavia, apesar de conter eficiência comprovada, o controle químico aumenta os custos da produção e gera resíduos que podem contaminar o meio ambiente, além disso, esse tipo de tratamento pode promover o surgimento de novos patógenos resistentes aos princípios ativos comumente utilizados (MOURA et al., 2014).

Dessa forma, o controle biológico de doença por meio de microrganismos benéficos, com potencial para controle de fitopatógenos, surge como uma alternativa no manejo dos patógenos supracitados. As rizobactérias fazem parte de um grupo de microrganismos que pode ser aplicado no controle de patologias das plantas. Após a colonização saprofiticamente a rizosfera possui destaque como antagonistas de vários fitopatógenos de solo, com a capacidade de promover o crescimento de inúmeras espécies de plantas e ativar os mecanismos de resistência da cultura (MARCUIZZO, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O arroz vermelho além de ser um dos cereais mais consumidos na região semiárida do nordeste brasileiro possui um papel cultural de identidade dos agricultores, fazendo parte do desenvolvimento regional ao longo dos últimos séculos. A qualidade das sementes do arroz vermelho é formada por um conjunto de parâmetros que são avaliadas e testadas em laboratórios específicos onde é avaliada a taxa de germinação, por meio de teste de vigor, grau de pureza e/ou qualidade física sendo possível calcular porcentagem de materiais estranhos e sementes silvestres na amostra e a sanidade das sementes utilizando análises de fitopatógenos que possam causar danos irreversíveis na produção.

Neste contexto, a qualidade das sementes do arroz vermelho utilizados pelos os agricultores familiares durante o cultivo é essencial para garantir uma ótima colheita e grãos de extrema qualidade para o mercado consumidor.

REFERÊNCIAS:

ASCOLI, A. C.; SILVA, C. A. Relação entre condutividade elétrica e desempenho fisiológico de sementes de arroz. **Nativa**, v. 9, n. 2, p. 182-193, 2021.

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

CARDOSO, R. R.; SANTOS, H. H. D.; MATOS, V. P. Morfologia de sementes e plântulas de cultivares de arroz-vermelho. **Brasilian journal of sustainable agriculture**, v. 11, p. 259-267, 2021.

CARVALHO, N. M.; DA SILVA, J. B.; SILVEIRA, C. M. DA, HORVAT, R. A. Método alternativo para submeter sementes de amendoim à solução de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n.1,18-22, 2009.

CASA, R. T.; REIS E. M.; MOREIRA, E. M. Transmissão de fungos em sementes de cereais de inverno e milho: implicações epidemiológicas. **Zambolin L (Ed.) Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. p. 55-74, 2005.

CHAUHAN, B. S.; JABRAN, K.; MAHAJAN, G. Rice production worldwide. **Springer International Publishing**, v. 247, 2017.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Análise Mensal do Arroz**. Disponível em www.conab.gov.br e vermelho. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 243-248, 2009.

EI.; CHENG, J.; EI.; YANG, B.; CHENG, Y.; YANG, C.; ZHANG, H.; WANG, Z. Influence of isopropylmalate synthase OsIPMS1 on seed vigor associated with amino acid and rice energy metabolism. **Plant Biotechnol. J**, v. 17, p. 322-337, 2019.

FAO. (2020). **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Retrieved February 6, 2021, from <http://www.fao.org/home/en/>

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Diacom: 35 anos de capacitação nos testes de tetrazólio e Patologia de sementes de soja. **Revista Seed News**, v.19, n.5, 2015.

GARCIA, J.; COELHO, M. M. C. O grau de umidade na colheita e o sistema de secagem são determinantes para o vigor de sementes de arroz. **Energia na Agricultura**, v. 36, n. 1, p. 28-40, 2021.

HUANG, X.; KURATA, N.; WEI, X.; WANG, ZI-X.; WANG, A.; ZHAO, Q.; ZHAO, Y.; LIU, K. A map of rice genome variation reveals the origin of cultivated rice. **Nature**. v. 490, p. 497–501, 2012.

JAVORSKI, M.; CICERO, S. M. Utilização de raio x na avaliação da morfologia interna de semente de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.16, n.2, p.310-318, 2017.

KUMAR, S.; NARJARY, B.; KUMAR, K.; JAT, H. S.; KAMRA, S. K.; YADAV, R. K. Development of irrigation strategies based on the potential matrix of no-tillage rice soil to improve water yield and productivity. **Agric. Water Manag**, v. 215, p. 8-15, 2019.

LIMA, R. H. P.; LOPES, H. M.; MENEZES, B. R. S. et al. Desempenho agrônomo de tipos especiais de arroz sob sistema de irrigação por inundação e transplante de mudas. **Magistra**, v. 30, p. 331-335, 2019.

LUCAS, J. A.; SOLANO, B. R.; MONTES, F.; OJEDA, J.; MEGIAS, M.; MANERO, F. J. G. Use of two PGPR strains in the integrated management of blast disease in rice (*Oryza sativa*). **Field Crops Research, Weigang**, v. 114, p. 404- 410, 2009.

MAGALHÃES JUNIOR, A.M. et al. BRS Pampa: Cultivar de Arroz Irrigado de Alta Produtividade e Excelência na Qualidade de Grãos. Comunicado técnico n.202, ed. 1, Pelotas, 2012. 8p.

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

MARCUZZO, L. L. Efeito de rizobactérias sobre o biocontrole e promoção de crescimento de plantas. **Revista de Divulgação Científica, Mafra**, v. 17, n. 1, p. 1-11, 2010.

MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M; BORTOLOTTI, R. P. Dormência em sementes de arroz: causas e métodos de superação. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.7, n. 1, p.35-44, 2009.

MOLINA, J.; SIKORA, M.; GARUD, N.; FLOWERS, J. M.; RUBINSTEIN, S.; REYNOLDS, A.; HUANG, P.; JACKSON, S.; SCHAAL, B. A.; BUSTAMANTE, C. D.; BOYKO, A. R.; PURUGGANAN, M. D. Molecular evidence for a single evolutionary origin of domesticated rice. **Proceedings of the National Academy of Sciences** n. 20, v.108, p. 8351-8356, 2011.

MOURA, A. B.; LUDWIG, J.; SANTOS, A. G.; SCHAFFER, J. T.; SOARES, V. N.; CORRÊA, B. O. Biocontrol and seed transmission of *Bipolaris oryzae* and *Gerlachia oryzae* to rice seedlings. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 4, p. 407-412, 2014.

PEREIRA, J. A.; BASSINELLO, P. Z.; CUTRIM, V. A.; RIBEIRO, V. Q. Comparação

PEREIRA, J. A.; MORAIS, O. P.; BASSINELLO, P. Z. et al. Atributos agrônômicos de linhagens de arroz vermelho desenvolvidas para o nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. **Anais... Itajaí: Epagri**, p.240-243, 2011.

PINHO, R. S. C. D. E.; POZZEBON, B. C.; CALVANO, C. C. A.; VEY, R. T.; HAJAR, A. D. S.; RODRIGUES, B. M.; RODRIGUES, K. R. R. Bioprospecção de rizobactérias para o controle in vitro de *Pyricularia grisea*, tratamento de sementes e promoção de crescimento de plântulas de arroz. **Biotemas**, v. 32, n. 3, p. 23-34, 2019.

RAJJOU, L.; DUVAL, M.; GALLARDO, K.; CATUSSE, J.; BALLY, J.; JOB, C.; JOB, D. Seed germination and vigor. **Annual Review of Plant Biology**, v. 63, n. 1, p. 507-533, 2012.

SANTOS, N. C.; SANTOS, Ê. R. M.; BARROS, S. L.; ALMEIDA, R. D.; ALMEIDA, R. L. J., SILVA, V. M. A.; RIBEIRO, V. H. A.; SANTOS, I. A.; PEREIRA, T.S.; NASCIMENTO, A. P. S. Technological use of kiwi (cv. hayward) shell for elaboration of cookie-type biscuits. **International Journal of Development Research**, v. 9, n.7, p. 28850-28851, 2019.

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

SILVA, M. S. B. S. E.; RODRIGUES, A. A. C.; OLIVEIRA, L. J. M. G.; SILVA, E. K. C. E.; PEREIRA, T. S. Sanidade de sementes de arroz, biocontrole, caracterização e transmissão de *Curvularia lunata* em semente-plântula de arroz. **Revista Ceres**, v. 61, n. 4, p.511–517, 2014.

SILVA, M. S.; SEVERO, I. K.; ALMEIDA, M. S.; BITTENCOURT, M. N.; KAMINSK, T. A.; FONSECA, D. A. R.; RIBEIRO, P. F. A.; RIBEIRO, G. Resposta de genótipos de arroz ao parcelamento de nitrogênio. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.9, p. 94484-94497, 2021.

SOUSA, R. V.; MATA, M. E. R. M. C.; DUARTE, M. E. M. et al. Influência do teor de água nas propriedades físicas dos grãos de arroz vermelho em casca. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.18, n. Especial, p.495-502, 2016.

SUNDER, S.; SINGH, R.; AGARWAL, R. Brown spot of rice: an overview. *Indian Phytopathology*, **New Delhi**, v. 67, p. 201-215, 2014.

USDA. (2020). Livestock and Poultry: World Markets and Trade COVID-19 Upends Global Protein Markets. Office of Global Analysis. Retrieved February 6, 2021, https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf.

CAPÍTULO 14

MANEJO AGRONÔMICO DE SOLOS DE ALUVIÃO

Sérgio Rodrigues de Souza
Vinícius da Silva Santos

RESUMO

Este estudo procura trazer uma discussão sobre como se proceder quanto ao manejo agronômico de solos de aluvião, estes não tão raros no Brasil, ocorrendo em regiões que já foram ocupadas por grandes rios e que demonstram características pedológicas e agronômicas muito peculiares. A motivação para a produção deste trabalho surge do interesse em contribuir para o desenvolvimento técnico-sustentável da agropecuária nacional, utilizando de conhecimentos científicos adquiridos através da pesquisa científica. Tem como objetivo geral apresentar discussões sobre este tipo particular de solo e suas características, bem como orientações técnicas acerca de como pode ser explorado e trabalhado, visando ao aproveitamento máximo de seu potencial. O método utilizado foi o de pesquisa bibliográfica especializada, discussão teórica e apontamento de necessidade de estudos, de forma que tais empreendimentos auxiliem na ampliação dos conhecimentos e mecanismos de extensão rural. Nas explorações comerciais o papel humano se torna o centro de tudo no que se refere ao solo e sua composição, degradação, recuperação dado que o objetivo é o retorno econômico do capital aplicado para produção de produtos que podem ser comercializados, direta e/ou indiretamente. Toda esta consideração acerca da ação humana não pode ser tomada como essência da coisa, porque o papel do homem sobre a formação do solo é o de proporcionar condições ideais para que os microorganismos atuem na ação de elaboração de material pedológico. O mais grave problema de solos de aluvião é a ausência de anélidos (minhocas) em sua estrutura, principalmente provocada por causa de sua baixa fertilidade e ausência de matéria orgânica. As conclusões a que foram possíveis chegar é que Manejo agronômico de solos de aluvião exige conhecimentos específicos sobre este tipo, porque as condições que apresentam em termos de cobertura vegetal pode enganar quanto à sua real condição físico-química e fertilidade efetiva. Muito há que esclarecer aos produtores sobre o que é fertilidade e como se procede para que esta se eleve, dado que a forma mais natural de ser é que ela se deteriore e vá diminuindo com o passar dos anos e com o manejo exploratório. O que sucede é criar mecanismos onde se aplique e desenvolva práticas agrícolas sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Solo. Solos de aluvião. Manejo agronômico de solos. Práticas agrícolas sustentáveis.

INTRODUÇÃO

O manejo de solos é uma questão que exige elevado conhecimento técnico, não somente por causa dos interesses econômicos aí envolvidos, mas, pelo fato de que cada tipo de solo em específico possui características que exigem intervenções agronômicas também singulares, a fim de que se possa alcançar altas taxas de resposta destes quanto ao uso, aração, gradagem, escarificação, subsolação, adubação, fertilização, aplicação de corretivos, bem como inserção

de matéria orgânica, na forma de produtividade das culturas implementadas, sejam de ciclos curtos, médios ou perenes.

Trabalhar a questão de solos é sempre complexo, porque enquanto existe somente a relação solo-planta, a Natureza cuida de equilibrar os cuidados essenciais a ambos e estes seguem desenvolvendo, sem muita dificuldade. A partir do instante em que um elemento novo, a saber, o ser humano, é introduzido nesta equação, surge a necessidade de conhecimentos específicos, porque este trabalha em busca do lucro, da satisfação de seus desejos de ganhos e retornos sobre aquilo que investe nas culturas, mais especificamente, via solo.

Nisto, tem-se aí a relação homem-solo, em que o primeiro necessita conhecer o segundo, em suas particularidades, suas dinâmicas de respostas ao que é aplicado, o que aplicar, quando o fazer, como fazer e porque o fazer. Portanto, a interpretação genérica do que seja solo não se aplica mais ao objeto de estudo, porque vivo, possuindo comportamento específico, de acordo com sua condição e estruturação físico-química.

Quando se fala aqui, em manejo do solo, já se deixa transparente que se está tratando da relação do homem com este, do uso do mesmo para fins econômicos, ou seja, exploração de seus recursos naturais que, via de regra não são suficientes para atender às demandas agronômicas comerciais, cabendo aos agricultores e técnicos a inserção de insumos, a fim de se equilibrar os níveis químicos dos elementos que as plantas irão necessitar, para sua sobrevivência, manutenção e expressão máxima de seu potencial produtivo.

Neste sentido, não há como afirmar que exista solo fértil ou infértil, devendo saber que tipo de exploração comercial agropecuária se pretende praticar e, a partir do conhecimento das exigências nutricionais de cada uma delas, se dar a conhecer os níveis de fertilidade dos solos e adequar às exigências que se fizerem necessárias, dentro dos preceitos técnicos de produção agrícola.

O que se pretende abordar, neste texto é um tipo específico de solo, bastante comum nas regiões próximas de rios, em que a textura e a estrutura destes, mais especificamente, não se podem ser analisadas a partir de conhecimentos genéricos, cabendo ao técnico responsável pela orientação agronômica, auferida aos agricultores, o cuidado de estudar a fundo as particularidades dos chamados de solos de aluvião, especialmente no que se refere aos manejos para cultivo das culturas comerciais.

Este tipo de solo é o que se classifica como *solo de aluvião*, geralmente ocorrendo em regiões próximas a grandes rios e que é formado por uma condição de sedimentos argilosos

arrastados pela erosão pluvial ou mesmo pelas cheias ocasionais dos rios. Possuem características muito singulares quanto à textura e à estrutura, apresentando-se muito pobres em matéria orgânica e níveis de fertilidade baixos, tanto em relação ao pH (potencial de hidrogenização) e em relação aos macro nutrientes primários e secundários (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Enxofre).

Por serem pobres em matéria orgânica, a relação Carbono-Nitrogênio é baixa, o que resulta em pouca atividade macrobiótica, mesmo nas camadas superficiais e nas camadas inferiores pode ocorrer de esta ser quase nula, sem a presença de anelídeos ou coreópteros, fazendo com que as produções de culturas que possuem sistema radicular com potencial de exploração mais profundo e que se mostrem mais exigentes em termos de fertilidade e disponibilidade de nutrientes.

O manejo agrônômico destes solos exige atenção especial, porque são rasos, ou seja, os horizontes O e A são muito superficiais, por vezes não chegando a 10 cm de profundidade, em alguns casos, o que coloca em risco práticas convencionais de revolvimento como aração e gradagem, devendo atentar para a profundidade de corte ideal dos implementos, de modo a atender às exigências das culturas e também da condição pedológica.

CONCEPÇÕES EPISTEMOLÓGICAS SOBRE SOLO

Solo, de maneira genérica, significa a parte superficial da crosta terrestre onde as plantas fixam suas raízes. No entanto, há que esclarecer o termo, porque esta camada se subdivide em horizontes, que podem ser observados, no perfil vertical, em especial, em barrancos.

É nas camadas mais superficiais do solo que ocorrem a maior carga de atividade macro e microbacteriana, conseqüentemente, onde estão a maior concentração de raízes, por ser, de igual forma, a camada mais fértil deste. Paradoxalmente, é nesta seção que deve ter os maiores cuidados agrônômicos, com relação ao manejo e utilização, proteção e preservação.

Os horizontes do solo são divididos em:

- *Horizonte O*, formado pela matéria orgânica em vias de decomposição, razão de sua cor escura;
- *Horizonte A*, zona com mistura de matéria orgânica e substâncias minerais, com bastante influência do clima e alta atividade biológica;

- *Horizonte B*, horizonte caracterizado pela cor forte e pela acumulação de argilas procedentes dos horizontes superiores e também de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio;
- *Horizonte C*, mistura de solo pouco denso com rocha-matriz pouco alterada;
- *Horizonte D ou rocha-mãe*, Rocha matriz sem alteração.

Os horizontes mais superficiais do perfil, por conterem quantidades maiores de matéria orgânica, apresentam uma tonalidade mais escura, porque há cargas maiores de Carbono, elemento essencial para a formação e desenvolvimento das plantas; enquanto os horizontes inferiores, mais ricos em argilominerais e oxi-hidróxidos de ferro e de alumínio são mais claros (em regiões temperadas) ou mais avermelhado-amarelados (em regiões tropicais). Tudo isto está vinculado ao tipo de solo que compõe o ambiente em estudo, o relevo, características morfológicas e geológicas.

Neste contexto interpretativo, os solos são corpos naturais com características próprias desenvolvidas durante seu processo de formação, o qual é condicionado, principalmente, pelos fatores ambientais, em conjunto com a ação humana, que conforma a sua estrutura, de acordo com o manejo que aplica, visando retornos econômicos viáveis.

O adequado manejo agrônômico deste elemento a que denomina-se solo é de vital relevância para que se possa alcançar níveis de produtividade ideais das culturas ali implantadas e também para se ter uma capacidade de conservação dele e de outros elementos no entorno, porque uma vez evitadas as erosões, tem-se a garantia de não assoreamento de lagos, lagoas, rios e nascentes. Destaca-se que um solo fértil promove condições especiais para a manutenção e sobrevivência de sua fauna e flora micro e macro bacteriana, fungos, insetos, ácaros, anelídeos, ou seja, o cuidado na preservação e manejo dos solos impacta sobre aquilo que se vê e também sobre o que não se vê, indo muito além da questão econômica.

Para E. Malavolta (2000, p. 21)

O solo não é, apenas, depósito de substâncias alimentícias; é indispensável ponto de fixação para a maior parte das plantas e funciona quase como um organismo vivo. Para o Engenheiro Agrônomo, o solo vive, e vive intensamente, reagindo na presença dos adubos e dos tratamentos culturais, podendo melhorar as suas condições em relação às plantas. [*Portanto*] é o solo uma espécie de laboratório, no qual se preparam as substâncias destinadas às plantas. [Os grifos são nossos]

Quanto mais rico seja o solo em matéria orgânica, maior a sua fertilidade e potencial de resposta aos fertilizantes aplicados e tal resposta se manifesta na produtividade das culturas exploradas, no vigor das plantas, na resistência a pragas e doenças, rebrota, etc. De maneira geral, o solo responde ao manejo aplicado sobre ele através das plantas e sua produção. Toda

atividade agrícola possui um fim determinado e este, por sua vez, visa oferecer ao produtor, retorno financeiro; logo, o maior investimento deve caracterizar-se por sobre este elemento, considerando que é sobre o mesmo que implantar-se-á as culturas sobre as quais se tem a pretensão de explorar de maneira econômica.

É ainda muito comum que agricultores e pecuaristas se mostrem preocupados apenas com as plantas exploradas e quando as condições de produção vegetal destas se mostram insuficientes à manutenção de seus rebanhos e/ou não suficientes para cobrir sequer os custos de produção, a alternativa que [via de regra] lançam mão é de substituir a cultura por outra que se mostre adaptada à região [jamais ao seu manejo caquético] e com isto tem-se o que Corsi (1976) denominou de *Escada Descendente Feliz* ou *Escada da Ilusão* e, o mais intrigante desta questão é que as universidades e os centros de pesquisa endossam esta postura do produtor ao desenvolver variedades de plantas que se adaptam e suportam solos ácidos e manejo deficiente e ineficiente, quando seu papel deveria ser o de orientar os produtores para que executem práticas agrônomicas condizentes com as exigências das cultivares comerciais.

O Professor Malavolta refere-se ao solo como um organismo que pode ser interpretado como um ser *quase vivo*; no entanto, dado toda a atividade micro e macrobiótica que acontece, de modo silencioso em seu interior, o fluxo contínuo de troca gasosa que realiza com o Meio Ambiente, com as plantas nos permite afirmar que é, estritamente, do ponto de vista biológico, um organismo vivo, sem correr o risco de cair em desgraça, ao ser isto interpretado como antropomorfismo.

Historicamente,

O reconhecimento de que o solo não é apenas o resultado da alteração das rochas, mas sim o produto das interações entre a Litosfera, atmosfera, hidrosfera e a biosfera, surgiu no final do século XIX, através dos estudos do geólogo russo V.V. Dokuchaev (1846-1903), e pode ser resumido na seguinte equação: “ $S = f(mo, cl, r, o, t)$ ” (JENY, 1941, p. 281), a qual expressa ‘o solo (S) como função das interações entre os fatores ambientais material de origem (mo), clima (cl), relevo (r), organismos vivos (o), atuando ao longo do tempo (t) (AGPTEA, 2021, p. 6).

Esta questão do tempo é flexível, podendo ser reduzida ou alongada, por um fator que é determinante, a saber, a ação humana. Vale destacar que o homem, mesmo não sendo um elemento que detém poder natural para modificar a estrutura físico-química do solo, ele intervém neste processo quando o maneja, quando aplica produtos químicos nocivos à fauna e flora, o uso indiscriminado de adubos e fertilizantes que provoca acidificação e salinização pedológica. Até mesmo a prática da irrigação deve ser realizada com extremo cuidado, além de conhecimento e acompanhamento técnico e tecnológico agrônomico.

Nas explorações comerciais o papel humano se torna o centro de tudo no que se refere ao solo e sua composição, degradação, recuperação dado que o objetivo é o retorno econômico do capital aplicado para produção de produtos que podem ser comercializados, direta e/ou indiretamente. Muito se tem feito a fim de conscientizar os produtores rurais [*agricultores e pecuaristas*] sobre cuidados com o solo e com os organismos que compõem a sua fauna e flora. Ainda assim, todo o cuidado se mostra insuficiente, quando se analisa sob a óptica biológica, porque monoculturas provocam danos em determinada linha que não pode ser reparada. Culturas perenes e produtoras de sombras como as seringueiras fazem com que a fauna e flora macro e microbiológica do solo, bem como as espécies vegetais se adaptem a condições umbrófilas, em que a temperatura e a umidade não são condizentes com a agricultura comercial, em que após determinado número de anos, faz-se uma substituição em que a cobertura é exposta à luz solar direta, provocando condições favoráveis de desertificação.

Quando possível, a rotação de culturas se mostra como um grande incentivo para que o solo se torne mais produtivo e favorável na resposta ao manejo agrônomo, porque as diferentes variedades de culturas comerciais possuem sistemas radiculares particulares e necessidades nutricionais singulares, o que possibilita a mobilização de diferentes nutrientes residuais, favorecendo o aproveitamento do fluxo de massa e até fixando quantidades variadas de nitrogênio diretamente no solo ou deixando em suas palhadas nutrientes essenciais para outras culturas e também para os organismos que farão a ação de decomposição dos restos culturais, além de proporcionar sequestro de carbono em grandes quantidades.

Tudo isto ocorre, de modo natural, sem a intervenção humana. No entanto, a condição humana determinada pelo *principius oeconomicus* a que se detém o gênero humano, desperta neste ser a expectativa de que a natureza lhe retorne tudo o que investe, multiplicado inúmeras vezes. Isto faz, em muitos casos, com que não perceba que ela não está ali para servi-lo e ao seu desejo egocêntrico. A tecnologia é o resultado da observação empírica e do trabalho humano sobre o solo em que aprende a melhor maneira de explorar os produtos de sua atividade agropecuária, considerando que este elemento também necessita de subsídios para sua sobrevivência.

A vida de um solo está vinculada à sua capacidade de manter todo o conjunto de organismos que nele habita em franca atividade. Quando se afirma que ele representa um organismo vivo isto pode ser validado pela atividade orgânica que acontece em seu interior. A condição de desertificação nada mais é que a impossibilidade de que estes elementos que compõem a fauna e a flora macro e microbiológica esteja desaparecida e assim, sem tais o que

se tem é a mais completa ausência de plantas, porque estas somente conseguem realizar as suas trocas gasosas, fotossíntese, em presença da ação de bactérias que, por sua vez, alimentam-se de matéria orgânica em decomposição.

O fator humano altera todo o contexto. Por este motivo que, “ao conjunto de fatores ambientais naturais (mo, cl, r, o) deve ser acrescentada a ação humana como fator antropogênico (a) atuante na alteração, degradação e construção do solo” (AGPTEA, 2021, p. 6).

O ser humano é, provavelmente, o organismo que de forma mais drástica altera os atributos do solo, não só através do manejo, aração, gradagem e outras práticas agrícolas e mecanização, como também ao depositar resíduos e dejetos sobre a sua superfície (SOUZA, 2007) e, “uma vez que a vegetação consiga se estabelecer sobre estes dejetos e resíduos, teremos exemplos de solos formados por homens” (MARQUES et al, 2001, p. 31).

Toda esta consideração acerca da ação humana não pode ser tomada como essência da coisa, porque o papel do homem sobre a formação do solo é o de proporcionar condições ideais para que os microorganismos atuem na ação de elaboração de material pedológico. Estes são, sem nenhuma comparação, os mais importantes organismos envolvidos na formação dos solos. Praticamente, todas as reações químicas que acontecem no solo são intermediadas por eles. A decomposição de restos de plantas e animais, p.e., só ocorrem se microorganismos estiverem presentes. Em meio ao processo de formação da camada de solo, pequenos animais, bactérias, fungos e raízes de plantas também fazem parte do processo biológico de formação dos solos. Um dos animais mais importantes é a minhoca.

Guilherme e Lima (2003, p. 42) afirmam que

Um hectare de terreno pode ter uma população de minhocas capaz de processar 9 (nove) toneladas de solo por ano. Estes animais, literalmente, comem seu caminho através [*das camadas*] do solo, promovendo mistura de materiais orgânicos e inorgânicos, aumentando a quantidade de nutrientes disponíveis às plantas, trazendo nutrientes de camadas mais profundas do solo para a camada mais superficial, onde há maior concentração de raízes, e aumentando, com isto, a fertilidade do solo. [*Sendo assim*], a ação das minhocas (e de outros micro e meso organismos do solo) é extremamente benéfica, conduzindo a uma disponibilização de elementos nutritivos existentes no solo sob formas indisponíveis às plantas.

O que se pode compreender desta exposição é que a formação e manutenção das condições físico-químicas do solo dependem de que esta população de animais e microorganismos esteja atuando de modo efetivo na decomposição de restos materiais, orgânicos e inorgânicos. É aí que o homem aparece em cena como o principal elemento nesta cadeia, porque sua ação é demasiado bruta, uma vez que visa a retornos econômicos e para isto

faz uso contínuo de técnicas, instrumentos e materiais que se mostram agressivas aos componentes naturais do solo. O preparo de solo é uma das fases mais importantes do manejo agrônomico do solo, visando propiciar condições favoráveis à sementeira, à germinação, ao desenvolvimento e à produção das plantas cultivadas. Um manejo adequado consiste em realizar estas operações evitando a sua degradação, sem prejudicar a produção como um todo (SOUZA, 2007).

Uma questão muito pertinente com relação ao manejo de solos é o teor de matéria orgânica disponível. Existe um limite agrônomico determinado como *ideal*, que é de 3,5% a 5%, considerando que abaixo do mínimo ter-se-ia um solo pobre e com baixa capacidade de troca catiônica e com teores acima do máximo, tem-se o aparecimento de organismos que se mostram nocivos às culturas comerciais. O fato é que, um solo rico em matéria orgânica (MO) possui fertilidade natural mais elevada em comparação a outros, as plantas fixadas neles se desenvolve melhor, resistem mais a pragas e doenças e a veranicos, isto porque a MO consegue reter de 4 a 6 vezes o seu peso em água. Para além disto, há a questão de maior carga de nitrogênio (Nt), Hidrogênio (H), Oxigênio (O) e Carbono (C) elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas.

O homem pode, através de práticas agrônomicas adequadas, alterar a fertilidade do solo elevando-a a níveis ótimos e, com isto, alcançando produções cada vez maiores. O seu papel é o de gerir as práticas de tal forma que estas contribuam para resultados satisfatórios. Isto requer conhecimento e investimento técnico e tecnológico, porque [*de modo natural*], a presença humana é fator de desequilíbrio ecológico.

SOLOS DE ALUVIÃO E SEU MANEJO

Os solos sedimentares ou transportados são os que sofrem a ação de agentes transportadores, podendo ser aluvionares, eólicos ou glaciares. O que se preconiza, neste ensaio, a ser classificado como *solos de aluvião* são um tipo de formação pedológica em que houve um processo sedimentar por longos anos a fio, em áreas formadas por rios, especialmente por aqueles que apresentavam forte correnteza, em que a declividade natural forçava o carreamento natural dos sedimentos para regiões com menor impacto da força gravitacional.

Os problemas que estes solos apresentam é sua baixa condição de fertilidade natural, ausência de matéria orgânica e pouca profundidade; são muito rasos, com uma camada muito superficial de terra fértil, sendo o restante subsolo, o que já coloca um desafio muito intenso para a tomada de decisão quanto ao melhor manejo a ser aplicado. Os trabalhos de cultivo

devem ser planejados sob intenso rigor agrônomo e estudos da melhor técnica a ser utilizada, sob pena de se ter perdas consideráveis de investimentos, porque como são solos muito ácidos, a condição de vida micro e microbiótica é drasticamente, comprometida.

O maior problema destes solos é que eles enganam ao produtor e mesmo a muitos técnicos despreparados, no que se refere à sua condição de fertilidade, uma vez que, por manterem uma camada superficial com um volume de matéria orgânica que se mostra suficiente para culturas que possuem sistema radicular superficial e que, grosso modo, apresentam respostas *satisfatórias* mesmo quando sob manejos deficientes, como é o caso das gramíneas forrageiras do gênero *brachiaria*,

Em áreas onde se tem intensa cobertura vegetal, quando se realiza o desmate ou o desbravamento de tais campos, costuma o capim colônia (*Panicum maximum*) surgir, nutrido pela intensa quantidade de matéria orgânica superficial depositado pelo ciclo das folhas das árvores e quem observa alega que os solos são muito férteis, ‘porque ali está sobressaindo a gramínea mais exigente em termos de solo que se tem conhecimento. No entanto, isto é um engodo e todo o vigor que se observa nas plantas é nada mais que uma condição intensa de nitrogênio e carbono que está disponível naquele momento, mas que, na medida em que vai sendo proporcionado ciclos de consumo, as reservas superficiais vão se exaurindo até que se esgotam por completo e em 5 anos, no máximo, o colônia desaparece e o produtor começa a descer os degraus da *Escada Descendente Feliz* (CORSI, 1976).

A camada do horizonte O dos solos de aluvião, geralmente não representa mais que 5cm da superfície destes e, de aí para baixo, são solos com coloração amarelada, caminhando para o branco, devido à ausência de matéria orgânica e demais minerais. O pH é baixo a muito baixo, devendo haver interferência pesada com uso de corretivos e fertilizantes; entretanto, é neste ponto que se situa o complicador quanto aos trabalhos de manejo agrônomo neste tipo de solo. Por serem formados de uma conjunção de materiais de lixiviação e sofrerem com a correnteza e a força das águas, sua composição é a de um perfil pesado, com uma imensa carga de silte, compactos. O ideal é sempre, nestes casos, realizar araduras profundas, com a intenção de levar para as camadas mais profundas a fertilidade superficial e trazer as camadas menos férteis para cima, a fim de ser tratada com fertilizantes e quando as raízes das plantas cultivadas se aprofundarem, encontrarem camadas ricas no subsolo.

Este pode ser um pensamento interessante de ser aplicado em regiões onde sem camadas férteis no solo em torno de até 20 cm a 30cm de profundidade, o que não se aplica a este tipo

de solo em específico sobre o qual se discorre neste ensaio, porque além de apresentarem níveis de fertilidade muito baixos, a deficiência de matéria orgânica em seu perfil fazem com que absorvam toda que se ofereça a eles em uma velocidade que se assombra, como se o próprio solo buscasse o seu nível ótimo de equilíbrio que, em termos agrônômicos, o ideal é que estes teores estejam entre 3% e 5%, especialmente, na camada que vai até 20cm de profundidade. Assim que, o ideal para este tipo de solo é que, quanto menos o revolva maiores são as probabilidades de que se tenha produções mais amplas.

Mas, eis a questão: como corrigir as camadas inferiores deste solo, em termos de fertilidade e neutralização do pH? Aqui é que se começa a pensar a questão da atuação técnica, visando ao melhor desempenho da cultura, dado que o interesse com a exploração dos recursos naturais é o retorno econômico direto e este somente se torna possível se as plantas cultivadas manifestarem o máximo de seu potencial fenológico.

O que se pode orientar, quanto ao manejo da fertilidade destes solos, é o uso de aplicadores de fertilizantes, corretivos e adubos em perfil, porque assim, se evita de realizar revolvimento de camadas inteiras de solos. Araduras profundas, nestes tipos de solo, não recomendadas pelos motivos apresentados acima. Ressaltando sempre que a escolha de tais materiais químicos deve procurar atender a questão de mobilidade no solo, uma vez que nem toda a massa de solo terá incorporada em sua estrutura os elementos que compõem os ingredientes necessários ao desenvolvimento das culturas, ficando a cargo das próprias culturas a execução deste relevante trabalho.

O mais grave problema de solos de aluvião é a ausência de anelídeos (minhocas) em sua estrutura, principalmente provocada por causa de sua baixa fertilidade e ausência de matéria orgânica. A umidade do solo, também, se mostra um elemento muito importante para um funcionamento metabólico e reprodução das espécies, por se tratar de um ser de respiração cutânea, onde a falta ou excesso de umidade pode causar afugentamento ou morte desses seres.

Segundo Turruella et al. (2002) e González et al. (2004), um pH muito alcalino é ruim para o desenvolvimento das minhocas, um pH ideal varia entre 6,5 e 8,4. Estes animais, procuram zonas de desenvolvimento do solo aonde o pH seja alto e quando este cai, elas se afundam na sub-superfície, indo habitar em camadas de até 1m de profundidade, locais onde as raízes das principais culturas comerciais de ciclo anual não alcançam e mesmo culturas perenes se, por acaso, chegarem até lá, já estarão em prejuízo de desenvolvimento inicial em seu processo vegetativo.

O indicado para estas áreas de solos de aluvião é o uso de plantio de direto, porque este sistema garante a proteção da superfície do ambiente, formando uma camada rica em nitrogênio atmosférico e carbono, o que promove o aparecimento de insetos e outros espécimes que criarão galerias para a penetração de água e elementos fertilizantes em camadas inferiores do solo, tornando o seu perfil mais abundante em nutrientes essenciais para as culturas comerciais exploradas e com presença de uma fauna e flora.

Em um procedimento natural, a natureza gasta cerca de 400 anos para construir um único *cm* de solo agrícola. Isto não ocorre a bel prazer da *Physis* que determina a geração deste processo; outros elementos, os mais variados devem fazer-se presentes para que este processo se manifeste de modo a ter-se solo agrícola com níveis de fertilidade desejáveis ou que esta possa ser corrigida e apropriada pela ação humana, através de insumos e de investimentos intelectuais. O que se quer esclarecer é que, nenhum fertilizante se mostra eficiente na ausência de matéria orgânica (MO) e o papel desta é tão relevante porque consegue reter de 4 a 6 vezes o seu peso em água. Portanto, um solo rico em MO, vai proporcionar plantas vigorosas, especialmente por causa de sua condição de carga hídrica, além de tornar os solos argilosos mais leves, mais porosos, o que facilita a penetração das raízes até camadas inferiores e uma vez que isto aconteça, tem-se os veios abertos deixados pelo sistema radicular das culturas que, servem de galerias para o carreamento de água e de nutrientes, bem como caminhos para as raízes das plantas da próxima safra, criando um ciclo de enriquecimento do subsolo.

Caso o produtor decida realizar a calagem do modo tradicional, com aplicação do calcário e posterior aração e gradagem para incorporação do mesmo, que se tome o cuidado de incorporá-lo adequadamente, especialmente que fosse utilizando grades pesadas e não o arado, pelo fato de que o arado toma uma leiva completa, muito densa e a grade já faz o tombamento de uma leiva menor, possibilitando uma ação mais homogênea de fertilização do solo trabalhado.

Quando se argumenta sobre fertilidade de solos, muitos produtores defendem que suas propriedades possuem solos muito férteis, porque possuem tal e qual variedade de capim, ou seja, partem da credence popular sobre determinado fenômeno e a partir daí determinam o todo, como sendo verdade [*aquela que lhes interessa ou que se lhe mostre mais conveniente*]. Ocorre, ainda que, as gramíneas forrageiras do gênero *brachiaria* respondem muito bem à aplicação de corretivos e fertilizantes a base de fosfatos, mesmo quando aplicados em superfície. Isto leva a uma interpretação sobre o solo, o que não condiz com a realidade, porque está-se tratando de uma condição biológica da planta [*cultivar-variedade*] e não solo, em específico.

Até neste sentido, quando se trabalha sobre solos de aluvião, há que se pensar, de modo adequado, qual corretivo de acidez utilizar, porque uma vez que estes solos são superficiais, com pouca atividade microbiótica em seus horizontes [*mesmo no horizonte A*], isto já deixa evidente que as raízes não aprofundam muito e neste caso, dadas as condições particulares, existem poucas galerias que possibilitem aos nutrientes serem carregados para camadas inferiores; sendo assim, o ideal é procurar corretivos e fertilizantes que possuam grande capacidade de mobilidade no solo, em especial no que se refere ao macro nutriente primário fósforo (P), que possui capacidade de mobilidade no solo muito baixa. Corsi (1992) afirma que observou mobilidade, no solo, de 6 cm, com relação a este mineral, ao longo de um período de 5 anos.

Com relação aos corretivos de acidez, o agrossilício tem apresentado uma resposta bastante satisfatória quando se preconiza a questão da mobilidade e isto é muito relevante de se considerar no manejo agrônomo de propriedades de exploração agrícola, porque nem todas as áreas são mecanizáveis e os morros são onde se tem a maior incidência de lixiviação e perdas de nutrientes por erosão [*de todos os tipos*], devido à posição geográfica e impacto de chuvas, ventos, exploração inadequada e outras ações de caráter antrópico.

O horizonte A dos solos de aluvião podem ser classificados como fraco, ou seja, é um horizonte mineral superficial fracamente desenvolvido, seja pelo reduzido teor de colóides minerais ou orgânicos, seja por condições externas de clima e vegetação. O horizonte A fraco é identificado pelas seguintes características: **a.** Cor do material de solo com valor ≥ 4 quando úmido e ≥ 6 quando seco; estrutura em grãos simples, maciça ou com grau fraco de desenvolvimento; e teor de carbono orgânico inferior a 6 g kg⁻¹; ou: **b.** Espessura menor que 5 cm, não importando as condições de cor, estrutura e conteúdo de carbono orgânico (todo horizonte superficial com menos de 5 cm de espessura é considerado como fraco) (EMBRAPA SOLOS, 2021).

Por ser de pouca profundidade e fraco, o ideal é que o manejo agrícola destes solos tenha acompanhamento técnico especializado e, ainda assim, quando se tratar de utilização de culturas de ciclo anual como milho, feijão e soja e seja utilizado o sistema de plantio convencional, que o revolvimento do solo não seja profundo, porque isto traria para a superfície material pobre em matéria orgânica, possibilitando muito pouco o desenvolvimento inicial das raízes das plantas.

Como manejo agrônômico para estes solos, recomenda-se a aplicação pesada de matéria orgânica como esterco bovino ou de galináceos, porque tal prática contribui para a formação de uma camada fértil, atraindo organismos que vão incorporando este material à camada do Horizonte A do solo. O ideal é que se utilizasse a técnica de plantio direto na palha, que proporciona uma proteção direta às camadas pedológicas, além de manter a temperatura sempre dentro de uma faixa ideal, o que garante a existência e a permanência de microorganismos essenciais à manutenção e desenvolvimento das plantas e do processo de decomposição orgânica, favorecendo a elevação das condições de fertilidade dos horizontes.

No período do inverno, o ideal é realizar a semeadura de culturas que promovam de boa a excelente cobertura vegetal e que possua sistema radicular capaz de explorar áreas profundas do solo. E, se por acaso, vier a ideia de que nos horizontes inferiores dos solos de aluvião não existe material que impacte na fertilidade dos horizontes superiores, cabe esclarecer que a intenção com este manejo é abrir galerias que façam com que elementos essenciais existentes nos níveis superiores cheguem aos subníveis do solo, povoando-o com organismos e microorganismos essenciais para a melhoria da fertilidade e da condição estrutural pedológica.

No caso de exploração destes solos com pastagens, todo o cuidado deve ser tomado no manejo do rebanho para que não ocorra super pastejo, porque isto prejudicaria na capacidade de rebrota das pastagens forrageiras, fazendo com que o sistema radicular das mesmas ficasse muito próximo à superfície, uma vez que o desejado é que as raízes explorem camadas mais profundas.

No caso de se utilizar subsolação como manejo agrícola, há que se ter o máximo de cuidado para que não se crie um mecanismo de lixiviação que leve os nutrientes essenciais, como adubos, fertilizantes e matéria orgânica para camadas onde as raízes das culturas ainda não exploram. Portanto, a profundidade da operação deve ser estudada e analisada utilizando de critérios técnico-científicos específicos para atender a este tipo de solo. Mesmo que já se tenha dito em outras partes deste trabalho que, em média, a natureza gasta cerca de 400 anos para construir 1 cm de solo agrícola, a experiência científica agrônômica tem demonstrado que, quando bem manejado, é possível que se tenha este mesmo resultado em um período de 15 anos, dado a intervenção humana no sentido de promover desenvolvimento agrícola sustentável, desde que “sob condições climáticas ideais e um material de origem de menor resistência” (GUILHERME e LIMA, 2003, p. 54).

Manejo agrônômico de solos de aluvião exige conhecimentos específicos sobre este tipo, porque as condições que apresentam em termos de cobertura vegetal pode enganar quanto à sua real condição físico-química e fertilidade efetiva. Muito há que esclarecer aos produtores sobre o que é fertilidade e como se procede para que esta se eleve, dado que a forma mais natural de ser é que ela se deteriore e vá diminuindo com o passar dos anos e com o manejo exploratório. O que sucede é criar mecanismos onde se aplique e desenvolva práticas agrícolas sustentáveis.

CONCLUSÃO

O que se buscou discutir neste artigo foi um tema que é, ainda, pouco estudado, portanto, pouco explorado, que é manejo agrônômico de solos de aluvião. Parte-se do princípio de que para se poder manejar alguma coisa, necessita-se de amplo conhecimento técnico sobre o objeto; logo, como este tipo de solo possui particularidades e singularidades que não se apresentam à vista, o seu processo de manejo se torna ainda mais complexo.

Como tratado no texto, são solos rasos, pobres em matéria orgânica e todo o vigor que as plantas apresentam se deve às condições climáticas favoráveis nas regiões onde ocorrem, com regime pluviométrico adequado e um equilíbrio natural entre plantas de porte elevado e plantas de pequeno porte.

Como recomendações de manejo para estes solos tem-se que tomar determinados cuidados quanto à profundidade de aração e gradagem, correção de perfis utilizando implementos adequados para tal, que não revolva o solo como um todo e faça a aplicação do corretivo apenas ao longo do perfil em linhas e o restante do trabalho de distribuí-lo de maneira uniforme pela massa de solo fica a cargo dos organismos vivos que compõem a estrutura pedológica e pelas raízes das plantas. Mesmo que com água das chuvas haja carreamento dos materiais da superfície para camadas inferiores, uma vez que o perfil esteja corrigido quanto ao seu pH e fertilização, isto já se mostra suficiente para atrair macro e microorganismos essenciais para a transformação da matéria orgânica em elementos susceptíveis de serem absorvidos pelas plantas.

REFERÊNCIAS:

AGPTEA. *Conceitos de solo*. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/>. Acesso em 20/01/2022.

BRASIL. EMBRAPA Solos. *Horizontes: diagnóstico*. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/horizontes-diagnosticos>. Acesso em 17/10/2021.

CORSI, M. Espécies forrageiras para pastagem. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FURLAN, R.S.; FARIA V.P. (Eds.) Simpósio sobre o Manejo da Pastagem, 3, Piracicaba, 1976. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1976, pp. 5-44.

CORSI, M. Estabelecimento de pastagens. In: *Curso de alimentação de bovinos*. Piracicaba: FEALQ, 1992.

GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M. *Recursos naturais renováveis e impacto ambiental* (Texto acadêmico). Lavras: UFLA/FAEPE, 2003.

JENNY, H. *Factors of Soil Formation: a system of quantitative pedology*. McGraw-Hill, New York, 1941.

MALAVOLTA, E. et al. *Adubos e adubações* (Edição revista, ampliada e atualizada). São Paulo: Nobel, 2000.

MARQUES, J. J. et al. *Solo no contexto ambiental*. Lavras: UFLA-FAEPE, 2001.

SOUZA, M. L. *Reflexões sobre solo e sustentabilidade agroecológica*. Monografia (Especialização *latu sensu* em Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Agrícolas). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2007.

TURRUELLA, E.; CARRIÓN, M.; MATÍNEZ, F.; NODALS, A. R.; COMPANIONI, N. *Manual para La producción de abonos orgánicos em la agricultura urbana*. La Habana: INIFAT, 2002.

CAPÍTULO 15

TOXIDADE DE CHUMBO EM MUDAS DE PIMENTA DO REINO (*Piper nigrum* L.)

Aline dos Anjos Souza
Benedito Rios de Oliveira
Aglair Cardoso Alves
Uasley Caldas de Oliveira
Fábio Nascimento de Jesus
Anacleto Ranulfo dos Santos
Luma Castro de Souza
Girlene Santos de Souza

RESUMO

Objetivo do trabalho foi avaliar a influência de doses de chumbo no crescimento inicial da Pimenta do reino (*Piper nigrum* L. (*Piperaceae*), cultivada em casa de vegetação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, 6 x 5, sendo quatro doses de chumbo: (0;51,8; 103, 6; 207,2; 310,8; 414,4 mg L⁻¹) e cinco repetições. As plantas foram semeadas em bandejas de isopor com areia lavada. Durante a fase de germinação e desenvolvimento das plântulas as bandejas eram borrifadas com água destilada diariamente, não foi utilizado sombreamento. Após 10 dias da semeadura foi efetuado o transplântio para os vasos definitivos. Os recipientes utilizados possuíam capacidade de 1,0 dm³ e foram preenchidos com substrato comercial de vermiculita e areia lavada, na proporção 2:1, respectivamente. O experimento avaliou o crescimento de pimenta aos 30 dias após o transplântio. As variáveis avaliadas foram as seguintes: altura da planta (ALT) com o auxílio de uma régua medindo-se do colo até o meristema apical, diâmetro do caule (DCA), com o uso de paquímetro digital na base do colo com precisão de 0,1 cm, número de folhas (NF) com contagem manual. A estimativa dos índices de clorofila A e B foram realizadas utilizando-se um medidor eletrônico de clorofila (Clorofilog CFL 1030). Os resultados encontrados demonstram que a cultura da Pimenta é sensível a presença de chumbo em solução, todas as doses avaliadas, o chumbo influenciou de maneira significativa provocando reduções significativas em todas as variáveis de crescimento estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: Toxidez; Metal pesado; Crescimento vegetal.

INTRODUÇÃO

A pimenteira-do-reino, *Piper nigrum* L. (*Piperaceae*), teve como centro de origem à Índia, e foi inserida no território Brasileiro no século XVII. É uma planta trepadeira de alta produtividade e uma das mais valorizados condimento do mundo, com alto valor econômico, o que possibilita que a atividade desenvolvida pelos agricultores seja altamente lucrativa (LIMA et al., 2010).

Nos últimos anos, o Brasil vem se destacando entre os principais países produtores e exportadores desse condimento, produção comparada aos dos países asiáticos, particularmente

a Índia, a Indonésia, a Malásia e o Vietnã (LEMOS et al., 2014). A produção brasileira encontra-se distribuída nas regiões, Nordeste, Norte e Sudeste, com destaque o estado do Pará sendo o maior produtor nacional, com próximo de 90% da produção, em seguida o Espírito Santo e a Bahia (CARNEIRO JUNIOR et al., 2017).

Aproximadamente 85% da produção deriva-se da agricultura familiar, gerando em média 30 mil empregos diretos no decorrer do ano. A pimenta-do-reino é largamente utilizada na agroindústria, na indústria alimentícia e química (ASSIS et al., 2015). Apesar de possuir altamente importância econômica, essa cultura ainda é pouca pesquisada, principalmente em relação aos tratamentos culturais, dentre eles, as necessidades nutricionais do solo para de regiões que apresentam metais pesados, o amplamente utilizado na indústria metalúrgica, gerando rejeitos ricos no metal assim como sua tolerância a elementos tóxicos, como o chumbo.

Os metais são conhecidos como a grande fonte de poluições de ecossistemas naturais, pode estar presente no solo naturalmente, decorrente do intemperismo ou em consequência das atividades resultante das ações humanas (KEDE et al., 2008; LIMA et al., 2013). Entre os metais pesados, o chumbo é largamente utilizado na indústria metalúrgica, produzindo rejeitos ricos no metal, que geralmente são destinados de forma imprópria podem impactar negativamente o meio ambiente. Esses metais quando existentes nas camadas superficiais do solo é capaz de estar prontamente à disposição das plantas (MAGNA et al., 2013)

A forma de toxidez nas plantas envolve em virtude de uma complexa absorção e mobilização do solo pelas raízes das plantas e seu transporte, retenção e disposição no espaço intracelulares das plantas (CLEMENS et al., 2002), juntamente com os danos em níveis bioquímicos e moleculares que podem promover o desequilíbrio no equilíbrio de metais essenciais (SHARMA e DUBEY, 2005), malefícios as biomoléculas, estresse oxidativo e, como resultados os efeitos no desenvolvimento da planta (HOSSAIN et al., 2012). Dessa forma, as plantas cultivadas em áreas com excesso de Pb têm o desenvolvimento comprometido (SOUZA et al., 2011).

Estudos sobre a assimilação de metais pesados pelas plantas têm descoberto que esse metal pode provocar efeitos negativos relativos ao crescimento vegetal (SOUZA et al., 2011), a fitorremediação tem sido sinônimo de muitos estudos com a pesquisa de espécies de plantas que apresentam uma provável tolerância ao desenvolvimento em solo contendo esse metal (OLIVEIRA et al., 2014; ALMEIDA, 2014; GOUVEIA et al., 2015).

Apesar da relevância da compreensão das vias metabólicas relacionada à sensibilidade, resistência e tolerância ao chumbo para a maioria das culturas ainda é restrita. De forma que, a presença de chumbo pode afetar o crescimento das culturas, no entanto, as pesquisas disponíveis para o crescimento inicial da pimenta são escassas. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de concentrações de chumbo no crescimento inicial de plantas de pimenta-do-reino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na área experimental do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia no município de Cruz das Almas-BA, o qual está localizado geograficamente a 12°40'19" S e 39°06'22" W a uma altitude de 212 m, no período de setembro a novembro de 2018.

O esquema experimental foi em delineamento inteiramente casualizado 6 x 5, sendo quatro doses de chumbo: 0;51,8; 103, 6; 207,2; 310,8; 414,4 mg L⁻¹ e cinco repetições.

A semeadura foi realizada em bandeja plástica de polietileno, utilizando areia lavada, aos 10 dias após a emergência, as plantas foram transplantadas para os vasos plásticos definitivos com capacidade de 1,0 dm³, contendo uma planta por vaso.

Após esse período, as doses de foram aplicadas diretamente em cada vaso, sendo fracionada em duas aplicações. As irrigações foram realizadas com o fornecimento de 50 ml de água a cada dois dias ou conforme a necessidade hídrica das plantas.

As plantas foram cultivadas em casa de vegetação por 30 dias e posteriormente foram colhidas. As variáveis avaliadas foram as seguintes: altura da planta (ALT) com o auxílio de uma régua medindo-se do colo até o meristema apical, diâmetro do caule (DCA), com o uso de paquímetro digital na base do colo com precisão de 0,1 cm, número de folhas (NF) com contagem manual.

A estimativa dos índices de clorofila a e b foram realizadas utilizando-se um medidor eletrônico de clorofila (Clorofilog CFL 1030). Após a coleta, os componentes (raiz, haste e folha) das plantas foram separados, e desidratados em estufa de circulação de ar forçada a 65° ± 3° C por 72 horas, até alcançar fitomassa constante, utilizando-se de uma balança analítica com precisão de 10⁻³g, onde determinou-se a massa seca de folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), (Peixoto; Cruz; Peixoto, 2011).

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa estatístico computacional “R” (R Development Core Team. 2019), devido ao nível de significância, foi aplicada regressão para avaliar o efeito das doses de alumínio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

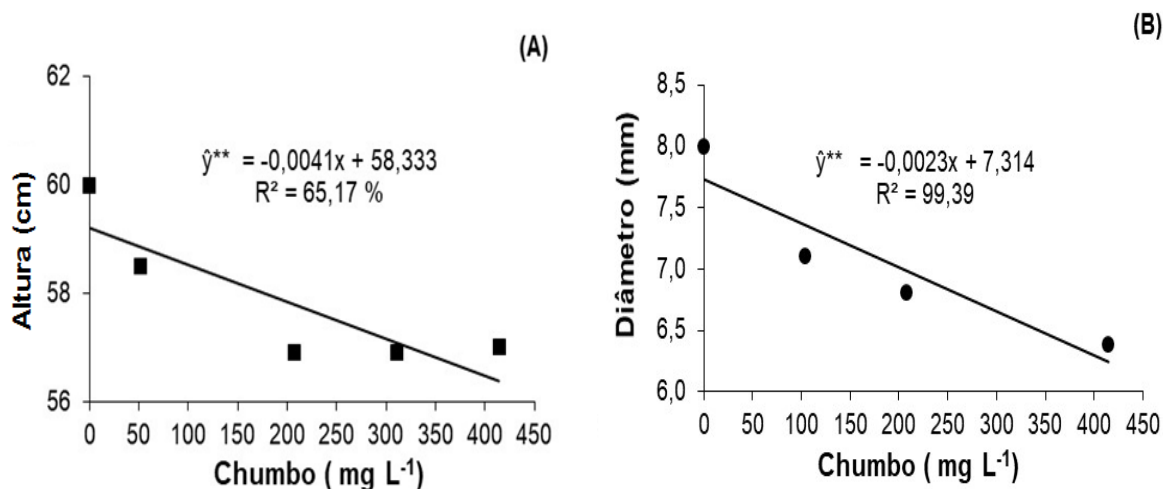
A análise de variância demonstrou que houve diferença significativa para as doses de chumbo e as variáveis de crescimento da pimenta. Verifica-se, por meio da análise da regressão um decréscimo na altura da planta. (Figura 1A). Houve o mesmo comportamento para o diâmetro de caule (Figura 2B).

De forma geral, a altura das plantas foi 0,60 m, na concentração de 0 mg L⁻¹ de chumbo, e de 0,57 m, na concentração de 400 mg L⁻¹ de chumbo, verificando-se uma redução de aproximadamente, 5,25% com aumento das concentrações. O diâmetro de caule também refletiu resultados decrescentes com aumento das doses de chumbo, na dose 0 mg L⁻¹, atingiu 80 mm, e na dose 400 mg L⁻¹ de chumbo, 6,5 mm, ocorrendo uma redução de 23 %.

Em geral, quando maior é a concentração solução, mais severo são os danos causados por sua ação tóxica, dificultando ou impedindo a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular. A absorção de chumbo em excesso pelas plantas pode promover o estresse oxidativo nas células (LI et al., 2012), provocando, indiretamente, o decréscimo da concentração de ácidos graxos, como o ácido palmítico e linolênico em *Hydrilla verticillata* exposta ao chumbo (NESTEROV et al., 2009), verifica-se também uma redução drástica de alfa-linolenico em folhas de *Populus nigra* quando cresceram na presença do chumbo (LE GUÉDARD et al., 2012).

Quando as plantas acumulam chumbo, em suas células, podem ocorrer diversos efeitos em nível bioquímico e molecular. Hossain et al., (2011), indicam um mecanismo bioquímico e molecular da indução dos metais pesados ao estresse oxidativo e efeitos negativos em plantas corroborando com (PEREIRA et al., 2017).

Figura 1. Regressão linear negativa do efeito das concentrações de chumbo sobre altura, diâmetro de caule no crescimento inicial de pimenta. Cruz das Almas-Ba, 2018.



Fonte: Aline dos Anjos Souza (2022).

Na figura 3, observa-se o efeito tóxico do chumbo no crescimento inicial da pimenta, tendo um comportamento de crescimento lento ou redução de tamanho com aumento da concentração, surgindo necrose nos tecidos e morte das plantas em altas concentrações de chumbo. De acordo com Silva, 2014 a concentração de chumbo varia de órgão para órgão, geralmente decresce na seguinte maneira: raízes > folhas > caules > flores > sementes, mas, de acordo com a espécie, essa ordem pode ser alterada, e dentro da raiz este padrão de concentração é variável

O chumbo por ser não um elemento não essencial para a planta, apresenta alta toxicidade e capacidade de acumular no organismo (CHAVES, 2013). por sua vez, a as fitotoxicidade varia de acordo com a concentração, tempo de exposição ao metal, da espécie e tecido ou órgão da planta, podendo provocar problemas no crescimento e desenvolvimento das culturas (MORAES, 2011).

Figura 3. Registro fotográfico da colheita da pimenta submetido a concentrações de chumbo. Cruz das Almas-Ba, 2018.

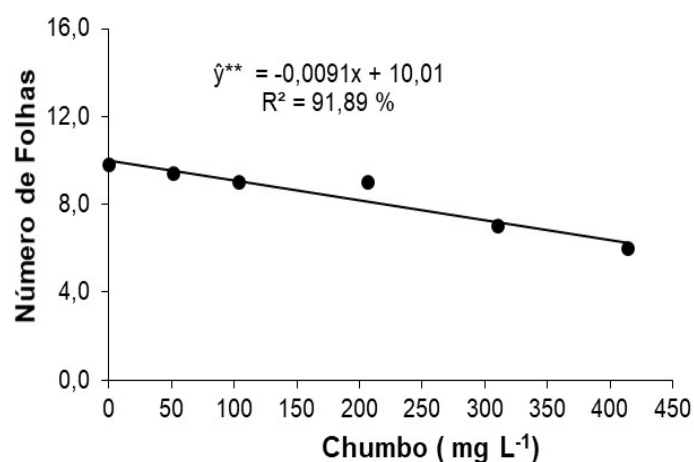


Fonte: Aline dos Anjos Souza (2022).

O número de folhas da pimenta foi afetado pelo aumento das concentrações de chumbo (Figura 4), as plantas que crescem contaminados por chumbo apresentam efeitos fisiológicos, bioquímicos e estruturais, como clorose foliar, modificações nas atividades enzimáticas (RIBEIRO et al., 2015),

Estudos indicam que a quantidade de chumbo absorvido e acumulado nos tecidos das plantas é muito variável entre as espécies, e suas variedades, por depender de propriedades fisiológicas da cultura e dos fatores ambientais e ainda do pH, capacidade de troca de cátions, tamanho das partículas do solo, matéria orgânica e fertilidade do solo (LIMA, 2010).

Figura 4. Regressão linear negativa do efeito das concentrações de chumbo alta no crescimento inicial de pimenta. Cruz das Almas-Ba, 2018.

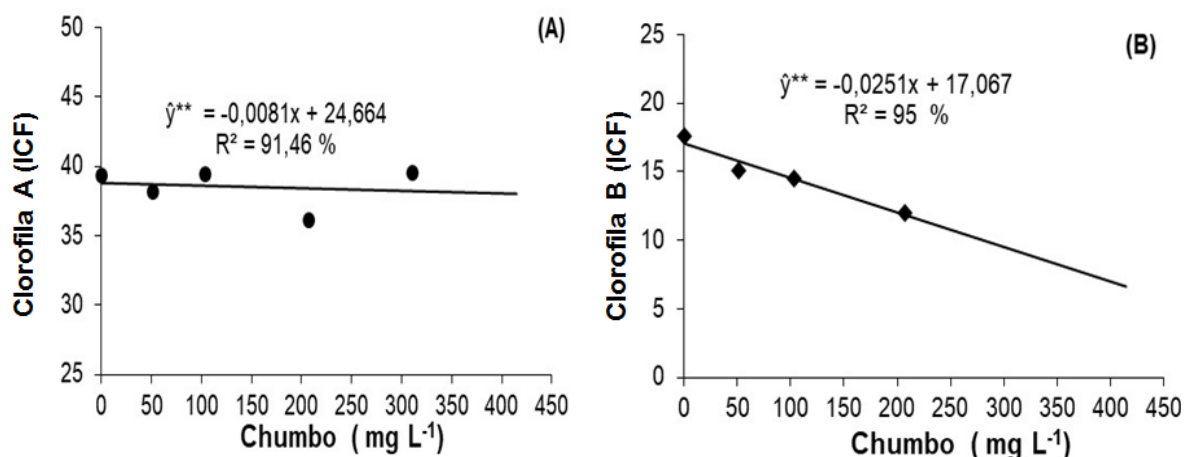


Fonte: Aline dos Anjos Souza (2022).

Houve efeito das concentrações de chumbo nos índices de clorofilas, observa-se, um comportamento linear decrescente, indicando que ocorreu ação tóxica que resultou em danos no aparato fotossintético (Figura 4).

Segundo Lima et al., (2013) um dos aspectos mais venerável ao nível tóxico do chumbo é a fotossíntese por promover a diminuição da taxa fotossintética e arranjo do cloroplasto, e pode provocar várias lesões as enzimas, e em antioxidantes que tem a funcionalidade de proteção das plantas (ROSSATO, 2010). Dessa forma, a inibição da fotossíntese, e alterações das características anatômicas, das plantas influência a estrutura e a permeabilidade da membrana e provoca o aumento do número de estômatos e assim por diante (PEREIRA et al., 2013).

Figura 5. Regressão linear negativa do efeito das concentrações de chumbo sobre clorofila “A” e “B”, no crescimento inicial de pimenta. Cruz das Almas-Ba, 2018.



Fonte: Aline dos Anjos Souza (2022).

CONCLUSÕES

A pimenta na fase inicial demonstrou alta sensibilidade na presença de chumbo, sendo que em altas concentrações provoca necrose dos tecidos e morte da cultura.

Houve a redução na em todas as variáveis avaliadas com o aumento das concentrações de chumbo.

REFERÊNCIAS:

ASSIS, B.V.R.; MEIRA, F.O.; PINA, V.G.S.S.; ANDRADE, G.F.; COTRIM, B.A.; RESENDE, G.O.; D'ELIA, E.; SOUZA, F.C. Efeito inibitório do extrato de *Piper nigrum* L. sobre a corrosão do aço carbono em meio ácido. **Revista Virtual de Química**, v.7, p.1830-1840, 2015.

ALMEIDA, E. L.; MARCOS, F. C. C.; SCHIAVINATO, M. A.; LAGÔA, A. M. M. A.; ABREU, M. F. Crescimento de feijão-de-porco na presença de chumbo. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p. 569-576, 2008.

CARNEIRO JUNIOR, J.F.C.; LIMA, J.M. de; SILVA, A.L.P. da; NASCIMENTO, M. de N.C.F. Análise de mercado da pimenta-do-reino no período de 1990 a 2015. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.11, p.139-145, 2017.

CHAVES, C. L. Avaliação das concentrações de metais pesados em áreas de deposições de lixo no Município de Ji-Paraná – Rondônia. 2013. 63f. **Trabalho de conclusão de curso** (Bacharel em Engenharia ambiental) - Universidade Federal de Rondônia -Paraná, 2013.

CLEMENS, S.; PALMGREN, M. G.; KRÄMER, U. A long way ahead: understanding and engineering plant metal accumulation. **Trends in plant science**, v. 7, n. 7, p. 309-315, 2002.

GARG N, AGGARWAL N. Effects of interactions between cadmium and lead on growth, nitrogen fixation, phytochelatin, and glutathione production in mycorrhizal *Cajanus cajan* (L.) Millsp. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 30, n. 3, p. 286-300, 2011.

GOUVEIA, A. F.; MACRUZ, P. D.; ARAÚJO, J. H. B. Fitorremediação de solos contaminados com chumbo utilizando *Jatropha curcas* L. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p. 8213-8219, 2015.

HOSSAIN, M. A.; PIYATIDA, P.; SILVA, J. A. T.; FUJITA, M. Molecular Mechanism of Heavy Metal Toxicity and Tolerance in Plants: Central Role of Glutathione in Detoxification of Reactive Oxygen Species and Methylglyoxal and in Heavy Metal Chelation. **Journal of Botany**, v. 2012, p. 1-37, 2012.

HUNT R, **Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. London: E. Arnold, p. 248. 1982.

KEDE, M.L.F.M.; MOREIRA, J.C.; MAVROPOULOS, E. et al. Estudo do comportamento do chumbo em latossolos brasileiros tratados com fosfatos: contribuições para a remediação de sítios contaminados. **Química Nova**, v.31, n.3, p.379-584, 2008.

LEMO, O.F.; TREMACOLDI, C.R.; POLTRONIERI, M.C. **Boas práticas agrícolas para aumento da produtividade e qualidade da pimenta-do-reino no Estado do Pará**. Brasília: Embrapa, 2014.

LE GUÉDARD, M.; FAURE, O.; BESSOULE, J-J. Early changes in the fatty acid composition of photosynthetic membrane lipids from *Populus nigra* grown on a metallurgical landfill. **Chemosphere**, v. 88, n. 6, p. 693-698, 2012.

LIMA, A. M. Avaliação do potencial fitorremediador da mamona (*Ricinus communis* L.) e girassol (*Helianthus annuus* L.) quanto à remoção de chumbo e tolueno em efluentes sintéticos. 2010. 110f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

LIMA, F. S.; NASCIMENTO, C. W. A.; ACCIOLY, A. M. A.; SOUSA, C. S.; FILHO, F. F. C. Bioconcentração de chumbo e micronutrientes em hortaliças cultivadas em solo contaminado. **Revista Ciências Agrônômica**, v. 44, n. 2, p. 234-241, 2013.

LIMA, J.S. de S.; OLIVEIRA, R.B. de; ROCHA, W. da; OLIVEIRA, P.C.; QUARTEZANI, W.Z. Análise espacial de atributos químicos do solo e da produção da cultura da pimenta-do-reino (*Piper nigrum*, L.). **IDESIA**, v.28, p.31-39, 2010.

LI, X.; YANG, Y.; ZHANG, J.; JIA, L.; LI, Q.; ZHANG, T.; QIAO, K.; MA, S. Zinc induced phytotoxicity mechanism involved in root growth of *Triticum aestivum* L. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 86, p. 198-203, 2012.

MAGNA, G.A.M.; MACHADO, S.L.; PORTELLA, R.B. et al. Chumbo e cádmio detectados em alimentos vegetais e gramíneas no município de Santo Amaro Bahia. **Química Nova**, v.36, n.7, p.989-997, 2013.

MORAES, C. L. Alterações bioquímicas, fisiológicas e ultra estruturais em sementes e plantas de tomate expostas ao chumbo. 2011. 70f. **Tese** (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

NESTEROV, V. N.; ROZENTSVET, O. A.; MURZAEVA, S. V. Changes in lipid composition in the tissues of fresh-water plant *Hydrilla verticillata* induced by accumulation and elimination of heavy metals. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 56, n. 1, p. 85-93, 2009.

OLIVEIRA, A. P.; ESPINOZA-QUIÑONES, F. R.; MÓDENES, A.; BRAGIÃO, M.; BEZERRA, I. Avaliação da influência do fósforo na bioacumulação do chumbo pela *Eichhornia crassipes*. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 1, p. 539-544, 2014.

PEIXOTO, C.P, CRUZ, T.V, PEIXOTO, M.F.S.P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p.51-76, 2011.

PEREIRA, M. P.; PEREIRA, F. J.; RODRIGUES, L. C. A.; BARBOSA, S.; CASTRO, E. M. Fitotoxicidade do chumbo na germinação e crescimento inicial de alface em função da anatomia radicular e ciclo celular. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 36-43, 2013.

PEREIRA, D. S; NÓBREGA, R. S.A.; FILHO, J. F. L.; DIAS, A.S.; VELOSO, G. S.; SOUZA, E. A. crescimento e nodulação natural de feijão-caupi em solos de mineração de chumbo adubados com resíduo de sisal. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.7, n.4, p.34-42, 2017.

R Core Team (2019). **R: A language and environment for statistical computing**. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. Disponível em: < <https://www.R-project.org/>>

RIBEIRO, E. S.; PEREIRA, M. P.; CASTRO, E. M.; BARONI, G. D. R.; CORRÊA, F. F.; PEREIRA, F. J. Relações da anatomia radicular na absorção, no acúmulo e na tolerância ao chumbo em *Echinodorus grandiflorus*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 6, p. 605-612, 2015.

ROMEIRO, S.; LAGOA, A. M. M. A.; FURLANI, P. R.; ABREU, C. D.; PEREIRA, B.F. F. Absorção de chumbo e potencial de fitorremediação de *Canavalia ensiformes* L. **Bragantia**, v. 66, n. 2, p. 327-334, 2007.

ROSSATO, L. V. Efeitos bioquímicos e fisiológicos do chumbo em plantas de quitoco (*Pluchea sagittalis*): Possível papel fitorremediador. 2010. 83p. **Dissertação** (Mestrado em Bioquímica toxicológica) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

SHARMA, P.; DUBEY, R. S. Lead toxicity in plants. **Brazilian journal of plant physiology**, v. 17, n. 1, p. 35-52, 2005.

SILVA, P. R. C. Avaliação da fito-e genotoxicidade do chumbo em *Lactuca sativa* L. 2014. 180p. **Dissertação** (Mestrado em Genética Molecular Comparativa e Tecnológica) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2014.

SOUZA, L. A.; ANDRADE, S. A. L.; SOUZA, S. C. R.; SCHIAVINATO, M. A. Tolerância e potencial fitorremediador de *Stizolobium aterrimum* associada ao fungo micorrízico arbuscular *Glomus etunicatum* em solo contaminado por chumbo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 4, p. 1441-1451, 2011.

CAPÍTULO 16

AGRICULTURA URBANA E PERIURBANA: ESPAÇOS BIODIVERSOS, DE SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR

Alessandra Quirino Bertoso dos Santos Jardim
Ângelo Giuseppe Chaves Alves
Jomar Gomes Jardim
Ana Luiza da Silva

RESUMO

A presente pesquisa buscou a partir de conceitos de agricultura urbana e periurbana explicitar possíveis relações entre meio ambiente e desenvolvimento territorial nas dimensões sociais, econômicas, culturais e políticas, entre outros aspectos. Além de repensar as agriculturas urbana e periurbana, modelo que permita refletir sobre a forma de consumo. Baseado na valorização das práticas culturais e do consumo mais consciente, permitindo que a agroecologia seja instrumento primordial e norteador na implementação de estratégias para viabilizar produções agrícolas em pequena escala sob administração familiar ou grupos comunitários, em função principalmente da baixa dependência de insumos externos aos sistemas de produção preconizados, procurando manter e/ou recuperar a paisagem e a biodiversidade dos agroecossistemas.

PALAVRAS-CHAVE: Agroecologia. Cultivos Urbanos. PANC. Quintais produtivos.

INTRODUÇÃO

As Áreas Urbanas e Periurbanas são áreas muitas vezes destinadas à produção de alimentos para autoconsumo e eventuais excedentes para comercialização, sendo em muitos dos casos, um sistema de produção de base agroecológica. Compreender a Agricultura Urbana e Periurbana (AUP) associada à agroecologia pode ser uma alternativa para minimizar os variados efeitos negativos das mudanças nos hábitos alimentares resultantes principalmente da opção por alimentos processados e do efeito capitalismo globalizado pela propaganda em massa. Esta compreensão pode contribuir para o acesso a uma alimentação de qualidade em acordo com a segurança e soberania alimentar. Podendo levar à melhoria da qualidade de vida das famílias envolvidas, dos consumidores, e às melhorias da qualidade ambiental nos grandes centros urbanos.

Nos últimos anos, tem aumentado o interesse pela prática da agricultura nos grandes centros urbanos e no seu entorno, incluindo desde projetos simples em bairros e escolas até os mais complexos envolvendo comunidades periféricas, presídios, grandes redes de supermercados e centros comerciais (JUSTO, 2020).

Dentro das práticas de cultivo saudável nas áreas urbanas e periurbanas, temos algumas bastante conhecidas como hortas comunitárias, quintais ou jardins produtivos, hidroponias, aquaponias, além de projetos mais recentes como a implantação de Sistemas Agroflorestais (SAF) em Áreas de Preservação Permanentes (APP) e zonas de restauração ambiental.

DEFINIÇÕES DE ÁREA URBANA E PERIURBANA

A Agricultura Urbana e Periurbana (AUP) está relacionada a uma diversidade de definições que abrangem conceito espacial e fatores que devem ser considerados como interventores físicos, econômicos, sociais e políticos (*e.g.*, THORNAGHI, 2013; VEJRE *et al.*, 2016). A aparente contradição envolvendo a Agricultura Urbana pode ter suas raízes em uma interpretação binária moderna que reconhecem áreas rurais e urbanas (VEJRE *et al.*, 2016). Embora a localização espacial seja a mais usada nas definições, não é apenas a localização urbana que distingue a AUP da agricultura rural, mas as integração e interação diretas com o ambiente urbano (MOUGEOT 2000). De acordo com o CFSC (2012:30), agricultura urbana e periurbana refere-se à produção, distribuição e comercialização de alimentos e outros produtos dentro dos núcleos das áreas metropolitanas.

A definição de AUP, de acordo com Mougeot (2000) deve incluir as discussões teóricas, baseadas na realidade, devendo-se considerar alguns fatores como o tipo de atividade econômica, localização, tipos de áreas utilizadas para este fim, sistema e escala de produção, destinação e os tipos de produtos.

Por possuir este conjunto de particularidades, são bastante controversas as definições, pois o Brasil possui regiões que são aparentemente rurais e estão na zona periurbana, bem como áreas periurbanas que podem ser confundidas com áreas urbanas.

Há significativos projetos de desenvolvimento de AUP, além de muitos estudos voltados para este tema e com o uso dessa prática como estratégia de combate à fome e visando a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN).

Estudo realizado pela FAO (1999) aponta que a agricultura urbana é geralmente, praticada em áreas de terrenos privados e públicos, nos principais corredores de saída das cidades, bem como nas periferias e nas margens dos rios destas áreas.

Observa-se, portanto, que a AUP abrange diversas atividades que vão desde produção de alimentos diversos como frutas, hortaliças e pequenas criações, à produção de plantas ornamentais e medicinais, incluindo Plantas Alimentícias Não Convencionais - PANC (JARDIM; SILVA & ALVES, 2020). Nos últimos anos as PANC têm sido bastante divulgadas.

São aquelas espécies de plantas nativas, exóticas, espontâneas, silvestres ou cultivadas, presentes em diversas regiões influenciando a cultura alimentar das populações tradicionais e regionais (KINUPP & LORENZI, 2014).

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa, foi analisar a importância dessas práticas em AUP para a garantia da segurança alimentar dos mais diversos atores da sociedade e incentivar a sociedade organizada a planejar mais estas ações.

SEGURANÇA E SOBERANIA ALIMENTAR

A base que rege a proposta da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) é o direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, baseada em práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural.

Uma definição oficial de SAN encontra-se na Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, conforme exposto a seguir:

Art. 3º [...] consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (BRASIL, 2006).

Deste modo, a SAN deve garantir o Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA), o qual estará diretamente ligado à quantidade, qualidade e regularidade (BRASIL, 2006); busca o resgate e preservação da cultura alimentar dos povos e a sustentabilidade do sistema agroalimentar; valorizar a intersectorialidade, equidade e participação social (TRICHES; GERHART; SCHNEIDER, 2014).

O decreto nº 7.272, de 25 de agosto de 2010 complementa, no seu terceiro artigo, que as diretrizes que baseiam a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PNSAN), que são:

- I - promoção do acesso universal à alimentação adequada e saudável, com prioridade para as famílias e pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional;
- II - promoção do abastecimento e estruturação de sistemas sustentáveis e descentralizados, de base agroecológica, de produção, extração, processamento e distribuição de alimentos;
- III - instituição de processos permanentes de educação alimentar e nutricional, pesquisa e formação nas áreas de segurança alimentar e nutricional e do direito humano à alimentação adequada;
- IV - promoção, universalização e coordenação das ações de segurança alimentar e nutricional voltadas para quilombolas e demais povos e comunidades tradicionais de que trata o art. 3º, inciso I, do Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, povos indígenas e assentados da reforma agrária;

V - fortalecimento das ações de alimentação e nutrição em todos os níveis da atenção à saúde, de modo articulado às demais ações de segurança alimentar e nutricional;
VI - promoção do acesso universal à água de qualidade e em quantidade suficiente, com prioridade para as famílias em situação de insegurança hídrica e para a produção de alimentos da agricultura familiar e da pesca e aquicultura;
VII - apoio a iniciativas de promoção da soberania alimentar, segurança alimentar e nutricional e do direito humano à alimentação adequada em âmbito internacional e a negociações internacionais baseadas nos princípios e diretrizes da Lei nº 11.346, de 2006; e
VIII - monitoramento da realização do direito humano à alimentação adequada (BRASIL, 2010).

Diante dos desafios para construir a Soberania Alimentar dos povos, ou mesmo a SAN, como o DHAA, muitas realidades, mesmo no Brasil, e em muitas outras partes do mundo, são de Insegurança Alimentar e Nutricional - ISAN (JARDIM; SILVA & ALVES, 2020).

Para fortalecer a AUP, a Portaria nº 467, de 7 de fevereiro de 2018, no seu artigo segundo, instituiu o Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana, no âmbito do Ministério do Desenvolvimento Social, sob a responsabilidade da Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. O referido programa visa entre outros objetivos:

Art. 2º [...] I - potencializar as ações de segurança alimentar e nutricional;
II - contribuir para a inclusão social de moradores urbanos, em especial das mulheres;
III - promover a utilização de tecnologias agroecológicas;
IV - promover a educação ambiental;
V - estimular o reaproveitamento e reciclagem de resíduos orgânicos;
VI - estimular o convívio social e as atividades culturais relacionados com a produção agrícola;
VII - assegurar a capacitação técnica e de gestão aos agricultores urbanos;
VIII - estimular hábitos saudáveis de alimentação;
IX - estimular hábitos sustentáveis; e
X - implantar a produção com fins pedagógicos em instituições de ensino, instituições de saúde, instituições religiosas, estabelecimentos penais e de interação socioeducativa dentre outras instituições e associações (BRASIL, 2018).

A SAN ainda está em processo de construção quando observamos aspectos relacionados ao sistema agroalimentar que envolve a produção, abastecimento, distribuição, comercialização e consumo (JARDIM; SILVA & ALVES, 2020). Além disso, é necessário ações coordenadas, incentivos técnicos e financeiros, organização social e políticas públicas para planejar e unir ações coletivas já iniciadas.

CULTURAS E POSSIBILIDADES NA AGRICULTURA URBANA

Sistemas agroflorestais (SAF)

Os Sistemas Agroflorestais (SAF) podem contribuir de diversas formas para uma melhor qualidade de vida nas AUP, diminuindo alguns dos problemas ambientais comuns nos centros urbanos, como poluição e alteração dos ciclos hidrológicos. Sendo reconhecido como uma das técnicas de cultivo, que pode ser utilizada como forma de recuperação de áreas

degradadas, de conservação e preservação segundo o art. 4º da Resolução CONAMA 369/06 (BRASIL, 2006). Previsto também como atribuição da Secretaria de Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente, podendo ser um instrumento de produção alimentar e recomposição ambiental, com bases agroecológicas mais sustentáveis, que leve em conta a conservação do meio ambiente e o desenvolvimento econômico e social.

Segundo Ferreira (2019), além das contribuições sócio-econômicas da implantação de sistemas agroflorestais em áreas urbanas, existem vantagens que não se restringem apenas à produção, pois esses sistemas podem ser também úteis na restauração de Reserva Legal e de Áreas de Proteção Permanente (APP), como visto nas figura 01 e 02.

FIGURA 01: SAF na área Periurbana de Arataca-Ba: Área de Proteção Permanente (APP), cultivo cacau *cabruca*. FOTO: L.Costa

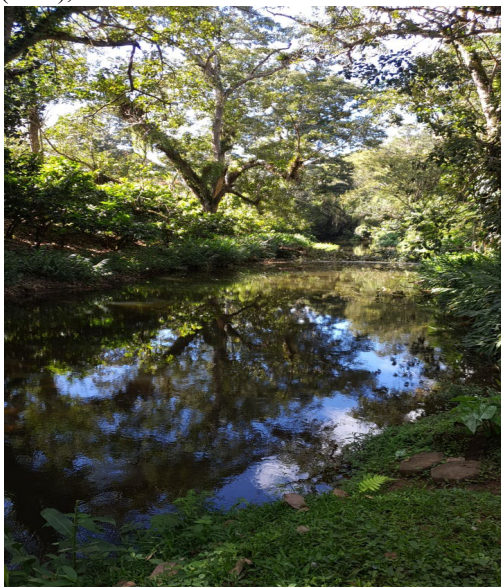


FIGURA 02: SAF na área Urbana de Ubaitaba-Ba: Área de Proteção Permanente (APP), cultivo de plantas alimentícias diversas. FOTO: J.Jardim



Embora exista a possibilidade de se implantar SAF em áreas urbanizadas, é importante um planejamento que leve em conta o contexto paisagístico e estético, evitando impacto negativo direto por plantios que causem o efeito visual de serem áreas abandonadas. Pode-se criar SAF mais alinhados, combinados em áreas de forma a evitar aglomerações de espécies que dificultem a visibilidade, por exemplo, intercalando fileiras de espécies de grande porte com outras de espécies de pequeno porte ou mesmo associando espécies de pequeno porte com características ornamentais e medicinais às bordas desses sistemas.

As PANC como aliadas à soberania e segurança alimentar

No Brasil, a quantidade de PANC usadas nas áreas verdes urbanas e periurbanas ainda é pequena, quando comparada à diversidade de espécies vegetal existentes. Muitas destas com

potencial para uso na alimentação têm sido desprezadas ou subaproveitadas (JARDIM *et al.* 2019). Isso se deve em parte à falta de conhecimento do seu potencial de uso, à erosão cultural ou perda de identidade e a dependência por alimentos processados e de fácil preparo.

As Plantas Alimentícias Não Convencionais, que também podem ser denominadas como plantas da agrobiodiversidade, são comuns em toda parte do mundo, muitas delas diretamente relacionadas os traços culturais dos povos. Logo, podem desempenhar um papel importante na construção da soberania e segurança alimentar. Muitas destas espécies são extremamente adaptadas ao ambiente, não vão necessitar de cuidados extras para a sua manutenção, o que diminui o tempo de manejo e o uso de insumos na sua adubação.

A inclusão ou manutenção das PANC nas áreas verdes urbanas e periurbanas contribui para manter a riqueza e diversidade biológica. Além disso, estimula uma reflexão sobre tomadas de decisões para que se estabeleça novas formas e resgate das relações milenares do ser humano com a natureza e com os atos de cultivar, manipular a comida e dela prover sua nutrição.

Quintais e jardins produtivos

A produção para autoconsumo em quintais é praticada não apenas por famílias residentes em áreas rurais, mas também por um grande número daquelas situadas em áreas urbanas e periurbanas, como estratégia para ampliar o acesso familiar à alimentação ou parte dela (GADELHA; MALUF, 2008), ou como forma de conservar hábitos culturais de pessoas que antes viviam no meio rural (SILVA; ANJOS & ANJOS, 2016).

Os quintais produtivos podem apresentar um arranjo complexo e diverso de espécies, incluindo desde plantas ornamentais, medicinais, frutíferas e alimentícias em geral. Nestes arranjos, é fácil notar uma diversidade significativa de espécies com destaque para as frutíferas arbustivas e arbóreas associadas aos quintais dos centros urbanos e periurbanos. Destaca-se que, a depender da região, essa composição pode mudar tanto em quantidade quanto em variedade. Neste sentido, Silva *et al.* (2016) salienta que os quintais produtivos são uma herança cultural e se configuram como estratégia para garantir a segurança alimentar e nutricional. Outro aspecto relevante desses sistemas de produção é aplicação de práticas agroecológicas que buscam modelos sustentáveis para produção de alimentos seguros, enriquecendo a alimentação das famílias produtoras, e consequentemente, contribuindo para a garantia da Segurança Alimentar e Nutricional. Além da contribuição como importante alternativa para o aproveitamento dos espaços ociosos, tanto nas residências quanto nas áreas públicas como creches e escolas.

Cultivos hidropônico, semi-hidropônico, aquapônico

Trata-se de cultivos técnicos e que requerem planejamento e estudo antes de serem implantados, porém são viáveis mesmo em espaços pequenos, incluindo aqueles onde não há solos disponíveis. Por outro lado, podem apresentar alta eficiência em curto período, alta produtividade e eficiência no uso dos recursos com baixo custo de implantação. São principalmente utilizados para produção de hortaliças.

A hidroponia é um sistema fechado de nutrição de hortaliças, onde a água e os nutrientes adicionados à solução nutritiva circulam por canaleta com períodos de tempos programados (SILVA & MELO, 2020). Como pode ser observado na figura 03 em um cultivo de hortaliças.

Para o sistema aquaponia é feita uma integração da hidroponia com a aquicultura (produção de organismos aquáticos, geralmente peixes). Também é um sistema fechado de nutrição das plantas. Neste caso, aproveita-se a água e o efluente da piscicultura para irrigar as plantas e os produtores terão duas fontes de renda e alimentação: os peixes e as hortaliças. Como pode ser observado na figura 04 no Centro de Formação do SERTA (**Serviço de Tecnologia Alternativa**) escola que oferece Ensino Técnico de Formação Profissional em Agroecologia.

FIGURA 04: Cultivo hidropônico com hortaliças convencionais. **Foto:** A. JARDIM



FIGURA 05 Visita do PPGADT/UFRPE ao SERTA em Ibimirim-PE. Instalação de Aquaponia: cultivo de plantas alimentícias convencionais e não convencionais, **Foto:** A. JARDIM



Deve ser levada em conta a necessidade de manutenção do sistema e suplementação nutricional para os vegetais cultivados, a composição da ração, a temperatura e demais aspectos de qualidade da água para o sucesso da produção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As práticas de cultivos urbanos têm papel fundamental, seja na manutenção da cultura do plantar, na produção do próprio alimento, seja para reduzir os efeitos de uma paisagem modelada em sua maioria pelas construções.

Logo, a Agricultura Urbana e Periurbana (AUP), devem ser vistas como oportunidade de investimentos e planejamento de forma a utilizar áreas públicas ou privadas ociosas para melhorar a qualidade de vida da população, tanto do ponto de vista nutricional, quanto de revitalização dos serviços ambientais.

Além disso, o planejamento e incentivo destas práticas poderão contribuir para gerar ocupação e renda para pessoas, além de trazer conforto ambiental, melhorar a paisagem e proteger áreas frágeis como encostas e margens de rios.

Assim a AUP deve ser vista não apenas como fonte de alimentos, mas também uma possível saída para minimizar problemas como saneamento básico, poluição visual, sonora e residual, saúde pública e paisagística das cidades. Todas as características levantadas e discutidas neste trabalho, demonstram o imenso potencial destas práticas na melhoria da qualidade de vida, não apenas dos agricultores urbanos, como também de toda a população inserida no entorno desses espaços.

Neste sentido, a agricultura Urbana e Periurbana, pode ser uma importante ferramenta para o desenvolvimento territorial, auxiliando na construção de políticas que estimulam oportunidades de empregos, incentivem a inclusão social e objetivem reduzir a pobreza. Assim, as práticas de AUP são geralmente, relacionados com as políticas econômicas e sociais.

REFERÊNCIAS:

BRASIL, Lei 11.346/2006 de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - SISAN. **Diário Oficial da União**, Seção 1, Brasília, DF, 18 set 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm>. Acesso em 20/10/2020.

BRASIL, Resolução n.º 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Brasília: **Diário Oficial da União** de 29/3/2006.
http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/conama_res_cons_2006_369_supressao_de_vegetacao_em_app.pdf. Acesso em 20/10/2020.

BRASIL, Decreto nº 7.272, de 25 de agosto de 2010. Regulamenta a Lei no 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada, institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - PNSAN, estabelece os parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**; 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7272.htm>. Acesso em 20/10/2020

BRASIL, Portaria nº 467, de 09 de fevereiro de 2018 Institui o programa Nacional de agricultura urbana e periurbana. **Diário Oficial da União**; 2018. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/legislacao/seguranca_alimentar/portarias/Portaria_n_467_Programa_Nacional_AUP.pdf Acesso em 20/10/2020

CFSC – Community Food Security Coalition. About MetroAg (original lyname North American Urban and Peri-Urban Agriculture Alliance). Cap. 30, jul. 2012. Disponível em: <http://foodsecurity.org/ua_alliance.html>. Acesso em: 25/01/2022.

FAO, Cuestiones de la agricultura urbana. **Revista Enfoques**, 1999. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/esp/revista/9901sp2.htm>. Acesso em 20/10/2020.

FERREIRA, L. C. G. Agricultura urbana e soberania alimentar: uma reflexão sobre a importância das práticas socioambientais na Grande Goiânia (GO). **Revista GeoNordeste**, São Cristóvão, n3, p. 129–150, 2019.

GADELHA, E.; MALUF, R. S. Contribuições da produção para autoconsumo no acesso aos alimentos. **Revista Democracia Viva**, n.39, 2008.

JARDIM, A. Q. B. dos S., Jardim, J. G., Paixão, J. L. da, & Costa, L. C. do B. (2019). Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) associadas ao agrossistema cacau-cabruca no sul da Bahia. In E. Gross & T. G. Viana (Orgs.), **Guia de Manejo do Agroecossistema Cacau Cabruca** (2ª edição, p. 118–132).

JARDIM, A. Q. B. S.; SILVA, J. N. & ALVES, A. G. C. A. Quintais produtivos e o cultivo de PANC como fonte de alimentação para as famílias da região semiárida em Pernambuco, Brasil. In: – **Agroecologia e Territórios: imersões, sujeitos, experiências e caminhos para o desenvolvimento territorial** / Ana Maria Dubeux Gervais... [et al.], organizadores – Recife: EDUFRPE.2020. 383p. (Série Diálogos interdisciplinares agroecologia e territórios: V.1) 339-356, 2020. Disponível: <https://ppgadt.univasf.edu.br/wp-content/uploads/2021/05/Dialogo-Interdisciplinar-v1-compactado-1.pdf>

JUSTO, M. G. **Agroecologia e agricultura urbana na cidade de São Paulo: movimentos socioespaciais e socioterritoriais**. Revista NERA, v. 23, n. 55, p. 218-242, 2020.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. São Paulo. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014, p. 768.

MOUGEOT, L. J. A. Agricultura urbana: conceito e definição. **Revista de Agricultura Urbana**, n.1, 2000. Disponível: <https://www.agriculturaurbana.org.br/rau/AU01/rau01_total.pdf>. Acesso em: 25/01/2022.

SILVA, A. C. G. F.; ANJOS, M. C. R.; ANJOS, A. Quintais produtivos: para além do acesso à alimentação saudável, um espaço de resgate do ser. **Guaju, Matinhos**, v.2, n.1, p. 77-101, jan./jun. 2016.

SILVA, A. P. P.; MELO, B. **Hidroponia**, 2020. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/hidropo.htm>

TRICHES, R. M.; GERHARDT, T. E.; SCHNEIDER, S. Políticas alimentares: interações entre saúde, consumo e produção de alimentos. **Interações**, Campo Grande, v. 15, n. 1, jan./jun. 2014, p. 109- 120.

CAPÍTULO 17

CARACTERIZAÇÃO DE FERMENTADOS ACÉTICOS ELABORADOS A PARTIR DE MEL DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L.) DE DIFERENTES ORIGENS FLORAIS

Fernando Antônio Anjo
Rejane Stubs Parpinelli
Mirela Vanin dos Santos Lima
Maria Josiane Sereia

RESUMO

O mel é um produto natural com alto valor nutritivo devido aos seus componentes químicos, os quais, são responsáveis pelas suas propriedades sensoriais, e que são diretamente influenciados pela origem botânica e por fatores edafoclimáticos. A atividade apícola gera diversos produtos, contudo, a cadeia produtiva de mel no Brasil ainda se mostra insipiente. Os produtos derivados do mel ainda são pouco comercializados e a sua elaboração pode incrementar a renda do pequeno apicultor, favorecendo a apicultura familiar. O mel é rico em monossacarídeos, os quais constituem importantes fontes de energia para processos fermentativos. O fermentado acético é um produto natural obtido da acetificação de fermentado alcoólico, é utilizado a muito tempo pelo homem, como medicamento e/ou condimento. Este trabalho teve como objetivo caracterizar amostras de mel melato, eucalipto e laranjeira e submetê-las as fermentações alcoólica e acética, a fim de se obter fermentados acéticos pelo Método Orleans. A qualidade da matéria-prima foi avaliada de acordo com as especificações da legislação brasileira, sendo que nenhuma inconformidade foi identificada, porém diferenças entre as amostras, comprovaram que a origem botânica influencia nas características físico-químicas do mel. As características diferenciadas dos fermentados alcoólicos obtidos de mel de eucalipto e laranjeira tiveram influência na acetificação, sendo assim, apenas o fermentado acético obtido de mel melato apresentou as características exigidas pela legislação. A inconformidade dos fermentados obtidos de mel de eucalipto e laranjeira, reforça que são necessários mais estudos para que seja possível aperfeiçoar a tecnologia em relação aos parâmetros operacionais empregados para a fermentação acética de fermentados alcoólicos obtidos de mel floral.

PALAVRAS-CHAVE: Apicultura familiar. Mel. Fermentação Alcoólica. Fermentação Acética. Vinagre de mel.

INTRODUÇÃO

A apicultura tem se destacado como uma atividade de benefícios sociais, econômicos e ecológicos (POSTELARO; AQUINO; JUNIOR, 2021). No Brasil a cadeia produtiva do mel é pouco explorada. A baixa produtividade brasileira se deve a pouca utilização das tecnologias aplicadas à produção do mel, como a aquisição de equipamentos, que garantam maior segurança e qualidade ao produto, agregando valor ao mesmo. A apicultura no Brasil poderia se

desenvolver muito mais, face ao grande potencial apícola existente nos distintos ecossistemas brasileiros ainda pouco explorados (SABBAG; NICODEMO, 2011).

A atividade apícola está em constante desenvolvimento, pois, o mercado consumidor vem descobrindo os benefícios de todos os produtos apícolas, não mais ficando restrito ao mel. Todos os produtos apícolas tem grande importância econômica no contexto da apicultura familiar, contudo, o processamento do mel, transformando-o em novos produtos alimentícios de maior valor agregado, pode se tornar uma alternativa de incremento de renda para estas famílias.

Desde a antiguidade o mel chama a atenção do homem devido a sua característica adoçante, consequência de sua composição química, basicamente composta por açúcares como frutose e glicose (BRASIL, 2000). A composição química do mel varia de acordo com a espécie de abelha, condições climáticas, tipo de solo, estado fisiológico da colônia, fonte de néctar e maturidade do mel (SEREIA et al., 2017a), estes fatores contribuem para que o mel, apresente diferentes propriedades sensoriais, as quais certamente impactarão a qualidade sensorial de seus derivados.

A alta concentração de monossacarídeos no mel permite sua utilização como matéria-prima para a elaboração de produtos fermentados como o fermentado acético (vinagre). O homem utiliza o fermentado acético a milhares de anos como condimento em diversos tipos de alimentos, também é usado como agente de limpeza e por apresentar alta acidez é empregado no armazenamento de carnes e vegetais em conservas não necessitando de refrigeração do produto. O vinagre é produzido a partir de duas fermentações, uma alcoólica, pela ação de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, e pela fermentação acética realizada pelas bactérias do gênero *Acetobacter* que são capazes de oxidar o etanol em ácido acético (SOUZA; PEREIRA; SOUZA, 2021).

O vinagre de mel é pouco conhecido, seu consumo é restrito a apreciadores de produtos com alto valor nutricional e a consumidores de renda mais elevada. A produção de produtos à base de mel poderia ajudar a alavancar a apicultura, valorizando o mel nacional além de instigar e apoiar a participação e a organização da população rural. Estas conquistas dependem de alternativas que podem passar pela produção de vinagre de mel, por se tratar de uma opção pouco explorada no Brasil.

O objetivo deste estudo foi analisar amostras de mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) de diferentes origens florais, elaborar e caracterizar os fermentados acéticos

buscando opções de negócios que agreguem valor comercial ao mel possibilitando aumento de utilização e escoamento desta matéria prima.

METODOLOGIA

Caracterização das amostras

Três amostras de mel, *Eucalyptus* spp (eucalipto), *Citrus* spp (laranjeira) e *Saccharum* spp (cana-de-açúcar/melato), ambas adquiridas de apicultor local, foram avaliadas quanto a sua qualidade físico-química conforme descrito por Sereia et al., (2017a). Foram avaliadas a cor por espectroscopia UV-VIS (Ocean Optics, EUA); a umidade foi determinada por meio de refratômetro manual; os açúcares totais, açúcares redutores e sacarose através de titulação com soluções de Fehling; proteínas pelo método de Kjeldahl; cinzas por incineração a 550 °C; pH, utilizando-se de medidor de pH (Tecnoyon, Brasil); acidez total, determinada por titulação com NaOH 0,1N; hidroximetilfurfural por espectroscopia UV-VIS e condutividade elétrica usando condutivímetro digital (Tecnoyon, Brasil).

Processo fermentativo

A partir de cada amostra de mel foi preparado o mosto para a fermentação. O mosto (25 °Brix) foi elaborado a partir da mistura mel e água. Cada mosto foi acondicionado em barris de carvalho e em seguida, a levedura *Saccharomyces cerevisiae* comercial (Fleischmann, Petrópolis, Brasil), previamente ativada foi adicionada ao mosto. A ativação da levedura comercial liofilizada foi preparada a partir de solução aquosa de mel (5 °Brix) previamente pasteurizada (95 °C/20 min) e resfriada (30 °C), sendo adicionados 1g/L de levedura. A solução foi reservada por 30 minutos e posteriormente adicionada aos barris contendo o mosto.

Com objetivo de ajustar o pH do mosto para 4,5 (pH ótimo para o desenvolvimento da levedura), melhorar a conservação e aumentar as fontes de nutrientes, foram adicionados 1,7 g/L de ácido tartárico, 0,1 g/L de bissulfito de sódio e 0,4 g/L de fosfato de amônio. A fermentação ocorreu durante 30 dias a 25 °C. Após este período o fermentado alcoólico permaneceu sob refrigeração (10 °C/ 7 dias), para promover a inativação das leveduras e a sua decantação. Posteriormente, foi realizada a trasfega por meio de sifonação e o envase do fermentado alcoólico em embalagens de vidro. Os fermentados alcoólicos obtidos foram mantidos armazenados sob refrigeração (10 °C) e foram avaliados quanto grau alcoólico e pH (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A fermentação acética ocorreu em barris de madeira (carvalho) pelo processo Lento (Orleans) (AQUARONE et al., 2001). Vinagre de mel não pasteurizado (vinagre forte) (Apiário

Padre Assis, Santiago, Brasil) e fermentado alcoólico obtido das amostras de mel foram homogeneizados na proporção 1:1 (v/v) e a mistura foi acondicionada no barril para que se procedesse à fermentação acética (25 °C). A adição de fermentado alcoólico ao mosto foi realizada a cada 7 dias e ocorreu até que se completassem 2/3 do barril. Ao término da fermentação acética o vinagre de mel foi filtrado, pasteurizado a 65°C/ 20 min, acondicionado em garrafas de vidro e armazenado (25 °C).

Caracterização dos fermentados acéticos

A qualidade físico-química dos fermentados acéticos foi avaliada através das seguintes análises: extrato seco reduzido, acidez volátil, grau alcoólico, sulfatos e cinzas foram realizados de acordo com a Instrução Normativa nº 24/2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2005); açúcares redutores, extrato seco total, acidez total, acidez fixa, densidade e pH foram determinados de acordo com (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Análise estatística

As análises físico-químicas das amostras de mel, dos fermentados alcoólicos e dos fermentados acéticos foram avaliadas estatisticamente empregando Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Comparação de Tukey – nível de significância de 5%, utilizando-se o software Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização das amostras de mel

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas das amostras de mel utilizadas na elaboração dos fermentados acéticos. Foram observadas diferenças significativas para a maior parte dos parâmetros analisados.

A cor do mel pode variar entre vários tons, desde o branco até o negro, passando por cores fortes como o vermelho e até mesmo o verde, e é uma característica que tem o poder de atratividade perante o consumidor, o qual prefere produtos de cores claras e sabor suave. Há uma relação imperfeita entre a cor e o sabor do mel, pois se acredita que o mel de sabor agradável seja sempre claro, enquanto que mel escuro possui um sabor mais pronunciado (CAMARGO et al., 2006). A cor do mel é função direta da sua origem floral, região, espécie de abelha e tipo de manipulação e do seu conteúdo de minerais. Mesmo apresentando conteúdo

semelhante de minerais (Tabela 1) as amostras apresentaram colorações diferentes, sendo influenciadas pelos demais fatores.

Tabela 1: Qualidade físico-química das amostras de mel.

Análises	Mel melato	Mel de eucalipto	Mel de laranjeira	Padrões (*)
Cor (Abs)	0,78 ^a ± 0,01	0,37 ^b ± 0,01	0,17 ^c ± 0,01	-
	Âmbar	Âmbar claro	Extra-âmbar claro	Incolor a pardo-escuro
U (%)	18,06 ^a ± 0,18	16,20 ^a ± 1,97	18,60 ^a ± 0,00	< 20,00
AR (%)	91,17 ^a ± 1,60	84,33 ^b ± 1,24	54,79 ^c ± 1,99	-
AT (%)	94,13 ^a ± 1,51	91,58 ^b ± 0,72	62,86 ^c ± 2,57	>60,00* >65,00**
Sac (%)	2,82 ^a ± 2,07	1,28 ^b ± 0,50	1,12 ^c ± 0,62	<6,00* <15,00**
PTN (%)	0,03 ^a ± 0,01	0,02 ^a ± 0,01	0,03 ^a ± 0,01	-
Cin (%)	0,35 ^a ± 0,11	0,38 ^a ± 0,10	0,14 ^c ± 0,02	<0,60* <1,20**
pH	3,94 ^b ± 0,02	4,16 ^a ± 0,03	3,77 ^c ± 0,01	-
Aci (meq/Kg)	29,67 ^b ± 0,47	33,33 ^b ± 2,62	37,72 ^a ± 0,45	< 50,00
HMF (mg/Kg)	1,77 ^b ± 0,23	2,89 ^a ± 0,36	1,38 ^b ± 0,20	< 60,00
Cond (µs/cm)	521,37 ^a ± 3,35	158,40 ^c ± 0,50	175,20 ^b ± 3,67	-

Absorbância (Abs); umidade (U); Açúcares redutores (AR); açúcares totais (AT); sacarose (Sac); proteínas (PTN); cinzas (Cin); acidez (Aci); hidroximetilfurfural (HMF); condutividade (Cond). Médias seguidas por letras iguais na mesma linha, não diferem significativamente entre si (p<0,05). (*) IN n° 11/2000 do MAPA.

*Limites estabelecidos para mel floral. **Limites estabelecidos para mel melato. **Fonte:** autoria própria.

Todas as amostras analisadas apresentaram teor de umidade dentro do previsto pela IN n° 11 de 20 de outubro de 2000 do MAPA, que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000). O mel é um produto de baixa umidade, o que, associado a outras características tais como, pH baixo e alta concentração de açúcares fazem do mel um produto de origem animal que tem alta vida de prateleira e baixos índices de contaminação por microrganismos (SEREIA et al., 2017b).

As amostras analisadas apresentaram teores de açúcares redutores e sacarose dentro do padrão da legislação, porém diferentes entre si (Tabela 1). Cerca de 95% da matéria seca do mel é formada de açúcares, sendo que glicose e frutose correspondem a aproximadamente 85% deste valor. Estes monossacarídeos tem grande importância sensorial e tecnológica no mel, a glicose tem baixa solubilidade e portanto, define a tendência do mel a cristalização; a frutose tem alta higroscopicidade, sendo responsável pela doçura do mel (SEREIA et al., 2017a). A diferença observada nos teores de açúcares entre as amostras (Tabela 1) pode ser relacionada a origem botânica de cada uma. O néctar coletado pelas abelhas é influenciado pela origem botânica da planta, podendo este conter maior conteúdo de ácidos orgânicos os quais podem influenciar no processo enzimático de conversão do néctar (sacarose) em mel (frutose e

glicose). O mesmo comportamento pode ser observado nos valores de pH das amostras (Tabela 1), em que, a amostra mais ácida (mel de laranjeira) é a que apresenta menores quantidades de açúcares.

As proteínas do mel têm duas origens, uma vegetal, o néctar e pólen e a outra animal, representada pelas secreções das glândulas salivares das abelhas, mesmo assim, o mel apresenta baixo teor de proteínas (CAMARGO et al., 2006). Apesar de o mel possuir apenas traços de proteínas em sua constituição, o conteúdo de proteína no mel é usado como um indicador de adulteração por uso de carboidratos (GALHARDO et al., 2021). Não houve diferença estatística nos teores de proteína das amostras analisadas. Estudos mostram que a quantidade de proteínas no mel pode variar 0,1 a 0,7% sendo estas quantidades influenciadas pela origem botânica do mel devido a quantidade de proteína presente em cada tipo de pólen (AHMED et al., 2018).

O conteúdo de cinzas no mel assim como outros nutrientes são influenciados pela origem botânica do mel e por fatores edafoclimáticos. Contudo, as amostras analisadas encontram-se dentro da faixa especificada pela legislação para o teor de cinzas (Tabela 1), concentrações dentro da faixa de 0,6 a 1,2% indicam pureza do mel. A cinzas do mel também tem influência na sua coloração, quanto maior o teor de cinzas, mais escuro é o mel (SALES et al., 2020). Esta relação entre cor e concentração de cinzas pode ser observada nas amostras (Tabela 1), onde, as amostras de mel melato e de eucalipto apresentaram maiores teores de cinzas e por consequência coloração mais escura.

O mel pode apresentar alterações devido a formas inadequadas de armazenamento e conservação, tais procedimentos ocasionam sua deterioração, comprometendo seriamente sua vida de prateleira (SARAIVA et al., 2013). Valores baixos de pH, elevada acidez, podem indicar contaminação microbiológica e estas condições associadas com elevada quantidade de hidroximetilfurfural (HMF) indicam que o mel foi armazenado em temperaturas inadequadas ou ainda passou por algum tipo de tratamento térmico, ocasionando condições favoráveis para que ocorra a reação de Maillard e portanto promovendo a formação de HMF (SEREIA et al., 2017a). Conforme Tabela 1 as amostras de mel avaliadas encontram-se em conformidade com a legislação.

O elevado preço do mel no mercado incita sua adulteração por produtos como o açúcar, xaropes de sacarose, méis artificiais ou água. As adulterações são cometidas durante o beneficiamento do mel nas etapas de filtração, centrifugação e decantação (AROUCHA et al., 2008). A adulteração do mel pode ser avaliada com base em sua condutividade elétrica. Ela

pode indicar a origem botânica do mel e pode substituir a análise de cinzas, pois, relaciona-se diretamente com o teor de sais minerais, ácidos orgânicos e proteínas (ALVES et al., 2005). Esta análise não dispõe de padrões regulamentários nacionais, porém, internacionalmente recomenda-se que o limite máximo seja de 800 $\mu\text{s}/\text{cm}$, qualquer concentração acima deste valor pode indicar a adulteração do mel (SILVA et al., 2021). As amostras analisadas neste trabalho apresentaram valores inferiores a 800 $\mu\text{s}/\text{cm}$, indicando o grau de pureza.

Caracterização dos fermentados alcoólicos

A determinação do grau alcoólico do fermentado alcoólico é de grande importância para o processo de fermentação acética. Por mais que as bactérias acéticas sejam resistentes a ambientes ácidos e que possuam etanol, há um limite para que ocorra o seu desenvolvimento. Segundo Aquarone et al., (2001) a graduação alcoólica do fermentado alcoólico que seja utilizado como mosto na fermentação acética não deve ultrapassar 11 °GL. As amostras de fermentados alcoólicos de mel elaboradas apresentaram teor alcoólico de 11, 10 e 10,76 °GL, respectivamente para as amostras de fermentados obtidos de mel melato, eucalipto e laranja. Ambos os fermentados atendem a legislação vigente, Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012 do MAPA, a qual aprova o estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas fermentadas, a qual determina que o hidromel (bebida alcoólica de mel) tenha graduação alcoólica entre 4 e 14% (BRASIL, 2012a).

Caracterização dos fermentados acéticos

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises físico-químicas previstas pela Instrução Normativa nº 6 de 3 de abril de 2012, que estabelece os padrões de identidade e qualidade e a classificação dos fermentados acéticos (BRASIL, 2012b) e resultados de parâmetros complementares de qualidade das amostras de fermentados acéticos elaborados. A análise estatística das amostras de fermentados acéticos de mel melato, mel de eucalipto e mel de laranja, apontam diferenças significativas ($p < 0,05$) para todas as análises, exceto teor de sulfatos.

Apenas a amostra de fermentado acético de mel melato atendeu a IN N° 6/2012 do MAPA. O mel de melato é uma das amostras que possui maior teor de cinzas (Tabela 1), o que pode explicar o melhor desempenho na fermentação, pois, os minerais são nutrientes para as leveduras (SERAGLIO et al., 2019). Mesmo apresentando teor de cinzas semelhante ao mel melato (Tabela 1), o mel de eucalipto não originou um fermentado acético que atendessem o padrão da legislação (Tabela 2). A amostra de mel de eucalipto apresentou maior concentração

de HMF, o qual pode gerar certa toxicidade as leveduras, dificultando o seu desenvolvimento (LARRAHONDO et al., 2019). As características particulares do mel devido à sua multiplicidade de compostos secundários que provêm do néctar e das próprias abelhas, as quais lhe conferem o seu aroma e flavor específicos e a sua atividade biológica, podem também influenciar na acetificação (SERAGLIO et al., 2019).

Tabela 2: Qualidade físico-química das amostras de fermentados acéticos elaborados.

Análise	Vinagre de mel melato	Vinagre de mel de eucalipto	Vinagre de mel de laranjeira	Padrões (*)
ESR (g/L)	84,17 ^a ± 0,24	71,85 ^c ± 1,40	74,32 ^b ± 0,92	>7,00
AV(g/100mL)	5,79 ^a ± 0,07	0,95 ^c ± 0,02	1,63 ^b ± 0,05	>4,00
GA (°GL)	0,00 ^c ± 0,00	6,00 ^b ± 0,00	7,00 ^a ± 0,00	<1,00
Sulfatos (g/L)	0,70 ^a ± 0,00	0,70 ^a ± 0,00	0,70 ^a ± 0,00	<1,00
Cinzas (g/L)	2,00 ^b ± 0,05	2,29 ^a ± 0,01	1,94 ^c ± 0,04	1,00 – 5,00
ART (g/L)	5,57 ^c ± 0,04	5,68 ^b ± 0,08	8,51 ^a ± 0,47	-
EST (g/L)	88,74 ^a ± 0,22	76,53 ^c ± 1,45	81,82 ^b ± 0,80	-
AT(g/100mL)	6,76 ^a ± 0,06	1,51 ^c ± 0,03	2,12 ^b ± 0,06	-
AF (g/100mL)	0,97 ^a ± 0,01	0,56 ^b ± 0,01	0,49 ^c ± 0,01	-
Densidade (g/mL)	1,0354 ^a ± 0,01	1,0179 ^c ± 0,01	1,0239 ^b ± 0,01	-
pH	2,49 ^b ± 0,01	2,60 ^a ± 0,01	2,37 ^c ± 0,01	-

Extrato seco reduzido (ESR); acidez volátil (AV); grau alcoólico (GA); açúcar redutor total (ART); extrato seco total (EST); acidez total (AT); acidez fixa (AF). Médias seguidas por letras iguais na mesma linha, não diferem significativamente entre si (p<0,05). (*) IN n° 6/2012 do MAPA. **Fonte:** autoria própria.

As amostras de fermentados acéticos elaboradas com mel de eucalipto e mel de laranjeira, não atenderam a duas características físico-químicas exigidas pela legislação brasileira (Tabela 2), sendo elas, acidez volátil e teor alcoólico. Estas análises em fermentados acéticos indicam a eficiência da fermentação acética, durante esta, as bactérias acéticas utilizam o álcool presente no fermentado alcoólico como substrato e o oxidam em ácido acético. Este processo de oxidação ocorre em duas etapas, na primeira o etanol é oxidado a acetaldeído e na segunda, o acetaldeído é oxidado a ácido acético (AQUARONE et al., 2001). Segundo Aquarone et al., (2001) e Suman e Leonel (2013), a qualidade de fermentados acéticos pode ser afetada por fatores que prejudicam a fermentação, os principais fatores são: a concentração alcoólica, elevadas concentrações de álcool dificulta a acetificação, sendo o álcool oxidado de maneira incompleta; a acidificação inicial, de modo a garantir que a acetificação ocorra em boas condições e sejam evitadas fermentações indesejadas, há necessidade de haver certa acidez no líquido a ser acetificado, pelo qual é normal a adição de vinagre forte não pasteurizado, na proporção de 1:3 a 1:4 do vinho; o suprimento de oxigênio, a acetificação do álcool é uma oxidação e depende de oxigênio para proceder-se; a perturbação da película de bactérias (mãe

do vinagre), a presença e consequente imersão da película acarreta na submersão das bactérias acéticas que deixam de consumir o oxigênio e, portanto não produzem o ácido acético; a temperatura deve ser mantida entre 27 e 30 °C; o pH, o crescimento ótimo das bactérias acéticas ocorre entre 5 e 6,5.

O pH dos fermentados alcoólicos foram iguais a 3,10; 2,65 e 2,30, respectivamente para os fermentados acéticos de mel melato, eucalipto e laranjeira. Valores abaixo do recomendado por Aquarone et al., (2001) e Suman e Leonel (2013). Sabe-se que algumas espécies de bactérias acéticas podem sobreviver em pH entre 3 e 4 (ROMERO et al., 1994). A possível presença de *Acetobacters* que atuam em pH entre 3 e 4 justifica a ocorrência da acetificação do fermentado alcoólico obtido de mel melato, uma vez que o mesmo apresentava pH de 3,10.

Quanto às análises físico-químicas complementares a amostra de fermentado acético de mel melato apresentou índices de açúcares redutores totais, extrato seco total, acidez total, acidez fixa, densidade e pH coerentes com os encontrados na literatura. Marques et al., (2010), ao analisarem amostras comerciais de fermentados acéticos de frutas, vinho, cana de açúcar e frutas com mel, encontraram valores de extrato seco total variando entre 5,3 e 48,8g/L, densidade entre 1,0077 e 1,0206 g/mL, pH entre 2,65 e 3,74, cinzas entre 0,72 e 5,14 g/L e açúcar redutor total entre 1,12 e 8,74 g/L. Pereira (2014) elaborou fermentado acético de mel de urze e eucalipto, após 40 dias de fermentação e obteve-se pH variando entre 2,92 e 2,97, grau alcoólico entre 0,54 e 0,68°GL. Barbosa (2014), ao elaborar fermentado acético de manga, obteve o valor médio de densidade igual a 1,02 g/mL, pH de 3,28, cinzas de 1,5 g/L, extrato seco total de 11,33g/L, acidez total de 4,21g/100mL, acidez fixa de 0,98g/100mL, acidez volátil de 3,23 g/100mL e teor alcoólico de 1,05 °GL. Na obtenção de fermentado acético de *Physalis pubescens* L. Melo (2013) obteve pH final de 3,30 e acidez volátil de 5,67 g/100mL. A partir de mandioca e gengibre Suman e Leonel (2013) obtiveram fermentados acéticos com acidez total de 5,70 e 4,77 g/100mL, teor alcoólico de 0,70 e 1,00 °GL, cinzas de 1,2 e 2,1g/L e extrato seco total de 52 e 112 g/L, respectivamente.

CONCLUSÕES

Através da caracterização das amostras de mel, foi possível observar que a origem botânica, assim como fatores edafoclimáticos tem influência sobre as características físico-químicas do mel. Estas características influenciaram os processos de fermentação alcoólica e acética, originando produtos com propriedades físico-químicas diferentes. A acetificação (fermentação acética) foi a etapa de processamento mais afetada pela origem botânica do mel,

não sendo atingidos os padrões físico-químicos exigidos pela legislação, para os fermentados elaborados com mel de eucalipto e laranja. É importante ressaltar que o não cumprimento das exigências legais dos fermentados obtidos de mel de eucalipto e laranja, não inviabiliza o processo de produção de fermentados acéticos a partir destas matérias-primas, mas sim, evidencia que são necessários mais estudos para aperfeiçoar a produção do vinagre de mel através do processo Orleans, em relação a parâmetros operacionais como o pH.

REFERÊNCIAS:

AHMED, Sarfraz; SULAIMAN, Siti Amrah; BAIG, Atif Amin; IBRAHIM, Muhammad; LIAQAT, Sana; FATIMA, Saira; JABEEN, Sadia; SHAMIM, Nighat; OTHMAN, Nor Hayati. Honey as a Potential Natural Antioxidant Medicine: An Insight into Its Molecular Mechanisms of Action. **Oxidative medicine and cellular longevity**, [S. l.], v. 2018, 2018. DOI: 10.1155/2018/8367846. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29492183/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

ALVES, Rogério Marcos de Oliveira; CARVALHO, Carlos Alfredo Lopes De; SOUZA, Bruno de Almeida; SODRÉ, Geni da Silva; MARCHINI, Luis Carlos. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae). **Food Science and Technology**, [S. l.], v. 25, n. 4, p. 644–650, 2005. DOI: 10.1590/S0101-20612005000400004. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/cta/a/F5fh4qscxwMDvMfB3wbv6fy/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2022.

AQUARONE, Eugenio; BORZANI, Walter; SCHMIDELL, Willibaldo; LIMA, Urgel de Almeida. **Biotecnologia industrial**. 4. ed. [s.l.] : Edgard Blucher, 2001.

AROUCHA, Mendes; MARIA, Edna; DE OLIVEIRA, Fonseca; JHON, Alan; NUNES, Sousa; HENRIQUE, Glauber; MARACAJÁ, Borges; SANTOS, Aroucha; CÉLIA, Maria. Qualidade do mel de abelha produzidos pelos incubados da IAGRAM e comercializado no município de Mossoró/RN. **Revista Caatinga**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 211–217, 2008. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237117576030>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BARBOSA, Cosme Damião. Obtenção e caracterização de vinho e vinagre de manga (*Mangifera indica* L.): parâmetros cinéticos das fermentações alcoólica e acética. [S. l.], 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-9JNJBN>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 11 de 20 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. **Diário Oficial da União**, [S. l.], p. 23, 2000.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 24, de 08 de setembro de 2005. Aprova o manual operacional de bebidas e vinagre. **Diário Oficial da União**, Brasil, 2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012. Estabelecer a

complementação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas fermentadas. **Diário Oficial da União**, Brasil, 2012a.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 6 de 3 de abril de 2012. Estabelece os padrões de identidade e qualidade e a classificação dos fermentados acéticos. **Diário Oficial da União**, Brasil, 2012b.

CAMARGO, Ricardo Costa Rodrigues De; PEREIRA, Fábica de Mello; LOPES, Maria Teresa do Rêgo; WOLFF, Luiz Fernando. **Mel: Características e Propriedades** Documentos / **Embrapa Meio-Norte**, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35907/1/Doc150.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2022.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciencia e Agrotecnologia**, [S. l.], v. 38, n. 2, p. 109–112, 2014. DOI: 10.1590/S1413-70542014000200001.

GALHARDO, Douglas; GARCIA, Regina Conceição; SCHNEIDER, Cibele Regina; BRAGA, Gilberto Costa; CHAMBÓ, Emerson Dechechi; FRANÇA, Daiane Luckmann Balbinotti De; STRÖHER, Sandra Mara. Physicochemical, bioactive properties and antioxidant of *Apis mellifera* L. honey from western Paraná, Southern Brazil. **Food Science and Technology**, [S. l.], v. 41, n. suppl 1, p. 247–253, 2021. DOI: 10.1590/fst.11720. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612021000500247&tlng=en.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em: 16 fev. 2022.

LARRAHONDO, Jesus Eliécer; CALDAS, Celso Silva; LIÉVANO, Laura Isabel; GARAVIÑO, Mauren Daniela; AZEVEDO, Rafaella Eloisa Candido De. Caracterização de fenóis e furfural como inibidores de fermentação de méis de cinco usinas do Valle Del Cauca – CO. **Revista UNINGÁ**, Maringá, v. 34, n. 3, p. 29–34, 2019. Disponível em: <http://34.233.57.254/index.php/uningareviews/article/view/2522/2180>. Acesso em: 16 fev. 2022.

MARQUES, Fabíola Pedrosa Peixoto; SPINOSA, Wilma; FERNANDES, Kátia Flávia; CASTRO, Carlos Frederico de Souza; CALIARI, Márcio. Padrões de identidade e qualidade de fermentados acéticos comerciais de frutas e vegetais. **Food Science and Technology**, [S. l.], v. 30, n. SUPPL. 1, p. 119–126, 2010. DOI: 10.1590/S0101-20612010000500019. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/cta/a/rkCQxrR4xvPZhsrmHbsKQhL/?lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MELO, Leonardo Wilezelek Soares De. Caracterização físico química do fruto e produção de vinagre de *Physalis pubescens* L. [S. l.], 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/15263>. Acesso em: 16 fev. 2022.

PEREIRA, Andreia Ferreira. **Otimização da produção de vinagre de mel**. 2014. Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2014. Disponível em:

https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/11525/1/Pereira_Andreia.pdf. Acesso em: 16 fev. 2022.

POSTELARO, Edgar Rodrigo; AQUINO, Maria Daniela Honório De; JUNIOR, Edeimar Ferrarezi. Apicultura familiar: sua importância no cenário econômico, social e ecológico. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 298–307, 2021. DOI: 10.31510/infa.v18i1.1124. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/1124>. Acesso em: 14 fev. 2022.

ROMERO, L. E.; GÓMEZ, J. M.; CARO, I.; CANTERO, D. A kinetic model for growth of *Acetobacter aceti* in submerged culture. **The Chemical Engineering Journal and the Biochemical Engineering Journal**, [S. l.], v. 54, n. 1, p. B15–B24, 1994. DOI: 10.1016/0923-0467(93)06046-S.

SABBAG, Omar Jorge; NICODEMO, Daniel. Viabilidade econômica para produção de mel em propriedade familiar. **Agropec. Trop**, [S. l.], v. 41, n. 1, p. 94–101, 2011. DOI: 10.5216/pat.v41i1.10414. Disponível em: www.agro.ufg.br/pat. Acesso em: 14 fev. 2022.

SALES, Kananda Lara Santos; BARBOSA, Kamila de Lima; NASCIMENTO, Amanda Batista; AGUIAR, Geovana Costa; VASCONCELOS, Álvaro Ventorini; LIBERATO, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti. Caracterização de minerais em méis de abelhas *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida* D. em diferentes regiões do Ceará. *In: Ciência e Tecnologia dos Alimentos – Volume 9*. [s.l.] : Editora Poisson, 2020. p. 6–23. DOI: 10.36229/978-65-5866-031-6.CAP.01. Disponível em: https://www.poisson.com.br/livros/alimentos/volume9/Alimentos_vol9.pdf.

SARAIVA, Marly Azevedo; NUNES, Gilberth Silva; ROSA, Ivone Garros; SILVA, José Malheiros; PEIXOTO, Carlene Reis; HOLANDA, Carlos Alexandre. Estado de deterioração dos méis de abelha (*Apis Mellifera*) comercializados em São Luís do Maranhão. **Cadernos de Pesquisa**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 64, 2013. DOI: 10.18764/2178-2229.v20.n1.p.64-68. Disponível em: <http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/1251>.

SERAGLIO, Siluana Katia Tischer; SILVA, Bibiana; BERGAMO, Greici; BRUGNEROTTO, Patricia; GONZAGA, Luciano Valdemiro; FETT, Roseane; COSTA, Ana Carolina Oliveira. An overview of physicochemical characteristics and health-promoting properties of honeydew honey. **Food Research International**, [S. l.], v. 119, p. 44–66, 2019. DOI: 10.1016/J.FOODRES.2019.01.028.

SEREIA, Maria Josiane; MARÇO, Paulo Henrique; PERDONCINI, Marcia Regina Geraldo; PARPINELLI, Rejane Stubs; DE LIMA, Erica Gomes; ANJO, Fernando Antonio. Techniques for the Evaluation of Physicochemical Quality and Bioactive Compounds in Honey. **Honey Analysis**, [S. l.], 2017. a. DOI: 10.5772/66839. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/honey-analysis/techniques-for-the-evaluation-of-physicochemical-quality-and-bioactive-compounds-in-honey>.

SEREIA, Maria Josiane; PERDONCINI, Marcia Regina Ferreira Geraldo; MARÇO, Paulo Henrique; PARPINELLI, Rejane Stubs; DE LIMA, Erica Gomes; ANJO, Fernando Antonio. Techniques for the Evaluation of Microbiological Quality in Honey. *In: Honey Analysis*. [s.l.] : InTech, 2017. b. DOI: 10.5772/67086. Disponível em:

<http://www.intechopen.com/books/honey-analysis/techniques-for-the-evaluation-of-microbiological-quality-in-honey>.

SILVA, Gabriel S.; BERNARDONI, Vinícius; SANTANA, Rânia M.; CALAÇA, Paula; ASSIS, Débora S.; LIMA, William G.; GARDONI, Lívia C. P.; BRITO, Júlio C. M. Official labeled and unlabeled Brazilian honey. Comparison between physicochemical, microbiological, and microscopic parameters. **Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm**, [S. l.], v. 50, n. 2, p. 457–475, 2021. DOI: 10.15446/rcciquifa.v50n2.97920. Disponível em: www.farmacia.unal.edu.co/4577Technologicalresearcharticle/http://dx.doi.org/10.15446/rcciquifa.v50n2.97920. Acesso em: 15 fev. 2022.

SOUZA, Nistefanny Santana De; PEREIRA, Layla Talissa Tundis; SOUZA, Gabriel Oliveira De. Controle de qualidade de vinagres comercializados em Manaus. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 15, p. e146101523054, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i15.23054. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/23054/19963>. Acesso em: 14 fev. 2022.

SUMAN, P. A.; LEONEL, M. Obtenção de vinagre a partir de mandioca e gengibre. **Energ. Agric.**, [S. l.], v. 28, n. 1, p. 52–56, 2013. Disponível em: <https://actaarborea.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/587/357>. Acesso em: 15 fev. 2022.

CAPÍTULO 18

AGROECOLOGIA E AGRONEGÓCIO: DOIS MODELOS EM DISPUTA

Gáudia Maria Costa Leite Pereira
João Batista de Oliveira
Wagner Lins Lira
Jorge Luiz Schirmer de Mattos

RESUMO

A produção de base agroecológica vem sendo apontada como modelo para superação do modelo de produção agrícola convencional baseado no uso intensivo de produtos químicos e destruição dos ecossistemas. Esse estudo tem como objetivo fazer uma reflexão comparando a produção de base agroecológica com o modelo incrementado a partir da Revolução Verde. Os agroecossistemas produzem alimentos saudáveis, preservam o meio ambiente, reparam injustiças e desequilíbrios sociais. A partir das discussões trazidas neste trabalho pode-se considerar que a produção agrícola convencional é insustentável, concentra renda e produz desnutrição em escala global. A Agroecologia contrapõe a esse modelo assegurando sustentabilidade ambiental, trabalho, renda, saúde e inclusão social de gênero e geração.

PALAVRAS-CHAVE: Agroecologia; Desenvolvimento Sustentável, Segurança alimentar

INTRODUÇÃO

Para responder ao questionamento sobre a relevância da Agroecologia em relação ao Agronegócio é necessário inicialmente refletir sobre como funciona o atual paradigma produtivista que domina a produção agroalimentar no mundo, que é resultante do processo da Revolução Verde, conhecido atualmente como agronegócio. Na época em que foi desenvolvido, o mundo passava por uma série de mudanças que exigiam respostas rápidas à grave crise alimentar resultantes das guerras. E nesse contexto a revolução verde trouxe importantes avanços nos últimos 50 anos, o que permitiu resultados suficientes para alimentar uma população crescente.

No entanto, esse modelo de produção convencional é muito dependente de insumos externos, de tecnologias específicas (sementes geneticamente modificadas, agrotóxicos de uso contínuo, maquinários pesados, irrigação, alta qualificação profissional, entre outros) necessita de grandes áreas de monoculturas para ter o retorno necessário, e ainda tem como objetivo principal a produção de *commodities* em grande escala e para o comércio externo. Além de exigir um alto custo ambiental, incluindo depreciação do solo, uso extremo de agroquímicos, perdas absurdas da diversidade de fauna e flora, uso extravagante de água e poluição dos

recursos naturais como um todo (BOMBARDI, 2017; SOBRINHO et al., 2017).

Esse conjunto de fatores predatórios demonstra a insustentabilidade desse modelo convencional, implementado no mundo inteiro, e muito disseminado no Brasil. Por isso, exige-se, mais do que readequação desse modelo trazido pela Revolução Verde, uma mudança de paradigma na forma como o produtor e a sociedade se relacionam com os ecossistemas naturais e os agroecossistemas (CRAVERO, 2017; ESCHENHAGEN; MALDONADO, 2017; POLANYI, 1989).

Neste contexto, ganha força a partir dos anos 60 o movimento de agriculturas de base ecológica, que com o passar dos anos a partir do diálogo entre os conhecimentos tradicionais e os saberes científicos constituem o que hoje conhecemos como Agroecologia, que passa a ser considerada com Ciência, Movimento e Prática, que por sua complexidade vem sendo defendida como um marco teórico que formula e propõe um novo paradigma. O qual, pressupõe uma série de princípios para se alcançar a sustentabilidade dos agroecossistemas, considerado a diversidade, a cultura, os recursos, o respeito a quem na prática vivencia essas realidades, que são os povos indígenas, comunidades tradicionais, a agricultura familiar camponesa, e uma série de processos para se constituir (CAPORAL; COSTABEBER, 2002; CASADO; MOLINA; GUZMÁN, 2000; NORDER et al., 2019).

Para esse modelo vir a substituir o modelo convencional, há que ser desenvolvidas várias tecnologias para resolver gargalos importantes percebidos pelos produtores, gargalos estes que comprometem a produtividade, a qualidade e a durabilidade dos produtos nas prateleiras (ANDRADE, 2019; SUZUKI; ARAÚJO; LARA, 2017). O papel da inovação tecnológica que deverá ser suporte para os produtores praticarem a agricultura sustentável pressupõe que haja uma mudança de perspectiva quanto a motivação para a produção, de modo que privilegie a segurança alimentar, o acesso ao alimento e a otimização no uso dos recursos naturais.

Portanto, a segurança alimentar vai além da produção em si, mas precisa ter em vista o acesso das pessoas aos produtos, a qualidade nutricional dos alimentos, a quantidade disponibilizada, a capacidade de beneficiamento e armazenamento dos produtos, além da reparação de injustiças históricas que produzem desigualdades sociais (ALTIERI, 2010; MARQUES, 2008; TEIXEIRA; PIRES, 2017). A partir de análises políticas, ambientais, sociais consideramos que somente a agricultura ecológica se mostra capaz de atender a demanda por alimentos saudáveis, distribuição da terra como sinônimo de justiça social gerando

propriedades que, através da pluriatividade, consigam fornecer diversos produtos que, somados, resultem numa nutrição saudável, é capaz de responder a essa nova perspectiva trazida pela demanda social do século XXI.

Alguns desafios se destacam como indicadores de urgência para esta transformação e garantir que a produção de alimentos seja suficiente para alimentar a população do planeta: mudança climática; restrição de recursos naturais: empobrecimento genético; deterioração do solo; diminuição drástica da disponibilidade da água; criação e adaptação da tecnologia; reforma agrária; e mecanismo global de coordenação dos trabalhos (FARINA; HOUTART; ARANIBAR, 2014; FAVARETO, 2010).

É desejável a constituição de uma organização mundial para tratar das questões da produção de alimento de forma sustentável, que oriente os trabalhos de transição agroecológica, buscando controlar os efeitos antropogênicos, fomentando a justiça social, a distribuição global e equitativa dos alimentos, a exemplo da Organização Mundial de Saúde (OMS) que orienta governos para ações de prevenção e combate a doenças.

A Agroecologia, indo de encontro ao modelo convencional predatório, é a grande responsável por coordenar as ações de transformação radical dos modelos, abandonando as práticas de monocultivos, contaminações, poluições e perdas ambientais, e introduzir o modelo que inclui a diversidade sociocultural, preservação ambiental, justiça social e equidade nas relações de gênero (MENDONÇA; MARQUES, 2018; OLIVEIRA, 2020).

REVOLUÇÃO VERDE E TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA

A Revolução Verde foi desenvolvida, fomentada e implementada por ações governamentais. Para que a agricultura ecológica possa produzir alimentos suficientes para atender a demanda de oito bilhões de pessoas, precisaria ser adotada pelos governos de todo o mundo, e receber ainda mais apoios e incentivos desses governos, do que a Revolução Verde recebeu.

Quando se trata do abastecimento mundial a partir da Agroecologia, podemos nos questionar: quem é mais produtiva, a agricultura de latifúndio ou a propriedade familiar? O que distingue, em linhas gerais, a agricultura familiar e o latifúndio é o modelo de gestão dos espaços produtivos. O latifúndio se dedica especialmente aos monocultivos produzidos com o uso de tecnologias e é dependente de pacotes tecnológicos os quais condicionam o produtor a seguir um roteiro que inclui, desde o crédito, passando pelas sementes e insumos.

A propriedade agrofamiliar segue outra lógica, em que o principal meio para a produção é a mão de obra da própria família, com o uso de tecnologias mais rudimentares, e caracteriza-se também pela pluriatividade no espaço rural, sendo dada prioridade a produção de alimentos e, levando para a comercialização o excedente produzido, ou em alguns casos, um plantio específico para ser comercializado.

Se considerarmos a quantidade produzida de um único produto na grande propriedade, perceberemos uma produtividade maior ao menor custo. No entanto, se considerarmos o resultado global produzido pela propriedade familiar, tendo em vista a diversidade e a distribuição da oferta ao longo do ano, então perceberemos que esta é mais produtiva.

Projetos de Reformas Agrárias a exemplo do que aconteceu em Cuba e no Chile (VASCONCELOS, 2016), deveriam servir de exemplo ao mundo, para que pudéssemos alcançar uma produção global agroecológica, fortalecendo experiências locais, favorecendo a micropolítica e incentivando a produção de alimentos saudáveis. É importante destacar que as experiências locais são capazes de construir parcerias e alianças estratégicas com instituições que possam enriquecer seus conhecimentos, ajudar na reformulação de estratégias mais amplas de produção saudável, e ter acesso a tecnologias que facilitaram bastante os seus trabalhos.

As ações coletivas são relevantes, pois o enfrentamento dos problemas, desde a superação da carência alimentar até conseguir criar nichos de mercado para comercializar seus produtos, não seriam possíveis de forma individualizada, tanto pela quantidade insuficiente de produtos, quanto pela capacidade de influenciar o poder público e outras instituições de fomento na busca de apoio em assessorias, infraestrutura e logística da comercialização (SAMBULCHI, 2014; VEGA; JALIL, 2014).

Os aspectos de coesão social são principalmente vinculados àqueles que melhoram a qualidade de vida no campo, ou do segmento social identitário que se propõe a levar adiante ação coletiva comunitária, visando a geração de renda e melhores condições de trabalho. Grupos se organizam para otimizar os recursos, agregar valor aos produtos, conseguir espaços para comercialização e serem reconhecidos socialmente, de modo que transmitam confiança e sirvam de referência, exemplo a ser seguido (LOVATTO et al., 2021; WACQUANT, 2013).

É importante salientarmos o papel da mulher na distribuição justa da comida, no armazenamento e gestão dos alimentos na sua casa, no preparo adequado desses produtos para que sejam consumidos pela família no incremento da alimentação a partir de produtos gerados

nos quintais de suas casas, a exemplo de hortaliças e pequenos animais, além de outros elementos que, culturalmente, compõem o universo do feminino, faz da mulher uma protagonista importante para liderar esse processo de transformação social e produtiva, que se quer incrementar tendo em vista a sustentabilidade (ALVARENGA et al., 2018; MONTIEL; RIVERA-FERRE; ROCES, 2020).

A diversidade de grupos que começam a se organizar para diferentes frentes produtivas, muitas vezes no seu conjunto, abarcando vários aspectos de uma mesma cadeia produtiva, formam um arranjo local capaz de gerar transformações importantes para além de si mesmos, representando alternativas reais de geração de renda e desenvolvimento cultural sob sua governança. Isto significa impacto importante no modo de vida de um território, contribuindo efetivamente para o seu desenvolvimento sustentável (GONÇALVES; SOBRINHO, 2011; SANTOS, 2021).

É necessário um processo contínuo de formação, sensibilização e acesso a informação para que as pessoas tenham possibilidade de modificar seus hábitos (BOURDIEU, 2007). Para tal apontamos processos educativos que se baseiem em uma educação libertadora como a pautada por Paulo Freire, que nos colocam uma série de processos a ser considerados para alcançar esses objetivos, que se distinguem por quem executa, como se faz e o tempo para realizar as ações, implicando em processos de curto, médio e longo prazo (BARBOSA, 2018; DIMITRIADIS; KAMBERELIS, 2020; PINTO et al., 2018).

A modernização e o desenvolvimento econômico estão provocando uma transformação nos padrões de dieta e de consumo de alimentos em nível mundial. Consomem-se, hoje, mais produtos de origem animal ricos em gordura e mais legumes e frutas os produtos com alto teor de proteína, que são mais caros para produzir, demandam mais energia, maior impacto ambiental e necessidade de mais terra do que os grãos básicos, nesse sentido a sociedade precisa tomar uma decisão radical, que é adotar uma dieta que depende de menos recursos, mais nutritiva e apresente maior capacidade de alimentar uma população em crescimento (MATZEMBACHER; MEIRA, 2020; SOUZA; FORNAZIER; DELGROSSI, 2020).

Os sistemas alimentares locais estão rapidamente conectando-se a um sistema alimentar global gigantesco. Ainda que essa tendência traga benefícios, traz também muitas consequências que incidem sobre as dificuldades para a sustentabilidade da agricultura. Um dos problemas é a distribuição global dos alimentos que requer grande quantidade de energia para o transporte. Mas principalmente, um sistema alimentar global ajuda a criar condições que

exacerbam o problema da desigualdade e corrói os agroecossistemas tradicionais e sustentáveis em todo o mundo. Por isso se busca consolidar circuitos curtos de comercialização através de estratégias como feiras e venda direta ao consumidor (HINKELAMMERT; JIMÉNEZ, 2003; LEITE; TELES, 2020).

O sistema convencional é globalizado quanto à comercialização de *comodities* e os insumos, sementes, fertilizantes, agrotóxicos e maquinarias. Sua expansão produz incidência sobre os agroecossistemas tradicionais sustentáveis resultando em poluição e concorrência, força a competitividade e a mão de obra humana é substituída pela mecanização e adere-se ao “pacote tecnológico” da Revolução Verde. As principais consequência desse processo são a maior integração dos agroecossistemas a uma agricultura baseada em tecnologia e insumos convencionais; menor autonomia do produtor local; menor capacidade de produzir alimentos para as necessidades locais; e a destruição de comunidades agrícolas tradicionais. A isto se contrapõe a Agroecologia. (REJANE; REINIGER; KAUFMANN, 2017; ROSA; SVARTMAN, 2018)

Neste contexto, ganha força a agricultura ecológica, implementada a partir da Ciência Agroecológica, que representa um marco teórico que formula o novo paradigma, que pressupõe a produção respeitando os ecossistemas.

ALIMENTAÇÃO

As melhorias ocorridas nos meios de transportes, nas formas de refrigeração e nas rotas de escoamento de produtos proporcionaram transportar e comercializar alimentos em grandes volumes e em grandes distancias, surgindo a necessidade de modificar a forma original dos alimentos, através da industrialização, para garantir um maior prazo de validade. A isto soma-se a agressiva propaganda de alimentos nos meios de comunicação de massas. Devido a esses fatos, a população mundial está consumindo cada vez mais alimentos industrializados (processados e ultraprocessados) em detrimento de alimentos *in natura* ou minimamente processados (JUNIOR; GOLDFARB, 2021; LEITÃO, 2021; MAIA et al., 2017).

Essa realidade no hábito alimentar está associada com a Revolução Verde, como o processo de industrialização dos alimentos e com a distribuição globalização sob o controle de corporações multinacionais (CRESCA/OXFAM, 2013). É notório que se conseguiu aumentar a produtividade dos alimentos, porém nunca foi levado em consideração as questões nutricionais e nem o fato da grande parte da produção brasileira de alimentos ser destinada à exportação, fato que dificulta o acesso a alimentos por parte da população fragilizada

economicamente que é desconsiderada nesse modelo de desenvolvimento excludente (QUIJANO, 2005).

Apesar dos alimentos processados conservarem a identidade básica do alimento do qual se deriva, os ingredientes adicionados e os métodos de processamento utilizados na fabricação modificam negativamente sua composição nutricional. Por isso, além de pouco nutritivo, seu consumo pode desencadear processos de adoecimento.

A fabricação dos alimentos ultraprocessados envolve inúmeras etapas e técnicas industriais, bem como adição de muitos ingredientes como o sal, açúcar, óleos, gorduras e principalmente, substâncias de uso exclusivamente industrial que são nocivas à saúde, dentre elas corantes artificiais, aromatizantes, acidulantes, conservadores, saborizantes e outras substâncias sintetizadas em laboratório, etc. Os ultraprocessados são nocivos à saúde da população (BRASIL, 2014).

Em relação a modificação da cultura alimentar ela se dá de várias formas. As marcas e embalagens já conhecidas são idênticas em qualquer parte do mundo e são divulgadas em campanhas publicitárias milionárias, onde todo ano lançam novos alimentos e utilizam de um falso cognome de “diversidade”, levando as pessoas a acharem, diante de tanto apelo midiático, suas culturas alimentares atrasadas, ultrapassadas e desinteressantes, o que promove o aumento do desejo de incluir-se numa nova e “moderna” cultura alimentar (MAIA et al., 2017).

No tocante ao impacto na vida social suas formulações e embalagens dispensam a necessidade de as pessoas estarem juntas para preparar uma refeição, já que muitos ultraprocessados já estão prontos para o consumo, então as pessoas perdem de vista os momentos de interação, de troca e de envolvimento interpessoal.

Por fim, os ultraprocessados, também causam danos ao meio ambiente, pois sua manufatura e comercialização ameaçam a sustentabilidade do planeta. Isto fica evidente a olhos vistos quando observamos os descartes de inúmeros tipos de embalagens que não são biodegradáveis, modificando a paisagem e precisando de tecnologias para gerir esses resíduos. Outro fator é que toda a cadeia de produção envolve grandes gastos de energia e emissão de poluentes (LANDIM et al., 2016).

Sendo assim, também precisa-se repensar as formas de produção e consumo de alimentos, buscando gerar menos impactos ambiental e financeiro, bem como maior impacto nutricional, onde podemos destacar o incentivo ao desenvolvimento de biotecnologias e

consumo de Plantas Alimentícias não Convencionais (PANC) (RAUBER; LEANDRINI; FRANZENER, 2020; SARANDÓN, 2020).

As PANC são uma opção de alimentação saudável que podem ser usadas como estratégia para ampliação do abastecimento de alimentos para a população, revigorando práticas alimentares que apoiam a volta da utilização de alimentos tradicionais, valorizando nossas culturas alimentares, sociais, ambientais e econômicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das discussões trazidas neste trabalho pode-se considerar que a produção agrícola convencional é insustentável, concentra renda e produz desnutrição em escala global. A Agroecologia contrapõe a esse modelo assegurando sustentabilidade ambiental, trabalho, renda, saúde e inclusão social de gênero e geração.

A sustentabilidade é a base da Agroecologia e ela acontece através da responsável utilização de recursos naturais dos agroecossistemas de produção de alimentos, aumento do teor nutricional dos produtos e incremento da oferta de alimentos diversificados, bem como agregação de valor aos produtos da agricultura familiar e fortalecimento dos grupos de economia solidária através da união para o processamento e comercialização da produção. Como resultado, contribui para o Direito Humano a Alimentação Adequada (DHAA), para a segurança e soberania alimentar e nutricional, e promove o desenvolvimento local sustentável.

Há obstáculos importantes a serem transpostos para consolidação da produção de base agroecológica: o agronegócio tem muita força política; a cultura da população enraizada na Revolução Verde naturalizou as atitudes de produção predatórias; a mídia opera em favor dos seus financiadores industriais que produzem alimentos ultraprocessados; desigualdade na competição entre a produção agroecológica local e a produção do modelo convencional em escala global; desequilíbrio na disponibilidade de crédito governamental entre os dois modelos, favorecendo amplamente o agronegócio; a concentração da maioria das terras agricultáveis em poder do agronegócio, entre outros.

Por fim, conclui-se que a Agroecologia é capaz de garantir qualidade de vida às famílias. Ficou evidenciado que os agroecossistemas produzem alimentos saudáveis, preservam o meio ambiente, reparam injustiças e produzem equilíbrio nas relações sociais.

REFERÊNCIAS:

ALTIERI, M. A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista NERA**, v. 13, n. 16, p. 22–32, 2010.

ALVARENGA, C. et al. **Caderneta agroecológica e os quintais** - Sistematização da produção das mulheres rurais no Brasil. Belo Horizonte: Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata, 2018.

ANDRADE, D. F. (ORG. . **Agroecologia em foco – Volume 2**. Belo Horizonte: Poisson, 2019.

BARBOSA, L. P. Epistemologias de nosotras, feminismos e teoria da selva na construção do conhecimento: aportes das mulheres zapatistas. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, v. 3, n. 4, p. 1128–1155, 2018.

BOMBARDI, L. M. **Geografia do uso de agrotóxico no Brasil e conexões com a União Europeia**. 1. ed. São Paulo: [s.n.].

BOURDIEU, P. **A distinção: crítica social do julgamento**. São Paulo: EDUSP, 2007.

BRASIL, M. DA SAUDE. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2ª ed. Brasília: Secretaria de Atenção à Saúde / Depto. de Atenção Básica, 2014.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia. Enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 3, n. 2, p. 13–16, 2002.

CASADO, G. I. G.; MOLINA, M. G. DE; GUZMÁN, E. S. **Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible**. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 2000.

CRAVERO, R. **¿Es la agroecología una crítica radical a la modernidad?** XXXI Congresso ALAS. **Anais...**Montevideo: CIECS, CONICET, 2017

CRESCA/OXFAM. Por Trás Das Marcas. **Informativo da Oxfam**, n. 166, p. 56, 2013.

DIMITRIADIS, G.; KAMBERELIS, G. **Paulo FREIRE**. [s.l: s.n.].

ESCHENHAGEN, M. L.; MALDONADO, C. E. **Epistemologías del Sur para germinar alternativas al desarrollo**. Debate entre Enrique Leff, Carlos Maldonado y Horacio Machado. [s.l: s.n.].

FARINA, F. H.; HOUTART, F.; ARANIBAR, C. P. L. (ORG. . **Agriculturas campesinas en latinoamérica: propuestas y desafíos**. Quito: Editorial IAEN, 2014.

FAVARETO, A. políticas de desenvolvimento territorial rural no Brasil: avanços e desafios. **Série Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 12, 2010.

GONÇALVES, T. J. T.; SOBRINHO, A. P. DE M. Economia solidária: um caminho para a geração de renda e inclusão social. **Geoiंगा: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PGE/UEM)**, v. 3, n. 2, p. 100–124, 2011.

HINKELAMMERT, F. J.; JIMÉNEZ, H. M. Por una economía orientada hacia la

reproducción de la vida. **Iconos. Revista de Ciencias Sociales. Num**, v. 33, n. 22, p. 39–49, 2003.

JUNIOR, M. A. M.; GOLDFARB, Y. **O Agro não é tech, o agro não é pop e muito menos tudo**. Brasília: Associação Brasileira de Reforma Agrária - ABRA, 2021.

LANDIM, A. P. M. et al. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polimeros**, v. 26, p. 82–92, 2016.

LEITÃO, A. L. E. **Atlas das situações alimentares no Brasil**. [s.l: s.n.].

LEITE, D. C.; TELES, E. C. P. V. DE A. Comercialização de produtos agroecológicos a partir de circuitos curtos: a experiência das feiras agroecológicas de Recife, Pernambuco. **Extramuros-Revista de Extensão da UNIVASF**, v. 7, n. 2, p. 26–44, 2020.

LOVATTO, A. B. et al. Relacionamento e fidelização entre agricultores e consumidores em grupos de venda direta de alimentos agroecológicos em Florianópolis-SC. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, 2021.

MAIA, E. G. et al. Análise da publicidade televisiva de alimentos no contexto das recomendações do Guia Alimentar para a População Brasileira. **Cadernos de Saude Publica**, v. 33, n. 4, p. 1–11, 2017.

MARQUES, M. P. **Construção do campo da educação popular no Brasil: história e repertórios**. Dissertação (Mestrado em educação) – São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2008.

MATZEMBACHER, D. E.; MEIRA, F. B. Mercantilização & contramovimento: agricultura sustentada pela comunidade (CSA): estudo de caso em Minas Gerais, Brasil. **Organizações & Sociedade**, v. 27, n. 94, p. 396–430, set. 2020.

MENDONÇA, G. M.; MARQUES, P. E. M. Protagonismo feminino na agricultura agroecológica: estudo de uma organização de controle social no assentamento Milton Santos. **Retratos de Assentamentos**, v. 21, n. 2, p. 45–65, 2018.

MONTIEL, M. S.; RIVERA-FERRE, M.; ROCES, G. I. Diálogos e convergências entre agroecologia e feminismo. **Agriculturas**, v. 14, n. 4, p. 1–58, 2020.

NORDER, L. A. C. et al. Agroecologia Em terras indígenas no Brasil: uma revisão bibliográfica. **Espaço Ameríndio**, v. 13, n. 2, p. 291–329, 2019.

OLIVEIRA, C. DE. Agroecologia faz a diferença em 530 municípios brasileiros. **Instituto Humanitas Unisinos - IHU**, 2020.

PINTO, M. L. S. et al. **Educação do campo e Agroecologia no IFPR: 10 anos de experiências**. Curitiba: Editora IFPR, 2018.

POLANYI, K. **La gran transformación: crítica del liberalismo económico presentación**. Tradução: Julia Várela; Tradução: Fernando Álvarez-Uria. Madri: Gráficas García-Rico, 1989.

QUIJANO, A. A colonialidade do poder - eurocentrismo e América Latina. In: LANDER, E.

(Ed.). **A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latino-americanas.** Tradução: Júlio César Casarin Barroso Silva. Buenos Aires: CLACSO, 2005. p. 107–126.

RAUBER, A. C.; LEANDRINI, J. A.; FRANZENER, G. Plantas alimentícias não convencionais utilizadas pelas famílias agricultoras do núcleo Luta Camponesa da rede Ecovida de Agroecologia, Paraná. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 16, n. 2, p. 196–204, 2020.

REJANE, L.; REINIGER, S.; KAUFMANN, M. P. **Princípios de agroecologia.** 1ª ed. Santa Maria: UAB/NTE/UFSM, 2017.

ROSA, M. P.; SVARTMAN, B. P. Agroecologia e políticas públicas: reflexões sobre um cenário em constantes disputas. **Psicologia Política**, v. 18, n. 41, p. 18–41, 2018.

SAMBULCHI, R. H. R. . . ET AL. **Políticas agroambientais e sustentabilidade:** desafios, oportunidades e lições aprendidas. [s.l: s.n.].

SANTOS, A. M. DOS (COORDENADORA). Economía Social Solidaria y Justicia de Género. **Economía Social**, v. 17, n. 11, p. 1–46, 2021.

SARANDÓN, S. J. (COORD. . **Biotecnología, agroecología y agricultura sustentable.** La Plata: Edulp, Ed. de lá UNLP, 2020.

SOBRINHO, F. L. A. et al. **Agricultura contemporânea no Brasil:** ruralidades, tecnificação e paisagens. Brasília: UNB-Dpto de Geografia, 2017.

SOUZA, A. B. DE; FORNAZIER, A.; DELGROSSI, M. E. Sistemas agroalimentares locais: possibilidades de novas conexões de mercados para a agricultura familiar. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, p. 1–20, 2020.

SUZUKI, J. C.; ARAÚJO, V. B. DE; LARA, O. G. H. **Política, sujeitos e práticas produtivas no campo latino-americano [recursos eletrônicos].** São paulo: FFLCH/USP, 2017.

TEIXEIRA, C. T. M.; PIRES, M. L. L. S. Análise da relação entre produção agroecológica, resiliência e reprodução social da agricultura familiar no Sertão do Araripe. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 47–64, jan. 2017.

VASCONCELOS, J. S. Reforma agrária e socialismo na América Latina : Cuba e Chile. **XXIX Simpósio de História Nacional**, 2016.

VEGA, G. C.; JALIL, L. M. (ORG. . **Políticas públicas e transição agroecológica no Brasil:** reflexões a partir de estudos de caso. Fortaleza: CETRA – Centro de Estudos do Trabalho e de Assessoria ao Trabalhador, 2014.

WACQUANT, L. Poder simbólico e fabricação de grupos: Como bourdieu reformula a questão das classes. **Novos Estudos CEBRAP**, n. 96, p. 87–103, 2013.

CAPÍTULO 19

IMPORTÂNCIA DA INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO EM CULTURAS DE INTERESSE AGRÍCOLA: UM REFERENCIAL TEÓRICO

Edson de Oliveira Nogueira
Oclizio Medeiros das Chagas Silva
Lucas Santos Santana
Josiane Maria da Silva

RESUMO

Este estudo teve como objetivo abordar relatos científicos sobre a importância da inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal em culturas de interesse agrícola. Para tal, foram selecionados dados de artigos científicos, livros e capítulos de livros, dissertações e teses obtidos nas bases de pesquisas Google acadêmico, Periódico Capes, Scielo, Web of Science e repositórios de Universidades, sobre a influência de bactérias promotoras de crescimento em quatro culturas agrícolas. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de caráter teórico, embasada em uma revisão de literatura, seguindo várias etapas como: seleção de material preliminar, posteriormente leitura criteriosa dos textos e finalmente a apuração dos dados. Após apuração dos dados, ficou evidente a importância de bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV) e sua influência na promoção do crescimento e aumento da produtividade em culturas de interesse agrícola. Os resultados analisados para *Oryza sativa* (arroz) demonstraram que a inoculação de estirpes de bactérias diazotróficas com diferentes doses de nitrogênio apresentou maiores ganhos em plântulas e na produtividade final em relação a testemunha não inoculada. Para o *Zea mays* (milho), dentre os organismos promotores de crescimento vegetal, os que melhor se adequaram a esta cultura, foram as bactérias do gênero *Azospirillum*, com capacidade de disponibilizar nitrogênio atmosférico para as plantas e sintetizar substâncias promotoras de crescimento vegetal, sendo possível alcançar rendimentos semelhantes ao uso de 50% da dose de N, reduzindo dessa forma a dependência por fertilizantes nitrogenados. Para a cultura da *Glycine max* (soja), a utilização de inoculantes com *Bradyrhizobium* proporcionou para o Brasil, uma grande economia em fertilizantes nitrogenados, devido ao potencial para formar simbiose com microrganismos fixadores de nitrogênio atmosférico, podendo dessa forma dispensar, totalmente a adubação nitrogenada. Para *Phaseolus* spp. (feijão), são reportados ganhos de produção quando este é inoculado com inoculantes comerciais recomendados para a cultura da soja, onde tal prática pode substituir parcialmente a adubação nitrogenada para o crescimento e produtividade dessa leguminosa. Os dados avaliados reforçam que a eficiência do processo de fixação biológica de nitrogênio para uma determinada cultura pode se equiparar ao obtido pela adubação química, podendo esta última ser substituída pela introdução de bactérias fixadoras de nitrogênio, além de ser economicamente viável, para mitigação de custos com a obtenção de fertilizantes químicos, principalmente os nitrogenados.

PALAVRAS-CHAVE: inoculação, diazotróficas, simbiose, sustentabilidade, produtividade.

INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento populacional em ascensão, surge a necessidade de expansão da fronteira agrícola, para atender a demanda por alimentos. Essa expansão acentuou-se em meados da década de 70, com o advento da revolução verde, que teve como propósito inicial o aumento da produção de alimentos em escala mundial, como forma de garantia de segurança alimentar (VESENTINI, 2012). A biotecnologia é uma ciência que ganhou mais prestígio com o advento dessa revolução, sendo caracterizada como um conjunto de técnicas de manipulação de organismos vivos ou parte deles, os quais são usados frequentemente em lavouras, com a finalidade de aumento de produtividade das culturas (SILVEIRA et al., 2005).

A partir dessa revolução, o Brasil passou a figurar entre os países que mais produzem e exportam grãos, tendo o setor agrícola como uma das principais bases da economia do país. O Brasil apresenta-se atualmente como um dos maiores exportadores de alimentos do mundo, com maior relevância para as espécies produtoras de grãos, com destaque para a *Glycine max* L. Merrill (Soja), *Oryza sativa* L. (Arroz), *Phaseolus* spp. (Feijão) e *Zea mays* L. (Milho) (CONAB, 2021).

O aumento da produtividade agrícola é alcançado graças à disponibilidade de novas tecnologias de produção (material genético, manejo de solo, manejo de culturas, manejo de pragas e doenças, uso mais intenso e mais racional de insumos e corretivos agrícolas e o uso de sistemas de irrigação). Todavia, devido ao aumento da demanda por adubos químicos a nível mundial, associado ao descompasso com a sua oferta, tornou sua aquisição cada vez mais onerosa, para pequenos, médios e grandes produtores (MOREIRA, 2008).

Nesse contexto, a fixação biológica de nitrogênio (FBN), surge como uma alternativa para economia em fertilizantes nitrogenados, diminuindo os custos de produção, como também os riscos ambientais. A inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio (N) em associação com plantas tem potencial de tornar-se uma técnica que pode ser aplicável a sistemas vegetais em condições de déficit hídrico, baixa fertilidade, ou ambas as condições (BAZZICALUPO; OKON, 2000).

Nessa perspectiva, há o desenvolvimento de pesquisas usando formulações de inoculantes comerciais, a base de estirpes elite de rizóbios eficientes para o processo de fixação biológica de nitrogênio, em diferentes culturas de interesse agrícola. A inoculação do feijoeiro por exemplo, com bactérias do gênero *Rhizobium* spp. com a estirpe SEMIA 4077 (=CIAT 899) ou *Rhizobium freirei*, estirpe SEMIA 4080 (=PRF 81), são bastante utilizadas nos plantios dessa

leguminosa, e são capazes de fornecer de maneira econômica e ecológica, o nitrogênio demandado para produtividades duas ou mais vezes superiores à média nacional. (ENAMA, 2014).

Para a cultura da soja, são comumente utilizadas estirpes de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* spp., como opção mais viável para o fornecimento de nitrogênio (N) para seu cultivo, as quais em simbiose com o sistema radicular dessa planta, são responsáveis por transformar o nitrogênio atmosférico (N₂) não assimilável pela mesma em forma assimilável, em íons amônia (NH₃), e fornecê-lo ao metabolismo da planta hospedeira, em troca de fotoassimilados para a sua nutrição. A técnica de inoculação dessas bactérias em culturas de soja no Brasil, possibilitou o seu cultivo sem a necessidade de adubos nitrogenados, e com ótimas colheitas. As estirpes elites mais usadas em formulações de inoculantes para a sojicultura brasileira, são derivadas das bactérias *Bradyrhizobium japonicum*, *Bradyrhizobium elkanii* e *Bradyrhizobium diazoefficiens* (HUNGRIA et al., 2015).

Em espécies não leguminosas, ocorre os processos de fixação biológica de nitrogênio, como exemplo o milho e o arroz, embora em menor magnitude quando comparado com às leguminosas em especial a soja. Contudo, a FBN em não leguminosas torna-se também altamente relevante, em face de sua importância socioeconômica e da vasta extensão de áreas cultivadas com essas plantas, que apresentam alta demanda por nitrogênio, para ganhos em produtividades (VINHAL-FREITAS et al., 2010).

Tendo em vista o potencial benéfico da utilização de bactérias promotoras de crescimento vegetal para redução da demanda de fertilizantes químicos, mitigando custos a agricultores, este trabalho teve como objetivo compilar dados, sobre a importância desses microrganismos benéficos as plantas, em quatro culturas de importância agrícola e econômica.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na revisão de literatura, visando aprofundar o conhecimento sobre o assunto e seleção de dados, foi abordado sobre a importância das bactérias promotoras de crescimento vegetal, bem como relatos de sua aplicação em quatro culturas de interesse agrícola no cenário nacional.

Bactérias Promotoras de Crescimento Vegetal (BPCV)

No Brasil, os estudos com FBN em leguminosas iniciaram-se nos anos de 1950, sendo conhecido nos últimos anos que a utilização de inoculantes com *Bradyrhizobium* na cultura da soja, proporcionou para o Brasil, uma grande economia em fertilizantes nitrogenados, que eram necessários para manter a atual produtividade da cultura.

As bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (N₂), compõem um grupo de microrganismos de grande importância para os diferentes ecossistemas, uma vez que propiciam a entrada de N no solo. A capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico está amplamente distribuída entre microrganismos com diferentes níveis de relacionamento filogenético, onde são encontrados representantes de *Archaea* e de diferentes grupos de eubactérias. Entretanto, a capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico e induzir a formação de nódulos em leguminosas está restrita a membros do filo proteobacteria (REIS et al., 2006).

Bactérias fixadoras de nitrogênio nodulíferas em leguminosas (rizóbio) são microrganismos presentes e, geralmente, abundantes em solos de muitos ecossistemas. Essas bactérias apresentam elevada diversidade e ampla variabilidade quanto à eficiência simbiótica. A importância da fixação biológica de nitrogênio (FBN) em sistemas agrícolas é bastante documentada, onde várias espécies de plantas, como soja e feijão são beneficiadas (SOARES et al., 2006).

Culturas de interesse agrícola e suas relações com as bactérias promotoras de crescimento

***Oryza sativa* L. (Arroz)**

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o segundo cereal mais consumido no mundo, ocupando papel relevante no combate à fome. É um produto agrícola de elevada importância econômica e social para a maioria dos países em desenvolvimento, constituindo-se alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas, sendo que sua demanda cresce a cada ano (AGROLINK, 2018). Atualmente o Brasil é o décimo primeiro maior produtor de arroz do mundo, ficando atrás apenas dos países asiáticos, de acordo com números de colheitas da safra de 2019/20 (IRGA, 2019).

Em relação a inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal em não leguminosas, principalmente a bactéria *Azospirillum brasilense*, tal técnica vem gradativamente se destacando na rizicultura brasileira como uma das alternativas sustentáveis à redução da aplicação de adubos nitrogenados além de promover outros benefícios a essa gramínea (VOGEL et al., 2013). Em pesquisas realizadas por Sabino et al. (2012), foi observado que a inoculação com estirpes de bactérias fixadoras de nitrogênio, associadas com 50kg N ha⁻¹ de influenciaram em maiores acúmulos de biomassa nas plântulas de arroz.

Em análises realizadas por Pazos e Hernandez (2001), verificaram que o uso de cepas nativas de *A. brasilense* influenciaram positivamente em todos os tratamentos associados com

a cultura do arroz, quando comparado as testemunhas sem inoculante. Resultados idênticos foram encontrados por Didonet et al. (2003), que observaram os resultados de inoculação de *A. brasilense* em áreas de arroz de terras altas, relatando ganhos no comprimento da parte aérea.

Contrariando esses dados, Kuss (2006), observaram que o uso de *A. brasilense* não apresentou resultados significativos na altura das plantas de arroz. Goes (2012), observou melhores resultados em torno de 108,6 cm de altura (25 kg de N ha⁻¹ em cobertura sem uso de bactérias do gênero *Azospirillum*) e 108,8 cm de altura (75 kg de N ha⁻¹ em cobertura com o uso de bactérias do gênero *Azospirillum*), evidenciando que tais processos depende de vários fatores.

Por outro lado, em outros testes o uso de bactéria diazotróficas exibiu dados variados. Goes (2012) observou uma produtividade de 3501 kg ha⁻¹ sem a presença de inoculantes e com diferentes doses de adubo nitrogenado, maior se comparado ao tratamento com a presença de inoculante (3170 kg ha⁻¹). Fato semelhante foi observado no experimentos a campo realizados por Araújo et al. (2010), onde foi relatada uma produtividade média de 3536,8 kg ha⁻¹ com plantas inoculadas, menor em relação a testemunha nitrogenada com média de 4430,7 kg ha⁻¹.

É válido ressaltar que essas variações podem ser justificadas, pois o uso da técnica de inoculação está sujeita a interferência de vários fatores, como: variabilidade genética, estágio fenológico, peculiaridades do solo, atuação de outros componentes microbióticos, competitividade e entre bactérias nativas do solo e bactérias inoculadas, entre outros fatores (STURZ; NOWAK, 2000).

***Zea mays* L. (Milho)**

Atualmente o milho é um dos grãos mais demandados mundialmente, sendo utilizado para as mais diversas funções, como a alimentação humana, fabricação de ração para animais e até na produção de etanol. Sua produção mundial foi de 1,11 bilhões de toneladas para a safra 2019/20 e consumo mundial de 1,12 bilhões de toneladas com previsão de recorde de consumo mundial para a próxima safra. E nesse cenário o Brasil se apresenta como o terceiro maior produtor mundial desse cereal, com produção nacional esperada de 105.483 mil toneladas e produtividade média nacional de 5.525 kg ha⁻¹ para a safra 2020/21 (CONAB, 2021).

A presença do nitrogênio é fundamental para o bom crescimento da cultura do milho, todavia, os solos brasileiros apresentam pouca disponibilidade desse nutriente (SOUZA et al., 2019). Para garantir altos rendimentos de grãos de milho, é preciso fornecer altas doses de adubos (TEIXEIRA FILHO et al., 2014) ao qual, um dos maiores custos para a produção dessa gramínea é a fertilização com nitrogênio (NUNES et al., 2015).

Neste contexto, surge a necessidade de obter um melhor aproveitamento dos adubos industrializados, principalmente o nitrogênio a fim de obter bons rendimentos com essa cultura. Uma alternativa viável à utilização desses insumos, é a técnica de inoculação de microrganismos diazotróficos, pois os mesmos permitem alcançar uma melhor eficiência da fertilização nitrogenada para essa gramínea (GALINDO et al., 2018).

Dentre esses organismos promotores de crescimento vegetal os que melhor se adequaram a cultura do milho são as bactérias do gênero *Azospirillum*, pois disponibilizam nitrogênio atmosférico para essas plantas, sintetizam substâncias promotoras de crescimento vegetal, como: auxinas, giberelinas e citocininas, além de outros efeitos positivos nas características de desenvolvimento e produtividade desses vegetais, os quais em conjunto resultam em melhor aproveitamento dos adubos industrializados resultando em melhores produtividades (PINTO JUNIOR, 2013).

Em trabalhos realizados sobre a eficiência e viabilidade da técnica de inoculação de *Azospirillum brasilense* em sementes de milho, foi comprovado que os produtos disponíveis no mercado de nome comercial AZZOFIX® e AzoTotal® (ambos constituídos de *A. brasilense*) apresentam ótimos resultados para a cultura do milho. Diferentes doses desses produtos comerciais aplicadas às sementes de milho em combinação com a metade da dose de N recomendada, resultam em colheitas comparáveis a aplicação de uma dose completa de N recomendada a essa cultura (MILLÉO e CRISTÓFOLI, 2016).

Em contrapartida, no trabalho realizado em campo por Spolaor et al. (2016) no estado do Paraná, foi relatado a ausência de efeitos positivos sobre a produtividade da cultura do milho pipoca cultivar IAC 125, quando o mesmo foi inoculado com o produto comercial Masterfix L (constituído das estirpes de *Azospirillum brasilense*: Ab-V5 e Ab-V6) ou da formulação de um inoculante experimental, desenvolvido pela Universidade Estadual de Londrina, UEL (constituído da estirpe Ab-V5 da espécie diazotrófica *Azospirillum brasilense* e da estirpe 53GRM1, da espécie diazotrófica *Rhizobium sp.*), em conjunto com diferentes doses do adubo nitrogenado, sulfato de amônio, em cobertura sob essas plantas. Mesmo assim, sem a presença de adubação de cobertura, os inoculantes Masterfix L e UEL apresentaram resultados superiores aos não inoculados, com acréscimos médios na produtividade de 13,21 e 26,61%, respectivamente.

***Glycine max* L. Merrill (Soja)**

A cultura da soja é atualmente a mais importante do agronegócio mundial, por ser o quarto grão mais demandado do mundo e por ser a oleaginosa mais cultivada (MIRANDA et al., 2020). Sua produção mundial foi de 337,2 milhões de toneladas e com área total plantada mundialmente de 122,6 milhões de hectares para a safra 2019/20 de acordo com a (EMBRAPA, 2021). O Brasil é o maior produtor mundial desse grão, com produção de 124,8 milhões de toneladas e área total plantada em território nacional de 36,9 milhões de hectares alcançados na safra de 2019/20, (CONAB, 2020).

Esse cenário favorável para o cultivo da soja brasileira, no qual observa-se o crescimento da produção e aumento da capacidade produtiva, está diretamente relacionada com avanços científicos e disponibilização de tecnologias ao setor produtivo, fato corriqueiro no Brasil, graças aos resultados obtidos por pesquisas realizadas em universidades brasileiras, na Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) ou com a junção dessas duas (EMBRAPA, 2011).

Normalmente para se alcançar elevada produtividade da cultura da soja era comum a aplicação de fertilizantes minerais, que aumentavam os custos de produção (HUNGRIA et al., 2005). Todavia, após a descoberta do processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN), e o uso de estirpes responsivas a essa associação unidas à seleção de cultivares susceptíveis a essa interação ecológica, tornou-se dispensável, a essa leguminosa, o uso de altas doses de adubação mineral (DÖBEREINER, 1997).

Atualmente as bactérias diazotróficas que apresentam melhor desempenho para a cultura da soja, no mundo, pertencem ao gênero *Bradyrhizobium*, que são denominadas popularmente no Brasil de rizóbios (SILVA et al., 2011). Estes microrganismos infectam a planta formando, naturalmente, nódulos em suas raízes onde posteriormente serão localizadas essas bactérias. Dentro destes nódulos, essas bactérias possuem a capacidade de quebrar a tripla ligação do dióxido de nitrogênio atmosférico (N₂), que não é consumível pelas plantas, e transformá-los em forma assimilável às plantas e oferecendo-o sem perda alguma e diretamente a sua planta hospedeira (MALAVOLTA e MORAES, 2006). Esse processo pode suprir toda a necessidade de N da planta, dispensando a adubação mineral nitrogenada, além de alcançar boas produtividades (HUNGRIA et al., 2015).

***Phaseolus spp.* (Feijão)**

O feijão é uma das principais fontes de alimento da população brasileira além de compor os sistemas agrícolas de produção de grãos na região Centro-Sul do Brasil (SORATTO et al., 2015). Na cozinha brasileira, é diariamente consumido pelas diferentes classes sociais, na dieta da maior parte da população residente tanto no meio rural como urbano, nas cinco regiões geográficas do país.

Atualmente o Brasil é um dos maiores produtores mundiais desta cultura e a expectativa para a safra em 2020/21 é de área total plantada de aproximadamente 3 milhões de hectares, e produção de 3,15 milhões de toneladas e produtividade média nacional de 1.074 kg/ha (CONAB, 2021). A maior parte do cultivo é realizado na região Nordeste do país, mas é o Centro-Sul do país que deverá alcançar as maiores produções, sobretudo, por apresentarem um cultivo irrigado. É esperado uma boa safra, devido aos excelentes preços praticados atualmente, e tendo como fornecedores, produtores que investem em elevada tecnologia de produção (CONAB, 2020).

Entre os nutrientes, o nitrogênio (N) é o elemento requerido em maior quantidade pelo feijoeiro e, dependendo do cultivar, apresenta maior ou menor capacidade de fixação do nitrogênio atmosférico (N₂) pela ação de bactérias diazotróficas, presentes em nódulos formados em seu sistema radicular. A quantidade de nitrogênio a ser empregada na adubação do feijoeiro pode estar condicionada ao tipo de planta de cobertura (gramínea ou leguminosa) que se cultiva na área, em sistema de semeadura direta. Em material com relação C/N maior que 20, característica da maioria das gramíneas, há maior imobilização de nitrogênio para sua decomposição (ALVARENGA et al., 2001), sendo necessário maior quantidade desse nutriente para obter resultados satisfatórios na colheita de feijão.

Nas últimas décadas, na cultura do feijão, grandes esforços têm sido realizados com o objetivo de se utilizar métodos alternativos, visando à redução da utilização de fertilizantes químicos (CAMPANHOLA e BETTIOL, 2003; LIMA, 2010). O processo de fixação biológica do nitrogênio (FBN) é reconhecidamente eficiente no feijão-caupi o qual, quando bem nodulado, pode deixar de lado outras fontes de N e alcançar altos níveis de produtividade (RUMJANEK, 1997).

Mesmo assim, fatores como acidez do solo, elevadas concentrações de alumínio (Al) tóxicos e capacidade competitiva dos rizóbios nativos dos solos do Brasil podem influenciar a simbiose entre linhagens de rizóbios e as plantas do feijoeiro, causando menor eficiência no

processo de inoculação (FERREIRA et al., 2013). E também, particularidades genéticas das plantas hospedeiras, por exemplo a pouca suscetibilidade de determinada variedade de feijão com microrganismos diazotróficos (XAVIER et al., 2006; LEITE et al., 2009).

Entretanto, estudos relatam a eficiência da associação do feijão-caupi com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, através da inoculação de algumas estirpes dessa bactéria a essa cultura, sendo comprovado que são capazes de criar nódulos e realizar a FBN. (ZILLI et al., 2006). Mesmo assim, ainda há bastante espaço para melhorar a contribuição da fixação biológica de nitrogênio para todas as variedades de culturas do feijoeiro.

Não obstante, estudos comprovaram que a utilização de estirpes de bactérias diazotróficas recomendadas comercialmente para a cultura da soja e que são comumente usadas para a cultura do feijão-caupi, devido vários motivos, apresentaram eficiência no processo de FBN, para essa variedade de feijão, sendo que a estirpe SEMIA 587, recomendada as plantas de soja, proporcionou eficiência na FBN para a cultura do feijão-caupi, idênticas à das estirpes BR 3262 e BR 3267, recomendadas para este feijão. Já as estirpes CPAC 7 e CPAC 15, recomendadas para as plantas de soja, demonstraram eficiência na FBN na cultura do feijão-caupi inferior à das estirpes BR 3262 e BR 3267 (ZILLI et al., 2011).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho desenvolvido seguiu os preceitos de estudo exploratório, onde foram selecionados dados de artigos científicos, livros e capítulos de livros, dissertações e teses obtidos nas bases de pesquisas Google acadêmico, Periódico Capes, Scielo, Web of Science e repositórios de Universidades.

Para a seleção dos materiais de base para o estudo foram consideradas a inclusão de pesquisas que abordassem a influência de bactérias promotoras de crescimento, no desempenho de culturas agrícolas de interesse econômico, a caracterização de cada cultura e sua importância no cenário nacional e internacional.

A coleta de dados seguiu os seguintes passos: leitura exploratória de todo o material previamente selecionado; leitura seletiva escolhendo os trabalhos mais conceituados que explicavam de forma clara e sucinta o assunto de interesse abordado, e por último o registro das informações obtidas, cujo objetivo foi proporcionar maiores conhecimentos sobre o assunto. Assim foram estudados diversos trabalhos com diferentes abordagens em relação ao assunto em questão.

Posteriormente foi realizada uma leitura analítica e qualitativa com o intuito de ordenar as informações obtidas, de forma que estas possibilitassem a obtenção de respostas sobre o assunto de interesse. As categorias de interesse foram analisadas e discutidas com base na revisão bibliográfica realizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são descritos alguns resultados finais de experimentos realizados com BPCV em diferentes culturas de interesse agrícola e suas principais indicações.

Oryza sativa L (Arroz)

Ao avaliar o efeito da inoculação de *Azospirillum brasilense*, no crescimento de plantas de arroz da variedade Manteiga, Amaral et al. (2020) observaram que a inoculação não apresentou diferenças significativas em relação a adubação nitrogenada, apesar de ter apresentado comportamento similar ao tratamento nitrogenado, e deduziram que a eficiência da contribuição da FBN no crescimento de arroz varia em função de fatores bióticos e abióticos, dentre estes, o genótipo. Esses resultados obtidos corroboram com Silva et al. (2018), que observaram a mesma variação na resposta em função da interação estirpe x genótipo nas variedades de BRS Tropical e Epagri 109, em experimento em condições axênicas.

Guimarães et al. (2003), na avaliação do efeito da inoculação de bactérias diazotróficas endofíticas em arroz de sequeiro, verificaram que a inoculação com essas bactérias contribuiu para o aumento da matéria seca, N-total e produção de grãos da cultivar Guarani, crescidas sob condições de casa de vegetação. Entre as estirpes estudadas, a ZAE94 de *H. seropedicae* foi a que promoveu maior aumento (50%) na produção de grãos da variedade Guarani, crescida sob condições de campo.

Sabino et al. (2012) verificaram em seu estudo, que a inoculação com estirpes de bactérias diazotróficas, de modo isolado ou em conjunto, afetou o desenvolvimento inicial das plântulas de arroz dos cultivares IR42 e IAC4440, e a inoculação das estirpes de bactérias diazotróficas em conjunto com a aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N propiciou os maiores acúmulos de biomassa nas plântulas dos cultivares de arroz IR42 e IAC4440. Esses dados corroboram com Guimarães et al. (2010), que encontraram dados semelhantes na avaliação das mesmas cultivares.

Com o objetivo de avaliar o efeito da utilização de bactérias diazotróficas com ou sem molibdênio em duas cultivares de arroz com diferentes potenciais de FBN, Guimarães et al. (2003) observaram que a estirpe de *Herbaspirillum seropedicae* BR 11417 (ZAE94) e a estirpe

de *Burkholderia kururiense* BR 11340 (M130) com molibdênio promovem acúmulo de massa de matéria seca nas plantas de arroz das cultivares IR42 e IAC4440 em condições gnotobióticas. As estirpes BR 11417 (ZAE94) e BR 11340 (M130) com molibdênio contribuíram para o aumento da produção de grãos e para o acúmulo de nitrogênio dos grãos em condições de vasos em casa de vegetação.

***Zea mays* L. (Milho)**

Em trabalho desenvolvido por Martins et al. (2017), os autores constataram que a inoculação de sementes de milho com BPCV representa uma estratégia a fim de melhorar a utilização de fertilizantes nitrogenados e a produção de milho em um solo de Cerrado, altamente intemperizado com baixa capacidade de fornecer N. A qualidade do grão, medida pelo teor de proteína, foi mais afetada pela fertilização de nitrogênio em forma de uréia, enquanto o parâmetro quantitativo da produção de grãos foi mais afetado pela inoculação com BPCV. O aumento induzido pelo *Azospirillum*, no rendimento de grãos de milho foi superior ao efeito da fertilização nitrogenada.

Com isso pode se afirmar que a inoculação de milho com BPCV para melhorar a eficiência de uso de N, pode ser considerada econômica, estratégica e ambientalmente correta para a produção de cereais. Como a ureia é o fertilizante nitrogenado mais comumente usado, especialmente em solos tropicais, com baixíssimos teores deste nutriente, como Latossolos intemperizados na região do Cerrado, esta é uma forma de minimizar essa dependência por fertilizantes a base de nitrogênio (MARTINS et al., 2017).

Em estudos realizados na cultura do milho, pela Embrapa Milho e Sorgo e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com tratamento de inoculação conjunta das estirpes de *Azospirillum* Ab-V5 e Ab-V6 ou somente a estirpe Ab-V5 com diferentes doses de N, foi possível alcançar rendimentos semelhantes ao uso de 50% da dose de N sem inoculação, usando apenas a estirpe Ab-V5 e na ausência de dose de N. Também foi observado que o tratamento apenas com a estirpe Ab-V5 ou com a combinação das duas estirpes com metade da dose de N recomendada, alcançaram rendimentos semelhantes aos que tiveram uma dose completa de N, resultando assim em uma economia de 50% no uso do nitrogênio (SZILAGYI-ZECCHIN et al., 2017).

Em resumo, para outras plantas não-leguminosas, a exemplo do milho, estudos também mostraram associações com bactérias fixadoras de nitrogênio, embora, não há formação de nódulos como acontece nas leguminosas. Nestas plantas, ocorre a colonização da superfície

e/ou interior das raízes e interior da parte aérea por bactérias do solo, que fixam nitrogênio do ar e disponibilizam as plantas. Neste campo, os resultados de seleção de estirpes inoculantes ainda não atingiram níveis tão elevados quanto à simbiose em leguminosas. Ainda assim, existem pacotes tecnológicos, utilizando variedades de plantas e estirpes bacterianas eficientes, que podem suprir mais de 50% do N necessário a essa planta (MILLÉO e CRISTÓFOLI, 2016).

***Glycine max* L. Merrill (Soja)**

Em relação a cultura da soja, são vários os trabalhos que reportam as associações de bactérias e o aumento de produção dessa cultivar. Em 1963 foi formada a Comissão Nacional da Soja, afim de determinar que o melhoramento deveria considerar a FBN como um fator importante no desenvolvimento de cultivares, portanto passou-se a omitir fertilizantes nitrogenados e a inocular as plantas com estirpes efetivas de *Bradyrhizobium* nos programas de melhoramento. Os primeiros inoculantes utilizados foram importados dos Estados Unidos (FREIRE et al., 1999).

O cultivo de soja nos cerrados exigiu a seleção de novas estirpes, pois houve falhas na nodulação com as estirpes recomendadas. A estratégia de re-isolamento de bactérias do solo, levou a 23.897-000 pois se creditava o insucesso da nodulação a produção de antibióticos por actinomicetos nos solos do cerrado. Verificou-se depois que a cultivar IAC-2 utilizada inicialmente nos cerrados apresentava incompatibilidade com as estirpes recomendadas e era o principal fator responsável pela falha na nodulação. Passou-se então a recomendar para a região dos cerrados as estirpes de *Bradyrhizobium* SEMIA5019 (*B. elkanii*) e SEMIA587 (*B. elkanii*). (HUNGRIA et al., 2005).

Com o desenvolver das pesquisas, o lançamento de cultivares mais produtivas e o estabelecimento de uma população adaptada de *Bradyrhizobium* aos solos brasileiros, a identificação de estirpes que combinassem alta capacidade de fixar N, tolerância às condições estressantes dos cerrados e capacidade de competir com as estirpes já existentes no solo passaram a ser os objetivos dos microbiologistas. Atualmente a FBN em soja, no Brasil, consegue suprir as necessidades da planta em N, permitindo obtenção de alto rendimento (HUNGRIA et al., 2005). A FBN consiste na principal ou na maioria das vezes a única fonte de nitrogênio para a cultura da soja.

Na avaliação da FBN e fertilizantes nitrogenados no balanço de nitrogênio em soja, Alves et al. (2006). verificaram que a fixação biológica de N para essa cultura, com inoculação de rizóbios e sob plantio direto, proporciona alta produtividade de grãos e balanço positivo de

N para o sistema, e que a alta contribuição da FBN para as plantas de soja compensa a quantidade de N exportada nos grãos, por ocasião de exportação pela colheita.

Conforme Hungria (2001), para que a soja não consuma todo o nitrogênio (N) do solo e para que o agricultor não aumente o seu gasto com a compra de fertilizantes, basta apenas inoculá-la. O inoculante possui bactérias do gênero *Bradyrhizobium spp.*, que quando associadas às raízes da soja, consegue converter o N₂ em compostos nitrogenados para atingir tetos máximos em produtividade. Dessa forma inocular o solo é, portanto, enriquecê-lo com microrganismos que trabalharão para fornecer a baixo custo, grandes quantidades de N à soja, além de contribuir para o aumento de matéria orgânica do solo.

As associações entre a soja e as bactérias *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii*, são responsáveis pela nutrição nitrogenada desta cultura no Brasil e constitui um fator importante para a produção de grão, uma vez que a demanda de N da cultura é suprida por essas associações, não sendo necessário o uso de fertilizantes nitrogenados (HUNGRIA et al., 2005).

***Phaseolus spp.* (Feijão)**

Para a cultura do feijão também são reportados vários dados na literatura sobre bactérias que promovem o crescimento dessa espécie. Conforme Brito et al. (2011), a FBN constitui-se em uma valiosa fonte deste nutriente para o feijão-comum e, sobretudo, para o feijão-caupi, tendo sua magnitude influenciada pela disponibilidade de N mineral na solução do solo. Na avaliação de possível contribuição da FBN, fertilizante nitrogenado e N do solo, no desenvolvimento de feijão comum e caupi, esses autores constataram que o incremento na dose de nitrogênio proporciona redução na fixação biológica de nitrogênio das plantas de feijão comum e caupi.

A fixação biológica de N₂ em feijão-caupi, com a inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal apropriadas, pode substituir totalmente a adubação nitrogenada, inclusive a técnica de dose nitrogenada de arranque (na semeadura), e a absorção do N do solo, não é influenciada pela dose de fertilizante nitrogenado para essa cultura (BRITO et al., 2011.)

Com o objetivo de verificar se a inoculação com rizóbios para feijão-caupi aumentaria a produtividade dessa cultura, Silva Júnior et al. (2018) observaram que a inoculação de suas sementes com cepas de rizóbios elite recomendadas para essa leguminosa, apresentou um aumento significativo na produtividade dos seus grãos e acúmulo de N total, comprovando a importância dessa associação.

Na avaliação da FBN em plantios tecnificados de feijão-caupi na região do Centro-oeste do Brasil, Silva Júnior (2012), observou-se que a prática agrícola da pré-inoculação se mostrou viável em laboratório com a utilização do inoculante polímero, porém ainda são necessários mais estudos para recomendar essa prática em campo. A inoculação mostra-se uma prática necessária para o Centro-Oeste, visto que quando as sementes não foram inoculadas, as plantas não conseguiram realizar FBN.

Favero et al. (2021), na avaliação de *Bradyrhizobium* como único rizóbio habitante de nódulos de feijão mungo em solos tropicais, para melhorar a FBN, usando bio-produtos, verificaram que a estratégia da comunidade bacteriana usada no estudo, foi capaz de fornecer a identificação de um padrão, que podem guiar o desenvolvimento de um novo inoculante a base de novos rizóbios, capazes de aumentar a FBN e a produtividade de grãos. Uma maior riqueza de microrganismos benéficos colonizando nódulos, é pensado para contribuir para o crescimento da planta, bem como para melhorar a resistência a patógenos.

A partir desses resultados Favero et al. (2021), sugerem que uma cepa de *Bradyrhizobium* é eficiente por conta própria ou co-inoculado com cepas de *Pseudomonas*, neste caso, dependentes no genótipo da planta, que pode promover o crescimento do feijão mungo e melhorar o rendimento de grãos, resultando em uma melhor relação custo/benefício. levando em conta a produção agrícola.

O feijão comum se beneficia da fixação biológica de nitrogênio (FBN) por meio da associação com rizóbios nativos (HERRIDGE et al., 2005), o que diminui a demanda pela aplicação de fertilizantes nitrogenados. De forma geral esse feijão é conhecido por sua baixa especificidade simbiótica com rizóbios nativos do solo (ZHANG et al., 2008), mesmo entre as espécies do gênero *Bradyrhizobium* (RISAL et al., 2012), se beneficia de inoculação de sementes com cepas de elite selecionadas e eficientes (DELIC et al., 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados analisados para *Oryza sativa* (arroz) demonstraram que nem sempre o uso de inoculante apresenta um aumento na produção de grãos dessa cultura, e que a eficiência da contribuição da FBN, no crescimento de arroz, varia em função de fatores bióticos e abióticos.

Para o *Zea mays* (milho), dentre os organismos promotores de crescimento vegetal os que melhor se adequaram a cultura do milho foram as bactérias do gênero *Azospirillum*, com capacidade de disponibilizar nitrogênio atmosférico para as plantas e sintetizar substâncias promotoras de crescimento vegetal e com isso é possível alcançar rendimentos semelhantes ao

uso de 50% da dose de fertilizantes nitrogenados, apenas com o uso dessa bactéria, reduzindo assim a dependência por esses fertilizantes.

Em relação a cultura da *Glycine max* (soja), os resultados são satisfatórios. A utilização de inoculantes com *Bradyrhizobium* proporciona para o Brasil, uma grande economia em fertilizantes nitrogenados, que seriam necessários para manter a atual produtividade da cultura, sendo o processo de FBN economicamente viável.

Para o *Phaseolus spp.* (feijão), são reportados ganhos de produção quando este é inoculado com inoculantes comerciais, constituído de determinadas estirpes recomendados para a cultura da soja, comprovando desse jeito que a utilização de bactérias promotoras de crescimento vegetal é benéfica para a cultura do feijão a ponto de suprir parcial ou totalmente a sua demanda por nitrogênio.

Os trabalhos avaliados demonstram que a eficiência do processo de fixação biológica de nitrogênio para algumas espécies é similar ao obtido pela adubação química nitrogenada, podendo esta última ser substituída pela introdução de bactérias promotoras de crescimento vegetal, sendo economicamente viável para mitigação de custos com a obtenção de fertilizantes industrializados. A FBN funciona de forma diferente nas culturas agrícolas e é dependente de uma interação complexa entre plantas, microrganismos e o ecossistema.

REFERÊNCIAS:

AGROLINK. https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/importancia_361560.html. acessado em 18/03/2021, AGROLINK, 2018.

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema de plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

ALVES, B. J. R.; ZOTARELLI, L.; FERNANDES, F. M.; HECKLER, J. C.; MACEDO, R. A. T. D.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. Fixação biológica de nitrogênio e fertilizantes nitrogenados no balanço de nitrogênio em soja, milho e algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 3, p. 449-456, 2006.

AMARAL, M. B.; RIBEIRO, N.; DE CARVALHO, R. H.; FERREIRA, P. F. A.; FERREIRA, K. A. L., FAVERO, V. O. Crescimento de arroz inoculado com *Azospirillum brasilense*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

ARAÚJO, A. E. D. S.; ROSSETTO, C. A. V.; BALDANI, V. L. D.; BALDANI, J. I. Germinação e vigor de sementes de arroz inoculadas com bactérias diazotróficas. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 932-939, 2010.

BAZZICALUPO, M.; OKON, Y. **Associative and endophytic symbiosis**. In: PEDROSA, F. et al. (Ed.). Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity Springer, Dordrecht, 2000. p. 409-410.

BORDONAL, R.; CARVALHO, J. L. N.; LAL, R, FIGUEIREDO E. B.; DE OLIVEIRA, B. G.; LA SCALA J. N. Sustainability of sugarcane production in Brazil. A review. **Agron Sustain Develop**, v. 38, n. 2, p. 1-23, 2018.

BRITO, M. D. M. P.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C. D. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de feijão e caupi. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p. 206-215, 2011.

CAMPANHOLA, C. & BETTIOL, W. (eds.) **Métodos alternativos de controle fitossanitário**, Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, p. 79-96, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB), **Acompanhamento da Safra Brasileira - Grãos**, Safra 2020/21 5º levantamento – Fevereiro de 2021, Brasília – DF.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, safra 2020/21**, v. 8, n. 6 - Sexto levantamento, Brasília, p. 1-106, 2021.

DELIC, D.; STAJKOVIÆ-SRBINOVIĆ, O.; KUZMANOVIĆ, D.; MRVIĆ, V.; E KNEŽEVIĆ-VUKČEVIĆ, J. Efeito da inoculação com bradirrizóbio no crescimento e produção de sementes de feijão mungo em Fluvisol e Humofluvisol. **African Journal of Microbiologia Research**, v. 5, p. 3946-3957, 2011.

DIDONET, A. D.; MARTIN-DIDONET, C. C. G.; GOMES, G. F. **Avaliação de Linhagens de Arroz de Terras Altas Inoculadas com *Azospirillum lipoferum* Sp59b e *A. brasilense* Sp245**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, (Comunicado Técnico, 69), 2003. 4p.

DÖBEREINER, J. Biological nitrogen fixation in the tropics: Social and economic contributions. **Soil Biol. Biochem**, v. 29, p. 771-774, 1997.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2011. **Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil 2012 e 2013**. Embrapa Soja. Londrina, BR.

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2021 site: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>> visitado em: 30 de março de 2021.

ENAMA 2014, **ANAIS**: desenvolvimento de formulações líquidas de inoculantes contendo *Rhizobium* spp. para a cultura do feijoeiro.

FAVERO, V. O.; CARVALHO, R. H.; MOTTA, V. M.; LEITE, A. B. C.; COELHO, M. R. R.; XAVIER, G. R.; URQUIAGA, S. *Bradyrhizobium* como único rizóbio habitante de nódulos de feijão mungo (*Vigna radiata*) em solos tropicais: uma estratégia baseada em microbioma para melhorar a fixação biológica de nitrogênio usando bio-produtos. **Frontiers in Plant Science**, v. 11, p. 2186, 2021.

FERREIRA, E. P. B.; MERCANTE, F. M, HUNGRIA, M.; MENDES, I. C.; ARAÚJO, J. L. S, FERNANDES JÚNIOR, P I.; ARAÚJO, A. P. Contribuições para a melhoria da eficiência da fixação biológica do nitrogênio no feijoeiro comum no Brasil. **Tópicos Ciência do Solo**, v. 8, p. 251-91, 2013.

FREIRE, J. R. J.; VERNETTI, F. D. J. A pesquisa com soja, a seleção de rizóbio e a produção de inoculantes no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 5, n. 1, p. 117-126, 1999.

GALINDO, F. S.; FILHO, M. C. M. T.; BUZETTI, S.; RODRIGUES, W. L.; BOLETA, E. H. M.; ROSA, P. A. L.; GASPARETO, R. N.; BIAGINI, A. L. C.; BARATELLA, E. D.; PEREIRA, I. T. Viabilidade Técnica e Econômica do Milho com *Azospirillum brasilense* Associado a Corretivos de Acidez e Nitrogênio - **Journal of Agricultural Science**; v. 10, n. 3; 2018.

GOES, R. J. **Inoculação de Sementes com *Azospirillum brasilense* e Doses de N Mineral em Arroz de Terras Altas Irrigado por Aspersão**. Relatório (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012, 30 p.

GUIMARÃES, S. L.; BALDANI, J. I.; BALDANI, V. L. D. Efeito da inoculação de bactérias diazotróficas endofíticas em arroz de sequeiro. **Revista Agronomia**, v. 37, n. 2, p. 25-30, 2003.

GUIMARÃES, S. L.; CAMPOS, D. T. S.; BALDANI, V. L. D.; JACOB-NETO, J. Bactérias diazotróficas e adubação nitrogenada em cultivares de arroz. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 4, p. 32-39, 2010.

HERRIDGE, D. F.; ROBERTSON, M. J.; COCKS, B.; PEOPLES, M. B.; HOLLAND, J. F.; HEUKE, L. Low nodulation and nitrogen fixation of mungbean reduce biomass and grain yields. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 45, n. 3, p. 269-277, 2005.

HUNGRIA, M. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Soja, Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo, Documento: 325, Londrina - PR, janeiro de 2011.

HUNGRIA, M. **Fixação biológica de N na cultura da soja**. Londrina: Embrapa soja. Circular técnica, 2001, 48 p.

HUNGRIA, M., J. C. FRANCHINI, R. J. CAMPO, P. H. GRAHAM. The importance of nitrogen fixation to soybean cropping in South America. In: D. Werner and W. E. Newton (eds.). Nitrogen fixation in agriculture: **Forestry ecology and Environment**. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, NL. p. 25-42, 2005.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Soybean Seed Co-Inoculation with *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense*: A New Biotechnological Tool to Improve Yield and Sustainability. **American Journal of Plant Sciences**, v. 6, 811-817, 2015.

IRGA - Instituto Rio Grandense do Arroz - Estado do Rio Grande do Sul - Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural - Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Produção Mundial de Arroz, Setembro de 2019.

KUSS, A. V. **Fixação de nitrogênio por bactérias diazotróficas em cultivares de arroz irrigado**. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006, 109 p.

LEITE, J.; SEIDO, S. L.; PASSOS, S. R.; XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G.; MARTINS, L. M. V. Biodiversity of rhizobia associated with cowpea cultivars in soils of the lower half of the Sao Francisco River Valley. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 5, p. 1215-1226, 2009.

LIMA, F. F. **Bacillus subtilis e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento e a produtividade do milho**. Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí. Teresina, PI, 2010.

MALAVOLTA, E. E. M. F. MORAES. **Serie estudos e documentos - O nitrogênio na agricultura brasileira**. CETEM. Rio de Janeiro, BR, 2006.

MARTINS, M. R., JANTALIA, C. P., REIS, V. M., DÖWICH, I., POLIDORO, J. C., ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Impact of plant growth-promoting bacteria on grain yield, protein content, and urea-15 N recovery by maize in a Cerrado Oxisol. **Plant and Soil**, v. 1, p. 1-12, 2017.

MILLÉO, M. V. B.; CRISTÓFOLI, I. Avaliação da Eficiência Agronômica da Inoculação de *Azospirillum* sp. na Cultura do Milho, **Scientia Agraria**, v. 17, n. 3, p. 14-23, 2016.

MIRANDA, L. B.; DOMINGUES, S. C. O.; DOSSO, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; RABELO, H. O. Promotores de crescimento na cultura da soja. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, SAJABETT, Rio Branco, UFAC, v. 7 n. 2, 2020.

MOREIRA, F. M. S. **Avaliação da eficiência de inoculantes microbianos de leguminosas em regiões inexploradas e de métodos para seu controle de qualidade e inspeção visando à expansão de seu uso na agricultura brasileira**. Projeto de Pesquisa, UFV, Viçosa, 2008. nov. 2010. Agronegócios, p. 12.

NUNES, P. H. M. P.; AQUINO, L. A.; SANTOS, L. P. D. D, XAVIER, F. O.; DEZORDI, L. R.; ASSUNÇÃO, N. S. Produtividade do trigo irrigado submetido à aplicação de nitrogênio e à inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39 .n. 1, p. 174-182, 2015.

PAZOS, M.; HERNÁNDEZ, A. Evaluación de cepas nativas del género *Azospirillum* y su interacción con el cultivo del arroz. **Cultivos Tropicales**, v. 22, n. 4, p. 25-28, 2001.

PINTO JUNIOR, A. S. **Doses de inoculantes e estirpes de *Azospirillum brasilense* associadas à adubação nitrogenada na cultura do milho**, Tese, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon, Cândido Rondon-PR, 2013.

REIS, V. M.; TEIXEIRA, K. R. S. **Fixação Biológica de Nitrogênio – Estado da Arte**. Cap.6 p. 151-180, 2006.

RISAL, C. P.; DJEDIDI, S.; DHAKAL, D.; OHKAMA-OHTSU, N.; SEKIMOTO, H. E.; YOKOYAMA, T. Diversidade filogenética e funcionamento simbiótico em bradirizóbia (*Vigna radiata* L. Wilczek) de regiões agroecológicas de contraste do Nepal. **Syst. Appl. Microbiol**, v. 35, p. 45-53, 2012.

RUMJANEK, N. G. Growth characteristics and symbiotic efficiency of rhizobia isolated from cowpea nodules of the north-east region of Brazil. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 29, p. 1005-1010, 1997.

SABINO, D. C. C.; FERREIRA, J. S.; GUIMARÃES, S. L.; BALDANI, V. L. D.; DA CONQUISTA, V. Bactérias diazotróficas como promotoras do desenvolvimento inicial de plântulas de arroz. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 2337-2345, 2012.

SILVA JÚNIOR, E. B. **Avaliação da fixação biológica de nitrogênio em plantios tecnificados de feijão-caupi na região centro-oeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado em agronomia e Ciência do Solo). Instituto de Agronomia, Departamento de Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012. 57 p.

SILVA JÚNIOR, E. B.; FAVERO, V. O.; XAVIER, G. R.; BODDEY, R. M.; ZILLI, J. E. *Rhizobium* inoculation of cowpea in Brazilian cerrado increases yields and nitrogen fixation. **Agronomy Journal**, v. 110, n. 2, p. 722-727, 2018.

SILVA, A. F.; CARVALHO, M. A. C.; SCHONINGER, E. L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; SANTOS, P. A. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 3, 2011.

SILVA, E.; AMARAL, M. B.; DOS SANTOS TEIXEIRA, K. R.; BALDANI, V. L. D. Evaluation of diazotrophic bacteria from rice varieties (*Oryza sativa* L.) grown in Rio de Janeiro State, Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 42, p. 2351-2361, 2018.

SILVEIRA, J. M. F. J. D.; BORGES, I. D. C.; BUAINAIN, A. M. Biotecnologia e Agricultura: da ciência e tecnologia aos impactos da inovação. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 2, p. 101-114, 2005.

SOARES, A. L. L.; PEREIRA, J. P. A. R.; FERREIRA, P. A. A.; DO VALE, H. M. M.; LIMA, A. S.; ANDRADE, M. J. B.; MOREIRA, F. M. S. Eficiência agrônômica de rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em Perdões (MG). I – Caupi (1). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 5, p. 795-802, 2006.

SORATTO, R. P.; SOUZA-SCHLICK, G. D. D.; FERNANDES, A. M.; OLIVEIRA, L. F. F. A. D. Crescimento e produtividade de duas cultivares de feijão em função de doses de ácido 2, 3, 5-triidobenzoico. **Ciência Rural**, v. 45, n. 12, p. 2181-2186, 2015.

SOUSA, V. F. O. Uso de bactérias como inoculante e fonte de fertilizante na cultura do milho - Meio Ambiente (Brasil), **Open Journal Systems**. v. 2, n. 3, p. 53-57, 2020.

SOUZA, E. M.; GALINDO, F. S.; FILHO, M. C. M. T.; SILVA, P. R. T.; SANTOS, A. C.;

FERNANDES, G. C. Does the nitrogen application associated with *Azospirillum brasilense* inoculation influence corn nutrition and yield? **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 1, p. 53-59, 2019.

SPOLAOR, L. T.; GONÇALVES, L. S. A.; SANTOS, O. J. A. P.; OLIVEIRA, A. L.; SCAPIM, C. A.; BERTAGNA, F. A. B.; KUKI, M. C. Bactérias promotoras de crescimento associadas a adubação nitrogenada de cobertura no desempenho agrônômico de milho pipoca, **Bragantia**, Campinas, v. 75, n. 1, p. 33-40, 2016.

STURZ, A. V.; NOWAK, J. Endophytic communities of rhizobacteria and the strategies required to create yield enhancing associations with crops. **Applied Soil Ecology**, v.15, n. 2, p. 183-190, 2000.

SZILAGYI-ZECCHIN, V. J.; MARRIEL, I. E.; SILVA, P. R. F. Produtividade de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* em diferentes doses de nitrogênio cultivado em campo no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias de Portugal**, v. 40, n. 4, p. 795-798, 2017.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; BENETT, C. G. S, ARF, O.; SÁ, M. E. Trigo fertilização com nitrogênio sob plantio direto no Cerrado brasileiro de baixa altitude. **Journal of Plant Nutrition**, v. 37, n. 11, 1732-1748, 2014

VINHAL-FREITAS, I. C.; RODRIGUES, M. Fixação biológica do nitrogênio na cultura do milho. **Agropecuária Técnica**, v. 31, n. 2, p. 143-154, 2010.

VOGEL, G. F.; MARTINKOSKI, L.; MARTINS, P. J.; BICHEL, A. Desempenho agrônomico de *Azospirillum brasilense* na cultura do arroz: uma revisão. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 6, n. 3, p. 567-578, 2013.

XAVIER, G. R.; MARTINS, L. M. V.; RIBEIRO, J. R. A.; RUMJANEK, N. G. Especificidade simbiótica entre rizóbios e acessos de feijão-caupi de diferentes nacionalidades. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 1, p. 25-33, 2006.

ZHANG, Y. F, WANG, E. T, TIAN, C. F, WANG, F. Q, HAN, L. L, CHEN, W. F, et al. *Bradyrhizobium elkanii*, *Bradyrhizobium yuanmingense* e *Bradyrhizobium japonicum* são os principais rizóbios associados com *Vigna unguiculata* e *Vigna radiata* na região subtropical da China. **FEMS Microbiol. Lett**, v. 285, p. 146-154, 2008.

ZILLI, J. E.; NETO, M. L. S.; JÚNIOR, I. F.; PERIN, L.; MELO, A. R. Resposta do feijão-caupi à inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* recomendadas para a soja, **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 35, p. 739-742, 2011.

ZILLI, J. E.; VALICHESKI, R. R.; RUMJANEK, N. G.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L.; FREIRE FILHO, F. R.; NEVES, M. C. P. Eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas de solo do Cerrado em caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p. 811-818, 2006.

CAPÍTULO 20

ELICIADORES EXÓGENOS COMO ALTERNATIVAS PARA A MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA SOBRE O FEIJÃO-CAUPI³

Yuri Lima Melo
Alberto Soares de Melo
Rayanne Silva de Alencar
Deibson Teixeira da Costa
Guilherme Felix Dias
Claudian Feitosa de Lacerda

RESUMO

A indisponibilidade hídrica é um problema atual que se agrava com as mudanças climáticas globais, principalmente na região semiárida brasileira, o que impacta diretamente a produção agrícola e a população rural. Como alternativa agrícola para a região, o feijão-caupi é uma das culturas com moderada tolerância à restrição hídrica que apresenta grande importância socioeconômica no semiárido, pois é cultivado predominantemente em regime de sequeiro. A espécie apresenta mecanismos fisiológicos e bioquímicos de adaptação aos fatores de estresse, que ainda não estão completamente compreendidos, mas que respondem à aplicação de eliciadores exógenos. Os eliciadores estimulam modificações no metabolismo vegetal e conferem tolerância à diferentes estresses ambientais, incluindo o déficit hídrico. No feijão-caupi, diferentes eliciadores, seja abiótico (ácido salicílico, silício, prolina, glicina betaína, metil jasmonato), seja biótico (rizobactérias), apresentaram resultados promissores na mitigação dos efeitos da restrição hídrica. O presente capítulo discute sobre os principais efeitos da restrição hídrica no feijão-caupi e a eficiência dos eliciadores exógenos mais comuns aplicados na cultura em diferentes cenários hídricos. Dentre os diferentes mecanismos que contribuem para a resistência da espécie, o movimento de epinastia das folhas, o ajustamento osmótico celular, o fechamento estomático, a redução da transpiração, a remoção de radicais livres e a redução no volume radicular são modulações comuns observadas em plantas de feijão-caupi. Como forma de intensificar os mecanismos de resistência do feijão-caupi, a aplicação de eliciadores é uma alternativa para aumentar a sustentabilidade da produção em sistemas de sequeiro no semiárido sem degradar o meio ambiente, já que são agentes simuladores da atuação de compostos naturais que intensificam e aceleram as respostas do metabolismo vegetal. No entanto, o uso de substâncias eliciadoras na espécie ainda apresenta grande potencialidade a ser explorada, mas com cautela, pois algumas dificuldades causadas pela variabilidade genotípica e edafoclimática, em diferentes condições de cultivo, devem ser exaustivamente testadas para posterior validação com segurança.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata* (L.) Walp., déficit hídrico, ajustamento osmótico, metabolismo antioxidante.

³ Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias da UEPB. Laboratório de Ecofisiologia de Plantas Cultivadas da UEPB. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

INTRODUÇÃO

O planeta atravessa um período crítico de mudanças climáticas que afeta o sistema agrícola. Apesar dos eventos naturais do planeta contribuírem para essas mudanças, as ações humanas são responsáveis por afetar diretamente mais de 70% da superfície não congelada do globo (IPCC, 2019). Os cenários de mudanças climáticas globais resultam em temperaturas cada vez mais altas e desregulam os padrões de precipitação, o que intensifica os problemas de escassez de recursos hídricos e prejudica todos os setores da economia (DEL BUONO, 2020), notadamente de regiões semiáridas (MARENGO et al., 2017) (Figura 1).

Dentre as áreas mais sensíveis às mudanças climáticas, as terras semiáridas merecem atenção especial por abrangerem 38% da população mundial, caracterizadas pela pobreza e subdesenvolvimento, o que os tornam mais vulneráveis aos riscos das mudanças climáticas (GUAN et al., 2019; IPCC 2014 a, b). No Brasil, o clima semiárido abrange praticamente toda a região nordeste do país, que possui uma população de 26 milhões de habitantes, dos quais 28% são rurais e devem sua subsistência principalmente à agricultura familiar (MARENGO; CUNHA; NOBRE, 2020) (Figura 1).

Figura 1: Mudanças climáticas causam o aumento da temperatura, desregula os padrões de precipitação no mundo (Del Buono, 2020) e influenciam diretamente cerca de 26 milhões de habitantes da região Nordeste do Brasil, sendo 28% destes agricultores (Marengo; Cunha; Nobre, 2020).

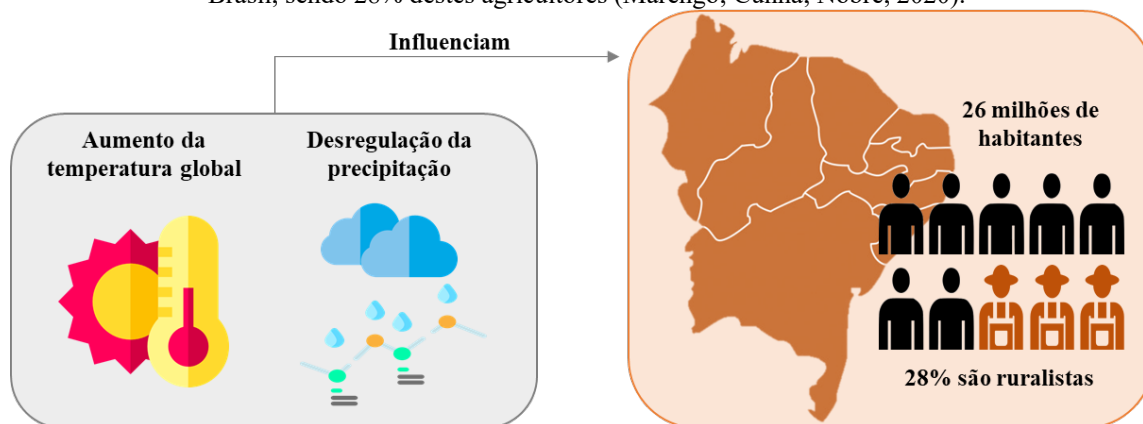


Imagem: Yuri L. Melo. **Fonte:** freepik.com.

Para garantirmos a subsistência dessa população, o fornecimento de alimentos e água potável são insumos indispensáveis para a manutenção da vida, mas compromete o uso da terra. A intensificação do uso da terra para a agricultura tem sido justificada pela necessidade do aumento na produção de alimentos de maneira geral. Segundo informações da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2017) estima-se que, até 2050, a produção agrícola venha a ser dobrada para suprir a demanda alimentícia. Em termos percentuais, a fome atualmente afeta 7,4% da população e deve aumentar para 9,5% até 2030

(FAO, 2020) (Figura 2). Dados do IPCC de 2019 indicam que desde 1961, a produção total de alimentos (safra de cereais) aumentou 240% até 2017, devido à expansão de áreas agricultáveis e ao aumento da produtividade. Especificamente para o feijão-caupi, a área cultivada no Brasil foi de 1.3 milhões de ha na safra 2019/2020, com produtividade de 545 kg ha⁻¹ e 712,6 mil toneladas de produção. Estimativas para a safra de 2020/2021 é que a produção do feijão-caupi atinja a marca de 686,7 mil toneladas (CONAB, 2021).

Figura 2: Estima-se que até o ano de 2030, uma a cada dez pessoas no mundo sofra com a fome (FAO, 2020) e para suprir a demanda global por alimentos a produção agrícola deverá dobrar até o ano de 2050 (FAO 2017).

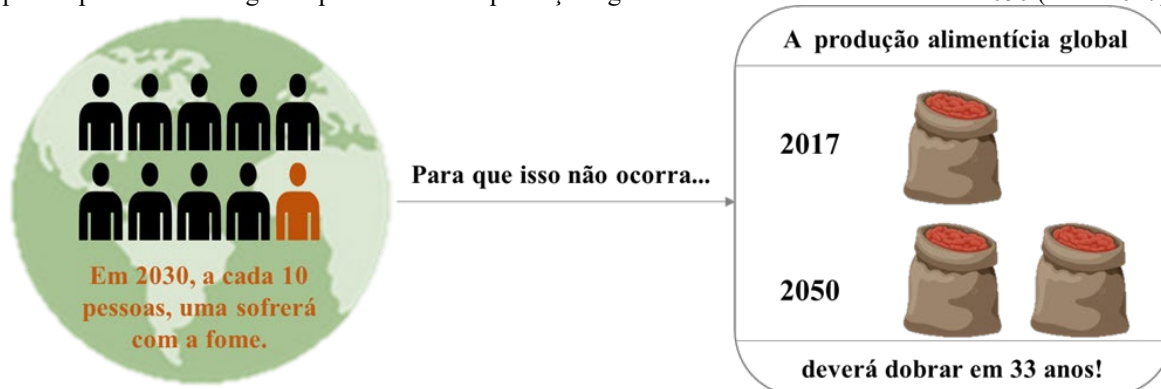


Imagem: Yuri L. Melo. **Fonte:** freepik.com.

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) é uma pulse de essencial fonte alimentar para as regiões Norte e Nordeste do Brasil, principalmente para o semiárido nordestino. A espécie é amplamente cultivada por pequenos agricultores e confirma sua relevância por suprir as necessidades nutricionais básicas para a manutenção da vida no campo (KOBELITZ, 2011). Suas sementes e vagens contêm aproximadamente 25% de conteúdo proteico de alta qualidade na forma de aminoácidos, além de carboidratos, ácido fólico, clorofila, carotenóides, compostos fenólicos e minerais essenciais (MOREIRA et al., 2008; CARVALHO et al., 2019).

O feijão-caupi é cultivado em mais de 12 milhões de hectares, localizados principalmente nas regiões tropicais e subtropicais da América, Ásia e África, com produção global de cerca de 7 milhões de toneladas e um rendimento médio de 589 kg ha⁻¹ (FAOSTAT, 2020). Esta cultura é predominantemente cultivada em regiões áridas e semiáridas, desenvolve-se regularmente em uma faixa de temperatura de 21 a 30 °C e requer 300 mm de chuva para uma produção satisfatória sem o uso de irrigação (BARROS et al., 2012) (Figura 3).

Figura 3: As regiões entre os trópicos apresentam as condições climáticas mais favoráveis para o cultivo de feijão-caupi (Barros et al., 2012; FAOSTAT, 2020).



Imagem: Yuri L. Melo. Fonte: freepik.com.

Apesar da baixa necessidade hídrica em relação a outras culturas, o feijão-caupi enfrenta uma condição adversa no semiárido, principalmente devido às altas temperaturas e chuvas irregulares durante seu ciclo, o que na maioria das vezes inviabiliza uma produção satisfatória (DIDONET; VITÓRIA, 2006; FREIRE-FILHO et al., 2011). O rendimento médio global no campo do agricultor está abaixo do potencial ótimo de rendimento do feijão-caupi, estimado em 6.000 kg ha⁻¹ (FAOSTAT, 2020). Adicionalmente, a FAO relatou o declínio do cultivo do feijão-caupi em 19% entre os anos de 2012 e 2017, mesmo considerando o nível de resistência da cultura ao deficit hídrico (FAOSTAT, 2020). Estudos anteriores relacionaram os deficits de produção do feijão-caupi com o estresse hídrico (GOUFO et al., 2017; NADEEM et al., 2019).

Durante seu ciclo de vida, as plantas vivenciam muitos estresses ambientais, que afetam de forma diferente seu desenvolvimento, crescimento e rendimento, dependendo do estágio de crescimento, sensibilidade das espécies de plantas e duração do estresse (MIRZAMOHAMMADI et al., 2020; SADIQ et al. 2020; ZAID et al. 2020) (Figura 4).

Figura 4: Em regiões semiáridas, diferentes fatores abióticos provocam respostas nas plantas, mas que dependem sobretudo das características do estresse (duração, número de exposições, severidade e combinação de estresses) e das características da planta (órgão/tecido, estágio de desenvolvimento e espécie/genótipo).

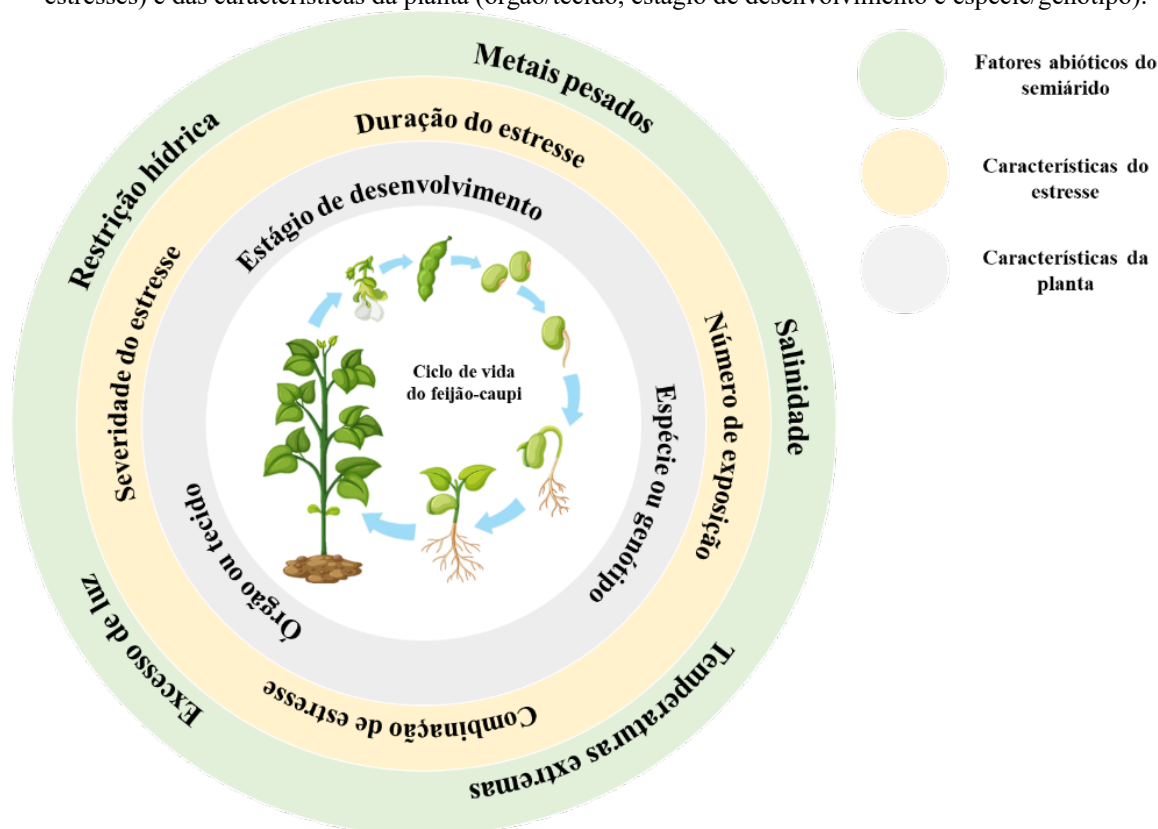


Imagem: Yuri L. Melo. **Fonte:** freepik.com.

Neste sentido, esforços são requeridos para aumentar o nível de tolerância às condições adversas do semiárido, nos genótipos adaptadas à região e atualmente cultivados pelos agricultores (GOMES et al., 2020; PRAXEDES et al., 2020). Também há espaço para o desenvolvimento de cultivares com melhor desempenho, ou ainda, a utilização de técnicas que minimizem os efeitos causados pelos estresses ambientais e confirmam tolerância ao feijão-caupi, tais como o uso de eliciadores bióticos e abióticos (BOUKAR et al., 2019; ANDRADE et al., 2021).

RESTRIÇÃO HÍDRICA NO FEIJÃO-CAUPI

Plantas de feijão-caupi com irrigação adequada às necessidades da espécie, a cada ciclo da cultura, podem produzir mais de 1.000 kg de grãos ha⁻¹. No entanto, a escassez de água, comum em regiões semiáridas, pode reduzir esse potencial para aproximadamente 360 kg ha⁻¹ (BASTOS et al., 2011). A influência da indisponibilidade hídrica no Nordeste do Brasil pode ser representada pela redução de 33%, tanto na área plantada quanto na produtividade do feijão-caupi entre as safras de 2010/2011 e 2018/2019 (CONAB, 2019). Esta diminuição se sobrepõe aos cenários de seca moderada e severa nesta região entre os anos de 2012 e 2016, associada a

chuvas irregulares e mal distribuídas durante a estação chuvosa (MARENGO et al., 2017; MARTINS; VASCONCELOS JÚNIOR, 2017).

De fato, o déficit hídrico parece suprimir o rendimento de plantas de feijão-caupi, pois causam redução nas características que contribuem para a produção, como o número de vagens por planta, sementes por vagem, peso de 1000 sementes e rendimento da cultura, incluindo também prejuízos às características foliares, como número de folhas (BASARAN et al., 2011). As interferências da restrição hídrica sobre plantas de feijão-caupi vão além de características agronômicas, que são reflexos de prejuízos causados principalmente às características fisiológicas, a exemplo da redução no conteúdo relativo de água, concentrações de pigmentos fotossintéticos e aumento nos danos às membranas. Percebe-se que o feijão-caupi é mais sensível ao déficit hídrico na fase reprodutiva do que na fase vegetativa, resultado do impacto da restrição hídrica em reduções sobretudo na biomassa vegetal (MIRI et al., 2021a).

Apesar dos prejuízos causados pela restrição hídrica ao cultivo do feijão-caupi no semiárido brasileiro, a cultura é considerada moderadamente tolerante ao déficit hídrico. Tal entendimento vai além da compreensão dos mecanismos fisiológicos, bioquímicos e agromorfológicos que podem explicar a resistência das variedades de feijão-caupi à seca (Figura 5). Em condições desfavoráveis de água no solo, os mecanismos fisiológicos incluem principalmente o fechamento estomático, que diminuem as taxas de transpiração e fotossíntese (Figura 5). Enquanto que os mecanismos bioquímicos envolvem o ajuste osmótico, que se caracteriza pelo acúmulo de solutos orgânicos para manter o turgor celular e o mecanismo antioxidante pela atividade de enzimas como a ascorbato peroxidase, catalase e a superóxido dismutase (SILVA et al., 2019; ANDRADE et al., 2021). Já os processos agromorfológicos incluem o movimento de epinastia, no qual as folhas se posicionam de maneira a diminuir a incidência luminosa sobre a superfície foliar, protegendo-as do aumento excessivo da temperatura; além da redução do volume radicular (PEREIRA et al., 2020) (Figura 5).

Figura 5: Mecanismos fisiológicos, bioquímicos e agromorfológicos que contribuem para a resistência das variedades de feijão-caupi à seca.

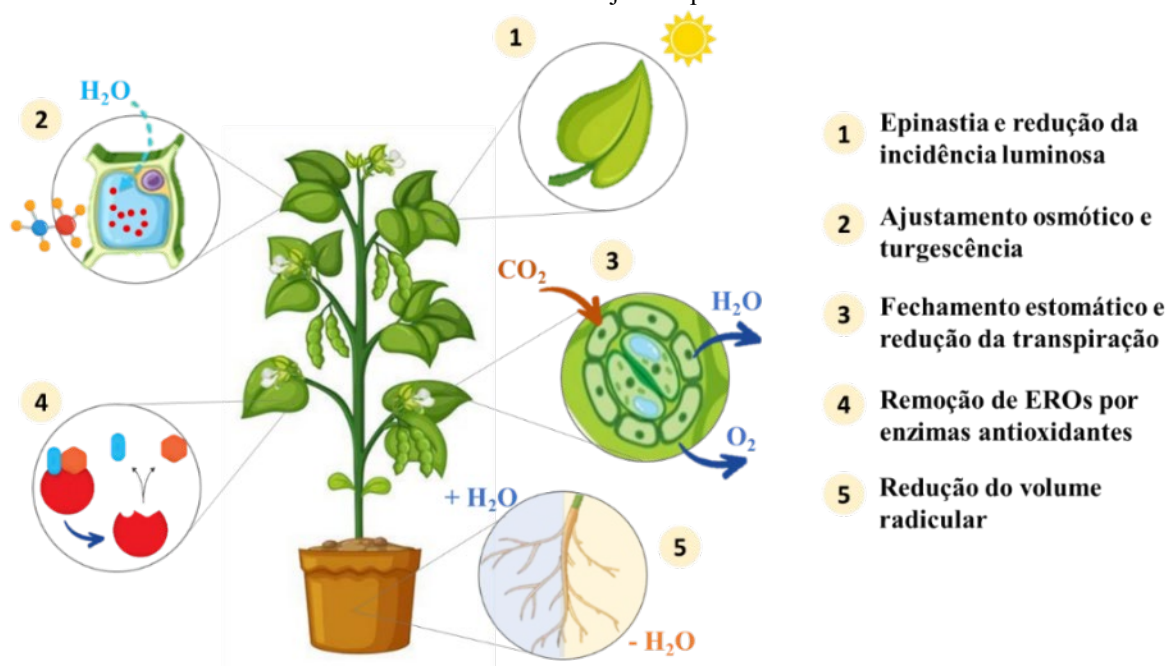


Imagem: Yuri L. Melo. **Fonte:** freepik.com; stock.adobe.com.

UTILIZAÇÃO DE ELICIADORES ABIÓTICOS E BIÓTICOS

Os eliciadores podem ser definidos como compostos que estimulam modificações no metabolismo vegetal, repercutindo em alterações morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e/ou moleculares. Eles podem ser classificados como eliciadores bióticos, de origem biológica com composição definida ou complexa (derivados da própria planta ou de patógenos); e abióticos, de origem não biológica com características químicas ou físicas (compostos químicos e fatores físicos) (RADMAN et al., 2003; SÁK et al., 2021).

Os eliciadores baseados em plantas são chamados de eliciadores endógenos, ao passo que os eliciadores baseados em patógenos ou que simulam um composto químico externo à planta são chamados de eliciadores exógenos. Independente da classificação do eliciador, a maioria é capaz de estimular o metabolismo secundário, geralmente envolvido em respostas de defesa, desencadeadas por uma cascata de sinalização intracelular (RADMAN et al., 2003; KUMARI et al., 2020). Muitos desses compostos apresentam interesse comercial, já que desempenham importante papel na via biossintética para aumentar a produção de diferentes culturas. Aplicações de eliciadores adequados às combinações de diferentes estímulos por estresse podem aumentar a produção dos metabólitos secundários desejados por efeito sinérgico (SÁK et al., 2021).

Alguns hormônios vegetais, a exemplo do ácido salicílico (AS) (ANDRADE et al., 2021) e elementos químicos como o silício (Si) (SILVA et al., 2019) atuam como eliciadores abióticos em plantas de feijão-caupi, submetidas a condições de restrição hídrica. Da mesma maneira, rizobactérias podem ser consideradas eliciadores naturais, por induzirem uma resistência sistêmica em diferentes culturas, também em feijoeiro (ANDRADE et al., 2021; KASHYAP et al., 2017).

Dentre os principais usos de compostos eliciadores, destacam-se o seu efeito protetor, relacionado à presença de muitos sistemas de defesa na resistência induzida a fatores bióticos e abióticos; além da segurança ecológica, através da indução do potencial imunológico endêmico da expressão gênica (KUMARI et al., 2020) (Figura 9).

Figura 9: Aplicações de eliciadores bióticos e abióticos protegem as plantas através da mitigação dos efeitos dos estresses. UV: Ultravioleta; T °C: Temperatura; M: Metais pesados.

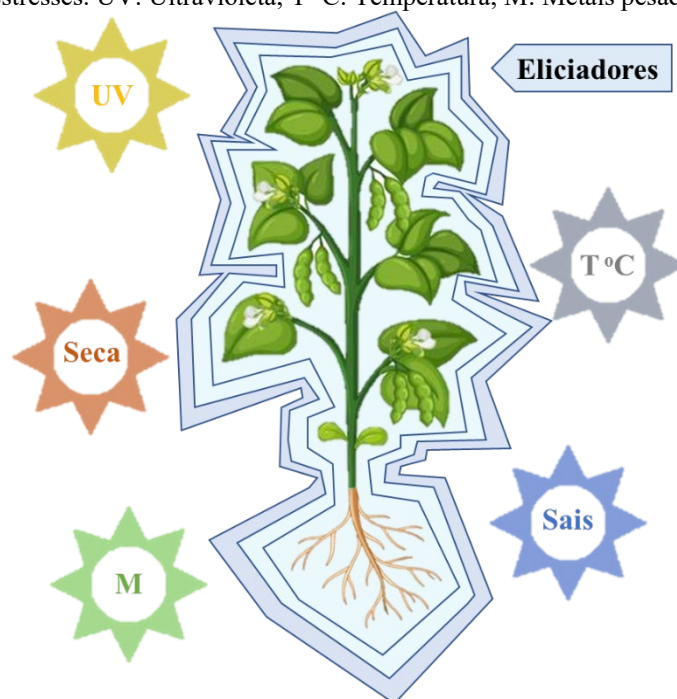


Imagem: Yuri L. Melo. **Fonte:** freepik.com.

O uso de substâncias eliciadoras exógenas tem sido vantajoso e pode ser uma nova estratégia para induzir respostas adaptativas em plantas, sejam elas constitutivas ou induzidas na natureza. No entanto, o manejo agrícola de tais compostos apresenta ainda um campo a ser mais explorado, tendo em vista as dificuldades ocasionadas pela variedade de agentes eliciadores, diferentes respostas do metabolismo secundário vegetal às adversidades ambientais e necessidade de suprir a demanda da agricultura e indústria de forma sustentável destas biomoléculas. Apesar disso, suas vantagens sobrepõem suas dificuldades já que a sua utilização

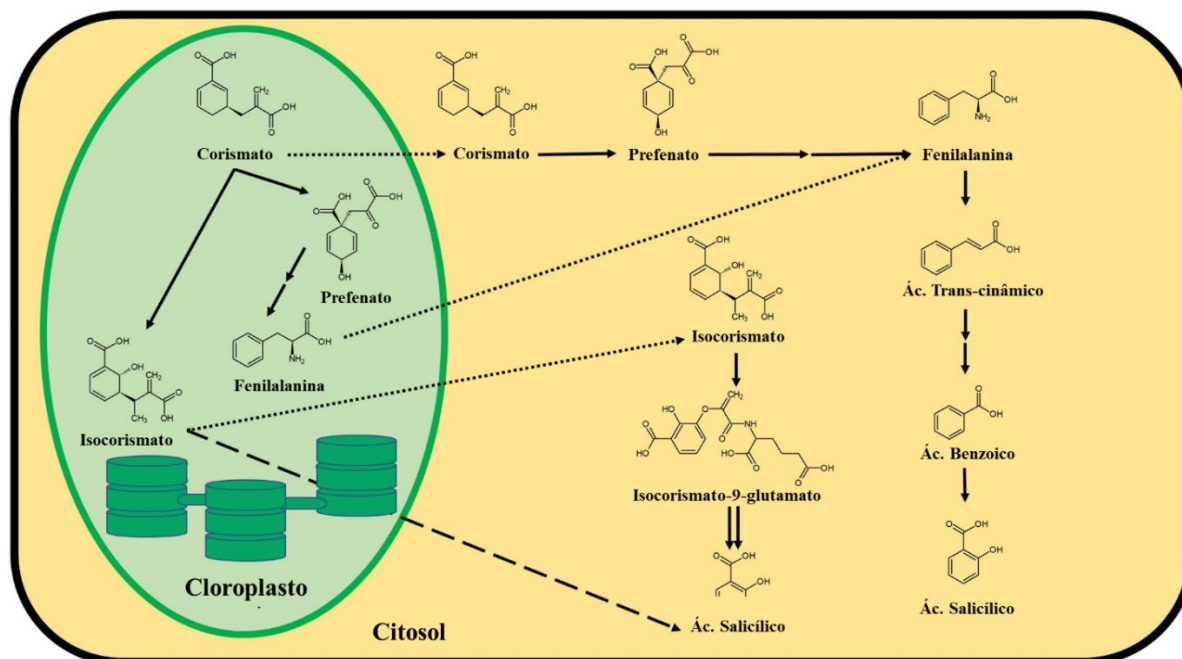
colabora para a redução de compostos nocivos ao meio ambiente e à saúde humana (MELO et al., 2022).

ÁCIDO SALICÍLICO

Considerado um hormônio vegetal e um dos compostos fenólicos mais importantes em plantas, o ácido salicílico (AS) desperta o interesse recente de pesquisadores por estar envolvido em diversas respostas fisiológicas e de desenvolvimento dos vegetais. O AS está intimamente relacionado à germinação de sementes, movimentos estomáticos, acúmulo de pigmento, fotossíntese, biossíntese de etileno, produção de calor, atividades enzimáticas, reversão de abscisão, absorção de nutrientes, indução de flores, funções de membrana, nodulação de leguminosas e crescimento e desenvolvimento geral da planta (ALI, 2020).

É amplamente aceito que as duas principais vias de síntese do AS em plantas acontece a partir da via de isochorismato sintase e da fenilalanina amônia-liase, ambas a partir do corismato (LEFEVERE et al., 2020) (Figura 10). Tanto o AS como seus análogos são fundamentalmente conhecidos por seu papel na resistência sistêmica adquirida (TRIPATHI et al., 2019) e na tolerância ao estresse abiótico, sobretudo à restrição hídrica (ALI, 2020; ANDRADE et al., 2021).

Figura 10: Possíveis rotas de biossíntese para o ácido salicílico em plantas. As linhas cheias são etapas de conversão, as linhas pontilhadas são o transporte do cloroplasto para o citosol, a linha tracejada é uma rota de biossíntese alternativa e desconhecida.



Fonte: Adaptado de Lefevere; Bauters; Gheysen (2020).

Durante a etapa de germinação do feijão-caupi, o AS é capaz de reduzir os efeitos nocivos da restrição hídrica, pois a sua utilização em baixas concentrações, como pré-tratamento antes da semeadura, aumenta a porcentagem de germinação, incrementa o crescimento inicial das plântulas e os teores de clorofila 'a', 'b' e carotenóides (ARAÚJO et al., 2018). O AS também desempenha um importante papel no ajuste do vazamento de eletrólitos celulares e no aumento do conteúdo do osmorregulador prolina, em condições de estresse hídrico induzido (ARAÚJO et al., 2018). É provável que os efeitos variem de acordo com a cultivar avaliada, mas a ação do AS em plantas de feijão-caupi sob restrição hídrica também estão frequentemente associadas a um aumento da atividade de enzimas antioxidantes, como a superóxido dismutase (SOD), a catalase (CAT) e a ascorbato peroxidase (APX) (DUTRA et al., 2017).

Em diferentes estágios do crescimento inicial do feijão-caupi, aplicações de ácido salicílico mitigam os efeitos da restrição hídrica sobre o potencial hídrico e o conteúdo relativo de água de algumas cultivares (Figura 11). A ação do AS acaba por contribuir com a retomada do crescimento da área foliar, do conteúdo de clorofilas, do restabelecimento da fotossíntese, a manutenção da taxa de transpiração, redução da temperatura foliar, além de induzir a biossíntese de prolina. Tais melhorias estão frequentemente associadas à indução de tolerância à seca nas plantas de feijão-caupi (AFSHARI et al., 2013; ANDRADE et al., 2021). A atuação do AS no metabolismo vegetal parece estar ligada à via de biossíntese da prolina, já que sua aplicação exógena aumento o acúmulo deste osmorregulador, o que pode ser considerada por alguns autores como uma reação antiestresse (UMEBESE et al., 2013).

Figura 11: Benefícios do ácido salicílico no metabolismo morfofisiológico e bioquímico do feijão-caupi em condições de restrição hídrica.

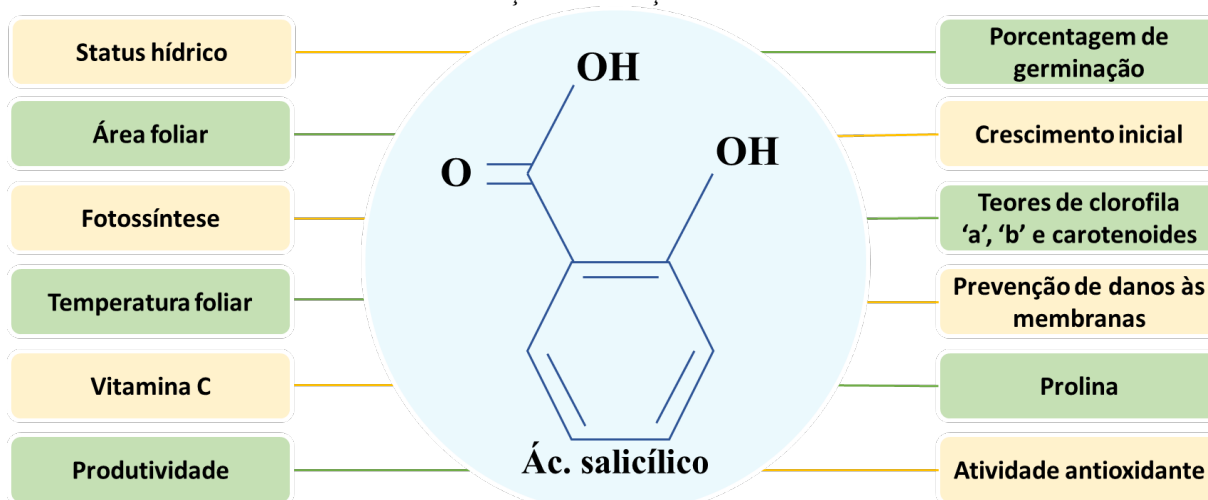


Imagem: Yuri L. Melo.

A aplicação de AS em plantas de feijão-caupi sujeitas ao déficit hídrico, em diferentes estádios de crescimento, estimula a síntese de diferentes tipos de antioxidantes, inclusive dependendo da cultivar avaliada. Durante a fase vegetativa, a aplicação de AS aumenta o potencial hídrico foliar de alguns cultivares de feijão-caupi sob restrição hídrica, provavelmente por influenciar o aumento nos níveis de prolina e mitigar os efeitos tóxicos do estresse oxidativo, seja pela redução nos níveis de enzimas antioxidantes, a exemplo da catalase, ascorbato peroxidase e superóxido dismutase nas cultivares BRS Marataoã e BRS 17 Gurguéia; ou mesmo através do aumento na atividade da superóxido dismutase e na catalase, na BRS Rouxinol e BRS Aracê, respectivamente (ANDRADE et al., 2021).

Na fase reprodutiva, por exemplo, o aumento na produção da vitamina C é estimulado pela ação do AS que intensifica a atividade da redutase do nitrato (UMEBESE et al., 2013). Ao final da fase reprodutiva, a aplicação de AS induz a expressão de 11 novas proteínas no feijão-caupi sob déficit hídrico, as quais estão relacionadas à incrementos nos atributos de crescimento e de produção desta espécie, com valores próximos a 2.732 e 2.640 kg ha⁻¹ no primeiro e segundo ciclos da safra, respectivamente (NASSEF, 2017).

SILÍCIO

Considerado o segundo elemento mais abundante da crosta terrestre, o silício (Si) compreende até 10% do peso seco de muitas plantas (PANG et al., 2019). A relação de essencialidade do Si no ciclo de vida dos vegetais foi recentemente comprovada por Epstein e Bloom (2005), que recomendaram como necessária, adequada e significativa a presença do elemento Si no desenvolvimento e crescimento normal das plantas. A partir de então, inúmeras pesquisas demonstram que o Si mitiga os efeitos deletérios dos diferentes estresses abióticos sobre as espécies vegetais, com destaque para a restrição hídrica (BIJU et al., 2017; HASANUZZAMAN et al., 2018; TAYYAB et al., 2018), inclusive em feijão-caupi (SILVA et al., 2019).

A aplicação exógena de silício na fase vegetativa do feijão-caupi pode produzir efeitos benéficos no metabolismo primário do carbono em plantas sob restrição hídrica, a exemplo de incrementos nos teores de proteínas e carboidratos, importantes componentes estruturais dos vegetais, quando comparados aqueles submetidos à restrição hídrica, mas sem aplicação do Si (HAMID et al., 2012). Adicionalmente, aplicações de silício no estádio V5 do feijão-caupi podem minimizar os efeitos deletérios do déficit hídrico em diferentes cultivares da espécie, contribuindo inclusive para a manutenção do seu crescimento, principalmente através do

aumento no potencial hídrico foliar, dos níveis do osmorregulador prolina e da atividade das enzimas antioxidantes, como a ascorbato peroxidase (SILVA et al., 2019) (Figura 12).

Figura 12: Benefícios da aplicação exógena de silício em plantas de feijão-caupi submetidas à restrição hídrica.

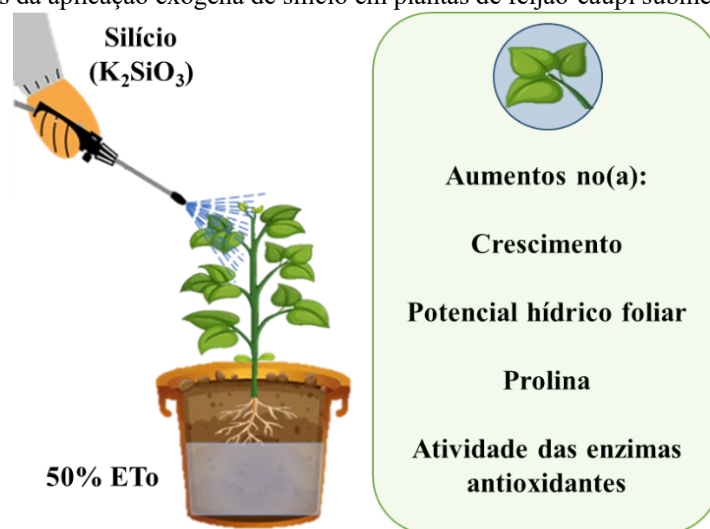
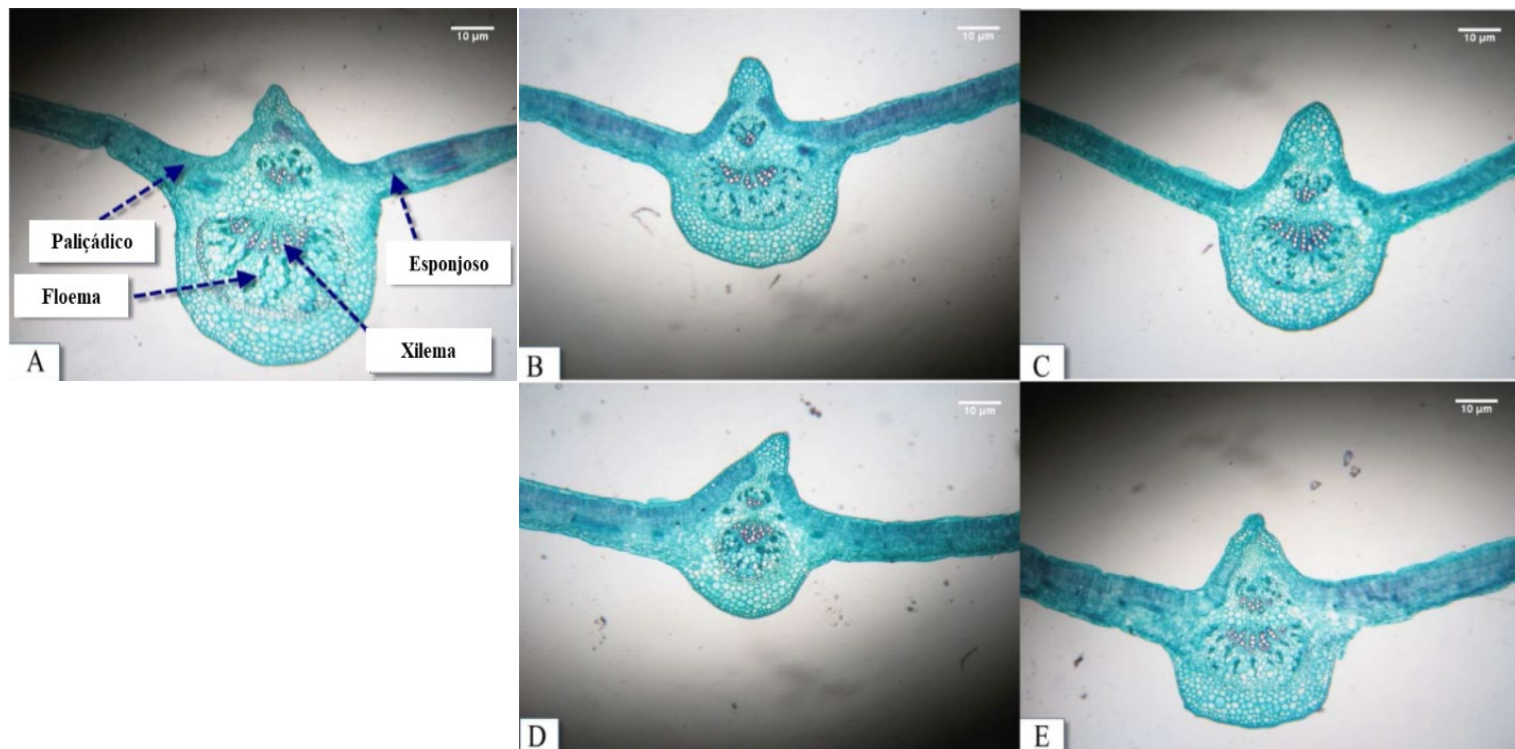


Imagem: Yuri L. Melo. **Fonte:** freepik.com.

O Si promove modificações anatômicas na folha do feijão-caupi, a exemplo do aumento das espessuras da lâmina e da veia média, da largura da veia média, da espessura dos tecidos do floema e xilema, do diâmetro dos vasos do xilema, além das espessuras do tecido paliçádico e lacunoso, que contribuem para o aumento da tolerância do feijão-caupi ao déficit hídrico (Figura 13). Tais modificações garantem melhor translocação de fotoassimilados e nutrientes a serem utilizados em diferentes processos metabólicos, que contribuem para o crescimento vigoroso e resulta em rendimentos satisfatórios sob déficit hídrico moderado ou severo (MERWAD, DESOKY; RADY, 2018) (Figura 13).

Devido a sua grande importância na agricultura sustentável, o Si pode ser utilizado como fertilizante de alta qualidade por possuir natureza não corrosiva e por não poluir o meio ambiente. Como suplemento nutricional para as plantas, o referido elemento contribui para o aumento da tolerância à seca, pois apresenta importante participação na correção do solo (PANG et al., 2019), o que de maneira direta ou indireta, acaba por aumentar o rendimento de grãos por planta de feijão-caupi (MERWAD, DESOKY; RADY, 2018).

Figura 13: Modelo da seção transversal de uma lâmina de folíolo de caule principal de feijão-caupi afetado pelos tratamentos interativos de aplicação foliar de silício e três níveis de regimes hídricos. A: água adequada (60% de capacidade de campo - CC); B: estresse de déficit hídrico (40% de CC) + pulverização com água destilada; C: estresse de déficit hídrico (40% de CC) + pulverização com 2 mM de silício; D: estresse de déficit hídrico (20% de CC) + pulverização água destilada; e E: estresse de déficit hídrico (20% de CC) + pulverização com 2 mM de Si.



Fonte: Adaptado de Merwad; Desoky; Rady (2018).

PROLINA

A prolina é um aminoácido essencial para a síntese de proteínas e o desenvolvimento das plantas (FURLAN et al., 2020) (Figura 14). As plantas sob estresse acumulam prolina e outros sais para garantir a manutenção do turgor celular (equilíbrio osmótico) de modo a diminuir seu potencial hídrico a fim de aumentar seu conteúdo de água para evitar a dessecação. O tratamento com o aminoácido prolina desempenha um papel positivo entre o seu acúmulo e a mitigação dos efeitos do estresse sobre os vegetais, participando ativamente de três mecanismos na planta: como quelante de metal, molécula de defesa antioxidante e molécula de sinalização.

Em condições adversas de restrição hídrica, as plantas cultivadas de maneira geral iniciam um processo de superprodução de prolina como resposta fisiológica, no intuito de aumentar a tolerância ao estresse. Estudos sugerem que as variações nas concentrações endógenas de prolina sejam utilizadas como índice de resistência ao estresse (VICENTE et al., 2016).

Figura 14: Via simplificada da biossíntese de prolina. GSA: glutamato-semialdeído; P5C: pirrolina-5-carboxilato.

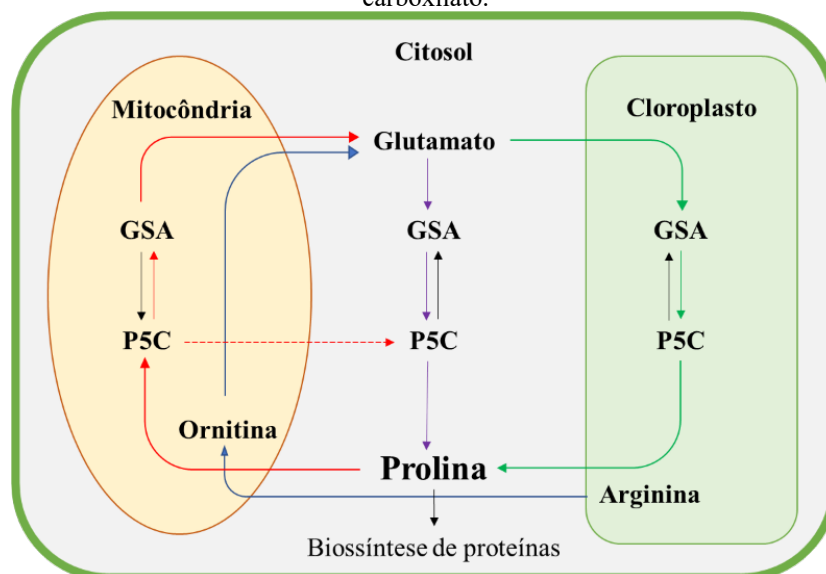


Imagem: Yuri L. Melo. **Adaptado de:** Szabados; Savoure (2010).

Além de ser considerado um aminoácido essencial para a síntese de proteínas, a prolina contribui para a estabilização das membranas, o que minimiza as concentrações de espécies reativas de oxigênio (ROS) intracelular. Recentemente, estudos evidenciaram que a prolina aplicada em baixa concentração, de maneira exógena, pode aumentar a tolerância ao déficit hídrico. Contudo, se fornecida em altas concentrações pode induzir efeitos tóxicos e nos casos mais graves causar a morte do vegetal (AL-SHAMMARI; AL-JBOORY, 2021).

A prolina ainda pode atuar diretamente na remoção de espécies reativas de oxigênio (HUANG, 2018) (Figura 18). Na sua forma livre ou ligada a um polipeptídeo, a prolina pode reagir com H_2O_2 e $\bullet OH$ (em pH 7-8) para formar aditivos estáveis de radicais livres de prolina e derivados de hidroxiprolina, como por exemplo a 4-hidroxiprolina e a 3-hidroxiprolina. Sua ação na remoção de ROS e proteção contra o estresse oxidativo é conhecida em muitos organismos, incluindo plantas (SZABADOS; SAVOURE, 2010; SORKHEH et al., 2012). No entanto, a sua real contribuição na remoção de ROS ainda é controversa, pois estudos evidenciam a reação eficiente da prolina na eliminação de $\bullet OH$ (SIGNORELLI et al., 2014) e 1O_2 (ALIA et al., 2001); enquanto que outros estudos afirmam que a prolina não participa da remoção direta de H_2O_2 (ZHANG et al., 2015).

De maneira geral, a utilização da prolina como pré-tratamento de 12 h de embebição em sementes de feijão-caupi, em diferentes concentrações apresentaram resultados promissores relacionados a indicadores de crescimento e desenvolvimento da espécie. As respostas positivas da espécie à embebição das sementes com prolina estão relacionadas ao aumento no número de vagens por planta, ao número de sementes por vagem, peso de 1000 sementes, no rendimento

de grãos, biomassa da planta, índice de colheita e altura da planta (ARDABILI; SADEGHIPOUR; ASL, 2013). O mesmo estudo afirma que a pulverização foliar com prolina em dois estágios (com 6 folhas e floração) também incrementam os mesmos indicadores de produção do feijão-caupi mencionados anteriormente, tanto em condições de irrigação normal quanto de restrição hídrica, diminuindo os efeitos adversos da seca principalmente na fase reprodutiva.

Sob restrição hídrica, a aplicação exógena de prolina eleva seus níveis endógenos em plantas de feijão-caupi, o que pode antecipar etapas da sua via de síntese e favorecer a economia de energia, sendo possível ainda consumir o carbono extra oferecido por sua aplicação exógena para o crescimento e produção. O papel da prolina na mitigação dos efeitos da restrição hídrica envolvem principalmente o mecanismo de ajustamento osmótico, que regula os níveis de conteúdo relativo de água através da manutenção da integridade da membrana e contribui para um melhor uso eficiente da água, evitando a desidratação (Figura 15). Com o aporte hídrico adequado, por intermédio da sua aplicação, as plantas recuperam seu estado nutricional, favorecido pela absorção de nitrogênio, fósforo e potássio, mesmo em condições de deficit hídrico (MERWAD, DESOKY; RADY, 2018).

Figura 15: Benefícios da aplicação de prolina em plantas submetidas à restrição hídrica.

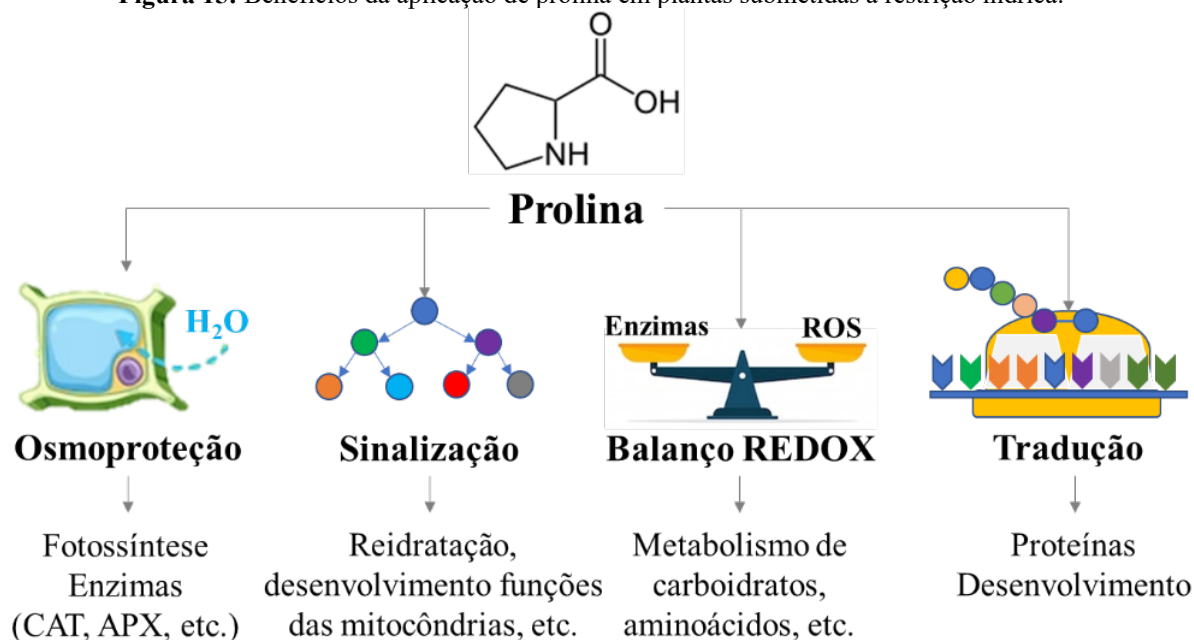


Imagem: Yuri L. Melo. **Fonte:** freepik.com. Adaptado de Szabados; Savoure (2010).

É importante destacar que a contribuição da aplicação de prolina exerce efeito relevante na estabilização de membranas e proteínas do feijão-caupi, o que repercute em um bom funcionamento das cadeias transportadoras de elétrons em mitocôndrias e cloroplastos. Tal função reduz os níveis de ROS não somente pela estabilização das membranas, mas também

por sua ação no aumento da atividade de enzimas antioxidantes como a catalase, peroxidases, superóxido dismutase; e nas enzimas do ciclo da glutathiona ascorbato (AsA-GSH), representadas pela monohidro ascorbato redutase, diidro ascorbato redutase e ascorbato peroxidase (HOQUE et al., 2007; MERWAD, DESOKY; RADY, 2018).

GLICINA BETAÍNA

A glicina betaína (GB) é um dos aminoácidos mais comuns e amplamente utilizados em plantas que desempenham um papel osmorregulador na melhoria da tolerância da planta ao estresse (Figura 16). Por ser considerado um osmólito compatível, sua ação envolve diversos mecanismos de atuação, a exemplo da manutenção da osmorregulação celular, proteção e estabilização de proteínas e membranas celulares, remoção de espécies reativas de oxigênio, redução do dano celular e proteção de diferentes enzimas sob condições de estresse (SADEGHIPOUR, 2020).

Figura 16: Via simplificada de biossíntese da Glicina betaína (GB) e sua ação na mitigação de estresses abióticos em plantas. SAM: S-adenosilmetionina; ROS: espécies reativas de oxigênio.

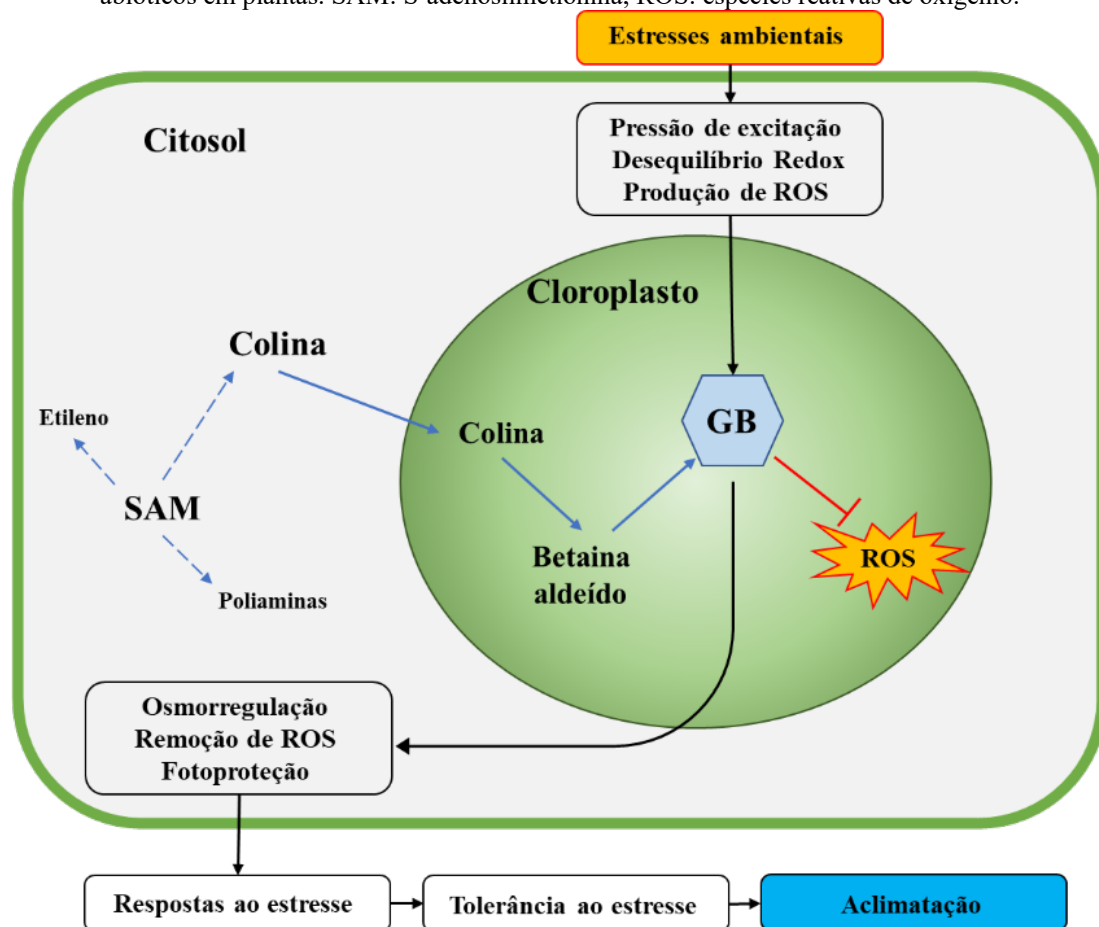


Imagem: Yuri L. Melo. Adaptado de: Kurepin et al. (2017).

Diferentes respostas podem ser atribuídas à aplicação de GB ao feijão-caupi submetido à restrição hídrica. Tanto no estresse moderado quanto no severo, a aplicação exógena de glicina

betaína diminui a concentração de malondialdeído, da atividade das enzimas antioxidantes catalase, superóxido dismutase, guaiacol peroxidase e ascorbato peroxidase, que são indicadores do estresse oxidativo. Reduções nos parâmetros anteriormente mencionados sugerem um equilíbrio efetivo do GB sobre a síntese e remoção das espécies reativas de oxigênio (Figura 16). A ação da aplicação de GB ainda promove o aumento nos níveis de prolina, da própria glicina betaína e do ácido giberélico, contribuindo assim para incrementos nos teores de proteínas e no rendimento proteico. De maneira geral, a aplicação exógena de glicina betaína apresenta influências sobre o crescimento do feijão-caupi, o que contribui para a indução de maior tolerância por reduzir os efeitos adversos do estresse hídrico na espécie (MIRI et al., 2021a).

As aplicações de GB podem ainda aumentar os níveis de metais pesados em plantas como Ca, Cu, Fe, K, Mg e Mn, o que repercute em efeitos positivos para amenizar o estresse hídrico sobre plantas de feijão-caupi através do balanço osmótico. A suplementação foliar com GB apresenta benefícios duplos: na melhoraria do rendimento da cultura durante a seca e no fornecimento de micronutrientes às plantas (KHADOURI; KANDHAN; SALEM, 2020).

Da mesma forma, a aplicação foliar de glicina betaína resulta em aumentos no número de ramos, número de vagens por planta, proteína de grão e rendimento de sementes de feijão-caupi (VALENZUELA-SOTO; FIGUEROA-SOTO, 2019). Alguns estudos atribuem à glicina betaína, aplicada de maneira exógena, uma atividade eliciadora, uma vez que este composto parece ativar uma ampla gama de compostos fenólicos com potencial papel de defesa. Por se tratar de um regulador do crescimento das plantas, a GB está envolvida nas respostas a vários fatores de estresse ambiental, afetando o crescimento e o desenvolvimento de plantas (CHEN; MURATA, 2008; SWAPNIL et al., 2015).

Na aplicação foliar de glicina betaína no feijão-caupi, pode-se observar aumentos do conteúdo relativo de água, vazamento de íons, clorofila total, vagem por planta, semente por vagem, peso de 100 sementes. Essas respostas aliviam significativamente o efeito negativo da seca, aumentando inclusive o conteúdo total de clorofila e a produção de sementes em diferentes regimes de irrigação. O impacto rápido da seca provoca distúrbios em diferentes mecanismos que afetam o crescimento e o desenvolvimento, contudo, a melhoria das relações hídricas no feijão-caupi também pode ser rapidamente percebida após a aplicação de GB, inclusive através de incrementos na sua produtividade (MIRI et al., 2021b).

METIL JASMONATO

Os jasmonatos são derivados do ácido graxo, incluindo compostos básicos como o ácido jasmônico (JA), o conjugado de iso-leucina de jasmonato (JA-Ile) e o metil jasmonato (MeJA) (WASTERNAK; STRNAD, 2018; WANG et al., 2020) (Figura 17). O metil jasmonato, por exemplo, é um hormônio vegetal de ocorrência natural que funciona como uma molécula sinalizadora que regula várias funções bioquímicas e fisiológicas e provoca vários efeitos na tolerância da planta aos estresses bióticos e abióticos (TAKAHASHI; HARA, 2014).

Figura 17: Via simplificada de biossíntese do Metal jasmonato em plantas.

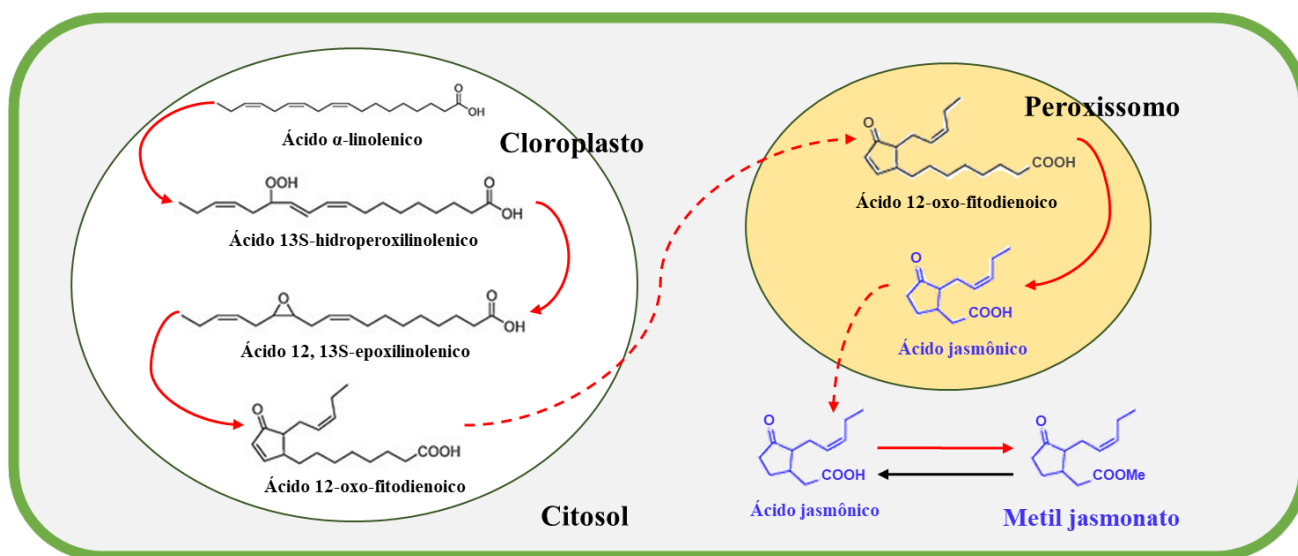


Imagem: Yuri L. Melo. Adaptado de Ali; Baek (2020).

Há evidências de que o MeJA influencia o desenvolvimento de embriões, a germinação de sementes, o desenvolvimento de mudas, crescimento de raízes, formação de tubérculos, o gravitropismo, a formação de tricomas, movimento e senescência de folhas, amadurecimento de frutos, além de afetar o acúmulo de compostos fenólicos, em diferentes espécies (GUMEROVA et al. 2015; WASTERNAK; STRNAD, 2018; YU et al., 2018).

Especificamente em condições de restrição hídrica, acionam a reprogramação da expressão gênica, permitindo que as células vegetais contornem os problemas gerados pela condição adversa (WOLUCKA; GOOSSENS, 2005). Um exemplo é a regulação da expressão dos genes da proteína CPRD46 pela ação do MeJA, aplicado de maneira exógena em feijão-caupi submetido a condições de seca. Esta proteína pode promover o acúmulo de jasmonato e, portanto, pode afetar as respostas fisiológicas das plantas ao estresse (IUCHI et al., 1996).

A ação do MeJA sobre plantas de feijão-caupi em condições de déficit hídrico reduz a peroxidação lipídica através da diminuição nas concentrações de malonaldeído (MDA), o que indiretamente sugere uma redução nos níveis de ROS intracelular (Figura 18). O referido do

hormônio vegetal também induz o aumento nos níveis de carboidratos solúveis totais, que podem advir da degradação do amido; e da prolina, moléculas que certamente atuam como osmorreguladores ou moléculas de sinalização metabólica no processo de tolerância à seca da espécie (SADEGHIPOUR, 2018) (Figura 18).

Figura 18: Ação da aplicação de Metil jasmonato em feijão-caupi submetido ao déficit hídrico.

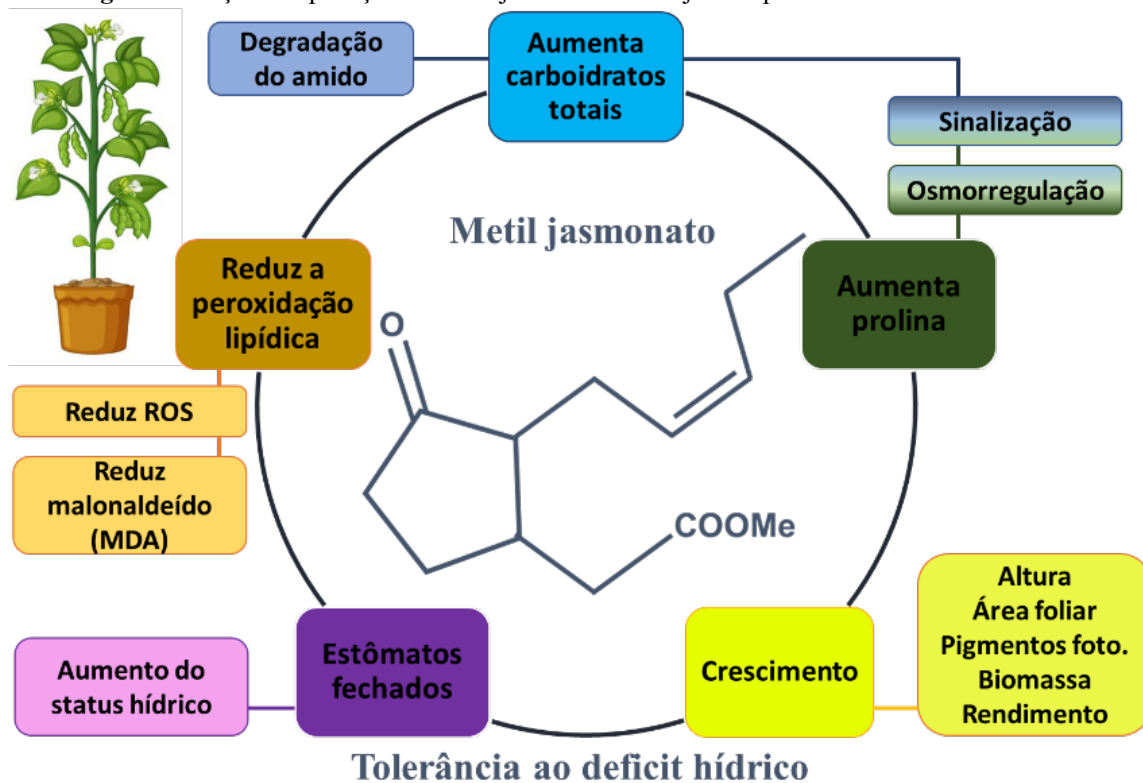


Imagem: Yuri L. Melo.

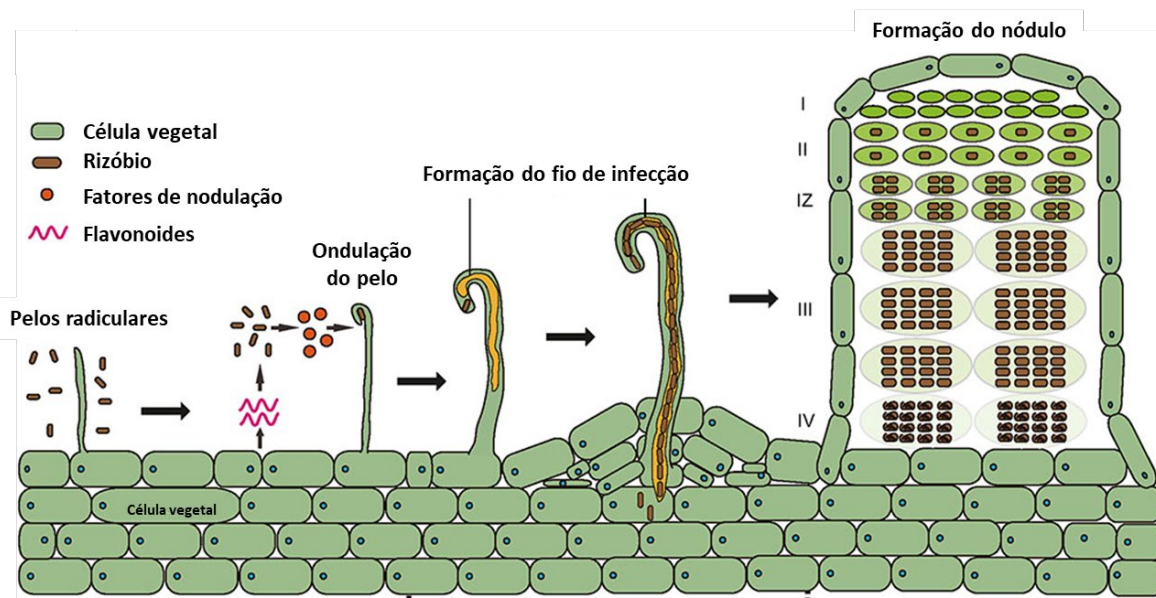
A manutenção do status hídrico de plantas de feijão-caupi ocorre sobretudo através do fechamento estomático, mecanismo auxiliado pela ação do MeJA em condições de restrição hídrica (Figura 18). Com a reidratação dos tecidos, processos vitais ao desenvolvimento e crescimento da espécie são mantidos, a exemplo da reposição de estruturas como os pigmentos fotossintéticos. Todos os mecanismos mencionados anteriormente são influenciados pela aplicação exógena de MeJA e resultam no aumento de características de crescimento como a altura da planta, área foliar, biomassa e rendimento de sementes em plantas de feijão-caupi em condições de seca (Figura 18). Destaca-se ainda que a aplicação foliar do eliciador durante a fase reprodutiva apresenta-se como a mais eficiente, pois aumenta sobretudo a biomassa e produção de sementes (SADEGHIPOUR, 2018).

RIZOBACTÉRIAS

As bactérias noduladoras da família Rhizobiaceae são comuns nos trópicos semiáridos de todo o mundo. As espécies de plantas da família Leguminosae, a exemplo do feijão-caupi,

formam uma relação simbiótica, definida como a formação de nódulos por bactérias em raízes e caules a depender da espécie, com bactérias fixadoras do nitrogênio atmosférico (bactérias indutoras de nódulos) também conhecidas como *Rhizobium* (PANDEY; VERMA; CHAKRABORTY, 2016) (Figura 19).

Figura 19: Processo de infecção e desenvolvimento do nódulo. Um nódulo indeterminado maduro contém uma zona de meristema (I), uma zona de infecção (II), uma interzona (IZ), uma zona de fixação de nitrogênio (III) e uma zona senescente (IV).



Fonte: Adaptado de Wang; Liu; Zhu (2018).

A fixação biológica de nitrogênio associada ao feijão-caupi é capaz de melhorar o crescimento das plantas e a produção de grãos, o que evita o aumento dos custos de produção associados à aplicação de fertilizantes nitrogenados, além de ser um sistema de cultivo sustentável, mesmo em condições de déficit hídrico (Figura 20).

As tendências recentes na produção agrícola sustentável buscam bioinoculantes aprimorados que possam melhorar a adaptação e a produção das lavouras e reduzir os insumos externos de compostos que prejudicam o meio ambiente, especialmente sob condições de estresse abiótico e biótico. Atualmente, é amplamente discutido que algumas cepas de rizobactérias, que promovem o crescimento de plantas (PGPR), estimulam o crescimento e a aptidão dos vegetais. Muitos PGPR estimulam o crescimento das plantas, seja melhorando sua nutrição, promovendo o ajuste osmótico, incrementando o metabolismo antioxidante ou através da modulação de fitormônios, liberando reguladores de crescimento das plantas (SOLANO et al., 2008; ROCHA et al., 2019). Este tipo de resistência é frequentemente referido como resistência sistêmica induzida mediada por rizobactérias (ISR), que começa nas raízes e se estende até as regiões apicais.

Figura 20: Sistema radicular (A) e nódulos indeterminados maduros (B) em plantas de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.].

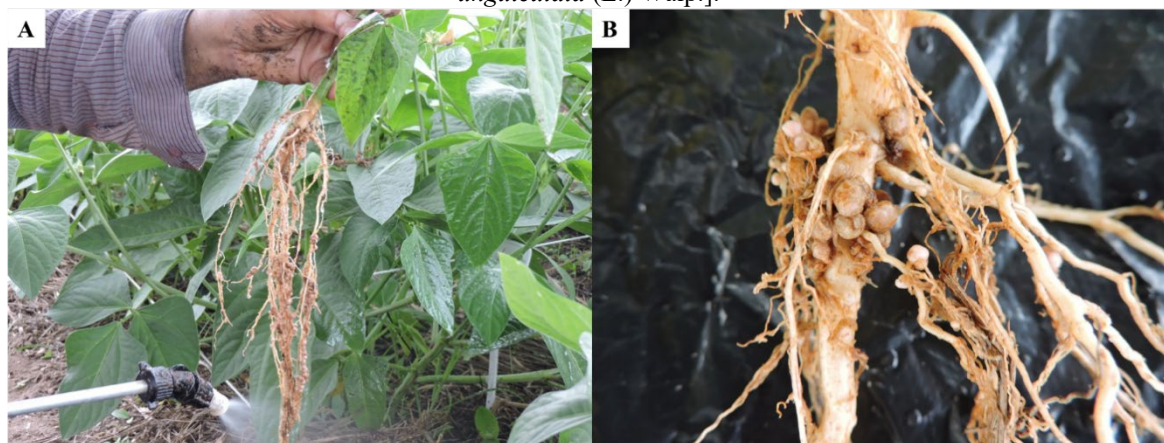


Imagem: EcoLab (2020).

Estudos que verificam a eficiente relação simbiótica entre feijão-caupi e rizóbio na mitigação dos efeitos da seca não são recentes (ZABLOTOWICZ; FOCHT, 1981). A inoculação com rizóbio favorece a manutenção do status hídrico de diferentes cultivares de feijão-caupi, isso porque o suprimento de N, facilitado pelo rizóbio, pode promover melhorias na homeostase hídrica, o que contribui para a consequente produção de matéria seca e manutenção do crescimento da cultura (BARBOSA et al., 2013; ANDRADE et al., 2021). Plantas de feijão-caupi inoculadas com rizobactéria proporcionam incrementos na concentração de clorofila a + b em folhas, o que sugere maior potencial fotossintético da espécie em condições de restrição hídrica (OLIVEIRA et al., 2017).

A associação simbiótica do feijão-caupi às Rizobactérias também pode ser considerada uma importante ferramenta que garante a manutenção do metabolismo antioxidante, pois preserva baixos níveis de ROS e aumenta a atividade de enzimas como SOD, CAT e APX, melhorando a fotossíntese e o desenvolvimento da espécie sob restrição hídrica. A contribuição da inoculação de Rizobactérias não se limita apenas a regulação do sistema REDOX. Há evidências de que a interação planta + rizóbio mitiguem os efeitos da restrição hídrica por sua participação no metabolismo osmorregulador, pois o maior aporte nutricional favorece a síntese de osmólitos compatíveis, como o nitrato e a prolina, que regulam o potencial hídrico e promovem melhorias no turgor celular (BARBOSA et al., 2013; ANDRADE et al., 2021).

Todas as modificações fisiológicas e bioquímicas mediadas direta ou indiretamente pela interação simbiótica entre o feijão-caupi e as Rizobactérias em condições de restrição hídrica favorecem indicadores de produção e produtividade da espécie. São exemplos o incremento no rendimento de sementes, peso seco da parte aérea e radicular, no número de sementes, peso de 1000 sementes, no conteúdo e no rendimento de proteína bruta, além de aumentar o número e

o peso de nódulos formados após a inoculação (OLIVEIRA et al., 2017; PEREIRA et al., 2020). Neste sentido, o uso de bioinoculantes é uma estratégia biológica que mitiga os efeitos das rápidas mudanças climáticas e reduz as necessidades hídricas das plantas. A identificação de isolados que contribuam para a produção de biofertilizantes que incrementem o desenvolvimento do feijão-caupi pode se tornar uma estratégia barata e eficaz na produção sustentável de feijão-caupi em agroecossistemas (NYAGA; NJERU, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os efeitos das mudanças climáticas acontecendo de maneira precoce e cada vez mais intensos, os episódios de seca e escassez hídrica tornam-se mais frequentes e avançam em áreas com características de clima árido e semiárido, como o nordeste brasileiro. A restrição hídrica afeta sobremaneira a cultura do feijão-caupi, importante *commodity* que contribui não apenas para o aporte nutricional, mas também como fonte de renda para a população dessa região. Assim, novas estratégias são necessárias para superar este grande desafio nos sistemas de produção agrícola, como o desenvolvimento de novos sistemas de cultivo e o uso de variedades de culturas subvalorizadas.

É fato que diversas variedades e cultivares de feijão-caupi apresentam diferentes níveis de tolerância às condições de seca, expressando diferentes mecanismos de respostas em combate às condições adversas do estresse abiótico. A grande variabilidade de genótipos do feijão-caupi fornece um excelente recurso de germoplasma para a identificação de novos genes candidatos envolvidos nas respostas à tolerância ao estresse hídrico e também para uso em futuros programas de melhoramento genético. No entanto, o processo de melhoramento genético é dispendioso e demanda tempo, sendo necessária a busca por alternativas a curto prazo, de maneira segura e que apresentem resultados promissores para a sua rápida e fácil utilização no cultivo do feijão-caupi.

Neste sentido, a utilização de eliciadores, sejam eles bióticos ou abióticos, mostra-se como uma eficiente estratégia para mitigar os efeitos da restrição hídrica em feijão-caupi por simular a atuação de compostos naturais e desenvolver respostas mais rápidas no metabolismo vegetal. Os desafios para o futuro envolvem a produção de mais estudos que devem ser realizados para o aprimoramento de protocolos de aplicação dos eliciadores quanto ao estágio de crescimento, dose e relação sinérgica ou antagônica com outros fitormônios, no intuito de identificar os reais mecanismos de tolerância à restrição hídrica. Apesar do seu caráter promissor, a aplicação dos eliciadores em larga escala, em experimentos de campo, é uma

importante etapa a ser desenvolvida em diferentes localidades para atestar a efetividade desses agentes.

REFERÊNCIAS:

AFSHARI, M.; SHEKARI, F.; AZIMKHANI, R.; HABIBI, H.; FOTOKIAN, M. H. Effects of foliar application of salicylic acid on growth and physiological attributes of cowpea under water stress conditions. **Iran Agricultural Research**, v. 32, n. 1, p. 55-70, 2013.

AL-SHAMMARI, M. Z. F.; AL-JBOORY, W. S. H. Effect of amino acid proline on some growth characteristics of cowpea which exposed to drought stress. **In Journal of Physics: Conference Series**, v. 1879, n. 2, p. 022024, 2021.

ALI, B. Salicylic acid: An efficient elicitor of secondary metabolite production in plants. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 31, n. 101884, p. 1-41, 2020.

ALI, M.; BAEK, K. H. Jasmonic acid signaling pathway in response to abiotic stresses in plants. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 621, p. 1-19, 2020.

MOHANTY, A. P.; MATYSIK, J. Effect of proline on the production of singlet oxygen. **Amino Acids**, v. 21, n. 2, p. 195–200, 2001.

ANDRADE, W. L. DE; MELO, A. S. DE; MELO, Y. L.; SÁ, F. V. DA S.; ROCHA, M. M.; OLIVEIRA, A. P. DA S.; FERNANDES-JÚNIOR, P. I. *Bradyrhizobium* inoculation plus foliar application of salicylic acid mitigates water deficit effects on cowpea. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 40, p. 656-667, 2021.

ARAÚJO, E. D. DE; MELO, A. S. DE; ROCHA, M. DO S.; CARNEIRO, R. F.; ROCHA, M. DE M. Germination and initial growth of cowpea cultivars under osmotic stress and salicylic acid. **Revista Caatinga**, v. 31, p. 80-89, 2018.

ARDABILI, A. A.; SADEGHIPOUR, O.; ASL, A. R. The effect of proline application on drought tolerance of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). **Advances in Environmental Biology**, v. 7, n. 14, p. 4689-4696, 2013.

BARBOSA, M. A. M.; SILVA LOBATO, A. K. DA; TAN, D. K. Y.; VIANA, G. D. M.; COELHO, K. N. N.; BARBOSA, J. R. S.; MORAES, M. DE C. H. DOS S.; COSTA, R. C. L. DA; SANTOS FILHO, B. G. DOS; OLIVEIRA NETO, C. F. DE. '*Bradyrhizobium*' improves nitrogen assimilation, osmotic adjustment and growth in contrasting cowpea cultivars under drought. **Australian Journal of Crop Science**, v. 7, n. 13, p. 1983-1989, 2013.

Barros, A. H. C.; Varejao-Silva, M. A.; Tabosa, J. N. **Aptidão climática do Estado de Alagoas para culturas agrícolas**. Relatório Técnico. Convênios SEAGRI-AL/Embrapa Solos n.10200.04/0126–6 e10200.09/0134–5. Embrapa Solos, Recife. p. 86, 2012.

BASARAN, U.; AYAN, I.; ACAR, Z.; MUT, H.; ASCI, O. O. Seed yield and agronomic parameters of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) genotypes grown in the Black Sea region of Turkey. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 62, p. 13461–13464, 2011.

BASTOS, E. A.; NASCIMENTO, S. P. D.; SILVA, E. M. D.; FREIRE FILHO, F. R.; GOMIDE, R. L. Identification of cowpea genotypes for drought tolerance. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 100-107, 2011.

BIJU, S.; FUENTES, S.; GUPTA, D. Silicon improves seed germination and alleviates drought stress in lentil crops by regulating osmolytes, hydrolytic enzymes and antioxidant defense system. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 119, p. 250–264, 2017.

BOUKAR, O.; BELKO, N.; CHAMARTHI, S.; TOGOLA, A.; BATIENO, J.; OWUSU, E.; HARUNA, M.; DIALLO, S.; UMAR, M. L.; OLUFAJO, O.; FATOKUN, C. Cowpea (*Vigna unguiculata*): Genetics, genomics and breeding. **Plant Breeding**, v. 138, n. 4, p. 415-424, 2019.

CARVALHO, M.; CASTRO, I.; MOUTINHO-PEREIRA, J.; CORREIA, C.; EGEE-CORTINES, M.; MATOS, M.; ROSA, E.; CARNIDE, V.; LINO-NETO, T. Evaluating stress responses in cowpea under drought stress. **Journal of Plant Physiology**, v. 241, p. e153001, 2019.

CHEN, T. H.; MURATA, N. Glycinebetaine: an effective protectant against abiotic stress in plants. **Trends in plant science**, v. 13, n. 9, p. 499-505, 2018.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira: Décimo segundo levantamento de grãos. Safra 2018/2019.** Brasília: Conab, v. 6, 2019. 126p.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento. 2021. Acompanhamento da safra brasileira: grãos.** CONAB 5th evaluation, Brasília-DF. p. 1-94.

DEL BUONO, D. Can biostimulants be used to mitigate the effect of anthropogenic climate change on agriculture? It is time to respond. **Science of the Total Environment**, v. 751, p. 1-12, 2020.

DIDONET A. D.; VITORIA, T. B. Common bean response to heat stress in different phenological stages. **Pesquisa Agropecuaria Tropical**, v. 36, p. 199–204, 2006.

DUTRA, W. F.; MELO, A. S. DE; SUASSUNA, J. F.; DUTRA, A. F.; SILVA, D. C. DA; MAIA, J. M. Antioxidative responses of cowpea cultivars to water deficit and salicylic acid treatment. **Agronomy Journal**, v. 109, p. 895-905, 2017.

DUTTA, P. Seed Priming: New Vistas and Contemporary Perspectives. **Advances in Seed Priming, Springer: Singapore**, p. 3–22, 2018.

ESTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives.** 2.ed. Massachussets: Sinauer, 2005. 380 p.

FAO. **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2017.** Disponível em: <http://www.fao.org/news/archive/news-by-date/2017/pt/>. Acesso em: 9 fev. 2020.

FAO. **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2020.** Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1297922/>. Acesso em: 18 ago. 2021.

FAOSTAT, 2020. **FAOSTAT: food and agriculture data**. Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>, Acesso em: 4 mar. 2021.

FREIRE-FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Embrapa Meio-Norte, Terezina. p. 84, 2011.

FURLAN, A. L.; BIANUCCI, E.; GIORDANO, W.; CASTRO, S.; BECKER, D. F. Proline metabolic dynamics and implications in drought tolerance of peanut plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 151, p. 566-578, 2020.

GOMES, A. M.; RODRIGUES, A. P.; ANTÓNIO, C.; RODRIGUES, A. M.; LEITÃO, A. E.; BATISTA-SANTOS, P.; NHANTUMBOB, N.; MASSINGAB, R.; RIBEIRO-BARROSA, A. I.; RAMALHO, J. C. Drought response of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) landraces at leaf physiological and metabolite profile levels. **Environmental and Experimental Botany**, v. 175, p. 1040-1060, 2020.

GOUFO, P.; MOUTINHO-PEREIRA, J. M.; JORGE, T.F.; CORREIA, C.M.; OLIVEIRA, M.R.; ROSA, E.A.S.; ANTÓNIO, C.; TRINDADE, H. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) Metabolomics: osmoprotection as a physiological strategy for drought stress resistance and improved yield. **Front in Plant Science**, v. 8, n. 586, 2017.

GUAN, X.; MA, J.; HUANG, J.; HUANG, R.; ZHANG, L.; MA, Z. Impact of oceans on climate change in drylands. **Science China Earth Sciences**, v. 62, 2019.

Gumerova, E.A.; Akulov, A. N.; Rumyantseva, N. I. Effect of methyl jasmonate on growth characteristics and accumulation of phenolic compounds in suspension culture of tartary buckwheat. **Russian Journal of Plant Physiology: a Comprehensive Russian Journal on Modern Phytophysiology**, v. 62, n. 2, p. 195–203, 2015.

HAMID, N.; NAZ, B.; REHMAN, A. Effect of Exogenous Application of Silicon with Drought Stress on Protein and Carbohydrate Contents of Edible Beans (*Vigna radiate* & *Vigna unguiculata*). **Pakistan Journal of Chemistry**, v. 2, n. 2, p. 99-105, 2012.

HASANUZZAMAN, M.; NAHAR, K.; ANEE, T. I.; KHAN, M. I. R.; FUJITA, M. Silicon mediated regulation of antioxidant defense and glyoxalase systems confers drought stress tolerance in *Brassica napus* L. **South African Journal of Botany**, v. 115, p. 50–57, 2018.

HOQUE, M. A.; BANU, M. N. A.; OKUMA, E.; AMAKO, K.; NAKAMURA, Y.; SHIMOISHI, Y.; MURATA, Y. Exogenous proline and glycine betaine increase NaCl-induced ascorbate–glutathione cycle enzyme activities, and proline improves salt tolerance more than glycine betaine in tobacco Bright Yellow-2 suspension-cultured cells. **Journal of plant physiology**, v. 164, n. 11, p. 1457-1468, 2007.

HUANG, R. D. Research progress on plant tolerance to soil salinity and alkalinity in sorghum. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 17, n. 4, p. 739-746. 2018.

IPCC, et al. J.S.P.R. Shukla, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat (Eds.), **Climate Change and Land: an IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems**, 2019, 1300p.

IPCC. **Central and South America. In: Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: regional aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change** [Barros V R, Field C B, Dokken D J, Mastrandrea M D, Mach K J, Bilir T E, Chatterjee M, Ebi K L, Estrada Y O, Genova R C, Girma B, Kissel E S, Levy A N, MacCracken S, Mastrandrea P R, and White L L (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1499–1566, 2014a.

IPCC. **Summary for policymakers in climate change (2014) mitigation of climate change. Contribution of working group III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**, eds. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, et al. (Cambridge, UK, and New York, NY, USA: Cambridge University Press), p. 1–30, 2014b.

IUCHI, S.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; URAO, T.; SHINOZAKI, K. Characterization of two cDNAs for novel drought-inducible genes in the highly drought-tolerant cowpea. **Journal of Plant Research**, v. 109, n. 4, p. 415-424, 1996.

KASHYAP, A. S.; PANDEY, V. K.; MANZAR, N.; KANNOJIA, P.; SINGH, U. B.; SHARMA, P. K. Role of plant growth-promoting rhizobacteria for improving crop productivity in sustainable agriculture. In: **Plant-microbe interactions in agro-ecological perspectives**. Springer, Singapore, p. 673-693, 2017.

KHADOURI, H. K.; KANDHAN, K.; SALEM, M. A. Effects of glycine betaine on plant growth and performance of *Medicago sativa* and *Vigna unguiculata* under water deficit conditions. **Journal of Phytology**, v. 12, p. 1-8, 2020.

KOBLITZ, M. G. B. **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. (In Portuguese.) GUANABARA KOOGAN, Rio de Janeiro. p. 301, 2011.

KUMARI, N.; VARGHESE, B. A.; KHAN, M. A.; JANGRA, S.; KUMAR, A. Abiotic elicitation: a tool for producing bioactive compounds. **Plant Arch**, v. 20, p. 2683-2689, 2020.

KUREPIN, L. V.; IVANOV, A. G.; ZAMAN, M.; PHARIS, R. P.; HURRY, V.; HÜNER, N. P. A. Interaction of Glycine Betaine and Plant Hormones: Protection of the Photosynthetic Apparatus During Abiotic Stress. **Photosynthesis: Structures, Mechanisms, and Applications**, p. 185–202, 2017.

LEFEVERE, H.; BAUTERS, L.; GHEYSEN, G. Salicylic acid biosynthesis in plants. **Frontiers in plant science**, v. 11, n. 338, p. 1-7, 2020.

LUTTS, S.; BENINCASA, P.; WOJTYLA, L.; KUBALA, S.; PACE, R.; LECHOWSKA, K.; QUINET, M.; GARNICZARSKA, M. Seed priming: new comprehensive approaches for an old empirical technique. **New challenges in seed biology-basic and translational research driving seed technology**, p. 1-46, 2016.

MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil - past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 129, p. 1189-1200, 2017.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P. M. A.; NOBRE, C. A.; RIBEIRO NETO, G. G.; MAGALHAES, A. R.; TORRES, R. R.; SAMPAIO, G.; ALEXANDRE, F.; ALVES, L. M.;

CUARTAS, L. A.; DEUSDARÁ, K. R. L. Assessing drought in the drylands of northeast Brazil under regional warming exceeding 4 °C. **Natural Hazards**, v. 103, p. 2589–2611, 2020.

MARTHANDAN, V.; GEETHA, R.; KUMUTHA, K.; RENGANATHAN, V. G.; KARTHIKEYAN, A.; RAMALINGAM, J. Seed priming: a feasible strategy to enhance drought tolerance in crop plants. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 21, p. 8258, 2020.

MARTINS, E. S. P. R.; VASCONCELOS JÚNIOR, F. DAS C. O clima da Região Nordeste entre 2009 e 2017: Monitoramento e previsão. **Parcerias Estratégicas**, v. 22, p. 63-79, 2017.

MELO, A. S. DE; MELO, Y. L.; DE LACERDA, C. F.; VIÉGAS, P. R.; FERRAZ, R. L. D. S.; GHEYI, H. R. Water restriction in cowpea plants [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]: Metabolic changes and tolerance induction. **Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering**, v. 26, n. 3, p. 190-197, 2022.

MERWAD, A. R. M.; DESOKY, E. S. M.; RADY, M. M. Response of water deficit-stressed *Vigna unguiculata* performances to silicon, proline or methionine foliar application. **Scientia Horticulturae**, v. 228, p. 132-144, 2018.

MIRI, M.; GHOOSHCHI, F.; MOGHADDAM, H. T.; LARIJANI, H.; KASRAIE, P. Evaluation of the effects of glycine betaine and gibberellic acid on antioxidant and biochemical traits of cowpea under drought stress conditions. **Journal of Plant Process and Function**, v. 10, n. 42. P. 313-334, 2021a.

MIRI, M.; GHOOSHCHI, F.; TOHIDI-MOGHADAM, H. R.; LARIJANI, H. R.; KASRAIE, P. Ameliorative effects of foliar spray of glycine betaine and gibberellic acid on cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) yield affected by drought stress. **Arabian Journal of Geosciences**, v. 14, n. 10, p. 1-9, 2021b.

MIRZAMOHAMMADI, H. K.; MODARRES-SANAVY, S. A. M.; SEFIDKON, F.; MOKHTASSI-BIDGOLI, A.; MIRJALILI, M. H. Irrigation and fertilizer treatments affecting rosmarinic acid accumulation, total phenolic content, antioxidant potential and correlation between them in peppermint (*Mentha piperita* L.). **Irrigation Science**, p. 1-13, 2021.

MOREIRA, P. X.; BARBOSA, M. M.; GALLÃO, M. I.; LIMA, A. C.; AZEREDO, H. M. C.; BRITO, E. S. Estrutura e composição química do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Feijão-caupi. **Embrapa Agroindústria Tropical**, Fortaleza, p. 11-23, 2008.

NADEEM, M.; LI, J.; YAHYA, M.; SHER, A.; MA, C.; WANG, X.; QIU, L. Research progress and perspective on drought stress in legumes: a review. **International Journal of Molecular Science**, v. 20, p. 2541, 2019.

NASSEF, D. M. Impact of irrigation water deficit and foliar application with salicylic acid on the productivity of two cowpea cultivars. **Egyptian Journal of Horticulture**, v. 44, n. 1, p. 75-90, 2017.

NAWAZ, J.; HUSSAIN, M.; JABBAR, A.; NADEEM, G. A.; SAJID, M.; SUBTAIN, M. U.; SHABBIR, I. Seed priming a technique. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, v. 6, n. 20, p. 1373, 2013.

NYAGA, J. W.; NJERU, E. M. Potential of native rhizobia to improve cowpea growth and production in semi-arid regions of Kenya. **Frontiers in Agronomy**, v. 2, n. 606293, 2020.

OLIVEIRA, R. S.; CARVALHO, P.; MARQUES, G.; FERREIRA, L.; PEREIRA, S.; NUNES, M.; ROCHA, I.; MA, Y.; CARVALHO, M. F.; VOSÁTKA, M.; FREITAS, H. Improved grain yield of cowpea (*Vigna unguiculata*) under water deficit after inoculation with *Bradyrhizobium elkanii* and *Rhizophagus irregularis*. **Crop and Pasture Science**, v. 68, n. 11, p. 1052-1059, 2017.

PANDEY, S.; VERMA, A.; CHAKRABORTY, D. Potential use of rhizobacteria as biofertilizer and its role in increasing tolerance to drought stress. **Recent Trends in Biofertilizers**, p. 115-140, 2016.

PANG, Z.; TAYYAB, M.; ISLAM, W.; TARIN, M. W. K.; SARFA-RAZ, R.; NAVEED, H.; ZAMAN, S.; ZHANG, B.; YUAN, Z.; ZHANG, H. Silicon mediated improvement in tolerance of economically important crops under drought stress. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 17, n. 3, p. 6151-6170, 2019.

PAPARELLA, S.; ARAUJO, S.S.; ROSSI, G.; WIJAYA, S.M.; CARBONERA, D.; BALESTRAZZI, A. Seed priming: State of the art and new perspectives. **Plant Cell Reports**, v. 34, p. 1281–1293, 2015.

PARVEEN, A.; LIU, W.; HUSSAIN, S.; ASGHAR, J.; PERVEEN, S.; XIONG, Y. Silicon priming regulates morpho-physiological growth and oxidative metabolism in maize under drought stress. **Plants**, v. 8, n. 10, p. 431, 2019.

PEREIRA, S.; SINGH, R. S.; OLIVEIRA, L.; FERREIRA, E.; ROSA, E.; MARQUES, G. Co-inoculation with rhizobia and mycorrhizal fungi increases yield and crude protein content of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) under drought stress. **Landbauforschung Journal of Sustainable and Organic Agricultural Systems**, v. 70, p. 56-65, 2020.

PRAXEDES, S. S. C.; DA SILVA SÁ, F. V.; NETO, M. F.; LOIOLA, A. T.; REGES, L. B. L.; JALES, G. D.; DE MELO, A. S. Tolerance of seedlings traditional varieties of cowpea (*Vigna unguiculata*) to salt stress. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41(5sup11), p. 1963-1974, 2020.

RADMAN, R.; SACZ, T.; BUCKE, C.; KESHVARTZ, T. Elicitation of plants and microbial cell systems. **Biotechnology and Applied Biochemistry**, v. 37: p. 91-102, 2003.

RAKSHIT, A.; SUNITA, K.; PAL, S.; SINGH, A.; SINGH, H. B. Bio-priming mediated nutrient use efficiency of crop species. **In Nutrient Use Efficiency: From Basics to Advances**; Springer: New Delhi, India, p. 181–191, 2015.

ROCHA, I.; MA, Y.; VOSÁTKA, M.; FREITAS, H.; OLIVEIRA, R. S. Growth and nutrition of cowpea (*Vigna unguiculata*) under water deficit as influenced by microbial inoculation via seed coating. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 205, n. 5, p. 447-459, 2019.

SADEGHIPOUR, O. Drought tolerance of cowpea enhanced by exogenous application of methyl jasmonate. **International Journal of Modern Agriculture**, v. 7, n. 4, p. 51-57, 2018.

SADEGHIPOUR, O. Cadmium toxicity alleviates by seed priming with proline or glycine betaine in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Egyptian Journal of Agronomy**, v. 42, n. 2, p. 163-170, 2020.

SADIQ, Y.; ZAID, A.; KHAN, M. M. A. Adaptive physiological responses of plants under abiotic stresses: role of phytohormones. **In: Plant Ecophysiology and Adaptation under Climate Change: Mechanisms and Perspectives I.** Springer, Singapore, p. 797–824, 2020.

SÁK, M.; DOKUPILOVÁ, I.; KAŇUKOVÁ, Š.; MRKVOVÁ, M.; MIHÁLIK, D.; HAUPTVOGEL, P.; KRAIC, J. Biotic and Abiotic Elicitors of Stilbenes Production in *Vitis vinifera* L. Cell Culture. **Plants**, v. 10, n. 3, p. 490, 2021.

SIGNORELLI, S.; COITINO, E. L.; BORSANI, O.; MONZA, J. Molecular mechanisms for the reaction between OH radicals and proline: insights on the role as reactive oxygen species scavenger in plant stress. **The Journal of Physical Chemistry B**, v. 118, p. 37–347, 2014.

SINGH, A.; DAHIRU, R.; MUSA, M.; HALIRU, B. S. Effects of osmo-priming duration on germination, emergence and early growth of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in the Sudan savanna Nigeria. **International Journal of Agronomy**, v. 4, n. 841238, 2014.

SINGH, H.; JASSAL, R. K.; KANG, J. S.; SANDHU, S. S.; KANG, H.; GREWAL, K. Seed priming techniques in field crops - A review. **Agricultural Reviews**, v. 36, p. 251–264, 2015.

SILVA, D. C. DA; MELO, A. S. DE; MELO, Y. L.; ANDRADE, W. L. DE; LIMA, L. M. DE; SANTOS, A. R. Silicon foliar application attenuates the effects of water suppression on cowpea cultivars. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 43, p. 1-10, 2019.

SOLANO, B. R.; BARRIUSO MAICAS, J.; PEREYRA DE LA IGLESIA, M. T.; DOMENECH, J.; GUTIÉRREZ MAÑERO, F. J. Systemic disease protection elicited by plant growth promoting rhizobacteria strains: relationship between metabolic responses, systemic disease protection, and biotic elicitors. **Phytopathology**, p. 98, n. 4, p. 451-457, 2008.

SORKHEH, K.; SHIRAN, B.; KHODAMBASHI, M.; ROUHI, V.; MOSAVEI, S.; SOFO, A. Exogenous proline alleviates the effects of H₂O₂-induced oxidative stress in wild almond species. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 59, p. 788–798, 2012.

SWAPNIL, P.; SINGH, M.; SINGH, S.; SHARMA, N. K.; RAI, A. K. Recombinant glycinebetaine improves metabolic activities, ionic balance and salt tolerance in diazotrophic freshwater cyanobacteria. **Algal Research**, v. 11, p. 194-203, 2015.

SZABADOS, L.; SAVOURE, A. Proline: a multifunctional amino acid. **Trends Plant Science**, v. 15, p. 89–897, 2010.

TAKAHASHI, I.; HARA, M. Enhancement of starch accumulation in plants by exogenously applied methyl jasmonate. **Plant biotechnology reports**, v. 8, n. 2, 143-149, 2014.

TAYYAB, M.; ISLAM, W.; ZHANG, H. Communications in Soil Science and Plant Analysis Promising role of silicon to enhance drought resistance in wheat. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, p. 1-11, 2018.

TRIPATHI, D.; RAIKHY, G.; KUMAR, D. Chemical elicitors of systemic acquired resistance - Salicylic acid and its functional analogs. **Current Plant Biology**, v. 17, p. 48–59, 2019.

UMEBESE, C. E.; BANKOLE, A. E. Impact of salicylic acid on antioxidants, biomass and osmotic adjustments in *Vigna unguiculata* L. Walp. during water deficit stress. **African Journal of Biotechnology**, v. 12, n. 33, 2013.

VALENZUELA-SOTO, E. M.; FIGUEROA-SOTO, C. G. Biosynthesis and degradation of glycine betaine and its potential to control plant growth and development. In: **Osmoprotectant-mediated abiotic stress tolerance in plants**. Springer, Cham, p. 123-140, 2019.

VICENTE, O.; AL HASSAN, M.; BOSCAIU, M. Contribution of osmolyte accumulation to abiotic stress tolerance in wild plants adapted to different stressful environments. In *Osmolytes and plants acclimation to changing environment: emerging omics technologies*. Springer, New Delhi, p. 13-25, 2016.

WANG, J.; SONG, L.; GONG, X.; XU, J.; LI, M. Functions of jasmonic acid in plant regulation and response to abiotic stress. **International journal of molecular sciences**, v. 21, n. 4, p. 1446, 2020.

WANG, Q.; LIU, J.; ZHU, H. Genetic and molecular mechanisms underlying symbiotic specificity in legume-rhizobium interactions. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, p. 313, 2018.

WASTERNAK, C.; STRNAD, M. Jasmonates: News on occurrence, biosynthesis, metabolism and action of an ancient group of signaling compounds. **International journal of molecular sciences**, v. 19, n. 9, p. 2539, 2018.

WOLUCKA, B. A.; GOOSSENS, A. D. Methyl jasmonate stimulates the de novo biosynthesis of vitamin C in plant cell suspensions. **Journal of Experimental Botany**, v. 56, p. 2527–2538, 2005.

YU, X.; ZHANG, W.; ZHANG, Y.; ZHANG, X.; LANG, D.; ZHANG, X. The roles of methyl jasmonate to stress in plants. **Functional Plant Biology**, v. 46, n. 3, p. 197-212, 2018.

ZABLOTOWICZ, R. M.; FOCHT, D. D. Physiological characteristics of cowpea rhizobia: evaluation of symbiotic efficiency in *Vigna unguiculata*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 41, n. 3, p. 679-685. 1981.

ZAID, A.; ASGHER, M.; WANI, I. A.; WANI, S. H. Role of triacontanol in overcoming environmental stresses. **Protective Chemical Agents in the Amelioration of Plant Abiotic Stress: Biochemical and Molecular Perspectives**, p. 491–509, 2020.

ZHANG, L.; ALFANO, J. R.; BECKER, D. F. Proline metabolism increases katG expression and oxidative stress resistance in *Escherichia coli*. **Journal of Bacteriology**, v. 197, p. 431–440, 2015.

CAPÍTULO 21

EFEITOS DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO DE JATO PLANO, ADJUVANTES E VOLUMES DE APLICAÇÃO NA COBERTURA, DEPOSIÇÃO DE GOTAS E CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA NA CULTURA SOJA.

Artur Franco Barreto
Marcelo Da Costa Ferreira

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos de três adjuvantes comerciais (Nimbus, LI 700, VegetOil) mais a mistura fungicida com os ingredientes ativos azoxistrobina + ciproconazol, aplicados com três modelos de pontas de pulverização de jato plano (TT, TTJ e DLAD 110 02) e dois volumes de aplicação, 150 e 200 L/ha, sobre a cobertura e deposição no controle da ferrugem Asiática da soja. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Análise de Tamanho de Partículas e na Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão da UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP, durante a safra 2009/2010. Utilizou-se a cultivar de soja BRS Valiosa RR (ciclo médio) e a colheita foi realizada 124 dias após a germinação. Foram avaliados: cobertura de calda através da quantificação da porcentagem de calda nos terços superior, médio e inferior da planta de soja; deposição do marcador sulfato de manganês, avaliação do número médio de vagens cheias, vazias, grãos, produtividade, massa de grãos, tamanho de grãos e severidade nos três terços da planta a partir dos primeiros sintomas da doença. Os dados obtidos foram submetidos ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Observou-se que as pontas DLAD e TTJ promoveram maior cobertura respectivamente nos terços superior e inferior; as caldas contendo o óleo vegetal no maior volume de aplicação proporcionaram maior deposição no terço inferior das plantas de soja; as plantas que foram pulverizadas com o maior volume de calda produziram o maior número de vagens e grãos, independente das pontas e adjuvantes; a severidade da ferrugem Asiática variou em função dos tratamentos, destacando-se que as aplicações com a ponta DLAD que proporcionou os valores menores de severidade; os tratamentos mostraram-se viáveis e necessários.

PALAVRAS-CHAVES: tecnologia de aplicação, características agronômicas, surfatantes, *Phakopsorapachyrhizi*.

INTRODUÇÃO

A ferrugem da soja [*Glycinemax*(L.) Merrill] causada por *Phakopsorapachyrhizi*H. Sydow & Sydow foi relatada pela primeira vez no Brasil, no final da safra de 2000/2001, representando grande ameaça para todos os países do continente americano (GODOY & CANTERI, 2004).

Segundo SANTOS et al. (2007), a ferrugem Asiática tem seu controle baseado principalmente em fungicidas. Embora sejam eficientes, o controle da doença, muitas vezes,

não tem sido satisfatório, e uma das razões se deve ao fato de o produto ser aplicado de forma inadequada (CUNHA et al., 2008).

A tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários é diretamente responsável pela correta colocação dos produtos no alvo, cuidando da preservação do ambiente e da saúde do trabalhador, sem descuidar da técnica e da rentabilidade da produção (MATUO, 1990).

A necessidade de melhoria na eficiência das aplicações de produtos fitossanitários tem sido relatada por vários pesquisadores como FERNANDES et al. (2007), CUNHA et al. (2008) e CUNHA & ALVES (2009). Dessa forma, o estudo e desenvolvimento de novas tecnologias de aplicação tornam-se indispensáveis para a obtenção de melhores índices de eficiência de controle, que estão diretamente relacionados com a qualidade da aplicação (BAUER & RAETANO, 2000).

Várias pesquisas que avaliam os efeitos de adjuvantes sobre as propriedades físico-químicas de soluções aquosas têm sido realizadas. Essas demonstram que o grupo químico e a dose dos adjuvantes interferem nas propriedades físico-químicas das caldas de pulverização (IOST, 2008; QUEIROZ et al., 2008), além de aumentar a superfície de contato (PALLADINI & SOUZA, 2005), aumentar a aderência e a área de superfície das plantas cobertas pelas gotas (OZEKI, 2006), proporcionar maior deposição (DI OLIVEIRA, 2008) e diminuir a deriva (THEBALDI et al., 2009)

Outro requisito para se obter maior e melhor deposição do ingrediente ativo sobre os alvos é a seleção correta dos bicos de pulverização, os quais são constituídos por um conjunto de peças instalados no final do circuito hidráulico, por meio do qual a calda é fragmentada em gotas. Das peças constituintes do bico, a ponta de pulverização é a mais importante delas, por ser a responsável direta pela formação e pela distribuição das gotas (CHRISTOFOLETTI, 1999; MATUO, 1990). Para a aplicação de fungicidas na cultura da soja, são muito utilizadas pontas que produzem gotas finas (CUNHA et al., 2008).

Tão importante quanto os adjuvantes e as pontas de pulverização é o volume de calda aplicado. Prática comum era se aplicar volumes superiores a 200L/ ha⁻¹. Entretanto, existe tendência a se reduzir o volume de calda, visando a diminuir os custos de aplicação e aumentar a capacidade operacional, sem comprometer a eficiência do tratamento realizado para controle da doença (CUNHA et al., 2006; SCHMIDT, 2006). Pulverizações com pontas e volumes de calda inadequados, são grandes causadores de perdas de produtividade da cultura da soja (EMBRAPA, 2006).

O uso de adjuvantes na calda de pulverização associados a menores volumes de calda e aplicada com pontas adequadas pode favorecer o controle da ferrugem Asiática da soja, reduzindo a severidade da doença, em consequência aumentar o rendimento.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivos: avaliar a cobertura e deposição de caldas pulverizadas em plantas de soja utilizando três modelos de pontas hidráulicas de jato plano com a adição de três diferentes adjuvantes comerciais em dois volumes de calda e observar os efeitos dessas pulverizações sobre a porcentagem de severidade da ferrugem Asiática e produtividade da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e condução do experimento

A etapa de campo do presente trabalho foi conduzida na Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão da UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP. Foi realizada a semeadura direta da cultivar de soja BRS Valiosa RR (ciclo médio), no início do período chuvoso no dia 03/12/09, ocorrendo a germinação no dia 07/12/09, utilizou-se o espaçamento entre fileiras de 0,45 m, com estande médio final de 15 plantas/m. O ensaio foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial (3 x 3 x 2) + 1: Três condições (fungicida + Nimbus, fungicida + VegetOil, fungicida + LI 700) três pontas de pulverização (TT, TTJ e DLAD 110 02) dois volumes de aplicação (150 e 200 L/ha) e um tratamento adicional que não recebeu tratamento (testemunha). Cada parcela experimental foi constituída de 7 linhas de soja por 6m de comprimento, o suficiente para a cobertura da barra de pulverização e a realização das aplicações, totalizando uma área de 18,9 m².

Foram realizadas duas aplicações de inseticida, seguindo as recomendações de manejo para o controle de pragas. Utilizou-se um fungicida, de ação sistêmica com ingrediente ativo azoxistrobina + ciproconazol, nome comercial Priori Xtra (formulação suspensão concentrada), na dosagem recomendada pelo fabricante 300 mL/100-200L/ha, e adição do óleo mineral Nimbus, com grupo químico semelhante ao adjuvante Agridex.

Optou-se pelo fungicida com os ingredientes ativos azoxistrobina + ciproconazol, nome comercial Priori Xtra, pois esse é utilizado no controle de doenças fúngicas de diversas culturas como soja (GODOY et al., 2009), algodão (SILVA et al., 2006; SILVA et al., 2009) além de ser um produto acessível ao produtor é amplamente utilizado na agricultura brasileira.

Para as avaliações foram realizadas duas aplicações dos fungicidas e adjuvantes com as pontas e volumes testados. A primeira aplicação foi realizada com o aparecimento dos primeiros sintomas da ferrugem no campo o que ocorreu no estágio reprodutivo R₂ - flor aberta em um dos últimos nós da haste principal com a folha completamente desenvolvida com o dossel da cultura proporcionando 100% de cobertura da área. A segunda aplicação ocorreu no estágio reprodutivo R₅ - início da formação das sementes, grãos com 3 mm de comprimento em uma vagem localizada em um dos quatro últimos nós superiores, sobre a haste principal, com a folha completamente desenvolvida (FEHR & CAVINESS, 1977).

As aplicações foram realizadas utilizando-se um pulverizador costal de pressão constante (CO₂) com pressão regulada de 200 kPa, suficiente para o caminhamento entre as folhas e obtenção do volume desejado. O pulverizador equipado com uma barra com disposição simultânea de seis pontas espaçadas de 0,5 m entre si.

A variação do volume de aplicação foi realizada alterando-se a velocidade de caminhamento do operador sendo 4,0 e 6,0 km/h, respectivamente para 200 e 150 L/ha, visando a não alterar o espectro de gotas para um mesmo jogo de pontas. A altura de aplicação em relação à cultura foi de 0,5 m. Durante as aplicações dos fungicidas e adjuvantes, as condições ambientais de temperatura (T), umidade relativa do ar (UA) e velocidade do vento (VV) foram monitorados: T= 28 - 35 C; UA = 62 – 80 %; VV = 0 -35,9 km/h.

Avaliação da cobertura em papéis hidrossensíveis

Para a verificação da cobertura proporcionada pelas gotas pulverizadas, foram utilizados papéis hidrossensíveis, colocados em uma planta selecionada ao acaso no centro de cada parcela, e posicionado em três alturas da planta, representando os terços superior, médio e inferior.

Os papéis foram presos às folhas de soja na superfície adaxial utilizando-se grampos metálicos, sendo retirados imediatamente após a secagem da calda pulverizada e colocados em placas de Petri, pois absorvem umidade rapidamente, prejudicando a análise das gotas depositadas.

Assim que foram retirados, levou-se para o laboratório para serem digitalizados em um escâner de mesa com resolução de 300 dpi. Após a digitalização dos papéis as imagens foram processadas pelo programa computacional QUANT v.1.0.0.22 (FERNANDES FILHO, 2002). Este software fornece a informação da porcentagem de área coberta pelo contraste de cores entre a área intocada do papel e a mancha proporcionada pela gota depositada nele.

Avaliação da deposição de calda

Para verificação da deposição sobre as folhas de soja, o marcador sulfato de manganês foi adicionado às caldas de pulverização na concentração de 6g/L.

Após cada aplicação, foram coletadas em cada parcela um folíolo de cada altura da planta representando os terços superior, médio e inferior. Estes foram identificados no campo e levados para o laboratório onde foram colocados em sacos plásticos contendo 100 mL de solução 0,2N de HCl e mantidos por 2 horas em repouso para extração do sulfato de manganês na superfície da folha (MACHADO-NETO & MATUO, 1989).

Posteriormente foram filtradas e levadas para o Laboratório Central da FCAV/UNESP para leitura do extrato obtido, utilizando o espectrofotômetro de absorção atômica. As folhas coletadas foram ainda lavadas e aferidas a área foliar através do medidor de área foliar de bancada LI-COR.

As concentrações de sulfato de manganês obtidas das leituras do espectrofotômetro foram co-relacionadas às áreas foliares medidas, resultando na quantidade de calda expressa em microgramas por centímetro quadrado.

Avaliação da severidade da ferrugem da soja

A mistura fungicida azoxistrobina + ciproconazol, foi aplicada com diferentes adjuvantes, pontas e volumes de calda, já anteriormente especificados. As avaliações da severidade da ferrugem foram realizadas semanalmente, totalizando nove avaliações. A primeira avaliação da severidade foi feita aos 30 dias após a emergência (DAE), quando se constataram os primeiros sintomas da doença. Nas avaliações, coletaram-se folíolos em dez plantas escolhidas ao acaso e em cada planta, foram coletados três folíolos, cada um localizado num terço da planta (superior, médio e inferior). As médias dessas avaliações constituíram a severidade média da doença. Para tal, foi utilizada a escala diagramática proposta por GODOY et al. (2006). A severidade pode ser mensurada pela porcentagem da área coberta pela doença.

Para a análise estatística dos efeitos das aplicações, optou-se pelos dados obtidos na última avaliação após a primeira aplicação o que aconteceu com a cultura em estágio reprodutivo R₅ - início da formação das sementes. E a última avaliação após a segunda aplicação dos tratamentos, com a cultura em estágio reprodutivo R₈ – maturação plena com 95% das vagens com coloração da vagem madura. O que correspondeu aos dados de severidade obtidos na quinta e nona semana de avaliação. As demais avaliações foram comparadas graficamente.

A avaliação da eficácia do fungicida no controle da ferrugem da soja, considerando os adjuvantes empregados, os dois volumes de aplicação e os três modelos de pontas foram realizados mediante a comparação da severidade da doença, NMV, NMVV, NMG, massa de 1000 grãos, produtividade e da classificação por tamanho de grãos entre parcelas tratadas e parcelas não-tratadas (testemunha).

Avaliação das características agronômicas e produtividade

A avaliação quantitativa e qualitativa da soja colhida foi realizada aos 124 DAE, na ocasião da colheita que ocorreu no dia 12/04/10, sendo avaliado: número médio de vagens (NMV) – número médio de vagens contidas em cinco plantas de soja; número médio de vagens vazias (NMVV) - número médio de vagens vazias em cinco plantas de soja; número médio de grãos (NMG) – número médio de grãos contidos em cinco plantas de soja; produtividade – coletou-se manualmente três fileiras centrais de 4m de cada parcela, excluindo-se as fileiras laterais e de cabeceira de cada parcela totalizando uma área de 5,4m², acondicionou-se em sacos plásticos, em seguida pesou-se em balança analítica e estimou-se para kg/ha, sendo a massa total dos grãos colhidos nas parcelas corrigidas para umidade de 13% (b.u.); massa de 1.000 grãos – mil grãos foram contados em cada parcela, utilizando-se de um contador de sementes, posteriormente colocados em latas de alumínio, e levadas para a estufa de circulação de ar forçado onde permaneceram durante 24 horas, procedendo-se à pesagem em seguida.

Realizou-se ainda a classificação dos grãos por tamanho, para isso utilizou-se de peneiras redondas de números: 12 (4,0 mm), 13 (4,5 mm), 14 (5,0 mm), 15 (5,5 mm), 16 (6,0 mm), 17 (6,5 mm), 18 (7,0 mm) e o fundo local que se deposita restos de vagens e grãos mal formados. Os resultados expressos em gramas foram analisados graficamente em três grupos distintos compostos pelo somatório de: Fundo + peneira 12; peneiras 13 + 14 + 15; peneiras 16 + 17 + 18.

Análise dos dados

Para a análise estatística os dados de cobertura, deposição, severidade da ferrugem, NMV, NMVV, NMG, produtividade e massa de 1.000 grãos foram dispostos em esquema fatorial em blocos ao acaso (3 X 3 X 2) + 1 (Pontas x Adjuvantes x Volumes) + testemunha. Para efeito de análise e homogeneidade dos dados os valores obtidos nos parâmetros cobertura e severidade da ferrugem nos três terços da planta de soja foram transformados em arc seno (raiz(x/100)). Os valores obtidos nos parâmetros avaliados foram submetidos à análise de

variância pelo teste F e as médias foram comparadas entre si e com à testemunha, utilizando-se do teste de Tukey, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cobertura e deposição de gotas na cultura da soja

Pela Tabela 1, verifica-se que no terço superior houve efeito significativo na porcentagem de cobertura nas folhas de soja em função das diferentes pontas de pulverização, e que os volumes aplicados com as diferentes pontas influenciaram na cobertura no terço inferior das plantas de soja. Verificou-se que a maior cobertura ocorreu no terço superior das plantas. Para o controle da ferrugem, o objetivo é fazer com que as gotas ultrapassem a “barreira” superior, representada pelas folhas do terço superior e médio e se depositem nas camadas mais inferiores.

Desta forma, é comum se verificar maior porcentagem de cobertura nas regiões mais altas do dossel da cultura. DI OLIVEIRA (2008) e ROMÁN et al. (2009) utilizando papéis hidrossensíveis, para avaliarem a cobertura de caldas na cultura da soja, verificaram que o “efeito guarda-chuva” ocasionado pelas folhas do terço superior impedem a livre passagem das gotas, o que também foi verificado nesse trabalho (Figura 1). Este efeito promove reflexos na uniformidade das amostras o que resulta em elevação da variabilidade numérica da cobertura (Tabela 1). Observou-se ainda que os diferentes adjuvantes e volumes de aplicação influenciaram a deposição da calda no terço superior das plantas de soja.

Tabela 1. Teste F para cobertura e deposição nos terços: superior (TS), médio (TM) e inferior (TI) em plantas de soja, Jaboticabal, SP, 2011.

Fonte de variação	GL	Cobertura (%)			Deposição ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)		
		TS	TM	TI	TS	TM	TI
Adjuvantes	2	0,50 ^{NS}	1,96 ^{NS}	0,20 ^{NS}	4,56*	2,89 ^{NS}	2,01 ^{NS}
Pontas	2	3,37*	0,31 ^{NS}	1,39 ^{NS}	1,19 ^{NS}	0,22 ^{NS}	1,43 ^{NS}
Volumes	1	2,31 ^{NS}	2,28 ^{NS}	0,01 ^{NS}	4,28*	3,11 ^{NS}	0,13 ^{NS}
Adjuvantes X Pontas	4	0,91 ^{NS}	0,44 ^{NS}	0,86 ^{NS}	0,95 ^{NS}	0,22 ^{NS}	2,16 ^{NS}
Adjuvantes X Volumes	2	0,91 ^{NS}	0,78 ^{NS}	1,05 ^{NS}	0,32 ^{NS}	0,09 ^{NS}	2,29 ^{NS}
Pontas X Volumes	2	0,91 ^{NS}	0,18 ^{NS}	4,65*	1,94 ^{NS}	1,90 ^{NS}	2,09 ^{NS}
Adjuvantes X Pontas X Volumes	4	0,62 ^{NS}	0,31 ^{NS}	2,19 ^{NS}	1,57 ^{NS}	0,68 ^{NS}	0,48 ^{NS}
C. V.		57,05	59,63	68,58	41,03	73,90	54,10

** e * Significativo pelo teste F, a 1% e 5 % respectivamente de probabilidade; NS- Não significativo; GL- graus de liberdade; C. V. – Coeficiente de variação. Fonte: Autoria própria, 2011.

Figura 1. Efeito “guarda-chuva” proporcionado pelas folhas localizadas acima do papel hidrossensível, Jaboticabal, SP, 2011.



Fonte: Autoria própria, 2011.

Observa-se que a ponta DLAD cobriu 33,62 % do terço superior da planta de soja, não diferindo estatisticamente da ponta TTJ (31,18%) e diferindo - se da ponta TT que cobriu 21,90 % da área foliar nesse terço da planta (Tabela 2).

Na Tabela 2 observa-se que a calda aplicada com a ponta TTJ e com o incremento do volume de aplicação (200L/ha) proporcionou a maior cobertura no terço inferior das plantas de soja, diferenciando-se estatisticamente das pontas TT que cobriram 11,08 % das folhas nesse terço. Resultados semelhantes foram observados por DI OLIVEIRA (2008) que ao avaliar a ponta de energia hidráulica TT 110 01 com diferentes volumes de calda no controle da lagarta-falsa-medideira *Pseudoplusia includens* observou incremento da cobertura com o aumento do volume de calda aplicada.

Ao avaliar previamente em laboratório o espectro de gotas das pontas TT, TTJ e DLAD 110 02 observou-se que a ponta TTJ apresentou a maior uniformidade do espectro de gotas em relação às pontas TT e DLAD.

Com isso proporcionou melhor cobertura do alvo e menor porcentagem de gotas sujeitas a deriva, o que favoreceu melhor distribuição de gotas de tamanho semelhante e uniforme sobre a área alvo. É esperado que, em geral, pontas que produzem gotas de tamanho mais uniforme promovam maior cobertura do alvo, mesmo quando são utilizados menores volumes de aplicação. Esse resultado concorda com os dados apresentados por ROMÁN (2010) e DI OLIVEIRA (2008). Os autores avaliaram a cobertura de folhas de soja com diferentes pontas

de pulverização e concluíram que gotas finas propiciam melhores coberturas nas posições média e baixa das plantas. Já TEIXEIRA (1997) ressalta que para as aplicações de produtos fitossanitários obterem eficiência desejada requer cobertura adequada do alvo com tamanho de gotas apropriado.

Para os adjuvantes no terço superior Tabela 2 verifica-se que a calda contendo o fungicida mais o óleo vegetal proporcionou a maior deposição das gotas aspergidas diferindo estatisticamente da calda contendo o fungicida mais o adjuvante Nimbus. Isto pode ter ocorrido devido ao fato do adjuvante atuar na melhoria da uniformidade do diâmetro de gotas, assim sua adição promove um maior número de gotas efetivas durante a aplicação. Resultados semelhantes foram encontrados por DI OLIVEIRA (2008) que ao estudar a adição de adjuvantes Silwett L77 à calda de pulverização na cultura da soja, aplicada com pontas rotativas constatou que o adjuvante proporcionou maior deposição no terço inferior da planta de soja.

Tabela 2. Teste estatístico de comparação de médias referentes a cobertura e deposição: cobertura proporcionada pelas pontas no terço superior da planta de soja e interação entre os fatores pontas e volumes no terço inferior da planta de soja; Deposição no terço superior proporcionada pelos adjuvantes e volumes de aplicação, Jaboticabal, SP, 2011.

Cobertura (%)*				
Fator pontas Terço Superior			Interação entre fatores pontas e volumes Terço Inferior	
Pontas			X	Volumes
			Pontas	150 L/ha 200 L/ha
DLAD	33,62	a	DLAD	21,36 Aa 13,94 Aab
TTJ	31,18	ab	TTJ	12,66 Ba 23,68 Aa
TT	21,90	b	TT	15,44 Aa 11,08 Ab
Dms	11,49		Dms	C=11,06; L=9,2
Deposição ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)				
Terço superior				
Adjuvantes			Volumes	
FUNG+ÓLEO VEGETAL	1,88	a	200 L/ha	1,83 a
FUNG+LI700	1,78	ab	150 L/ha	1,51 b
FUNG+NIMBUS	1,34	b		
Dms	0,45		0,31	

* Valores transformados em Arc Seno($\text{raiz}(X/100)$) **Dms**- Diferença mínima significativa. C=Coluna; L= Linha; Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); letras minúsculas comparam pontas, letras maiúsculas comparam volumes. **Fonte:** Autoria própria, 2011.

O maior volume aplicado proporcionou a maior deposição no terço superior da planta de soja diferindo-se estatisticamente do menor volume. Isso ocorreu provavelmente pela maior cobertura dasuperfície nesse terço (Tabela 2).

Segundo COURSHÉE (1967) a maior deposição está em função da concentração do produto e da distribuição das gotas no dossel da cultura. Entretanto para a efetividade da deposição e penetração na aplicação de produtos fitossanitários a qualidade da cobertura do alvo está condicionada ao diâmetro de gotas, no qual as de menor diâmetro proporcionam maior penetração entre as folhas das culturas (SANTOS, 1992), o “efeito guarda-chuva” ocasionado pelas folhas do terço superior que impedem a livre passagem das gotas ajuda a explicar a maior deposição no terço superior das plantas, já que por conta desse efeito as distribuições da calda nos terços inferiores ficam comprometidas DI OLIVEIRA (2008) e ROMÁN et al. (2009).

É importante ressaltar que não existe um volume fixo de calda a ser usado, pois este pode variar em função de equipamentos, tamanho da cultura, alvo a ser atingido e condições climáticas. Nesse sentido o volume de pulverização a ser utilizado será sempre consequência da aplicação eficaz e nunca uma condição pré-estabelecida (MATUO, 1990).

A desuniformidade na cobertura e deposição das gotas observada no presente trabalho provavelmente se deve ao completo fechamento da cultura na ocasião da aplicação dos tratamentos (49 dias após a emergência) com a planta no estágio reprodutivo R2 – flor aberta em um dos últimos nós da haste principal com a folha completamente desenvolvida (FEHR & CAVINESS, 1977) e o acamamento das plantas observado no campo. Isto resultou em diferenças estatísticas não significativas, principalmente no terço inferior, mesmo para algumas diferenças numéricas observadas.

Avaliação da severidade da ferrugem Asiática

Pelas avaliações de severidade da ferrugem realizada nos terços superior, médio e inferior na quinta e nona avaliação, observa-se que na nona avaliação os adjuvantes influenciaram na severidade no terço superior da planta, enquanto que as pontas de pulverização influenciaram na severidade da ferrugem, no terço médio da planta de soja (Tabela 3). Observa-se que os tratamentos influenciaram significativamente na severidade da ferrugem nos terços superior e médio em ambas as avaliações.

Tabela 3. Teste F para a severidade na quinta (5^a-A) e nona avaliação (9^a-A) nos terços superior (TS), médio (TM) e inferior (TI) das plantas de soja, Jaboticabal, SP, 2011.

Fonte de variação	GL	Severidade (%) ¹					
		5 ^a - A			9 ^a - A		
		TS	TM	TI	TS	TM	TI
Adjuvantes	2	1,15 ^{NS}	0,39 ^{NS}	0,50 ^{NS}	5,96**	0,85 ^{NS}	
Pontas	2	0,40 ^{NS}	2,52 ^{NS}	0,71 ^{NS}	1,18 ^{NS}	4,04*	
Volumes	1	1,01 ^{NS}	0,20 ^{NS}	0,55 ^{NS}	0,36 ^{NS}	0,40 ^{NS}	
Adjuvantes X Pontas	4	0,30 ^{NS}	0,93 ^{NS}	0,11 ^{NS}	1,06 ^{NS}	0,76 ^{NS}	
Adjuvantes X Volumes	2	1,13 ^{NS}	3,11 ^{NS}	2,17 ^{NS}	1,81 ^{NS}	1,01 ^{NS}	
Pontas X Volumes	2	0,27 ^{NS}	0,10 ^{NS}	0,51 ^{NS}	0,73 ^{NS}	0,41 ^{NS}	
Adjuvantes X Pontas X Volumes	4	0,29 ^{NS}	0,94 ^{NS}	0,39 ^{NS}	0,64 ^{NS}	2,12 ^{NS}	
Fatorial	17	0,55 ^{NS}	1,17 ^{NS}	0,61 ^{NS}	1,56 ^{NS}	1,44 ^{NS}	
Test. X Fatorial	1	20,70**	6,48*	0,77 ^{NS}	125,66**	66,01**	
C. V.		28,76	38,07	39,70	51,62	33,72	

** e * Significativo pelo teste F, a 1% e 5 % respectivamente de probabilidade; NS- Não significativo; GL- graus de liberdade; Test. – Testemunha adicional; C. V. – Coeficiente de variação, Test. – Testemunha adicional; ¹Valores transformados para Arc Seno(raiz(x-9/100)). Obs: As poucas folhas do terço inferior na nona avaliação estavam completamente cobertas pela ferrugem apresentando a maior nota. **Fonte:** Autoria própria, 2011.

As plantas que receberam as pulverizações com o fungicida mais o adjuvante Nimbus obtiveram os maiores valores de severidade da ferrugem no terço superior da planta de soja na nona avaliação, diferindo-se estatisticamente das plantas que receberam as aplicações do fungicida com o óleo vegetal e o LI700 que se igualaram estatisticamente e obtiveram os menores valores de severidade (Tabela 4). Esse comportamento pode ser explicado pela maior deposição da calda no terço superior quando adicionado esses adjuvantes ao fungicida na calda de aplicação (Tabela 2). ALVES et al. (2009), ao avaliarem o efeito de adjuvantes e pontas de pulverização no controle químico da ferrugem Asiática na soja, verificaram que a adição de adjuvantes do grupo químico dos Fosfatidilcoline + ácido propiônico na calda de aplicação influenciou significativamente na redução da severidade da ferrugem. Esse adjuvante proporcionou melhor distribuição da calda entre o terço superior e inferior na planta.

As plantas que receberam as aplicações com as pontas DLAD no terço médio obtiveram o menor valor de severidade da ferrugem não diferindo estatisticamente da ponta TT e diferindo-se da ponta TTJ. A ponta DLAD proporcionou cobertura média de 25% nos terço superior e médio como pode ser verificado na Tabela 2, esse resultado pode explicar o menor valor de severidade observado na nona avaliação no terço médio das plantas de soja (Tabela 4).

Tabela 4. Teste estatístico de comparação de médias para a severidade da ferrugem Asiática, referentes aos fatores adjuvantes, pontas e tratamentos x fatorial, na quinta (5ª-A) e nona avaliação (9ª-A) nos terços superior (TS) e terço médio (TM), Jaboticabal, SP, 2011.

Fonte de variação	Severidade (%) ¹			
	5ª – A		9ª – A	
	TS	TM	TS	TM
Adjuvantes				
FUNG+NIMBUS			18,62 a	
FUNG+VEGET OIL			11,66 b	
FUNG+LI700			11,05 b	
Dms			5,86	
Pontas				
TT				26,43ab
DLAD				20,50 b
TTJ				27,30a
Dms				6,26
Fatorial	4,64 b	6,63 b	13,78 b	24,74b
Testemunha	7,88 a	10,03 a	62,37 a	62,37a

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); **Dms**-diferença mínima significativa; **Test.** – Testemunha adicional;¹Valores transformados para Arc Seno(raiz(x-9/100)). Obs: As poucas folhas do terço inferior na nona avaliação estavam completamente tomada pela ferrugem na maior nota. **Fonte:** Autoria própria, 2011.

Mesmo com a utilização dos adjuvantes, das diferentes pontas e dos volumes, o processo de pulverização não foi capaz de transpor a barreira imposta pelas folhas, o que permitiria uma quantidade de produto depositado no terço inferior similar aos terços superiores. Resultado semelhantes foram encontrados por ALVES et al. (2009) ao avaliarem o efeito de adjuvantes e pontas de pulverização no controle químico da ferrugem Asiática na soja. Constatou-se que os tratamentos influenciam significativamente na redução da severidade quando comparados a testemunha nos dois terços superiores da planta (Tabela 4), resultados que assemelham aos obtidos por CUNHA et al. (2008) que ao avaliarem o efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja, observaram que o tratamento químico com fungicida foi viável e necessário, independentemente do tipo de ponta ou do volume de calda.

Avaliações semanais da severidade da ferrugem Asiática da soja

Observa-se nas Figuras 3, 4, 5 o acompanhamento semanal das porcentagens da severidade da ferrugem da soja, as menores porcentagens foram observadas nas cinco primeiras avaliações em todos os terços (Figura 3, 4, 5 - A, B, C), após a primeira aplicação com o fungicida e os adjuvantes Nimbus, VegetOil e LI 700, o terço inferior apresentou a maior área

coberta pela doença nesse período mantendo-se estável até a quinta avaliação, período que correspondeu a segunda aplicação dos tratamentos.

Observou-se a partir da sexta avaliação crescimento acentuado da área coberta pela doença nas parcelas que não receberam tratamento (testemunha) e variação das porcentagens de severidade em função dos tratamentos nos terços superior, médio e inferior até a última avaliação, com exceção das duas últimas avaliações no terço inferior, onde as folhas que restaram estavam recobertas pelas lesões de ferrugem (Figuras 2, 3, 4, 5). Essas parcelas constituíam-se em fonte de inóculo do fungo *P. pachyrhizi*, o que pode ter contribuído para o processo de disseminação e infecção das demais parcelas tratadas (BERGAMIN FILHO et al., 1995).

Figura 2. Parcela com alto nível de infecção de ferrugem Asiática devido à ausência de aplicação dos tratamentos (testemunha), Jaboticabal, SP, 2011.



Fonte: Autoria própria, 2011.

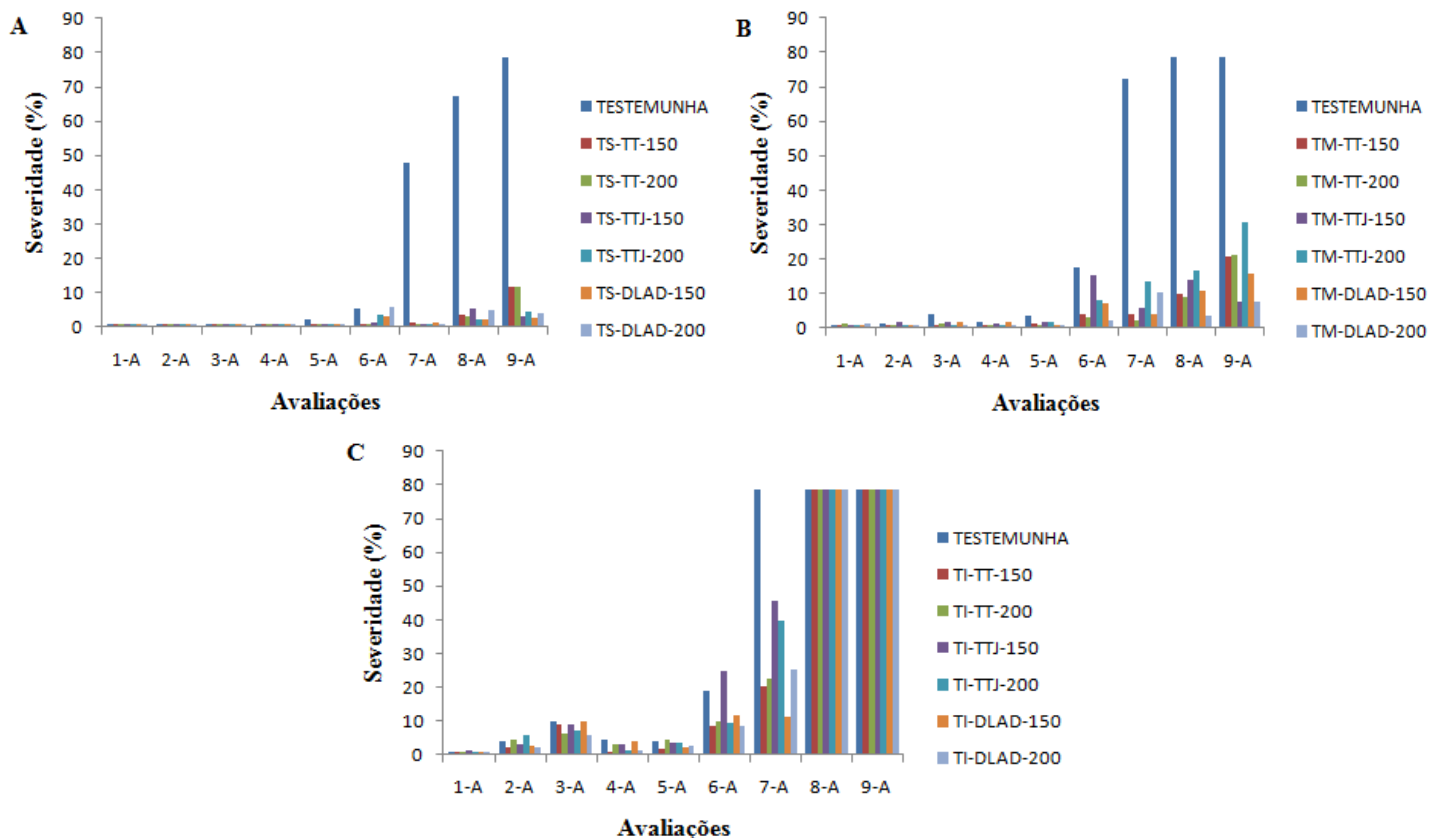
As plantas que receberam a pulverização com a ponta DLAD com o volume de 150L/ha tiveram a menor área coberta pela ferrugem no terço superior na penúltima e última avaliação (Figura 3A: 5-A e 6A).

No terço médio verifica-se que as plantas que receberam a pulverização com as pontas TT e DLAD com o maior volume (200L/ha) na penúltima avaliação (Figura 3B: 5-A) foram as com menor área coberta pela ferrugem; na última avaliação a ponta TTJ com o menor volume de aplicação e a ponta DLAD com maior volume de aplicação igualaram-se e proporcionaram a menor área afetada pela doença (Figura 3B: 6-A).

No terço inferior constata-se que as plantas que receberam pulverização com a ponta DLAD com maior volume e com a ponta TT com menor volume foram as menos afetadas pela doença na sexta avaliação (Figura 3C: 3-A), obtendo respectivamente 8,29 e 8,56 % de

severidade. Na sétima avaliação (Figura 3C: 4-A) constatou-se comportamento semelhante a avaliação antecedente, no entanto ocorreu aumento da área foliar afetada 11,34 e 20,04 %, respectivamente.

Figura 3. Evolução da severidade da ferrugem Asiática com aplicações do fungicida e o adjuvante Nimbus com as pontas TT, TTJ e DLAD e os volumes 150 e 200 L/ha. A-terço superior (TS); B-terço médio (TM); C- terço inferior (TI), Jaboticabal, SP, 2011.



Fonte: Autoria própria, 2011.

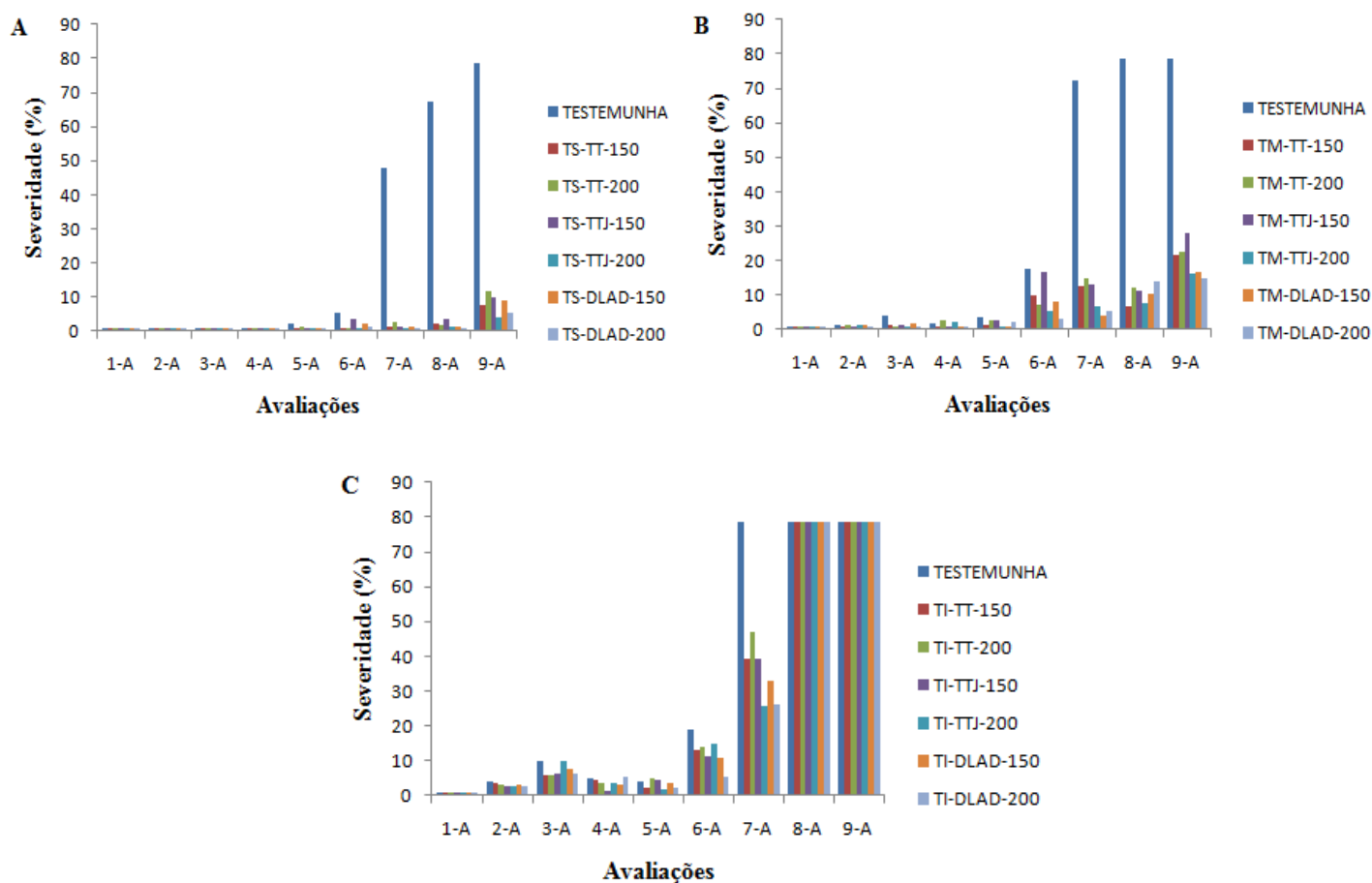
Observou-se na penúltima avaliação no terço superior Figura 4A: 5-A que as plantas pulverizadas com a calda contendo o fungicida e o adjuvante Vegetoil aplicadas com as pontas DLAD e ambos os volumes testados, proporcionaram as menores porcentagens de área foliar coberta pela doença (150 L/ha - 1,23 % e 200 L/ha - 0,77 %); na última avaliação Figura 4A: 6-A verifica-se que as pontas TTJ e DLAD com o maior volume de aplicação testado proporcionaram as menores severidades observadas 3,99 e 5,3 %, respectivamente.

Verifica-se na penúltima avaliação no terço médio Figura 4B: 5-A, que as plantas pulverizadas com a calda contendo o fungicida e o adjuvante VegetOil aplicadas com as pontas TT e TTJ com o menor e o maior volume de aplicação, respectivamente, proporcionaram os menores valores de severidade 6,58 e 7,52%; observa-se na última avaliação Figura 4B: 6-A

que as pontas DLAD com ambos os volumes testados proporcionaram as menores porcentagens de severidade da ferrugem.

As plantas que receberam as aplicações da calda no terço inferior com as pontas TTJ-150L/ha e DLAD-200L/ha na sexta avaliação obtiveram a menor porcentagem de severidade observada 11,25 e 5,41%, respectivamente (Figura 4C: 3-A; para a sétima avaliação Figura 7C: 7-A observa-se que as plantas que receberam a aplicação da calda com as pontas TTJ e DLAD com o maior volume testado (200L/ha) obtiveram os menores valores de área foliar coberta pela ferrugem.

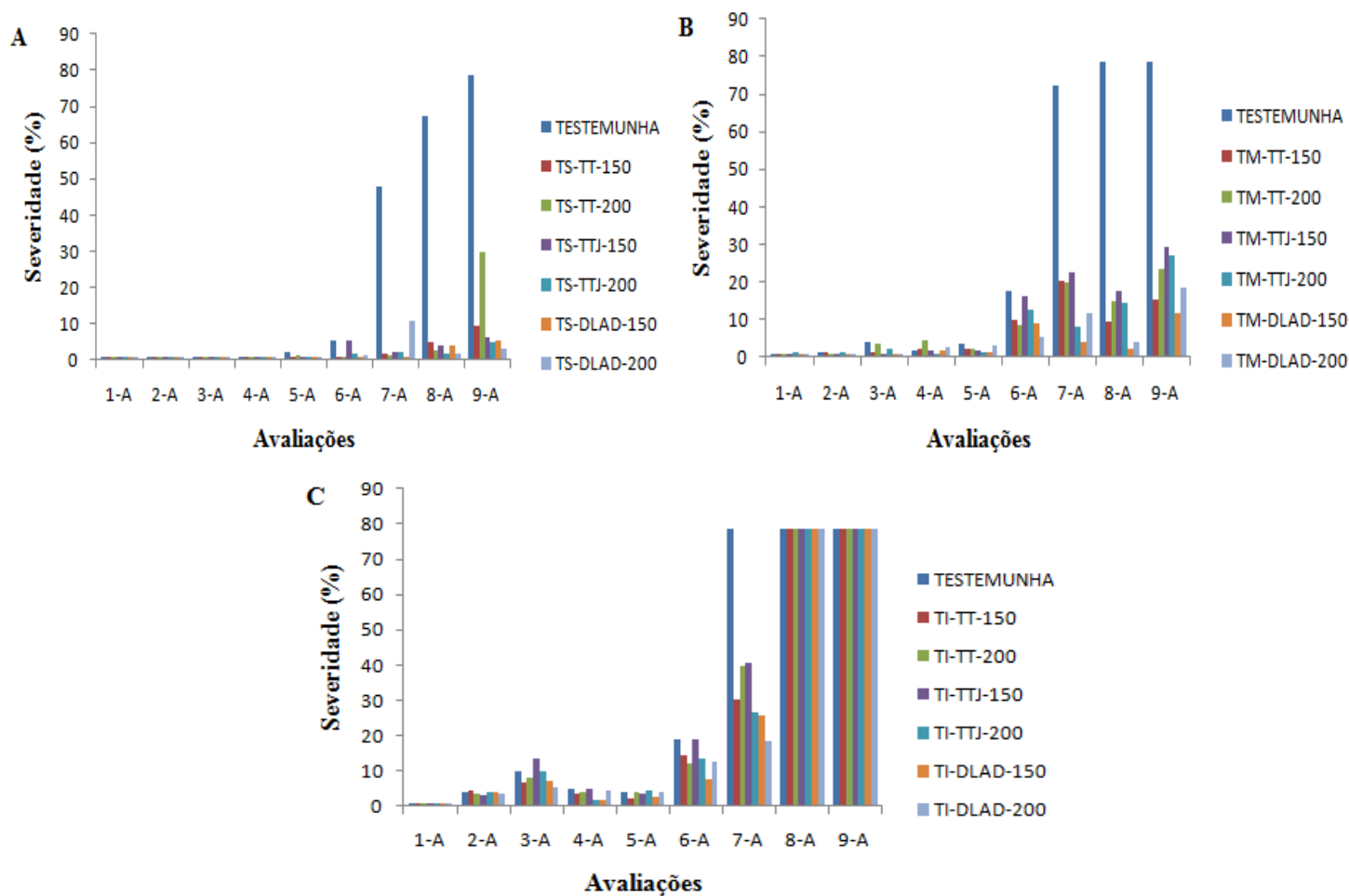
Figura 4. Evolução da severidade da ferrugem Asiática com aplicações do fungicida e o adjuvante VegetOil, com as pontas TT, TTJ e DLAD e os volumes de 150 e 200 L/ha. A -terço superior (TS); B - terço médio (TM); C - terço inferior (TI), Jaboticabal, SP, 2011.



Fonte: Autoria própria, 2011.

As plantas que receberam no terço superior a aplicação da calda contendo o fungicida mais o adjuvante LI 700 na penúltima avaliação, com o volume de 200L/ha apresentaram as menores porcentagens de severidade quando aplicadas com as pontas TTJ - 1,82 % e DLAD - 1,79%, (Figura 5A: 5-A); comportamento semelhante foi observado na última avaliação, porem com aumento da severidade nas folhas de soja TTJ-4,67 % e DLAD-2,86 % (Figura 5A: 6-A).

Figura 5. Evolução da severidade da ferrugem Asiática com aplicações do fungicida e o adjuvante LI 700, pontas (TT, TTJ e DLAD) e volumes de 150 e 200 L/ha. A - terço superior; B – terço médio; C – terço inferior, Jaboticabal, SP, 2011.



Fonte: Autoria própria, 2011.

No terço médio na penúltima avaliação Figura 5B: 5-A verificou-se que as aplicações com as pontas DLAD e ambos os volumes proporcionaram os menores valores de severidade, constatou-se na última avaliação que as plantas que receberam pulverização com as pontas TT e DLAD com o volume de 150L/ha apresentaram respectivamente 15,46 e 11,75 % de severidade da ferrugem (Figura 5B: 6-A).

Observou-se no terço inferior na sexta avaliação Figura 5C: 3-A que as plantas que receberam a aplicação com o fungicida e o adjuvante LI700 aplicados com as pontas TT - 200L/ha e as pontas DLAD - 150L/ha proporcionaram 12,16 e 7,82 %, respectivamente de área foliar coberta pela ferrugem; constatou-se que na sétima avaliação Figura 5C: 4-A as severidade foram menores nas plantas que receberam as aplicações com as pontas DLAD com ambos os 150L/ha – 25,53% e 200L/ha - 18,35%.

Avaliação das características agrônômicas e da produtividade

Observou-se na Tabela 5 que os volumes aplicados interferiram significativamente no número médio de vagens e de grãos e que os tratamentos proporcionaram menor número de vagens vazias em relação à testemunha. As pontas de pulverização influenciaram na massa de grãos e os tratamentos proporcionaram maior produtividade e massa de grãos comparados com à testemunha.

Tabela 5. Teste F para número médio de vagens (NMV), vagens vazias (NMVV), grãos (NMG), produtividade e massa de 1000 grãos, Jaboticabal, SP, 2011.

Fonte de variação	GL	NMV	NMVV	NMG	Produtividade (Kg/ha)	Massa de 1000 grãos (g)
Adjuvantes	2	0,68 ^{NS}	0,09 ^{NS}	0,54 ^{NS}	2,44 ^{NS}	1,74 ^{NS}
Pontas	2	2,76 ^{NS}	0,74 ^{NS}	1,67 ^{NS}	1,93 ^{NS}	5,18**
Volumes	1	4,98*	0,13 ^{NS}	4,39*	0,39 ^{NS}	1,43 ^{NS}
Adjuvantes X Pontas	4	0,98 ^{NS}	0,95 ^{NS}	1,09 ^{NS}	0,44 ^{NS}	1,00 ^{NS}
Adjuvantes X Volumes	2	1,99 ^{NS}	1,99 ^{NS}	1,53 ^{NS}	2,36 ^{NS}	0,53 ^{NS}
Pontas X Volumes	2	0,75 ^{NS}	0,60 ^{NS}	0,69 ^{NS}	0,56 ^{NS}	0,41 ^{NS}
Adjuvantes X Pontas X Volumes	4	1,73 ^{NS}	0,66 ^{NS}	1,59 ^{NS}	1,16 ^{NS}	1,37 ^{NS}
Fatorial	17	1,66 ^{NS}	0,79 ^{NS}	1,41 ^{NS}	1,26 ^{NS}	1,57 ^{NS}
Test. X Fatorial	1	2,44 ^{NS}	31,92**	2,42 ^{NS}	34,74**	51,33**
C. V.		25,48	39,78	25,11	15,22	4,42

** e * Significativo pelo teste F, a 1% e 5 % respectivamente de probabilidade; NS- Não significativo; GL- graus de liberdade; Test. – Testemunha; C. V. – Coeficiente de variação. **Fonte:** Autoria própria, 2011.

Na Tabela 6 observa-se que o volume de 200L/ha proporcionou o maior número médio de vagens e grãos, diferindo-se estatisticamente do menor volume (150L/ha). Esse comportamento ocorreu provavelmente pela melhor distribuição do maior no dorsel da cultura. No entanto HAYASHI et al. (2010) ao avaliarem o comportamento de genótipos de soja em Selvíria, MS observaram números maiores de vagens para a cultivar BRS Valiosa RR em relação aos resultados observados no presente trabalho.

Em casos severos quando a doença atinge a soja na fase de formação das vagens ou início da granação, sem que haja o controle químico da doença, pode causar aborto e queda das vagens, resultando no comprometimento total do rendimento (AZEVEDO et al., 2004), foi o que se observou no presente trabalho, onde as parcelas que receberam os tratamentos produziram menos número de vagens vazias (Tabela 6).

Tabela 6. Teste estatístico de comparação de médias para os fatores pontas, volumes e efeito dos tratamentos sobre a testemunha nos parâmetros número médio de vagens (NMV), número médio de vagens vazias (NMVV), número médio de grãos (NMG), produtividade e massa de mil grãos, Jaboticabal, SP, 2011.

Fonte de variação	Parâmetros avaliados				
	NMV	NMVV	NMG	Produtividade (kg/ha)	Massa de 1000 grãos (g)
Pontas					
TT					117,14 a
DLAD					113,76 ab
TTJ					112,66 b
Dms					3,49
Volumes					
200L/ha	59,61 a		129,41 a		
150L/há	52,20 b		114,44 b		
Dms	6,65		14,30		
Fatorial		5,74 b		2133,80 a	114,52 a
Test.		12,80 a		1173,81 b	96,01 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); **Dms**-diferença mínima significativa; **Test.** – Testemunha adicional. **Fonte:** Autoria própria, 2011.

A aplicação dos tratamentos promoveu aumento médio de produtividade de 81,78 % em relação à testemunha, evidenciando que o controle da ferrugem foi viável e necessário, independentemente dos adjuvantes, tipo de ponta ou do volume de calda. Os resultados encontrados concordam com o trabalho de BOLLER et al. (2002). Os autores obtiveram resultados semelhantes de produtividade de soja aplicando fungicida sistêmico para o controle de oídio (*Erysiphe diffusa* Cooke & Peck U. Braun & S. Takamatsu), com diferentes pontas, indicando haver possibilidade de se dar preferência àquelas com menor risco de deriva. CUNHA et al. (2006) e CUNHA et al. (2008) também encontraram resultados semelhantes avaliando o controle químico da ferrugem Asiática da soja com diferentes pontas de pulverização (Tabela 6). No entanto a produtividade encontrada no presente trabalho foi inferior a média nacional que foi de 2.901 kg/há⁻¹ para a safra 2009/2010 (CONAB, 2010).

A baixa produtividade se deve provavelmente a queda prematura das folhas de soja, em decorrência do ataque severo da ferrugem. Também se pode atribuir causa à condição experimental, em que as aplicações foram realizadas com o operador caminhando por entre as linhas da cultura que se encontrava plenamente desenvolvida sofrendo alguns danos mecânicos durante as aplicações. O efeito dos tratamentos dados por comparação não foram comprometidos, entretanto, permitindo a interpretação dos resultados coerentemente.

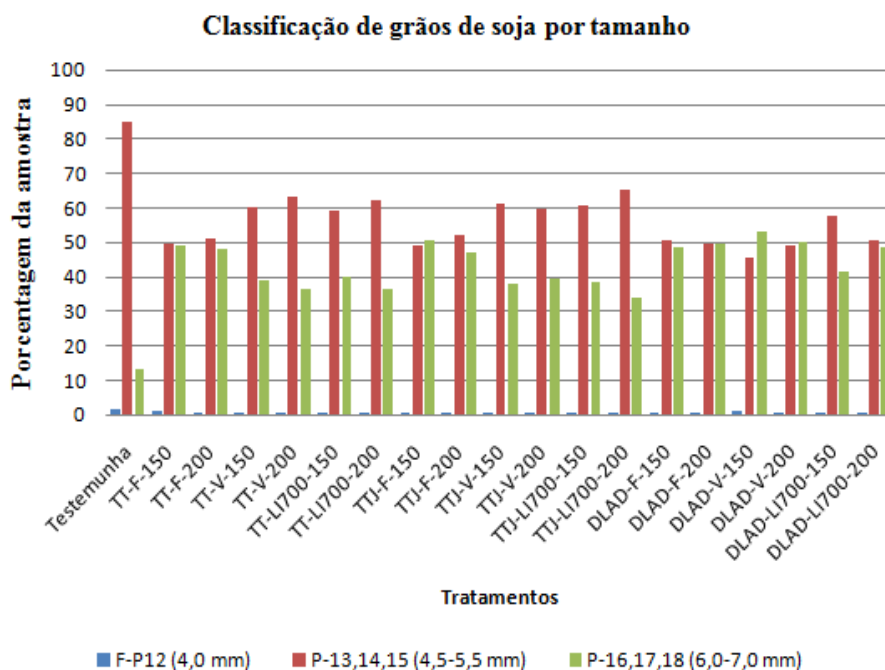
As plantas que receberam pulverização dos tratamentos com as pontas TT obtiveram o maior valor de massa de grãos, não diferindo estatisticamente daquelas tratadas com as pontas

DLAD, mas diferindo-se estatisticamente das pontas TTJ que obtiveram valores de grãos com menor massa (Tabela 6). Os resultados obtidos no presente trabalho diferenciam dos observados por CUNHA et al. (2008) ao constatarem em suas avaliações que não houve influência dos diferentes tipos de ponta de pulverização (jato plano defletor duplo, jato plano duplo com pré-orifício, jato cônico vazio com indução de ar e jato cônico vazio padrão) na massa de 1000 grãos, quando utilizados no controle da ferrugem na soja. Os mesmos autores verificaram que os tratamentos influenciaram significativamente quando comparados à testemunha corroborando com os resultados observados no presente trabalho (Tabela 6). A menor massa dos grãos nas parcelas que não receberam tratamento pode ser atribuído à infecção por *Phakopsorapachyrhizi* que causa a desfolha precoce e como consequência maior perda no rendimento e da massa do grão (OLIVEIRA, 2007).

Classificação do tamanho de grãos de soja

Verificou-se na Figura 6 que o tamanho dos grãos variou em função dos tratamentos. Os grãos classificados na faixa de 4,5 a 5,5 mm correspondem a mais de 40% das amostras em todos os tratamentos. Observou-se que as maiores porcentagem dos maiores grãos foram obtidas nas plantas que receberam as aplicações com o fungicida + VegetOil com um volume de 150L/ha, aplicadas com as pontas DLAD, obtendo mais de 50% dos grãos classificados na faixa de 6,0 a 7,0 mm.

Figura 6. Classificação de grãos de soja por tamanho, F-12 = Fundo + peneira 12 mm; P- 13, 14, 15 = Peneiras 12, 13,14 mm; P-16, 17, 18 mm, Jaboticabal, SP, 2011.



Fonte: Autoria própria, 2011.

Nas plantas que não receberam tratamento constatou-se que mais de 80% da amostra era composta por grãos mal formados ou grãos de 4mm de diâmetro, o que evidencia que os tratamentos influenciaram no tamanho dos grãos de soja. O menor tamanho dos grãos nas parcelas que não receberam tratamento pode ser atribuído à infecção por *P. pachyrhizi* que causa a má formação dos grãos, como consequência maior perda no rendimento (OLIVEIRA, 2007).

CONCLUSÕES

As pontas DLAD e TTJ promoveram maior cobertura nos terços superior e inferior, respectivamente;

As caldas contendo o óleo vegetal no maior volume de aplicação proporcionou maior deposição no terço inferior das plantas de soja;

As plantas que foram pulverizadas com o maior volume de calda produziram o maior número de vagens e grãos independente das pontas e adjuvantes;

A severidade da ferrugem Asiática variou em função dos tratamentos, destacando-se que as aplicações com a ponta DLAD que proporcionou os menores valores de área foliar coberta pela ferrugem.

REFERÊNCIAS:

ALVES, G. S.; JOÃO PAULO ARANTES RODRIGUES DA CUNHA, J. P. A. R.; RENATO GERALDO ARAÚJO, R. G. C. **Efeito de adjuvantes e pontas de pulverização no controle químico da ferrugem Asiática na soja.** In: IX Encontro de Iniciação Científica & XIII Seminário de iniciação científica. Uberlândia, MG, 2009. Disponível em: <<http://www.ic-ufu.org/cd2009/PDF/IC2009-0086.pdf>>. Acesso em: 15/10/10.

AZEVEDO, L. A. S.; JULIATTI, F. C.; BALARDIN, R. S.; SILVA, O. C. da. **Programa Syntinela:** monitoramento da dispersão de *Phakosporapachyrhizi* e alerta contra a ferrugem Asiática da soja. Campinas, SP, Editora Emopi, 2004, 24p. (Boletim técnico).

BAUER, F. C.; RAETANO, C. G.; Assistência de ar na deposição e perdas de produtos fitossanitários em pulverizações na cultura da soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, v.57, n.2, p.271-276, abr./jun. 2000.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia. Princípios e Conceitos.** V1, 3ª edição, Editora Agronomia Ceres, São Paulo, SP, 1995.: 919p.: il.

BOLLER, W.; FORCELINI, C. A.; BRAUN, E. Efeitos da utilização de diferentes pontas de pulverização no controle químico de oídio em soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 30, 2002, Cruz Alta. **Anais...** Cruz Alta: Fundacep-Fecotrigo, 2002. p.104.

CHRISTOFOLETTI, J. C. **Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas.** São Paulo, SP: Teejet South America, 1999. 14 p. (Boletim técnico, 5).

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, sétimo levantamento, abril 2010, safra 2009/2010, / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília, DF: Conab, 42 p. 2010.

COURSHEE, R. J. Application and use of foliar fungicides. In TORGESON, D. C. ed. **Fungicide – An advanced treatise**, Academic Press, N. York, 1967. p.239-86.

CUNHA, J. P. A. R., MOURA, E. A. C.; SILVA JÚNIOR, J. L. da; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F. C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v.28, n.2, p.283-291, abr./jun. 2008

CUNHA, J. P. A. R. da & ALVES, G. S.; Características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. **Interciência**. Caracas, Venezuela, v. 34, n. 9, p 655-659, 2009.

CUNHA, J. P. A. R.; REIS E. F.; SANTOS R. O. Controle químico da ferrugem Asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.36, n.5, p.1360-6, 2006.

DI OLIVEIRA, J. R. G.; **Cobertura da cultura da soja e deposição de inseticida aplicado com e sem adjuvante e diferentes equipamentos e volumes de calda.** Dissertação de (Mestrado). 2008. 76p. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2008.

EMBRAPA SOJA - **Tecnologias de produção de soja – Paraná**, 2005. Londrina, PR, 2006. 208p.

FEHR, W. R. & CAVINESS, C. E., **Stage of soybean development.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 11p (Special report 80), 1977.

FERNANDES FILHO, E. I.; VALE, F. X. R. e LIBERATO, J. R. **QUANT v.1.0.0.22: Quantificação de doenças de plantas.** Viçosa, MG.; Editora, 2002. 1 CD-ROM.

FERNANDES, A. P.; PARREIRA, R. S. FERREIRA. M. C.; ROMANI, G. N. Caracterização do perfil de deposição e do diâmetro de gotas e otimização do espaçamento entre bicos na barra de pulverização. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, SP, v.27, n.3, p.728-733, 2007.

GODOY, C. V.; FLAUSINO, A. M.; SANTOS, L. C. M.; DEL PONTE, E. M. Eficiência do controle da ferrugem Asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 34, 2009.

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.29, n.1, p.97-101, 2004.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.31, n.1, p.63-8, 2006.

HAYASHI, F. K.; LAZARINI, E.; OLIVEIRA, W. A. S.; MARCANDALLI, L. H.; FRANZOTE, F. H. **Comportamento de genótipos de soja na região de Selvíria - MS – CIEM 2008/09.** Faculdade de Engenharia – Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Ilha

Solteira, SP, 2010. Disponível em: http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_00271690224.pdf, Acesso em 14/10/10.

IOST, C. A. R. **Efeito de adjuvantes nas propriedades físico-químicas da água e na redução de deriva em pulverizações sobre diferentes espécies de plantas daninhas.** 2008. 63f. Dissertação de Mestrado em Agronomia (Proteção de Plantas) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2008

MACHADO-NETO, J. G.; MATUO, T. Avaliação de um amostrador para estudo da exposição dérmica de aplicadores de defensivos agrícolas. **Ciência Agrônômica**, Jaboticabal, SP, v.4, n.2, p.22, 1989.

MATUO, T. **Técnicas de Aplicação de Defensivos Agrícolas.** Jaboticabal, SP: Funep, 1990. 139p.

OLIVEIRA, A. F. de. Produtividade da soja e severidade da ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) influenciada pela aplicação foliar com fontes de potássio e doses de tebuconazole. Dissertação (Mestrado). 2007. 51p., Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. 2007.

OZEKI, Y. **Manual de Aplicação aérea.** São Paulo, SP, 2006. 101 p.

PALLADINI, L. A. Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações. 2000. 111p. **Tese** (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2000.

PALLADINI, L. A.; SOUZA, R. T. Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, DF, 2005.

QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J. P. A. R. da. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. **Bioscience. Journal.**, Uberlândia, MG, v. 24, n. 4, p. 8-19, Oct./Dec. 2008

ROMÁN, R. A. A. Parâmetros relacionados ao espectro da população de gotas e distribuição volumétrica de bicos de energia centrífuga. Dissertação (Mestrado), 2010. 108p. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2010.

ROMÁN, R. A. A.; CORTEZ, J. W.; FERREIRA, M da C. DI OLIVEIRA, J. R.G. Cobertura da cultura da soja pela calda fungicida em função de pontas de pulverização e volumes de aplicação. **Scientia Agrária**, Curitiba, PR, v.10, n.3, p.223-232, 2009.

SANTOS, J. A.; JULIATTI, F. C.; SANTOS, V. A.; POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F. C.; HAMAWAKI, O. T. Caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamento para resistência parcial à ferrugem da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.42, n.3, p.443-7, 2007.

SANTOS, J. M. F. **Aviação agrícola - Manual de tecnologia de aplicação de agroquímicos.** São Paulo: Rhodia Agro, 1992. 100 p.

SCHMIDT, M. A. H. **Deposição da calda de pulverização na cultura da soja em função do tipo de ponta e do volume aplicado.** 2006. 47f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, 2006.

SILVA, A. J. DA; CANTERI, M. G.; SANTIAGO, D.C.;HIKISHIMA, M.; SILVA, A. L. DA. A refletância na estimativa do efeito de fungicidas no controle da ferrugem Asiática da soja. **Summa Phytopathol.** Botucatu, SP, v. 35, n. 1, p. 53-56, 2009.

SILVA, J. C; MEYER, M. C.; COUTINHO, W. M.; SUASSUNA, N. D. Fungitoxicidade de grupos químicos sobre *Myrotheciumroridum* in vitro e sobre a mancha-de-mirotécio em algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.41, n.5, p.755-761, 2006.

TEIXEIRA, M.M. **Influencia del volumen de caldo y de la uniformidad de distribución transversal sobre la eficacia de la pulverización hidráulica.** 1997. 310p. Tese (Doutorado) – Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

THEBALDI, M. S.; REIS, E. F. DOS; GRATÃO, P. T. S.; SANTANA, M S. Efeito da adição de adjuvante na redução de deriva em pontas de pulverização tipo cone vazio. **Revista Ciências Técnicas Agropecuárias**, Havana, Cuba, v. 18, n. 2, 2009.

CAPÍTULO 22

EFEITOS DE ADJUVANTES, PONTAS DE PULVERIZAÇÃO, PRESSÕES DE TRABALHO E VOLUMES DE CALDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA (*PHAKOPSORA PACHYRHIZI* H. SYDOW & SYDOW)

Artur Franco Barrêto
Marcelo da Costa Ferreira

RESUMO

A ferrugem asiática da soja é a principal doença dessa cultura, reduzindo significativamente o rendimento e a qualidade dos grãos, o uso de defensivos químicos como os fungicidas têm sido o principal meio de controle dessa doença, associada à tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, nutrição adequada, época de semeadura, espaçamento entre linhas e vazão sanitário. Na tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários varios trabalhos científicos procuram avaliar os efeitos de diferentes recursos para controlar a ferrugem asiática da soja, sendo inseridos nesses estudos o uso de adjuvantes, pontas de pulverização, pressões de trabalho dos sistemas de pulverização e volumes de caldas. Objetivou-se com essa revisão abordar os diferentes efeitos de adjuvantes, pontas de pulverização hidráulicas, pressões de trabalho do sistema de pulverização e volumes de caldas na aplicação, no uso para o controle da Ferrugem asiática na soja causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & Sydow.

PALAVRAS-CHAVES: tecnologia de aplicação, surfatantes, *Phakopsora pachyrhizi*, equipamentos de pulverização.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Cultura da soja

A planta de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivada hoje é muito diferente das ancestrais rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do Rio Yang tse, na China. Sua evolução começou com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagens que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China. Sua importância na dieta alimentar daquela civilização era tal que a soja foi considerada um grão sagrado, juntamente com o trigo, arroz, centeio e milho, com direito a cerimoniais ritualísticos nas épocas de plantio e colheita (EMBRAPA, 2005).

O aumento significativo da produção mundial de soja, só se iniciou a partir de 1925, graças aos esforços dos técnicos norte-americanos que a estudaram sob todos os aspectos: agrícola, industrial, nutricional e econômico (MIYASAKA, 1986). Em 1940, no auge do seu cultivo como forrageira foram plantadas nos EUA cerca de 2 milhões de hectares de soja. A

partir de 1941, a área destinada para grãos superou a de forragem, cujo cultivo declinou rapidamente, até desaparecer em meados dos anos 60, enquanto a área para a produção de grãos crescia de forma exponencial, não apenas nos EUA, como também no Brasil e na Argentina (EMBRAPA, 2004).

A primeira notícia sobre o plantio de soja no Brasil foi dada pelo professor Gustavo D’Utra, da “Escola Agrícola da Bahia”, referindo-se a um sitiante baiano no ano de 1882. No entanto não houve explicação de como o sitiante conseguiu as primeiras sementes. Em 1914, um agrônomo norte-americano iniciou cultivos mais regulares no Rio Grande do Sul. Em 1919, verificava-se o primeiro cultivo de soja na estação experimental de Santa Rosa (EMBRAPA, 2004).

É uma das culturas que vem garantindo a sustentabilidade econômica da atividade agrícola no Brasil. Na safra 2020/21, a soja atingiu as maiores área e produção no País, com 38,5 milhões de hectares plantados e 135,9 milhões de toneladas produzidas, registrando avanços respectivos de 4,3% e 8,9% sobre o ciclo anterior, que então apresentava os números mais altos nestes indicadores. A produtividade também foi a maior já alcançada, de 3,53 toneladas por hectare, 4,4%a mais do que na temporada anterior, enquanto o recorde anterior havia sido registrado no período 2017/18, com 3,51 toneladas por hectare (ANUÁRIO BRASILEIRO DA SOJA, 2021), além de apresentar grande importância social e econômica, provendo uma produção mundial de 362,947 milhões de toneladas e área plantada 127,842 milhões de hectares (EMBRAPA, 2022).

A expansão da área cultivada com soja e a agregação de tecnologias, que elevaram a sua produtividade, atribuíram-lhe a condição de cultura mais importante do agronegócio brasileiro.

Este aumento da produtividade somente foi possível, através do desenvolvimento de tecnologias, seja com a utilização do melhoramento de plantas, da ciência dos solos, da engenharia rural, da fitossanidade e outros. O tratamento fitossanitário por sua vez, tem como objetivo manter a sanidade vegetal da melhor forma possível, para que a planta possa expressar o seu máximo potencial produtivo (DI OLIVEIRA, 2008; VIEGAS NETO et al, 2021).

De acordo com CORSO (2006), os novos problemas que surgem constantemente nas lavouras de soja, tais como resistência aos produtos fitossanitários e contaminação ambiental em geral estão ligadas ao uso indiscriminado de produtos fitossanitários. Essa prática vai contra as indicações feitas por técnicos e pesquisadores. O uso indiscriminado desses produtos fitossanitários na soja além de não garantirem o sucesso na aplicação, de acordo com PIGNATI

et al. (2007) agridem o meio ambiente, coloca a comunidade em situação de risco à saúde devido a aplicação fora do alvo, o que pode também trazer outros efeitos conhecidos e/ou imprevisíveis tardiamente, ultrapassando os limites temporais (DI OLIVEIRA, 2008).

Ferrugem asiática (*Phakopsora Pachyrhizi* H. Sydow & Sydow)

Estimam-se perdas médias na produtividade da cultura da soja, no mundo em torno de 30% devido aos problemas fitossanitários (OERKE, 1993). Entretanto, há problemas fitossanitários como as doenças fúngicas que podem causar até 100% de perdas caso não se realizem ações de controle (EMBRAPA, 2003) assumindo papel importante na definição da produtividade da cultura, safra após safra. As médias de perdas anuais da produção brasileira de soja por doenças são estimadas em cerca de 15 a 20% (EMBRAPA, 2006).

Dentre as principais doenças da cultura está a ferrugem Asiática da soja, causada por *Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & Sydow. Sua distribuição geográfica inclui África, Ásia, Austrália, América e Havai (EMBRAPA, 2005). Foi relatada pela primeira vez no Brasil, no final da safra de 2000, representando grande ameaça para todos os países do continente americano (GODOY & CANTERI, 2004; YORINORI et al., 2005).

Segundo MILES et al. (2007), a rápida disseminação de *P. pachyrhizi* e seu potencial para reduzir o rendimento, faz da ferrugem a doença foliar mais destrutiva da cultura da soja. O alto potencial de dano está associado à elevada taxa de progressão da doença, são necessários apenas 6 a 8 dias para que o ciclo primário seja completado, dando origem a ciclos secundários de reinfecção, principalmente em condições favoráveis como temperatura entre 19 e 30°C e umidade relativa maior que 90%.

A doença, em geral, ocorre inicialmente nas partes mais baixas do dossel da cultura. Os sintomas iniciais da doença são pequenas pústulas foliares, de coloração castanha à marrom-escura. Na face inferior da folha as urédias rompem-se e liberam os uredósporos. Em casos de ataques severos, as folhas amarelecem secam e caem prematuramente, as plantas ficam secas, sofrendo abortamento de flores e vagens e deficiência na granação, quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos. Tendo o seu controle principalmente baseado na aplicação de fungicidas (SANTOS et al., 2007; DEBORTOLI, 2008; GODOY, et al, 2020), as gotas de pulverização precisam vencer a barreira imposta pela massa mais externa de folhas, com o objetivo de promover uma cobertura em quantidade e uniformidade adequadas (FERREIRA & DI OLIVEIRA, 2009; BARRETO, 2011; VIEGAS NETO et al, 2021).

No campo a maioria das cultivares comerciais de soja são suscetíveis a ferrugem Asiática e a incorporação de resistência nesses materiais ainda poderão demorar muitos anos (MILES et al., 2007). O manejo da ferrugem da soja tem sido realizado principalmente com fungicidas (REIS & BRESOLIN, 2004; SILVA et al., 2009; SOUZA et al, 2022) aliados à estratégias integradas de manejo (DEBORTOLI, 2008), volumes de caldas de pulverização (PRADO et al., 2010; MOURA, 2018), pontas de pulverização (CUNHA et al., 2008; VIEGAS NETO et al, 2021).

Uso de adjuvantes nas caldas de pulverização agrícola

Via de regra a calda utilizada na aplicação de produtos fitossanitários é formada pela água em maior volume, acrescida dos produtos formulados e sendo compatível com a maioria das formulações desses produtos (IOST, 2008; FERREIRA, 2010). Entretanto, a água possui uma tensão superficial elevada (em mN.m^{-1} , a 20°C : Água = 0,0728; Glicerina = 0,0594; Álcool etílico = 0,0228) o que faz com que a gota depositada mantenha a forma esférica e que a superfície de contato seja reduzida (BERGERON et al., 1999).

Para alterar a tensão superficial da água faz-se uso de adjuvantes denominados surfatantes, os quais adicionados à calda de pulverização e assim diminui a tensão superficial e aumentam a superfície onde se deposita (PALLADINI & SOUZA, 2005; DI OLIVEIRA, 2008). Essas mudanças nas propriedades do líquido pulverizado podem influenciar tanto o processo de formação das gotas como o comportamento destas em contato com o alvo (MILLER & BUTTLER ELLIS, 2000).

Segundo KISSMANN (1997), vários produtos de uso agrícola, principalmente os registrados como adjuvantes, são recomendados com o intuito de modificar as características físico-químicas da calda de pulverização. Esses são classificados, de acordo com a sua atuação, como: quelatizantes e acidificantes, redutores de pH, surfatantes, ativadores nitrogenados, espalhantes adesivo, anti-espumantes, rebaixadores de fitotoxicidade, anti- evaporantes, espessantes, redutores de deriva e filtro solar, além dos adjuvantes complexos que possuem múltiplas funções

Várias pesquisas que avaliam os efeitos de adjuvantes sobre as propriedades físico-químicas de soluções aquosas têm sido realizadas. Essas demonstram que o grupo químico, a dosagem e a formulação dos adjuvantes interferem nas propriedades físico-químicas das caldas de pulverização (IOST, 2008; QUEIROZ et al., 2008, CUNHA & ALVES, 2009; FERREIRA, 2010), além de aumentar ou diminuir o tamanho da gota de pulverização (THEBALDI et al.,

2009), reduzir a porcentagem de gotas menores que 100 μm que podem ser arrastadas pelo vento ou evaporadas (CUNHA et al., 2003), constituindo assim uma estratégia para a redução da deriva (THEBALDI et al., 2009).

MENDONÇA et al. (2007) estudaram a tensão superficial estática de soluções aquosas em diferentes concentrações com formulações de óleos de origem mineral e vegetais emulsionáveis utilizados como adjuvantes na agricultura. A tensão superficial das soluções aquosas foi estimada medindo-se a massa das gotas formadas na extremidade de uma bureta, e dentre os óleos minerais testados, destacaram-se os produtos: Assist, Dytrol, Iharol e Mineral Oil por apresentarem as menores tensões superficiais mínimas estimadas pela bureta, respectivamente, 29,255; 28,442; 26,097 e 28,584 mN m^{-1} . Os óleos vegetais que apresentaram os menores valores de tensão superficial mínima estimados pelo Modelo, foram: Agrex' oil Vegetal (27,716 mN m^{-1}), Natur'1 óleo (28,216 mN m^{-1}), Veget Oil (27,308 mN m^{-1}) e Crop Oil (29,964 mN m^{-1}).

Já IOST (2008) avaliou em seus estudos o efeito de adjuvantes contendo a dose recomendada do produto comercial e o dobro dela sobre a tensão superficial dinâmica e ângulo de contato das gotas em diferentes superfícies, natural e artificial, uma hidrofílica (vidro) e outra hidrofóbica (óxido de alumínio) e folhas de *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea grandifolia* e *Brachiaria plantaginea*. As maiores reduções na tensão superficial dinâmica e os menores ângulos de contato das gotas sobre as superfícies hidrofílica e hidrofóbica, bem como nas folhas foram obtidas pela adição dos adjuvantes Silwet L-77 e Supersil, nas duas doses avaliadas, em solução aquosa.

CUNHA & ALVES (2009) ao avaliarem o efeito da adição de adjuvantes comerciais de uso agrícola, na dose recomendada pelo fabricante (dosagem-cheia) e na metade da dosagem (meia-dosagem), além de uma amostra com apenas água destilada nas características físico-químicas de soluções aquosas verificaram que o efeito dos adjuvantes nas características físico-químicas das soluções aquosas mostrou-se dependente de sua composição química e formulação. Os mesmos autores observaram que comportamento dessas características não foi semelhante, mesmo para produtos com mesma indicação de uso, e que a alteração da dosagem influenciou as características físico-químicas de maneira diferenciada para cada adjuvante sendo o pH, a tensão superficial e a viscosidade as propriedades mais sensíveis à adição dos adjuvantes.

As gotas maiores, podendo-se considerar as maiores de 300 μm de DMV tendem a escorrer da superfície foliar, especialmente naquelas cerosas. Visando evitar o escorrimento e utilizar volumes de aplicação menores, pode-se lançar mão de agentes tensoativos para reduzir a tensão superficial da calda e melhorar a cobertura nas superfícies tratadas (FERREIRA, 2010), quando as gotas de pulverização são espalhadas nas folhas, essas podem ser retidas, refletidas ou fragmentarem-se em gotas menores, dependendo principalmente de seu tamanho, velocidade, propriedades físico-químicas intrínsecas à calda e da característica da superfície foliar. As propriedades, intrínsecas às gotas, estão intimamente relacionadas aos componentes da formulação, com destaque à quantidade de adjuvantes na composição de cada produto (HOLLOWAY, 1994).

A água é o veículo mais importante para a aplicação de produtos fitossanitários. No entanto, devido à elevada tensão superficial apresenta baixa capacidade de retenção quando aplicada sobre alvos com superfícies cerosas e hidrófobas, como a cutícula das plantas. A tensão superficial é variável de líquido a líquido e depende também dos solutos. No caso da água pura, a tensão tende a formar gotas esféricas. Fatores naturais, como a gravidade, causam deformações; forças diversas causam rupturas com reagrupamento em gotículas menores (KISSMANN, 1997). Assim, em muitas aplicações de produtos fitossanitários se faz necessário o uso de substâncias que amenizem essa característica da água ou que proporcione melhor colocação do produto sobre o alvo (IOST, 2008).

A tensão superficial está relacionada entre as propriedades dos adjuvantes que influenciam na atividade biológica dos produtos fitossanitários (GREEN & HAZEN, 1998). Os efeitos molhante, espalhante e penetrante são obtidos com a redução desta propriedade, sendo os surfatantes os adjuvantes que possuem a característica de modificar a tensão superficial da água (KISSMANN, 1997).

Para KISSMANN (1997), durante o processo de pulverização as gotas que são depositadas nas superfícies vegetais formam um ângulo de contato com a superfície da planta. O ângulo formado por esta gota irá depender de alguns fatores como a solução aplicada, além das características da superfície pulverizada. A água que é considerada o solvente universal e largamente utilizado nas aplicações líquidas ao entrar em contato com superfícies cerosas a área de contato será menor, e o ângulo de contato será maior; se a superfície for mais hidrófila a água da gota se espalhará podendo até formar um filme uniforme. Numa planta a molhabilidade de suas folhas depende dos constituintes de sua epiderme e, a atração pela água precisa ser maior que a tensão superficial desse líquido para uma boa molhabilidade.

O ângulo de contato influencia a distribuição da água ou da solução numa superfície, determinando assim, o molhamento da mesma. Quando este ângulo é igual a 0° trata-se de um caso extremo de máxima afinidade química entre a superfície e o líquido e, portanto, haverá espalhamento completo do líquido na superfície. Quando é igual ou muito próximo a 180° é o outro caso extremo, onde líquido não apresenta qualquer interação com a superfície. Quando o ângulo de contato é menor que 90° podemos considerar que a superfície é molhada pelo líquido (MOITA NETO, 2006).

Pontas de pulverização agrícola

As pontas de pulverização são fundamentais na qualidade da aplicação de produtos fitossanitários, podendo proporcionar tanto resultados positivos como tornar uma pulverização ineficiente para o objetivo desejado (BOSCHINI, 2006).

Para se obter maior e melhor cobertura e deposição do ingrediente ativo sobre os alvos se faz necessária a seleção correta dos bicos de pulverização, os quais são formados por um conjunto de componentes instalados no final do sistema hidráulico e por meio do qual a calda é fragmentada em gotas. Das partes constituintes do bico, a ponta de pulverização é a mais importante delas, por ser a responsável direta pela formação e distribuição das gotas (CHRISTOFOLETTI, 1999; MATUO, 1990; BAUER & RAETANO, 2004; FERREIRA et al., 2007), determina a vazão TOKURA (2006), e dessa forma tornando-se necessária a seleção correta das pontas de pulverização (CUNHA et al., 2008).

Para a aplicação de fungicidas na cultura da soja, são muito utilizadas pontas que produzem gotas finas. No entanto, em virtude deste espectro de gotas ser grandemente suscetível à deriva, tem-se tentado utilizar pontas que produzam gotas maiores, como as de jato plano com pré-orifício e até as de jato plano com indução de ar. Essas, no entanto, podem comprometer a cobertura das plantas, em razão de as gotas serem de maior tamanho. Consequentemente poderá haver menor controle de doenças (CUNHA et al., 2008).

De forma geral, gotas pequenas são facilmente transportadas pelo vento, porém propiciam maior cobertura do alvo, condição desejada, sobretudo, quando da utilização de fungicidas protetores (CUNHA et al., 2006). Há alternativas para compensar o aumento no diâmetro das gotas em relação à cobertura, como o aumento no fator de espalhamento, que pode ser conseguido com a utilização de adjuvantes ou o aumento no volume de aplicação (COURSHEE, 1967). Entretanto, se não forem bem utilizadas, ambas as alternativas podem

não resultar em melhoria na cobertura e implicar apenas em aumento nos custos da aplicação e nos riscos ao operador e ao ambiente (FERREIRA & DI OLIVEIRA, 2009).

BOSCHINI (2006), ao avaliar a cobertura proporcionada por diferentes pontas de pulverização (jato plano simples, jato plano duplo, jato plano duplo com indução de ar e cônico vazio) e volumes de aplicação (100, 200 e 300L ha⁻¹) nos diferentes terços da planta de soja observou que o volume de calda que apresentou maiores deposições, nos diferentes extratos das plantas de soja foi o de 300 L ha⁻¹; a ponta de pulverização que apresentou maiores deposições no extrato superior das plantas, foi a de jato plano duplo e, para os extratos mediano e inferior, a ponta de jato cônico vazio; as deposições ocorridas nos extratos mediano e inferior das plantas de soja foram significativamente inferiores às obtidas no extrato superior, independentemente da ponta e do volume de aplicação utilizado; para maiores deposições no extrato superior das plantas de soja, a melhor combinação é utilizar pontas de jato plano duplo, com volumes de calda de 300 L ha⁻¹; para maiores deposições no extrato mediano e inferior das plantas de soja, a melhor combinação é utilizar pontas de jato cônico vazio modelo TX-VK8, e volumes de calda de 200 ou 300L ha⁻¹.

Pressões de trabalho do sistema de pulverização

A pressão de trabalho exercida na ponta de pulverização interfere diretamente no diâmetro mediano volumétrico (DMV) de uma gota produzida por uma ponta de pulverização, comportando-se de maneira inversamente proporcional à pressão de trabalho (ANTUNIASSI et al., 2004).

Assim, para a obtenção de gotas maiores, a pressão pode ser reduzida, sendo o inverso também verdadeiro. Vários pesquisadores consideram que gotas menores que 100 µm são facilmente carregadas pelo vento, sofrendo mais intensamente a ação dos fenômenos climáticos (SUMNER, 1997; MURPHY et al., 2000; WOLF, 2000), sendo a eficácia biológica da aplicação dependente da qualidade da cobertura ou depósito assim como redução das perdas por deriva e evaporação, proporcionadas pelo diâmetro de gotas (OZEKI & KUNZ, 1998). Esta classe de gotas em geral aumenta com o aumento da pressão de trabalho em pontas de pulverização de energia hidráulica.

Diversas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de avaliar os efeitos das pressões de trabalho no sistema de pulverização, na formação das gotas e no trajeto dessas até o alvo.

Para CUNHA et al. (2007) que avaliaram o espectro de gotas de pontas de jato plano (API 110-02, API 110-04, ADI 110-02) nas pressões de trabalho de 200, 300 e 400 kPa

verificaram efeito significativo no coeficiente de uniformidade e no diâmetro mediano volumétrico (DMV) em função das pressões de trabalho. Já COSTA et al. (2007) ao avaliarem os efeitos da intensidade do vento, da pressão e de pontas de pulverização na deriva de aplicações de herbicidas em pré-emergência em campo verificaram que a redução na pressão de pulverização reduziu a deriva em função do tipo de ponta de pulverização.

BOLLER & MACHRY (2007) avaliaram os efeitos da pressão de trabalho e de modelos de pontas de pulverização da série Teejet XR 110015, DG 110015 e TT 110015 operadas com pressões de 100; 200 e 300 kPa sobre a eficiência de herbicida bentazon de contato em soja. O aumento da pressão de pulverização na aplicação do herbicida pós-emergente de contato bentazon em pós-emergência aumentou a eficácia de controle das plantas daninhas.

Volumes de aplicação em pulverizações agrícolas

Segundo MATUO (1990), volume de aplicação corresponde ao volume de calda aplicado por unidade de área, peso ou volume. Sendo este elemento perceptível aos olhos do responsável pelo trabalho de pulverização, e o mínimo de volume utilizado que proporcione o efeito biológico desejado, como volume baixo (PALLADINI & SOUZA, 2005).

Não há um volume fixo de calda a ser utilizado por hectare, podendo este variar de acordo com vários fatores entre os quais podemos citar o tipo de pulverizador, o porte das plantas, o espaçamento entre linhas, densidade de plantio, as condições climáticas, a praga a ser controlada e o estágio de desenvolvimento da planta (PALLADINI & SOUZA, 2005). MATUO (1990) afirma que o volume de pulverização a ser utilizado será sempre consequência da aplicação eficaz e nunca uma condição pré-estabelecida.

Prática comum na cultura da soja era a aplicação de volumes superiores a 200L ha⁻¹. Entretanto, existe tendência a se reduzir o volume de calda, visando a diminuir os custos de aplicação e aumentar a capacidade operacional, sem comprometer a eficiência do tratamento realizado para controle de doenças e insetos (CUNHA et al., 2006; SCHMIDT, 2006; DI OLIVEIRA, 2008). Pulverizações com pontas e volumes de calda inadequados são causadores de perdas de produtividade da cultura da soja (EMBRAPA, 2004).

Reduções no volume de calda podem ser alcançadas por meio do aumento da velocidade de deslocamento do pulverizador, da redução da pressão de trabalho e, principalmente, da utilização de pontas com vazão baixa, capazes de produzir gotas menores com boa cobertura do alvo. Deve-se, neste caso, ter mais atenção às condições ambientais, pois gotas menores estão mais sujeitas a perdas por deriva e por evaporação (MATUO et al., 2001).

Trabalhos realizados por CUNHA et al. (2008) avaliaram o efeito de diferentes volumes de pulverização no controle da ferrugem Asiática da soja e obtiveram acréscimo na produtividade de 34% em comparação ao tratamento testemunha quando utilizaram a ponta de jato plano API 11002 e volume de 160 L ha⁻¹. No geral resultados semelhantes de produtividade foram encontrados por PRADO et al. (2010) ao avaliarem a velocidade do ar em barra de pulverização na deposição da calda fungicida, severidade da ferrugem Asiática e produtividade da soja. Para UGALDE (2005) na cultura da soja volumes de calda de 120 e 160 L. ha⁻¹ proporcionaram cobertura de gotas mínima eficiente para fungicida sistêmico de 45 e 60 gotas.cm⁻², respectivamente.

Já para BARRETO, (2011) ao avaliar dois volumes de calda (150 e 200 L/há) no controle de ferrugem asiática da soja observou que as plantas que foram pulverizadas com o maior volume de calda produziram o maior número de vagens e grãos independente das pontas e adjuvantes utilizados.

Para FERREIRA et al. (1998) ao avaliarem o efeito de redução da dose e do volume de calda nas aplicações noturnas de herbicidas bentazon, lactofen e fomesafen em pós-emergência sobre o controle de plantas daninhas e a seletividade para a cultura da soja, verificaram que não ocorreu diferença significativa entre os volumes de aplicação estudados, possibilitando o uso de 75 L ou 150 L de calda/ha aplicados nos horários mais favoráveis a cada um dos herbicidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de adjuvantes redutores da tensão superficial e a utilização do modelo adequado de ponta de pulverização, considerando ainda a pressão de trabalho e os volumes de calda aplicados podem formar jatos e gotas que colaboram com a melhor distribuição e deposição das gotas pelo dossel da cultura proporcionando uma melhor cobertura e deposição da superfície foliar o que favorecem o controle da ferrugem asiática em condições campo.

Diversos estudos têm sido conduzidos para se obter as melhores pontas de pulverização, pressões de trabalho, volumes de calda e adjuvantes que proporcionem controle satisfatório da ferrugem asiática da soja que sejam economicamente viáveis e seguras para o homem e o meio ambiente.

REFERÊNCIAS:

ANTUNIASSI, U. R.; T. V. CAMARGO, M. A. P. O. BONELLI & E. W. C. ROMAGNOLE. 2004. Avaliação da cobertura de folhas de soja em aplicações terrestres com diferentes tipos de

pontas. p. 48-51. In Simpósio internacional de tecnologia de aplicação de agrotóxicos. **Anais...** 3. Fepaf, Botucatu, SP, 2004. 267 p.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA SOJA 2021– Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2021. 112 p. : il.

BARRETO, A. F.; **AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DA TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO PARA O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA.** 2011. 92f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2011.

BAUER, F. C.; RAETANO, C. G. Distribuição volumétrica de calda produzida pelas pontas de pulverização XR, TP e TJ sob diferentes condições operacionais. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.22, n.2, p.275-84, 2004.

BERGERON, V.; MARTIN, J.Y.; VOVELLE, L. Interaction of droplets with a surface: impact and adhesión. **Agro Food Industry Hi-Tech**, v.10, n.5, p.21-3, 1999.

BOLLER, W & MACHRY, M. Efeito da pressão de trabalho e de modelos de pontas de pulverização sobre a eficiência de herbicida de contato em soja. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, SP, v.27, n.3, p.722-727, set./dez.2007.

BOSCHINI, L. **Avaliação da deposição da calda de pulverização em função do tipo de ponta e do volume de aplicação, na cultura da soja.** 2006. 51p. Dissertação de Mestrado (Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, 2006.

CHRISTOFOLETTI, J. C. **Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas.** São Paulo: SP, Teejet, 1999. 15 p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, sétimo levantamento, abril 2010, safra 2009/2010, / Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, DF: Conab, 42 p. 2010.

CORSO, I. C.: Manter-se atento as orientações dos técnicos é regra para evitar o uso indiscriminado de inseticidas, que afetam o equilíbrio natural da lavoura. **Agrianual 2007**, 136 p. 2006. Disponível em: <<http://www.agrianual.com.br>>. Acesso em: 05 nov 2006.

COSTA, A. G. F.; VELINI, E. D.; NEGRISOLI, E.; CARBONARI, C. A.; ROSSI, C. V. S.; CORRÊA, M. R.; SILVA, F. M. L. Efeito da intensidade do vento, da pressão e de pontas de pulverização na deriva de aplicações de herbicidas em pré-emergência. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 203-210, 2007

COURSHEE, R.J. Application and use of foliar fungicides. In: TORGESON, D.C. ed. **Fungicide – An advance treatise**, Academic Press, New York, EUA, 1967, 239-86.

CUNHA, J. P A. R.; MOURA, E. A. C.; SILVA JÚNIOR, J. L. da; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F. C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v.28, n.2, p.283-291, 2008.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; FERNANDES, H. C. Avaliação do espectro de gotas de pontas de pulverização hidráulicas utilizando a técnica da difração do raio laser. **Engenharia agrícola**, Jaboticabal, SP, v.27, n.esp., p.10-15, jan. 2007.

CUNHA, J. P. A. R. & ALVES, G S.; Características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. **Interciencia**. Caracas, Venezuela, v. 34, n 9, p 655-659, 2009.

CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F. dos; SANTOS, R. O. Controle químico da ferrugem Asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.36, n.5, p.1360-1366, set-out, 2006.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; COURY, J. R.; FERREIRA, L. R. Avaliação de estratégias para a redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.21, n.2, p.325-32, 2003.

DEBORTOLI, M. P. Efeito do “rainfastness” e adjuvante na aplicação de fungicidas foliares em cultivares de soja. Dissertação (Mestrado). 2008. 58p. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2008.

DI OLIVEIRA, J. R. G.; Cobertura da cultura da soja e deposição de inseticida aplicado com e sem adjuvante e diferentes equipamentos e volumes de calda. Dissertação de (Mestrado). 2008. 76p. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2008.

EMBRAPA SOJA – Soja em números. In: **Tecnologia para produção de soja**. 2022. Disponível em <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em 19/02/2022.

EMBRAPA SOJA - **Tecnologias de produção de soja – Paraná**, 2006. Londrina, PR, 2005. 208p.

EMBRAPA SOJA - Tecnologias de Produção de Soja - região central do Brasil 2007. Londrina, PR: **Embrapa Soja**: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 225p.

EMBRAPA SOJA - Tecnologias de produção. Região Central do Brasil – 2005. **Tecnologias de produção de soja – 2005**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Meridional, 2004. 239p.

EMBRAPA SOJA - Doenças e medidas e controle. In **Tecnologia de produção de soja região central do brasil**. 2003. Disponível em [www.cnpso.embrapa.br/ sistema de produção/doença.htm](http://www.cnpso.embrapa.br/sistema_de_producao/doenca.htm)

FERREIRA, M. C.; COSTA, G. M.; SILVA, A. R.; TAGLIARI, S. R. A. Fatores qualitativos para a ponta hidráulica de jato plano ADGA 110015 na pulverização agrícola. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v. 27, n. 2, 2007.

FERREIRA, M. C. **Métodos de amostragem do padrão do jato aspergido: arraste e distribuição de gotas em função da adição de adjuvantes à calda e à pressão de trabalho com diferentes pontas de pulverização de energia hidráulica**. Tese (Livre docência), 2010. 75p. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2010.

FERREIRA, M. C.; DI OLIVEIRA, J. R. G. Tecnologia de aplicação de produtos Fitossanitários na cultura da soja com ênfase para inseticida e fungicida na fase reprodutiva. In:

XXX reunião da pesquisa de Soja da Região central do Brasil/ Londrina, PR. Embrapa Soja, 2009. 350p. (**Documentos Embrapa Soja**).

FERREIRA, M. C.; MACHADO NETO, J. G.; MATUO, T. Redução da dose e do volume de calda nas aplicações noturnas de herbicidas em pós-emergência na cultura da soja. **Planta Daninha**, Londrina, PR, v.16, n.1, 1998

GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S; MEYER, M. C.; SOARES, R. M. **Ferrugem-asiática da soja: bases para o manejo da doença e estratégias antirresistência**. EMBRAPA SOJA, DOCUMENTOS 428, MAIO DE 2020, LONDRINA, PR, 2020.

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.29, n.1, p.97-101, 2004.

GREEN, J.M.; HAZEN, J.L. Understanding and using adjuvants properties to enhance pesticide activity. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADJUVANTS FOR AGROCHEMISTS, 5, 1998, Tennessee. **Proceedings**. Memphis: ISAA, 1998. p. 25-36.

HOLLOWAY, P. J. Physicochemical factors influencing the adjuvants: enhance spray deposition and coverage of foliage-applied agrochemicals. In: HOLLOWAY, P. J.; REES, R. T.; STOCK, D. (Ed.). **Interactions between adjuvants, agrochemicals and target organisms**. Berlin: Springer-Verlag, 1994. p. 83-106.

IOST, C. A. R. **Efeito de adjuvantes nas propriedades físico-químicas da água e na redução de deriva em pulverizações sobre diferentes espécies de plantas daninhas**. 2008. 63f. Dissertação de Mestrado em Agronomia (Proteção de Plantas) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2008.

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A.C.; JULIATTI, A.C.; **Manejo Integrado de Doenças na Cultura da soja**. **Uberlândia**, MG: UFU. 2004, 327p.

KISSMANN, K. G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu, MG. **Palestras...** Caxambu, MG: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1997.p. 61-77.

MATUO, T. **Técnicas de Aplicação de Defensivos Agrícolas**. Jaboticabal, SP: Funep, 1990. 139p.

MATUO, T.; PIO, L. C; RAMOS, H. H.; FERREIRA, L. R. Tecnologia de aplicação e equipamentos. In: **ABEAS - Curso de proteção de plantas**. Módulo 2. Brasília, DF: ABEAS; Viçosa, MG: UFV, 2001. 85 p.

MENDONÇA, C. G.; RAETANO, C. G.; MENDONÇA, C. G. Tensão superficial estática de soluções aquosas com óleos minerais e vegetais utilizados na agricultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal SP, v.27, n.esp., p.16-23, jan. 2007.

MILES, M. R. et al. International fungicide efficacy trials for the management of soybean rust. **Plant Disease**. v. 91, p.1450-1458, 2007.

MILLER, P. C. H.; BUTLER ELLIS, M. C. Effects of formulation on spray nozzle performance for applications from ground-based boom sprayers. **Crop Protection**, v. 19, p.609-615, 2000.

MIYASAKA, S. **A soja no Brasil central: Pragas da soja**. Fundação Cargill 3ª edição. Campinas, SP, P3-19. 1986.

MOITA NETO, J. M. **Molhamento e ângulo de contato** março de 2006. Teresina: Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Piauí. Disponível em:

<<http://www.fapepi.pi.gov.br/ciencia/documentos/Molhamento.PDF>>. Acesso em: 20 out. 2007.

MOURA, B.; **FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA: INTERAÇÕES ENTRE CULTIVARES E VOLUMES DE CALDA NO CONTROLE DA DOENÇA E SENSIBILIDADE DE *Phakopsora pachyrhizi* A FUNGICIDAS**. 2018. 119f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2018.

MURPHY, S. D.; MILLER, P.C.H; PARKIN, C.S. The effect of boom section and nozzle configuration on the risk of spray drift. **Journal of Agricultural Engineering Research**, London, v.75, n.2, p.127-37, 2000.

OERKE, E.C. Soybean/soya bean (*Glicine max.*). In: **Non-Cereal crops and plant protection**. 1993. 12p.

OZEKI, Y.; KUNZ, R. P. Tecnologia de aplicação aérea – aspectos práticos. In: **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias**, 2., 1998. Santa Maria, RS, Departamento de Defesa Fitossanitária, Sociedade de Agronomia de Santa Maria, 1998. p. 65-78.

PALLADINI, L. A.; SOUZA, R. T. Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, 2005.

PIGNATI, W. A.; MACHADO, J. M. H.; CABRAL, J. F. Major rural accident: the pesticide "rain" case in Lucas do Rio Verde city - MT. **Ciência saúde coletiva**, Rio de Janeiro, RJ, v. 12, n. 1, 2007.

PRADO, E. P.; RAETANO, C. G.; AGUIAR JÚNIOR, H. O.; DAL POGETTO, M. H. F. do A.; CHRISTOVAM, R. de S., JÚNIOR GIMENES, M.; ARAÚJO, D. de. Velocidade do ar em barra de pulverização na deposição da calda fungicida, severidade da ferrugem Asiática e produtividade da soja. **Summa Phytopathol**, Botucatu, SP, v. 36, n. 1, p. 45-50, 2010

QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J P. A. R. da. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. **Bioscience. Journal.**, Uberlândia, MG, v. 24, n. 4, p. 8-19, Oct./Dec. 2008

REIS, E. M.; BRESOLIN, A. C. R. Fatores climáticos e doenças de plantas. In: Reis, E. M. **Previsão de doenças de plantas**. Passo Fundo, RS. Universidade de Passo Fundo. 2004. P. 23-45.

SANTOS, J. A.; JULIATTI, F. C.; SANTOS, V. A.; POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F. C.; HAMAWAKI, O. T. Caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamento para

resistência parcial à ferrugem da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.42, n.3, p.443-7, 2007.

SOUZA, P. H. N.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; ANDRADE, W. P. Associação de peróxido de hidrogênio com misturas comerciais fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.52:3, 2022.

SCHMIDT, M. A. H. **Deposição da calda de pulverização na cultura da soja em função do tipo de ponta e do volume aplicado**. 2006. 47. F (Dissertação de Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, 2006.

SILVA, A. J. da S.; CANTERI, M. G.; SANTIAGO, D. C.; HIKISHIMA, M.; SILVA, A. L. da. A refletância na estimativa do efeito de fungicidas no controle da ferrugem Asiática da soja. **Summa Phytopathol**, Botucatu, SP. v. 35, n. 1, p. 53-56, 2009.

SUMNER, P.E. **Reducing spray drift**. Georgia: University of Georgia, 1997. 11 p. (ENG97-005).

THEBALDI, M. S.; REIS, E. F. DOS; GRATÃO, P. T. S.; SANTANA, M S. Efeito da adição de adjuvante na redução de deriva em pontas de pulverização tipo cone vazio. **Revista Ciências Técnicas Agropecuárias**, Havana, Cuba, v. 18, n. 2, 2009.

TOKURA L. K. **Efeito de pontas de pulverização e da palha de milho na deposição de calda aplicada em pós-emergência inicial das plantas daninhas**. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2006.

UGALDE, M. G. **Controle de ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) na cultura da soja**. 2005. 85f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2005.

VIEGAS NETO, A. L.; SOUZA, C. M. A.; LIMA JUNIOR, I. S.; PILETTI, L. M. M. DA S.; MARTINS, K. J. E.; BERTONCELLO, B. F. Deposição de calda e controle da ferrugem asiática em cultivares de soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v.25, n.12, p.862-867, 2021

WOLF, R.E. **Strategies to reduce spray drift**. Kansas, EUA: KSU, 2000. 4 p. (Application Technology Series).

YORINORI, J. T.; JUNIOR, J. N.; LAZZAROTO, J. J. Ferrugem “Asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle. Londrina, PR: Embrapa Soja. **Documentos n° 247**, 2004, 36p.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; HARTMAN, G. E.; GODOY, C. V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay. **Plant Disease**, v. 89, p. 675-677, 2005.

CAPÍTULO 23

MODO DE ATUAÇÃO DOS HORMÔNIOS VEGETAIS E SUA IMPORTÂNCIA PARA O MANEJO DAS CULTURAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Auta Paulina da Silva Oliveira

RESUMO

As plantas são organismos sésseis que necessitam buscar de água e nutrientes no solo, através das suas raízes, cujos processos de absorção também são regulados por estruturas presentes no interior do vegetal, as quais possuem níveis e velocidade de absorção variáveis, presentes em diferentes tecidos. Essas estruturas regulatórias presentes no interior dos vegetais são conhecidas como hormônios vegetais, e atualmente são conhecidos nove tipos: auxina, giberelina, citocinina, etileno, ácido abscísico, ácido salicílico, ácido jasmônico, brassinosteróides e estrigolactonas. Os quais podem ser divididos em grupos de acordo com a sua atuação nas plantas (promotores, inibidores e demais hormônio). Nessa perspectiva, esse trabalho teve como objetivo abordar os principais sinalizadores bioquímicos nos vegetais, seu modo de atuação e importância para o manejo das culturas. A pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica sistemática e atualizada, na qual foram utilizadas 43 obras oriundas das plataformas de pesquisa: Google Scholar, Periódico CAPES, Web of Science, SciELO, Elsevier e livros. Pode-se concluir que os hormônios vegetais são extremamente importantes para os vegetais, os quais atuam isolados ou em sincronia, em situações normais ou estressantes, a fim de promover o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Fitormônios. Sinalização. Fisiologia vegetal.

INTRODUÇÃO

As plantas são organismos sésseis que necessitam buscar de água e nutrientes no solo, através das suas raízes. Cada espécie possui características intrínsecas relacionadas aos seus mecanismos de crescimento e desenvolvimento, e por meio dessas características podemos observar e avaliar a alta biodiversidade. Para o bom desenvolvimento das plantas a ação antrópica, de animais e de fatores abióticos também são necessárias, pois por meio deles as sementes são propagadas, promovendo a manutenção das espécies (FONSECA; FUNCH; BORBA, 2012).

A disponibilidade de nutrientes no solo também é um fator de extrema importância, através deles as sementes conseguem germinar e as espécies se desenvolverem em diversos ambientes. A disponibilização de macro e micronutrientes pode ser feita através de plantas de cobertura, calagem, gessagem, adubações e soluções nutritivas para cultivos hidropônicos. As adubações podem ser realizadas no momento da semeadura (adubação de cobertura), ao longo

do ciclo (em concentrações parceladas), ou até mesmo antes da disposição das sementes no solo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013).

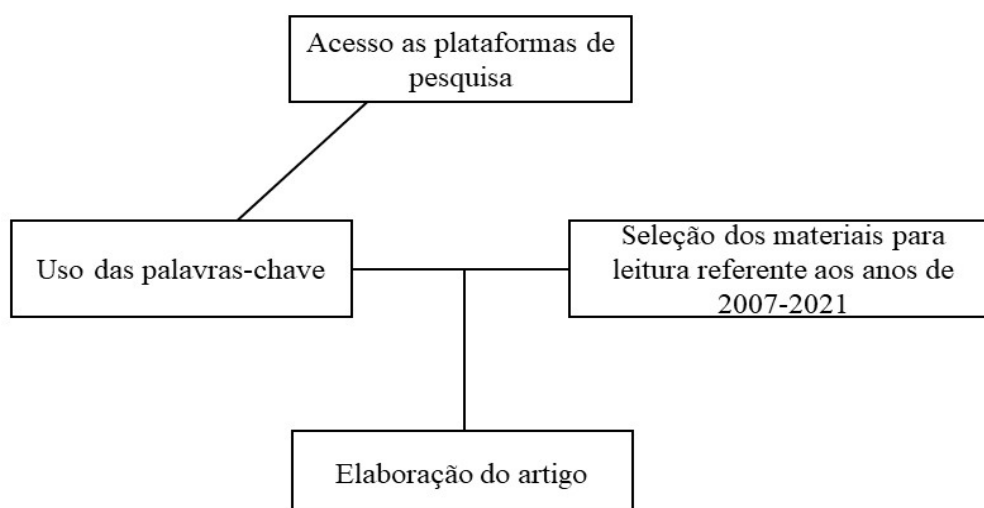
Além dos já citados, o uso de bactérias, fungos micorrízicos, cobertura morta e adubação verde, também contribuem para a disponibilidade e ciclagem de nutrientes no solo. Essas estratégias podem ser usadas em cultivos antecessores e dessa forma contribuir para a alta de disponibilidade de matéria orgânica e concentrações relevantes de compostos como o nitrogênio, na forma assimilável pelas plantas, além de auxiliar no controle de pH e na umidade do solo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2017; SHAO *et al.*, 2018; VERGARA *et al.*, 2018).

Os processos de absorção também são regulados por estruturas presentes no interior do vegetal, as quais possuem níveis e velocidade de absorção variáveis, presentes em diferentes tecidos. Nessa perspectiva, pesquisas buscam compreender quais são os mecanismos de absorção de nutrientes pelas plantas, bem como as concentrações ideais de cada composto assimilado nos diferentes tecidos e nas diferentes culturas. Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo abordar os principais sinalizadores bioquímicos nos vegetais, seu modo de atuação e importância para o manejo das culturas.

METODOLOGIA

A pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica sistemática e atualizada, a qual aborda informações essenciais para o estudo dos principais fitormônios conhecidos. Foram utilizadas 43 obras, sendo 42 resultantes da busca por materiais através das plataformas Google Scholar, Periódico CAPES, Web of Science, SciELO, Elsevier e livros, sendo utilizados os materiais mais relevantes sobre o tema referentes ao intervalo de tempo de 2007-2021, obtidos através dos conjuntos de palavras-chave: auxina; giberelina, citicininina, etileno, ácido abscísico, ácido salicílico, ácido jasmônico, brassinosteróides, estrigolactonas, reguladores vegetais, sinalização hormonal e fitormônios; e um livro que é referência na área de fisiologia vegetal publicado em 2017 (Figura 1).

Figura 1. Metodologia para elaboração do artigo.



Fonte: Autor, 2021.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A importância dos sinalizadores vegetais para os vegetais

Os sinalizadores vegetais, também conhecidos como hormônios vegetais ou fitormônios geram a comunicação entre as células e os tecidos, a fim de estimular ou não a expressão de genes e conseqüentemente potencializar as respostas as diferentes situações em que os vegetais são expostos. Tais compostos também proporcionam o crescimento e desenvolvimento vegetal, por meio da sinalização química, modulando processos celulares interagindo com enzimas diretamente ligados aos processos de transdução de sinais (ALMEIDA et al.,2015; TAIZ et al., 2017).

A percepção dos sinais pelas plantas, favorecem o aumento ou redução na síntese dos hormônios vegetais, dentre os quais nove já foram descobertos, sendo eles: auxina, citocininas, giberelinas, etileno, ácido abscísico, brassinosteróides, ácido jasmônico, ácido salicílico e estrigolactonas, cuja estrutura química está ilustrada na figura 1. Os sinalizadores vegetais não atuam somente em respostas imediatas, mas nas mudanças ocorridas em todo o ciclo de vida da planta, como o crescimento de caule, folhas, raízes, frutos e sementes e podem atuar sozinhos ou em conjunto (SILVA et al., 2020).

Figura 1. Estrutura química dos principais hormônios vegetais.

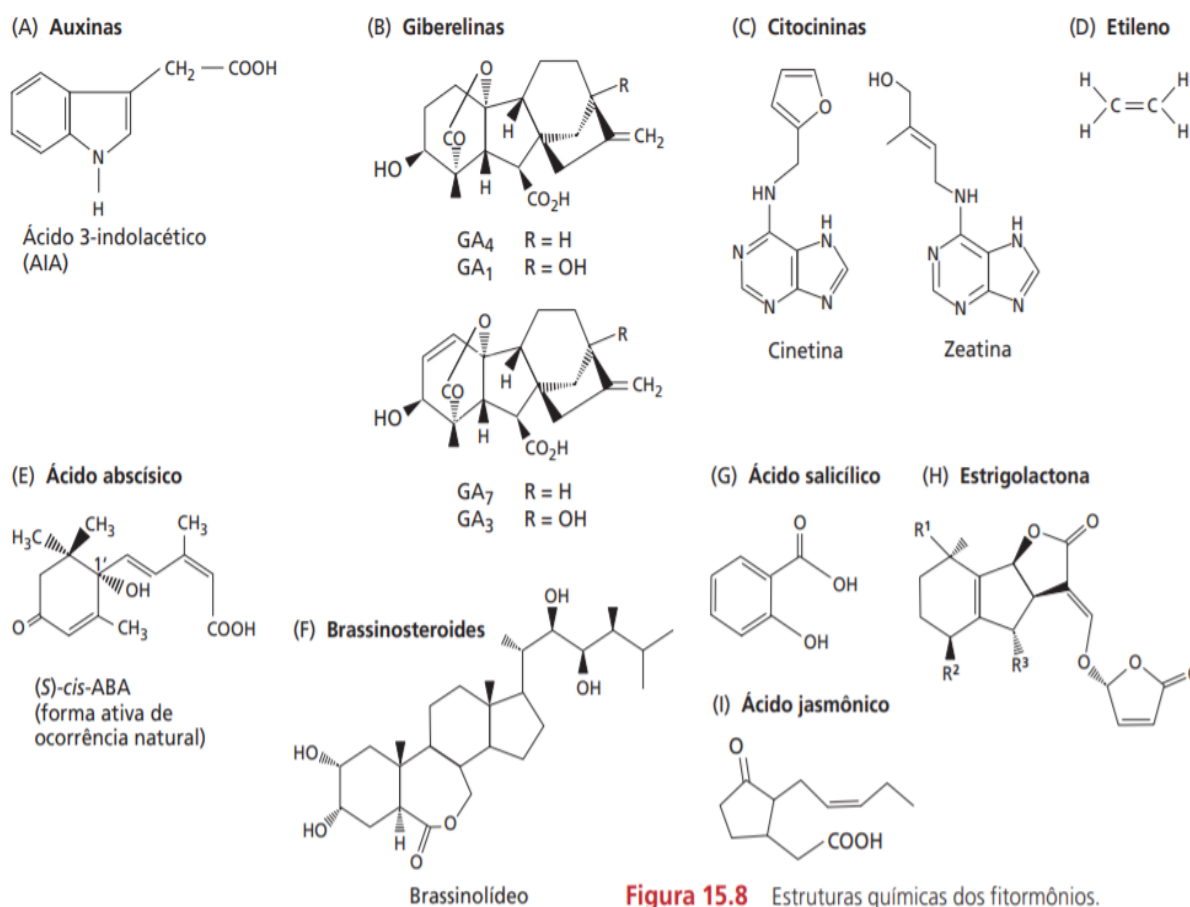


Figura 15.8 Estruturas químicas dos fitormônios.

Fonte: TAIZ et al. (2017).

Acrescenta-se ainda que, mediante as particularidades de cada fitormônio bem como a sua forma de atuação, eles são divididos em três grupos principais: promotores (auxina, giberelina e citocinina), inibidores (etileno e ácido abscísico) e outros hormônios vegetais, mas não menos importantes ácido salicílico, ácido jasmônico, brassinosteróides e estrigolactonas) (SILVA et al., 2021).

Principais hormônios vegetais: atuação e importância para o manejo das culturas

Neste tópico será abordado algumas informações sobre os hormônios vegetais, e alguns resultados da sua aplicação exógena em diferentes culturas, na seguinte ordem: auxina, citocininas, giberelinas, etileno, ácido abscísico, brassinosteróides, ácido jasmônico, ácido salicílico e estrigolactonas.

Auxina

A auxina foi o primeiro hormônio vegetal a ser descoberto, o qual é sintetizado a partir do aminoácido triptofano. A sua forma sintética é conhecida como ácido indolbutírico (AIB), a

qual possui maior estabilidade e menor solubilidade quando comparada a forma natural, o ácido 3-indolacético ou AIA (ALMEIDA et al., 2015).

Trata-se de um hormônio indispensável e está presente em todos os vegetais. Devido a sua atuação no vegetal também é denominada como: hormônio do crescimento, já que atua em muitos processos fisiológicos como: formação de raízes em estacas, cicatrização em tecidos, alongamento e crescimento celular, divisão celular em tecido diferenciados que irão formar raízes (TAIZ et al., 2017, SILVA et al., 2020).

O uso de auxina exógena associada a outros fitormônios vegetais também apresentam bons resultados, GARCIA (2006) ao aplicar as concentrações de 0; 1,6; 3,3; 6,6 e 13,3 mL.L⁻¹ de auxina, giberelina e citocinina, respectivamente, em plantas de alfafa observou aumento na altura das plantas. Já Kuhn et al. (2014) ao adicionar em meio de cultura os reguladores de crescimento IBA (auxina) e KIN (citocinina) nas concentrações 0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 observaram que a indução da gema apical foi maior ao aplicar IBA e nas raízes foi maior ao aplicar KIN em orquídeas (*Cattleya forbesii* Lindley). Tais resultados indicam que, mesmo apresentando funções semelhantes, cada hormônio induz o crescimento de uma região diferente do vegetal.

As auxinas exógenas são muito usadas para o enraizamento de estacas, cujo hormônio promove a mudança dos tecidos e conseqüentemente a diferenciação das raízes (ALMEIDA et al., 2015). Em macieira o uso do AIA, nas concentrações de 20, 50 e 100mM no escuro foi responsável por maior enraizamento dos explantes, todavia seus melhores resultados foram no escuro já que o AIA pode ser foto-oxidado rapidamente no meio de cultura- MA (RADMANN; FACHINELLO; PETER, 2002).

Giberelina

A giberelina é uma substância presente em vegetais e fungos. Foi isolada pela primeira vez em 1930, oriunda do *Fusarium fujikuroi* que causavam crescimento excessivo em arroz e conseqüentemente o seu tombamento. Esse fitormônio também é conhecido pela abreviação GA e de acordo com a sua ordem de descoberta podem ser classificadas de forma cronológica como GA₁, GA₄ e GA₇, por exemplo, sendo a mais abundante a GA₃, ou seja, o ácido giberélico. Dentre as principais funções das giberelinas destacam-se: o alongamento celular, germinação de sementes, transição para o florescimento, desenvolvimento do grão de pólen, tubo polínico e dos frutos (TAIZ et al., 2017).

O ácido giberélico é responsável por estimular enzimas hidrolíticas como alfa-amilase, proteases, hidrolases e N-redutases e estando relacionado a estímulo no processo germinativo

de sementes dormentes e não dormentes (ALMEIDA et al., 2015). A giberelina também atua de forma similar à auxina, ambas regulam os processos de crescimento do caule, desenvolvimento de frutos e retardo da senescência, por exemplo. Todavia, seu processo de transporte na planta é diferente da auxina, ocorre de maneira apolar e pode ser transportado via xilema ou floema. Na agricultura pode ser aplicada no ovário das plantas a fim de produzir frutos partenocárpico, ou seja, frutos sem sementes (LAVAGNINI et al., 2014).

Dentre as características importantes para a agricultura, o uso de giberelinas destaca-se na indução da floração em plantas bienais. Dessa forma, o fitormônio tem destaque na fruticultura, o qual é responsável por manter a coloração verde dos frutos (LAVAGNINI et al., 2014) e aumentar o tamanho dos frutos sem sementes de videira (TAIZ et al., 2017). Além da importância na fruticultura, o GA₃ também é usado para estimular o crescimento inicial de plantas. Ao aplicar diferentes concentrações (0, 500, 600, 700 e 800 ppm) em sementes de *Virola surinamensis*, Sousa et al. (2020) observou emergência em 28 dias após a semeadura, 23 dias de diferença das plantas controle, otimizando assim, o tempo de crescimento da espécie.

Citocinina

O hormônio vegetal citocinina foi descoberto ao se estudar fatores que induziam a divisão celular, a qual na presença da auxina estimula a proliferação do tecido parenquimático. Sua sinalização ocorre por meio de um sistema de transmissão com um receptor de fosfato e um regulador de resposta nuclear. As classes mais comuns de citocininas tem cadeias laterais de isoprenoide, incluindo isopenteniladenina (iP), di-hidrozeatina (DHZ) e zeatina, a citocinina mais abundante nas plantas superiores. Todavia, são formadas de ADP/ATP e dimetilalildifosfato (DMAPP), principalmente nos plastídios (TAIZ et al., 2017).

As citocininas atuam em conjunto com as auxinas, a qual é derivada da adenina e está relacionada a regulação do crescimento e diferenciação, incluindo a divisão celular. Sua síntese ocorre principalmente nas extremidades radiculares, e são transportadas através do xilema para os ramos, mas especificamente para as regiões que estão em crescimento (TAIZ et al., 2017).

Dentre as suas principais funções destaca-se a divisão e o crescimento celular, assim como a inibição do crescimento radicular. Trata-se hormônio vegetal que induz a formação de raízes laterais em superfícies cortadas dos caules, induz o crescimento de frutos partenocárpico e brotações de folhas próximas das gemas assim como a produção de outro hormônio, o etileno. De forma similar a giberelina e a auxina as citocininas também atuam na germinação, e na

quebra da dormência das gemas, respectivamente, assim como, são responsáveis pela diferenciação dos cloroplastos, na expansão das folhas e cotilédones (SILVA et al., 2020).

Sua atuação no processo de senescência é diferente do observado para o etileno, ácido abscísico e ácido jasmônico, pois a citocinina pode retardar a senescência, e se aplicada em apenas algumas partes do vegetal pode causar ilhas verdes, ou seja, retarda a senescência apenas em regiões tratadas como o hormônio. O efeito antagônico em relação ao ABA também é observado na abertura e fechamento estomático, pois o déficit hídrico reduz os níveis de citocinina e aumenta os níveis de ABA (TAIZ et al., 2017).

As citocininas podem ainda, mover-se por longas distâncias através dos vasos xilemáticos, ou se mover com fluxos de fonte-dreno no floema. Além de ser produzida no interior do vegetal, a citocinina pode ser aplicada de forma exógena através das formas sintéticas, 6-benzilaminopurina (BAP), cinetina (KIN), e zeatina (ZEA) por exemplo (OLIVEIRA, 2008).

Em situações de estresses abióticos, a citocinina pode atenuar os efeitos deletérios, protegendo os processos bioquímicos associados a fotossíntese e retardando a senescência (TAIZ et al., 2017). Sob estresse salino, ao aplicar citocinina exógena em arroz, Javid et al. (2011) observou aumento na concentração de amido. Já Sá et al. (2020), constataram que, concentrações na faixa de 12,5 a 50,0 $\mu\text{M L}^{-1}$ são inviáveis para plantas de *C. papaya*, associadas ao estresse salino, no entanto os autores ressaltam que, a citocinina nos primeiros dias após aplicação aumentou a expansão celular, o que conseqüentemente promoveu maior absorção de sais pelas células, por isso o resultado negativo.

No cultivo in vitro de *Annona glabra* L., Oliveira et al. (2008) averiguaram que BAP (6-benzilaminopurina) e KIN (cinetina) induziram aumento na espessura do mesofilo, melhor desenvolvimento e taxa de sobrevivência das plantas durante as fases de enraizamento e aclimatação, enquanto a ZEA (zeatina) promoveu aumento na densidade e no índice estomático e no desenvolvimento do sistema vascular de folhas. Tais resultados indicam que a citocinina atua de diferentes formas e de forma distinta em diferentes espécies de plantas.

Etileno

O etileno inicialmente foi identificado como regulador de crescimento vegetal, no entanto está relacionado aos processos como: germinação, crescimento das plântulas, expansão e diferenciação celular, senescência e abscisão foliar e floral. Trata-se do único hormônio gasoso conhecido nos vegetais, o qual é responsável principalmente pelo processo de maturação

das plantas. Em frutos sua concentração é alterada de acordo com os diferentes estágios de maturação (TAIZ et al., 2017).

A síntese do etileno ocorre através do aminoácido metionina gerado no ciclo de Yang regulado pela enzima ACCsintase. Por ser um gás, o etilo consegue passar pela membrana plasmática livremente, apresentando melhor solubilidade em regiões com fosfolípidios do que em ambiente aquoso. O fitormônio etileno é produzido naturalmente pelas plantas, mas pode ser originado a partir da combustão incompleta de hidrocarbonetos, combustão de óleo, carvão, biomassa e gás natural (BASSO; MOREIRA; JOSÉ, 2019).

A aplicação exógena pode apresentar vantagens para a agricultura por proporcionar a aceleração dos processos de maturação, visto que, o etileno atua principalmente na maturação de frutos climatérios. Pereira et al. (2007) ao aplicar $120 \mu\text{L L}^{-1}$ de etileno a cada 6 horas durante 88 horas em câmara mantida a 22°C e 80% de UR, observou aceleração no aparecimento da coloração em pimentão ‘Rubia R’, assim como o aumento nos teores de sólidos solúveis.

Alguns frutos não necessitam da aplicação do etileno, e sim, do seu manejo adequado a fim de, poder prolongar sua vida útil, evitando prejuízos financeiros para o agricultor. Nesse sentido, Santos (2020) ao aplicar 1MCP da absorção de etileno com permanganato de potássio (KMnO_4) no armazenamento de maçã Galaxy em atmosfera controlada dinâmica, observou os compostos foram responsáveis por proporcionarem baixos níveis de etileno.

Ácido abscísico

O ácido abscísico (ABA) trata-se de um hormônio vegetal envolvido nos processos responsivos aos estresses de origem abiótica que limitam o desenvolvimento vegetal. Também atua na maturação e dormência de sementes, na regulação do crescimento das raízes e da parte aérea, no processo de heterofilia e pode ser sintetizado em células que contém amiloplastos ou cloroplastos e trata-se de um terpenóide de 15 carbonos.

O ABA é produzido naturalmente pelas plantas e, regula o fechamento estomático pela inibição da produção de prótons dependentes de ATP, os quais ao serem liberados para fora das células guarda proporcionam a abertura dos estômatos, e, conseqüentemente a perda de água para o ambiente (SANTOS; ALVIM, 2016). Também é responsável pelo acúmulo de substâncias osmoticamente ativas em raízes (MELO et al., 2017).

A aplicação exógena do ABA pode ser uma alternativa para induzir a tolerância a deficiência hídrica em plantas. Ao aplicar as concentrações semanais de 100 e 200 μM de ABA,

com suspensão de rega por 13 dias, durante 12 semanas, em plantas de seringueira, Melo et al. (2017) observou que, o hormônio induziu tolerância a deficiência hídrica após a suspensão da rega, assim como o retardo na senescência das folhas.

O ABA também atua em conjunto com outros hormônios vegetais, ao ser aplicado exogenamente com o metil jasmonato nas concentrações de 5 μM e 50 μM , respectivamente em feijoeiro sob deficiência hídrica, melhorou as respostas das trocas gasosa e incrementou a atividade das enzimas antioxidantes, com destaque para a enzima ascorbato peroxidase (FERREIRA; NOBRE; MACEDO, 2020).

Brassinosteróides

Os brassinosteróides foram descobertos inicialmente em plantas da família Brassicaceae em 1960, presentes no pólen, as quais foram caracterizadas como substâncias reguladoras de crescimento. São sintetizados a partir do precursor imediato campesterol, cuja forma biotativa em eudicotiledôneas trata-se do brassinolídeo, é um esteroide poli-hidroxilado semelhante aos esteróides encontrados em animais (SILVA et al., 2021). Assim como a auxina e a giberelina, os brassinosteróides podem ser encontrados em quase todas as partes dos vegetais e está relacionado a evolução das plantas no ambiente terrestre (TAIZ et al., 2017).

Esse fitormônio pode ser encontrado com altos níveis nos frutos, no pólen e nas sementes imaturas. Sendo assim, são indispensáveis para um bom crescimento e desenvolvimento dos vegetais, pois atuam nos processos reprodutivos, divisão, alongamento e diferenciação celular, fotomorfogênese, germinação e senescência foliar (TAIZ et al., 2017). Devido a sua rápida mobilização, os brassinosteróides promovem respostas rápidas e estimulam a produção de enzimas e proteínas (SILVA et al., 2021).

Além da forma natural produzida pelas plantas, comercialmente existem substâncias análogas aos brassinosteróides como o BIOBRAS-16, o epibrassinolide ($\text{C}_{28}\text{H}_{48}\text{O}_6$), 24 Epi Brassinolídeo, dentre outros. Após a pulverização de 0,1 mg L^{-1} de BIOBRAS-16, Catunda et al. (2008) observaram que a substância foi responsável por promover acúmulo de matéria seca de 2,8 vezes superior a testemunha, assim como maior crescimento da parte aérea, com maior número de folhas, diâmetro de roseta, largura de folha, massa fresca e massa seca em abacaxizeiro imperial.

Já Souza et al. (2021) avaliando a aplicação de epibrassinolide (0,1 mg L^{-1}) em plântulas de mamoeiro sob diferentes lâminas de irrigação constatou que, a substância sintética foi responsável por otimizar o crescimento das plantas na fase de produção de mudas, mas não

amenizou os efeitos deletérios do déficit hídrico. Todavia ao aplicar 24 Epi Brassinolídeo em macieira nas concentrações de 0; 0,004; 0,02; 0,1 e 0,5 mg.L⁻¹ Hilgenberg e Ayub (2014) constataram que os brassinosteróides não interferiram na quebra de dormência das gemas laterais e no crescimento dos ramos.

Através desses resultados, pode-se constatar que, cada hormônio tem sua forma peculiar de atuar, sendo necessária o desenvolvimento de pesquisas afim de elucidar a verdadeira atuação dos hormônios nas plantas.

Ácido jasmônico

O ácido jasmônico (AJ), também conhecido como hormônio de defesa, está relacionado as respostas aos estresses e ao crescimento do pelo radicular. Foi constatado que, o fitormônio é a principal molécula sinalizadora na formação de tricomas em *Arabidopsis*. O AJ, assim como o etileno e o ABA atua no processo de senescência quando aplicado exógenamente, através da ativação de uma série de genes relacionado a esse processo. No entanto o AJ atua como mais eficácia na senescência floral do que foliar (TAIZ et al., 2017).

As rotas de sinalização do AJ podem ser ativadas pela ação de insetos perfuradores e mastigadores, diferentemente da rota do ácido salicílico, a qual é ativada mediante a ação de insetos sugadores. O AJ e seus derivados, os jasmonatos induzem a expressão de genes que codificam proteínas específicas, como inibidores de proteases, enzimas envolvidas com a produção de flavonóides e diferentes proteínas relacionadas com doenças patogênicas, atuando ainda na defesa das plantas contra danos causados por raios UV-B (LINARES et al., 2010).

O AJ formado trata-se de um ácido fraco e devido a sua característica lipofílica, atravessa livremente as membranas, o qual é transportado através feixes vasculares, principalmente pelo floema (ORZARI, 2018). A extração de AJ pode ocorrer pela via química, por meio da extração em plantas superiores, ou através da fermentação do fungo *Botryosphaeria rhodina*, o qual produz jasmonatos em quantidades superiores as plantas. Tanto o AJ, quanto os jasmonatos atuam na dispersão do pólen, já que são responsáveis por atrair insetos polinizadores (LINARES et al., 2010).

Ao ser aplicado exógenamente, o AJ pode auxiliar no crescimento e desenvolvimento das plantas. Ao ser aplicada a concentração de 50 mg L⁻¹ do AJ e pimenta, o hormônio foi responsável por proporcionar a produção de 9,2 e 7,9 frutos e botões florais por planta, respectivamente (LINARES et al., 2010). O efeito benéfico do metil jasmonato (MeJA) também

foi observado em cana de açúcar, o qual na concentração de 0,1 mL/L elicitou maior atividade da enzima peroxidase (GUIMARÃES et al., 2009).

Ácido salicílico

O ácido salicílico (AS) é um composto de ocorrência natural nas plantas, o qual pode ser sintetizado através de duas rotas enzimáticas distintas, a rota da fenilalanina e a rota do isocorismato. A rota da fenilalanina inicia-se através do fenilpropanóide pela ação enzimática da fenilalanina amônia-liase, a qual converte-se em ácido trans-cinâmico que formará o ácido benzoico e este, por sua vez, é convertido em AS pela enzima ácido benzóico-2-hidroxilase (DUARTE, 2018). Contudo, na rota do isocorismato, o corismato converte-se em isocorismato pela isocorismato sintase e é transformado em AS pela atuação enzimática da isocorismato piruvato liase (FAVARO, 2017).

O AS é um composto fenólico que apresenta funções de regulação no metabolismo vegetal, atuando na promoção de resistência e de adaptação (ANDRADE, 2018). Segundo Barros et al. (2010), o AS atua em sincronia com outros fitormônios como a citocinina, giberelina e ácido jasmônico; também está envolvido na codificação de enzimas como a superóxido dismutase e as peroxidases (BARROS et al., 2010; LISBOA et al., 2017).

Para Lopes (2017), o AS apresenta função de defesa contra déficit hídrico, alterando o conteúdo dos pigmentos fotossintetizantes, massa seca da parte aérea e radicular, além de estimular o acúmulo de osmoprotetores como glicina-betaína e prolina. Mediante a aplicação do AS (1 mM), Araújo et al. (2018) constataram aumentos de 24,78% na altura de plântulas e maiores teores de clorofila ($504,24 \mu\text{mol m}^{-2}$) na “BRS Aracê” de feijão-caupi.

Para Dutra et al. (2017), o AS desempenha um papel importante na modulação das respostas contra o estresse hídrico. Os pesquisadores verificaram aumento da atividade antioxidante em feijão-caupi com embebição de sementes à 1 mM de AS. Nessas condições, houve incremento celular de CAT, no potencial osmótico -6,0 MPa para a BRS Itaim, cujos aumentos foram de 2,42 e 3,01 vezes superiores aos tratamentos sem embebição e embebidos em água, respectivamente.

Silva et al. (2017) comprovaram um aumento nos brotos das plântulas de gergelim com aplicação do AS, principalmente pelo aumento na atividade de catalase e superóxido dismutase nos potenciais mais severos do estresse hídrico (-0,8 MPa), promovido pelo polietilenoglicol 6000. A indução da tolerância à deficiência hídrica também foi observada por Mazzuchelli et

al. (2014) na cultura do milho, cujos autores observaram incrementos de pigmentos fotossintéticos.

A busca pela compreensão de como o AS atua em diversos estresses e diferentes culturas têm crescido nos últimos anos. A função atenuadora desse elicitor foi comprovada em trigo mediante o uso de herbicida (Flumioxazin) (Dias et al., 2017); angico vermelho associado a irrigação alternada (Gastl-Filho et al., 2019); e feijão-caupi associado à *Bradyrhizobium* e déficit hídrico (Andrade et al., 2020).

Estrigolactonas

As estrigolactonas inicialmente foram descobertas pelo seu papel no processo de germinação, é um grupo de terpenóides derivados da degradação de betacaroteno (GOMES, 2020). A descoberta das estrigolactonas é considerada recente, somente a partir de meados do século XX que foi descoberta a sua ação na exsudação de compostos na rizosfera a fim de, facilitar a ação micorrízica e a germinação de organismos parasíticos como os do gênero *Striga*, a qual deu origem ao seu nome (CALDERÓN, 2016; TAIZ et al., 2017).

Esse grupo de hormônio vegetal possibilita uma melhor interação da planta com o solo, por meio da relação simbiótica com fungos arbusculares, possibilitando a absorção de fosfato do solo. As estrigolactonas também são responsáveis por reprimir o crescimento radicular e aumentar a produção de pelos radiculares, além de estimular o crescimento secundário das plantas (JIA; BAZ; BABILI, 2018).

A ação das estrigolactonas é muito específica, e são ativas em baixas concentrações e pode percorrer longas distâncias nas plantas. Elas atuam em combinação com as auxinas durante a dominância apical. São produzidas nos plastídios do betacaroteno pela ação de três enzimas: D27, uma carotenoide isomerase, e CCD7 e CCD8, que são dioxigenases de clivagem do carotenoide (TAIZ et al., 2017).

Outro fator importante sobre esse grupo hormonal é que a resposta a deficiência de nutrientes é mediada por ele, já que aumentam a obtenção de nutrientes, principalmente pela ação simbiótica com microrganismos do solo. A falta de nutrientes aumenta os níveis de estrigolactonas na parte aérea e conseqüentemente ocorre a inibição do crescimento das gemas axilares, por isso também atua como regular de crescimento (JIA; BAZ; BABILI, 2018; TAIZ et al., 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A descoberta da atuação dos fitormônios nas plantas foi de extrema importância para a ciência, os quais atuam isoladamente ou em sincronia, em situações normais ou estressantes, a fim de promover o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Todavia, ainda há muita informação para ser obtida, sobre a atuação dessas substâncias na regulação dos processos vitais dos vegetais, sendo necessário o desenvolvimento de pesquisas para elucidar as lacunas ainda presentes na ciência sobre os hormônios vegetais.

REFERÊNCIAS:

ALBUQUERQUE, A. W.; SANTOS, J. R.; MOURA-FILHO, G. M.; REIS, L. S. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.7, p.721-726, 2013.

ALMEIDA, E. M.; DIJKSTRA, D.; RIBEIRO, F. M.; SOUSA, R. M.; ZANATA, F. A.; MACHADO, A. S.; RIOS, A. D. F. O uso de reguladores de crescimento vegetal em plantas forrageiras. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 12, n. 5, p.4302-4308, 2015.

ANDRADE, Wellerson Leite de. **Aplicação de ácido salicílico e inoculação com Bradyrhizobium mitigam os efeitos da restrição hídrica em cultivares de feijão-caupi**. 2018. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

ANDRADE, W. L. de.; MELO, A. S. de.; MELO, Y, L.; SÁ, F. V. da. S.; ROCHA, M. M. R.; OLIVEIRA, A. P. da. S; FERNANDES-JÚNIOR, P. I. Bradyrhizobium Inoculation Plus Foliar Application of Salicylic Acid Mitigates Water Deficit Effects on Cowpea. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 39, n. 1, p1-12, 2020.

ARAÚJO, D. E.; MELO A. S.; ROCHA, M. S.; CARNEIRO, R. F.; ROCHA, M. M.; Germination and initial growth of cowpea cultivars under osmotic stress and salicylic acid. **Revista Caatinga**, v.31, n. 1, p. 80-89, 2018.

BASSO, A.; MOREIRA, R. F. P. M.; JOSÉ, H. J. Oxidação fotocatalítica de etileno: Uma estratégia para a redução do descarte de frutas e hortaliças. *In*: TOLEDO, F. S. **Meio ambiente em foco**. 8 ed. Belo Horizonte, 2019. p. 25-29.

BARROS, F. C.; SAGATA, É.; FERREIRA, L. C. de C.; JULIATTI, F. C.; Indução de resistência em plantas contra fitopatógenos. **Bioscience Journal**, v.26, n. 2, p. 231-239, 2010.

CALDERÓN, A.; FEITO, I.; TORRE, C. de L.; PASCUAL, J.; COLINA, F. J.; VALLEDOR, L.; MAJADA, J.; RODRÍGUEZ, A.; CAÑAL, M. J.; MEIJÓN, M. Nuevos marcadores de calidad de madera en Pinus pinaster: Estrigolactonas y ramificación. **Tecnología Agroalimentaria**, n. 17, p.21-27, 2016.

CATUNDA, P. H. A.; MARINHO, C. S.; GOMES, M. M. A.; CARVALHO, A. J. C. Brassinosteróide e substratos na aclimatização do a Brassinosteróide e substratos na

aclimatização do abacaxizeiro ‘Imperial’. **Acta Scientia Agronomica**, v. 30, n. 3, p. 345-352, 2008.

DIAS, R. C.; MELO, C. A. D.; SANTOS, L. P. D.; SILVA, G. S.; OLIVEIRA, G. D.; CARNEIRO, P.; REIS, M. R. Ácido salicílico como atenuador de fitotoxicidade causada pelo flumioxazin na cultura do trigo. **Revista Ciências Agrárias**, v.60, n. 2, p. 152-157, 2017.

DUARTE, Marcelo. **Produtividade e atividade do broto de feijão mungo-verde (*Vigna radiata* L.) em função de elicitores**. 2018. 63f. Dissertação (Mestrado em agronomia)- Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2018.

DUTRA, W. F.; MELO, A. S. de.; SUASSUNA, J. F.; DUTRA, A. F.; SILVA-CHAGAS, D. da.; MAIA, J, M. Antioxidative Responses of Cowpea Cultivars to Water Deficit and Salicylic Acid Treatment. **Agronomy Journal**, v. 109, n. 3, 2017.

FAVARO, Renata. **Ácido salicílico como indutor de resistência ao *Tetranychus urticae* (Koch) E *Helicoverpa armigera* em cultivares de morangueiro**. 2017. 67f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2017.

FERREIRA, M. H.; NOBRE, D. A. C.; MACEDO, W. R.; Biorreguladores em feijoeiro cultivado sob dois regimes hídricos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 19, n.1, 2020.

FONSECA, R. B. S.; FUNCH, L. S.; BORBA, E. L. Dispersão de sementes de *Melocactus glaucescens* e *M. paucispinus* (Cactaceae), no Município de Morro do Chapéu, Chapada Diamantina – BA. **Acta Botânica Brasilica**, v. 26, n. 2, p. 481-492. 2012.

GOMES, Géssica Laize Berto. **Caracterização interação molecular da proteína reprimida por auxina em resposta ao controle de desenvolvimento de tomateiro**. 2020. Tese (Doutorado em bioquímica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Rio Grande do norte. 2020.

GUIMARÃES, L. M. P.; PEDROSA, E. M. R.; COELHO, R. S. B.; COUTO, E. F.; MARANHÃO, S. R. V. L.; CHAVES, A. Eficiência e atividade enzimática elicitada por metil jasmonato e silicato de potássio em cana-de-açúcar parasitada por *Meloidogyne incognita*. **Summa Phytopathol**, v. 36, n. 1, p. 11-15, 2010.

HILGENBERG, T.; AYUB, R. A. Avaliação de Brassinosteróides na quebra de dormência e no crescimento de ramos de Macieira (*Malus domestica*). **Ambiência Guarapuava**, v.10, n.2 p. 625-630, 2014.

JAVID, M. G.; SOROOSHADEH, A.; SANAVY, S. A. M. M.; ALLAHDADEI, I.; MORADI, F. Effects of the exogenous application of auxin and cytokinin on carbohydrate accumulation in grains of rice under salt stress. **Plant Growth Regulation**, v.65, p.305-313, 2011.

JIA, K. P.; BBAZ, L.; BABILI, S. A. From carotenoids to strigolactones. **Journal of Experimental Botany**, v. 69, n. 9 p. 2189-2204, 2018.

KUHN, B. C.; CLAUDINO, L. O.; KUHN, S. B.; GUTIERRE, M. A. M.; MANGOLIN, C. A.; MACHADO, M. F. P. S. Micropropagação de *Cattleya forbesii* Lindley (Orchidaceae) usando combinações de auxina e citocinina. **Revista Pleiade**, v. 8, n.14, p.73-82, 2014.

LAVAGNINI, C. G.; DI CARNE, C. A. V.; CORREA, F.; HENRIQUE, F. TOKUMO, L. E.; SILVA, M. H.; SANTOS, P. C. S. Fisiologia vegetal - Hormônio giberelina. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.25, n.1 - p.48-52, 2014.

LINARES, A. M. P.; HERNANDES, C.; FRANÇA, S. C.; LOURENÇO, M. V. Atividade fitorreguladora de jasmonatos produzidos por *Botryosphaeria rhodina*. **Horticultura brasileira**, v. 28, n. 4, p.430-434, 2010.

LISBOA, L. A. M.; LAPAZ, A. de M.; VIANA, R. da S.; LEONEZI, R. S.; FIGUEIREDO, P. A. M de. Influência do ácido salicílico no processo germinativo de sementes de cultivares de sorgo sacarino. **Acta Iguazu**, v.6, n.2, p. 37-49, 2017.

LOPES, L. S. **Biorreguladores vegetais em plantas de feijoeiro**. Rio Paranaíba, MG, 2017. vi, 19f : il. ; 29 cm Dissertação/ (Mestrado em agronomia)-Programa de Pós-Graduação em Agronomia/ Produção Vegetal, Universidade Federal de viçosa.

MAZZUCHELLI, E. H. L.; SOUZA, G. M.; PACHECO, A. C. Rustificação de mudas de eucalipto via aplicação de ácido salicílico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.44, n. 4, p. 443-450, 2014.

MELO, H. C.; RODRIGUES, F. J.; QUEIRÓS, S. F.; PORTES, T. A. A aplicação exógena foliar de ácido abscísico desencadeia mecanismos de tolerância à deficiência hídrica em seringueira. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 1, p. 40-49, 2019.

OLIVEIRA, L. M.; PAIVA, R.; ALOUFA, M. A. I.; CASTRO, E. M. de.; SANTANA, J. R. F.; NOGUEIRA, R. C. Efeitos de citocininas sobre a anatomia foliar e o crescimento de *Annona glabra* L. durante o cultivo in vitro e ex vitro. **Ciência Rural**, v.38, n.5, p.1447-1451, 2008.

ORZARI, Izabela. **Participação de ácido jasmônico nas respostas do tomateiro ao sombreamento por plantas daninhas**. 2018. Tese de doutorado (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2018.

PEREIRA, E. C. C.; PEREIRA, M. A.; MELLO, S. C.; JACOMINO, A. P.; TREVISAN, M. J.; DIAS, C. T. S. Efeito da aplicação de etileno na qualidade pós-colheita de frutos de pimentão vermelhos e amarelos. **Horticultura brasileira**, v. 25, n. 4, p.590-593, 2007.

RADMANN, E. B.; FACHINELLO, J. C.; PETER, J. A. Efeito de auxinas e condições de cultivo no enraizamento in vitro de porta-enxertos de macieira 'M-9'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 624-628, 2002.

SANTOS, D. M. S.; BUSH, A.; SILVA, E. R.; ZUFFO, A. M.; STEINER, F. Bactérias fixadoras de nitrogênio e molibdênio no cultivo do amendoim em solo do cerrado. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, n. 5, p. 1-9, 2017.

SÁ, F. V. da S.; BRITO, M. E. B.; SILVA, L. de A.; MOREIRA, R. C. L.; PAIVA, E. P. de.; SOUTO, L. S. Exogenous application of phytohormones mitigates the effect of salt stress on *Carica papaya* plants. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.24, n.3, p.170-175, 2020.

SILVA, A. C.; SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S.; COSTA, R. R.; ANDRADE, W. L.; SILVA, D. C. Salicylic acid as attenuator of drought stress on germination and initial development of sesame. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.3, p.156-162, 2017.

SILVA, C. P.; PISTORI, M. F.; BLINI, R. C. B.; SANTANA, A. P. L. Reguladores vegetais no crescimento e desenvolvimento de plantas cultivadas in vitro. In: ZUFFO, A. M.; AGUILERA, J. G. **Agricultura 4.0**. 1.ed. Belo Horizonte, 2020. p. 46-57.

SILVA, J. B.; ESPÍNDOLA, J. S.; ESPÍNDOLA, T. K. A. Brassinosteróides: caracterização e influência sobre o crescimento e desenvolvimento de plantas. **Campo digital**, v.16, p.1-16, 2021.

SHAO, Y. D.; ZHANG, D. J.; HUI, X. C.; WU, Q. S.; JIANG, C. J.; XIA, T. J.; GAO, X. B.; KUCA, K. Mycorrhiza-induced changes in root growth and nutrient absorption of tea plants. **Plant Soil Environ**, v. 64, n. 6, p. 283-289, 2018.

SOUSA, A. C. M; NOGUEIRA, C. A. S.; OLIVEIRA-NETO, C. F.; CRUZ, E. D.; SILVA, B. G. H.; SILVA, A. C.; PANTOJA, J. S. Efeito do ácido giberélico na germinação de sementes e na produção de biomassa inicial em *Virola surinamensis* (rol.) warb. (Myristicaceae). **Research, Society and Development**, v. 9, n.10, p. 1-14, 2020.

SOUZA, J. M. de.; SOUSA, V.. F. de O; SANTOS, G. L. dos.; SILVA, J. A. da; MAIA, J. M.; BARBOZA, J. B.; COSTA, J. E. Crescimento de mamoeiro sob lâminas de irrigação e aplicação de brassinosteróide. **Diversitas Journal**, v.6, n. 4, p. 3724-3738, 2021.

SANTOS, F. H. O.; ALVIM, M. N. Avaliação do crescimento de *Ocimum basilicum* L. sob estresse hídrico. **Revista NBC**, v. 6, n. 12, p. 61-68, 2016.

SANTOS, Jorge Roque Alves dos. **Manejo do etileno durante o armazenamento de maçã 'Galaxy' armazenada em atmosfera controlada dinâmica**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Manejo Pré e Pós Colheita de Frutas de Clima Temperado)- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Urupema, 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VERGARA, K. E. C. A.; ALVES, L. S.; SOUZA, S. R. de; SANTOS, L. A.; CATARINA, C S.; SILVA, K. da.; PEREIRA, G. M. D.; XAVIER, G. R.; ZILLI, J. E. Contribution of dark septate fungi to the nutrient uptake and growth of rice plants. **Brazilian journal of microbiology**, v. 49, p. 67–78, 2018.

CAPÍTULO 24

HIDROGEL COMO CONDICIONADOR NO MANEJO HÍDRICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CACAUEIRO

Deborah Evelyn Vieira Leite
Sandra Andréa Santos da Silva
Damarys Leal de Oliveira
Vivian Dielly da Silva Farias
José Farias Costa

RESUMO

O manejo hídrico adequado é um fator decisivo para produção de mudas de qualidade e consequentemente para sucesso cacauicultura. Sendo assim, o objetivo desse trabalho é avaliar a utilização de diferentes dosagens e concentrações de hidrogel no desenvolvimento dos parâmetros biométricos de mudas de cacauero na ausência de irrigação. Para isso, foi conduzido o experimento em casa de vegetação com sombrite a 50%. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), composto de sete tratamentos de doses e concentrações diferentes com o hidrogel. Nos 5 primeiros tratamentos o hidrogel foi diluído na concentração de 4g de hidrogel para 1 litro de água conforme instruções do fabricante. Sendo: Tratamento 1 (T1) - plantas sem hidrogel e sem irrigação; Tratamento 2 (T2) - plantas sem hidrogel e com irrigação; Tratamento 3 (T3) - plantas com 100ml de hidrogel por planta e sem irrigação; Tratamento 4 (T4) - plantas com 150ml de hidrogel por planta e sem irrigação e Tratamento 5 (T5) - plantas com 200ml de hidrogel por planta e sem irrigação. Os demais tratamentos foram compostos por concentrações crescentes de hidrogel, onde tiveram suas gramas diluídas em 400 ml de água, sendo utilizado 150 mL/planta para cada concentração: Tratamento 6 (T6) - 0,8g de hidrogel e Tratamento 7 (T7) - 1g de hidrogel. O tratamento que apresentou os melhores parâmetros avaliados foi o T2, demonstrando que, apenas o uso do hidrogel sem lâmina adicional de irrigação não foi suficiente para a formação de mudas de cacauero e que a diluição do hidrogel em maior quantidade de água pode ser mais eficiente que o uso de maiores concentrações de hidrogel.

PALAVRAS-CHAVE: *Theobroma cacao*; Estresse hídrico; Crescimento da planta.

INTRODUÇÃO

O cacauero (*Theobroma cacao* L.) é uma espécie dicotiledônea, nativa das florestas tropicais úmidas do continente Americano, pertencente à família Malvaceae, cujo centro de origem é a Amazônia. Seu fruto, o cacau, é um produto nobre, cuja semente é matéria prima do chocolate, consumido mundialmente. É uma planta de grande valor econômico em mais de 50 países (LESSA *et al* 2020).

Assim como outras frutíferas, uma das principais etapas na cacauicultura é a produção de mudas de qualidade, pois delas depende o desempenho final das plantas no campo de

produção. Para se obter mudas de qualidade, é necessária a utilização de técnicas adequadas e, dentre os fatores importantes a serem considerados, destacam-se as propriedades do substrato, o nível de nutrição e a disponibilidade de água às mudas.

O reabastecimento da água do solo é um fator decisivo para o sucesso cacaucultura. A aplicação adequada de irrigação promove ganho de produtividade e qualidade (SILVA *et al.*, 2019). A expansão da área irrigada e consequente aumento da demanda de água pode resultar em escassez, aumentando a necessidade de estudar alternativas para minimizar o desperdício (CARVALHO, 2017)

Uma técnica ainda pouco estudada é a adição de polímeros hidro-retentores como condicionadores hídricos de substrato, com vistas a aumentar a capacidade de retenção de água em substratos para mudas, propiciando melhor qualidade (SHEN *et al.*, 2021). No crescimento das plantas, diversos são os fatores que afetam a disponibilidade de nutrientes, como o meio de crescimento (substrato), valores de pH, irrigação, salinidade da solução, fonte de nutrientes, umidade, temperatura e associações simbióticas, entre outros, sendo várias dessas características modificadas pela adição do hidrogel ao substrato (NAVROSKI *et al.*, 2015).

Sendo assim, a adição dos polímeros hidro-retentores ao solo pode contribuir para desenvolvimento do sistema radicular, crescimento e desenvolvimento das plantas, além de de reter grande volume de água no solo que proporciona maior disponibilidade hídrica à planta de forma prolongada, em função da redução das perdas de água por percolação, liberando-a, assim, gradativamente ao vegetal e assegurando a sua utilização em períodos de deficiência hídrica (SHEN *et al.*, 2021)

Porém, devido à escassez de estudos sobre a necessidade hídrica na fase inicial da cultura em face das variações climáticas locais, ocorre um manejo ineficiente da irrigação na maioria dos viveiros brasileiros, onde usualmente aplicam-se quantidades empíricas de água (RAMOS *et al.*, 2015). Tal circunstância, pode contribuir para o suprimento irregular de água no solo capaz de ocasionar estresse hídrico, em especial, à fase juvenil do cultivo.

Frente à problemática, desperta-se o interesse em otimizar o uso da água, tornando de grande importância estudos na região de modo a comprovar a eficiência dos hidrogéis como condicionadores de solo, avaliando dosagens do hidrogel como substituto da irrigação em viveiro de mudas, e se proporciona mudas de qualidade igual ou superior àquelas irrigadas diariamente. Sendo assim objetivo desta pesquisa é avaliar a utilização de diferentes dosagens

e concentrações de hidrogel no desenvolvimento dos parâmetros biométricos de mudas de cacaueteiro na ausência de irrigação.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido do período de outubro de 2020 a fevereiro de 2021, em casa de vegetação com sombrite a 50%, da Universidade Federal do Pará, Campus de Altamira, sob as coordenadas geográficas 3°12' 36.0" Sul e 52°12' 36.0" W Oeste e altitude de 101.51 m (INMET, 2020). O clima da região é classificado como equatorial quente e úmido com três meses secos, apresenta precipitação pluviométrica média anual, variando entre 2000 mm e 2500 mm (IBGE, 2018).

As sementes de *Theobroma cacao* L. utilizadas neste experimento foram adquiridas com produtor rural do município de Medicilândia/PA, foram obtidas por meio dos frutos maduros de lavoura proveniente de sementes híbridas da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC). A germinação ocorreu sob local sombreado, em substrato à base de serragem, com irrigação manual aplicada duas vezes ao dia por cinco dias até a formação das radículas. Em seguida o plantio foi realizado em copos descartáveis com o substrato composto pela mistura de solo antropizado, fibra de coco, arroz carbonizado, esterco bovino curtido, cascas de pinus e caroços de açaí triturados e areia lavada, que foi caracterizado quimicamente (Tabela 1).

Tabela 1: Análise química do substrato realizado pelo Laboratório de Análise Agronômica e Ambiental – Fullin em Linhares-ES.

pH	P	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al
	-----mg.dm ⁻³ -----			-----cmolc.dm ⁻³ -----			
5,8	11	280	21	2,7	1,2	0,0	2,4

Fonte: Os autores, 2021.

Os recipientes foram irrigados, manualmente, durante 14 dias após a semeadura (DAS), até atingir o estágio de “orelha de onça” (primeiro par de folhas totalmente aberto que surge após a emergência), quando foram transplantadas para os sacos de polietileno de 500 mL previamente identificados.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), composto de sete tratamentos de doses e concentrações diferentes com o hidrogel FORTH GEL®, adquirido comercialmente, aplicados em uma única vez na instalação do experimento. Nos 5 primeiros tratamentos o hidrogel foi diluído na concentração de 4g de hidrogel para 1 litro de água conforme instruções do fabricante.

Sendo: Tratamento 1(T1) - plantas sem hidrogel e sem irrigação; Tratamento 2 (T2) - plantas sem hidrogel e com irrigação; Tratamento 3 (T3) - plantas com 100 mL de hidrogel por planta e sem irrigação; Tratamento 4 (T4) - plantas com 150 mL de hidrogel por planta e sem irrigação e Tratamento 5 (T5) - plantas com 200 mL de hidrogel por planta e sem irrigação. Os demais tratamentos foram compostos por concentrações crescentes de hidrogel, onde tiveram suas gramas diluídas em 400 mL de água, sendo utilizado 150 mL/planta para cada concentração: Tratamento 6 (T6) - 0,8 g de hidrogel e Tratamento 7 (T7) - 1 g de hidrogel.

A lâmina de água para a irrigação das mudas de cacau foi de 250 mL de água, a ser utilizada semanalmente, esse valor foi definido pela determinação da Capacidade de campo do substrato apenas para o tratamento irrigado (EMBRAPA, 2017).

Foram realizadas medições biométricas das plantas em campo as quais foram mensuradas quinzenalmente, sendo os dados obtidos de comprimento da planta (altura), diâmetro do caule (colete) e número de folhas. A altura das plantas foi medida da base até a extremidade do ápice com auxílio de uma régua e o diâmetro do colete, com auxílio de um paquímetro digital (200 mm/8 Digimess 100.176 bl), mensurado na altura de dois dedos da submersão do caule no saco polietileno.

Logo após, os dados foram tabelados em planilhas de Excel e submetidos a análise estatística utilizando-se a análise de variância pelo teste de Scott & Knott.

Para determinação do índice de sobrevivência, calculou-se proporção média de plantas sobreviventes em relação ao estande médio inicial de plantas, dado pela equação:

$$IS = \frac{P_f}{P_i} \times 100$$

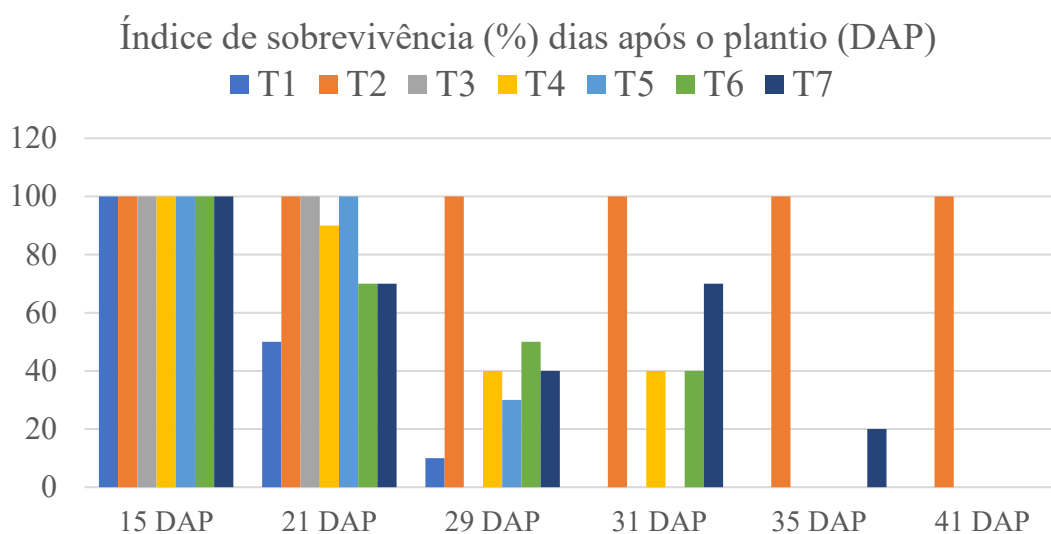
Onde:

IS: Índice de sobrevivência (%); P_f: número final de plantas sobreviventes por tratamento; P_i: número inicial de plantas por tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, foi avaliado o parâmetro índice de sobrevivência (IS), onde foi possível observar que o tratamento T2, onde as mudas receberam irrigação sem adição do hidrogel, o índice de sobrevivência não apresentou declínio. Atribui-se a esse fato que a presença de água permitiu a manutenção hídrica essencial para as plantas desempenharem todos os processos metabólicos vitais de subsistência.

Figura 1: Índice de sobrevivência (%) dias após o plantio (DAP) das plantas dos tratamentos.



Legenda: T1 - plantas sem hidrogel e sem irrigação; T2 - plantas sem hidrogel e com irrigação; T3 - plantas com 100ml de hidrogel por planta e sem irrigação; T4 - plantas com 150ml de hidrogel por planta e sem irrigação e T5 - plantas com 200ml de hidrogel por planta e sem irrigação; T6 - 0,8g de hidrogel e T7 - 1g de hidrogel ambos diluídos em 400 ml de água, sendo utilizado 150 mL/planta para cada concentração.

Fonte: Os autores, 2021.

Sendo assim foi possível identificar que apenas o uso do hidrogel sem lâmina adicional de irrigação não foi suficiente para a formação de mudas de cacaueteiro, visto que a mortalidade das mudas atingiu a taxa de 100% em 41 DAP.

O tratamento sem irrigação e sem hidrogel (T1) apresentou o IS de 50% com 21 dias após o transplante devido à ausência de lâmina de água. Segundo Thomas (2008) explicou, o hidrogel melhora a sobrevivência das mudas, pois permite que as raízes das plantas cresçam por dentro dos grânulos do polímero hidratado, com maior superfície de contato entre as raízes, água e nutrientes.

Os Tratamentos (T4) - plantas com 150ml de hidrogel por planta na concentração de 4g de hidrogel para 1 litro de água, (T6) - 0,8g de hidrogel e Tratamento 7 (T7) - 1g de hidrogel ambos diluídas em 400 ml de água, sendo utilizado 150 mL/planta para cada concentração, permaneceram vivas por mais tempo com IS superior que as demais, indicando que a diluição do hidrogel em maior quantidade de água pode ser mais eficiente que o uso de maiores concentrações de hidrogel.

Enquanto permaneceram em campo, o crescimento das plantas foi avaliado. Na 1ª coleta de dados (15 dias após o transplante), observou-se que não houve diferença significativa no número de folhas, porém os tratamentos T1, T2 e T3 e T6 apresentaram maiores valores de

diâmetro do caule e ainda o Tratamento 2, sem hidrogel e com irrigação, foi o que obteve maiores valores, conforme pode ser observado na Tabela 02.

Tabela 2: Análise estatística dos tratamentos pelo teste de Scott & Knott, com relação à variável diâmetro do caule (g), altura das plantas (cm) e número de folhas com 15 e 31 dias após o plantio (DAP).

Coleta de dados	Tratamento	Diâmetro caule (cm)	Altura planta (cm)	Nº Folhas
15 DAP	T1	2,80 a	19,88 a	4,30 a
	T2	3,02 a	20,35 a	4,10 a
	T3	2,84 a	20,81 a	4,30 a
	T4	2,50 b	18,93 a	4,30 a
	T5	2,54 b	19,03 a	4,70 a
	T6	2,60 a	18,88 a	4,50 a
	T7	2,23 b	16,06 b	4,10 a
31 DAP	T2	3,10 a	20,32 a	6,80 a
	T4	2,50 a	19,23 a	4,30 b
	T6	2,60 b	19,42 a	4,40 b
	T7	2,23 b	19,80 a	3,40 b

Legenda: Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%.

Fonte: Os autores, 2021.

Na segunda coleta de dados, com 31 dias após o plantio (DAP), foram avaliadas apenas as plantas que sobreviveram dos tratamentos T2, T4, T6 e T7. A partir desse momento o tratamento T2, sem hidrogel e com irrigação, começou se destacar dos demais tratamentos, apresentando maior número de folhas. Sabe-se que a falta de reposição hídrica necessária reduz a expansão celular, a área foliar, promove o fechamento de estômatos e diminui a fotossíntese (DUTRA *et al.*, 2012), processo vital para que a planta obtenha todos os mecanismos úteis à sua sobrevivência e desenvolvimento (VENTURA *et al.*, 2019).

Os tratamentos que utilizaram apenas a água retida no hidrogel, apesar da aplicação do produto, apresentaram os primeiros sintomas de estresse hídrico a partir de 21 DAP. Ferreira *et al.* (2014) destacam que em experimento realizado com mudas de cultivares apirênicas de citros sob déficit hídrico, o hidrogel promoveu efeito positivo para a manutenção do status hídrico de algumas espécies. Contudo, os autores pontuam que o referido resultado é variável e depende da fisiologia de resposta ao déficit hídrico das mudas estudadas, permitindo-se concluir que devido ao cacau ser uma cultura sensível ao déficit hídrico, as trocas gasosas sofreram reduções consideráveis causando a morte do tecido vegetal.

Em contrapartida ao presente estudo, Bartieres *et al.* (2016), ao avaliarem os efeitos isolados do polímero hidrotentor em plantas híbridas de Eucalipto, concluíram que o uso de

4 g L⁻¹ em pó com aplicação de 500 mL cova⁻¹ favoreceu o aumento da sobrevivência da cultura. Todavia, salienta-se que o método de aplicação e a fase de plantio devem ser objetos de futuros estudos para se verificar a real eficiência do produto para outras espécies.

Outro ponto a destacar, é que nos tratamentos onde o hidrogel foi aplicado de forma mais concentrada e menos diluída, observou-se a presença de grumos de hidrogel em volta das raízes (Figura 2), que podem ter contribuído a prejudicar o crescimento das plantas. Em consonância com a literatura, resultados semelhantes foram verificados no trabalho de Marques *et al.* (2013) que ao utilizarem 3g de hidrogel em mudas de cafeeiro constatou-se que a formação de grumos decorre-se de aplicação excessiva, de tal modo que causa o estresse e prejudica o crescimento da planta.

Figura 2: Presença de grumos de hidrogel nas raízes das plantas.



Fonte: Os autores, 2021.

Os resultados alcançados neste estudo corroboram com os de Souza *et al.* (2013) em que não houve desenvolvimento na parte aérea de mudas de *Anadenanthera peregrina* L., com a incorporação de dosagens crescentes de hidrogel no substrato, em face da ausência de efeito significativo para os parâmetros alturas da planta, diâmetro do caule e número de folhas. Sendo assim, conclui-se que apenas o uso do hidrogel sem lâmina adicional de irrigação não foi suficiente para a formação de mudas de cacaueteiro e que a diluição do hidrogel em maior quantidade de água pode ser mais eficiente que o uso de maiores concentrações de hidrogel.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a aplicação de hidrogel nas concentrações apresentadas sem o uso de irrigação não foi suficiente para suprir a demanda hídrica das mudas de cacaueteiro, interferindo negativamente na produção da cultura em fase de viveiro.

REFERÊNCIAS:

BARTIERES, M. M. E. et al. Hidrogel, calagem e adubação no desenvolvimento inicial, sobrevivência e composição nutricional de plantas híbridas de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 86, p. 145-151, 2016. DOI: 10.4336/2016.pfb.36.86.990.

CARVALHO, J. DA S. **Produção de pimenta dedo-de-moça em função de doses de hidrogel e turnos de irrigação**. 2017. 42p. Dissertação Mestrado. Ceres: Instituto Federal Goiano, 2017.

DUTRA, C. C. et al. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 2657-2668, 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33Supl1p2657.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. TEIXEIRA, P. C. et al, (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. Brasília/DF: EMBRAPA, 2017. 574 p.

FERREIRA, E. A. et. al. Eficiência do hidrogel e respostas fisiológicas de mudas de cultivares apirênicas de citros sob déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 158-165, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1983-40632014000200009>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa do clima do Brasil**, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Map_BR_clima_2018.pdf> Acesso em: 16 jul 2021.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Mapas das estações**, 2020. Disponível em: <<https://mapas.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 01 jun 2021.

LESSA, I.Z.V.; LUZ, E.D.M.N.; MAGALHÃES, D.M.A.; BEZERRA, J.L.; PIRES, J.L. Morfologia e agressividade de isolados de *Phytophthora palmivora* de cacaueteiro no estado da Bahia. **Summa Phytopathologica**, v.46, n.3, p.228-235, 2020.

MARQUES, P. A. A.; CRIPA, M. A. M.; MARTINEZ, E. H. Hidrogel como substituto da irrigação complementar em viveiro telado de mudas de cafeeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 1 - 7, 2013.

NAVROSKI M. C., ARAÚJO M. M., REININGER L. R. S., MUNIZ M. F. B., PEREIRA M. O. Influência do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 45, n. 2, p. 315 - 328, abr. / jun. 2015.

RAMOS, A. et al. Desenvolvimento de mudas de cacaueteiro em função de níveis de aplicação de água. **Agrotropica** (Itabuna), v. 27, n. 1, p. 19–24, 2015. DOI: 10.21757/0103-3816.2015v27n1p19-24.

SILVA, W. R., SALOMÃO L. C., PEREIRA, D. R. M., OLIVEIRA, H. F. E., PEREIRA, A. I. A.; CANTUÁRIO, F. S. Irrigation levels and use of hydro retainer polymer in greenhouse lettuce production. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.23, n.6, p.406-412, 2019.

SOUSA, G. T. O.; AZEVEDO, G. B.; SOUSA, J. R. L.; MEWS, C. L.; SOUZA, A. M. Incorporação de polímero hidro-retentor no substrato de produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.). **Spieg. Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16; p. 1270 - 1278, 2013.

SHEN, Y.; WANG, H.; LIU, Z.; LI, W.; LIU, Y.; LI, J.; WEI, H.; HAN, H. Fabrication of a water-retaining, slow-release fertilizer based on nanocomposite double-network hydrogels via ion-crosslinking and free radical polymerization. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 93, p. 375-382, 2021.

THOMAS, D.S. Hydrogel applied to the root plug of subtropical eucalypt seedlings halves transplant death following planting. **Forest Ecology and Management**, v.255, n.3-4, p.1305-1314, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.10.035>

VENTURA, R. B; et al. Efeito do déficit hídrico e do aumento de temperatura sobre variáveis produtivas fisiológicas e bioquímicas do "cacau" *Theobroma cacao* L. **ArnaldoA**, Peru, v. 26, n. 1, p. 287-296, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.261.26112>

CAPÍTULO 25

CRESCIMENTO INICIAL E ATIVIDADE ENZIMÁTICA ANTIOXIDATIVA DE PLÂNTULAS DE MULUNGU SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO

Railane Sousa de Oliveira
Francisco Ícaro Aderaldo Carvalho
Magnum de Sousa Pereira
Roberto Albuquerque Pontes Filho
Franklin Aragão Gondim

RESUMO

O ambiente no qual as plântulas estão submetidas atua nos sistemas morfofisiológico e bioquímico dos vegetais, como resposta ao processo de aclimatação ao meio. Este trabalho objetivou avaliar o crescimento inicial e as atividades das enzimas antioxidativas de plântulas de mulungu expostas a 0 (sol pleno), 50 e 70% de sombreamento por 63 dias após a semeadura. Foram avaliados os parâmetros de: altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas, área foliar, massa seca da parte aérea, razão H/DC, teores relativos de clorofila e as atividades das enzimas antioxidativas (peroxidase do ascorbato - APX, peroxidase do guaiacol - GPX e catalase - CAT). O experimento foi realizado sendo 4 repetições com 4 plântulas cada ambiente e os dados submetidos à análise estatística do programa Sisvar 5.4 e Assistat 7.7. Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos para a variável número de folhas. De maneira adicional, o sombreamento a 70% ocasionou nas plântulas de mulungu maior crescimento em altura, menores diâmetros dos caules e maiores teores relativos de clorofila em relação a 0 e 50% de sombreamento, sugerindo-se estiolamento das plântulas. Contudo, a 70% de sombreamento observou-se elevada produção de massa seca da parte aérea. A exposição das plântulas a sol pleno ocasionou maior atividade das enzimas antioxidativas, que sugere um efeito protetor à elevação da produção de ROS em altas intensidades luminosas. Recomendamos a utilização de sombreamento a 50% para a obtenção de plântulas de mulungu com elevada produção de massa seca e adequada razão H/DC.

PALAVRAS-CHAVE: Reflorestamento. Intensidade Luminosa. Espécies Nativas. Caatinga.

INTRODUÇÃO

A *Erythrina velutina*, ou mulungu, é uma espécie arbórea nativa da Caatinga, de crescimento rápido, pioneira e heliófita, possui propriedades medicinais e importância econômica. A planta pode ser utilizada na fabricação de mourões e tamancos devido às características da sua madeira leve, porosa e esbranquiçada e adicionalmente usada em plantios para recuperação de áreas degradadas (CARVALHO, 2008).

A produção de mudas voltadas para o reflorestamento é uma atividade que requer um alto investimento financeiro. A recuperação de áreas degradadas e preservação de espécies nativas necessitam de cuidados técnicos desde a colheita das sementes até o transplante no

campo (OLIVEIRA et al., 2009). Para tanto, é preciso entender todos os fatores que contribuem para a sobrevivência e o desenvolvimento das mudas, assim como as diferentes características que cada espécie desenvolve em resposta ao modo de produção (PEREIRA, 2011).

Fatores bióticos e abióticos afetam o crescimento e desenvolvimento das plantas, como seres vivos, tipos de solo, temperatura, umidade do ar, vento, concentração de CO₂ e intensidade luminosa (DUTRA; MASSAD; SANTANA, 2012). A exposição à alta intensidade luminosa pode acarretar em alterações do metabolismo celular e causar prejuízos como a fotoinibição da fotossíntese. Este fenômeno compreende a redução da capacidade fotossintética, induzida pela exposição de organismos ao excesso de luz (ARAÚJO; DEMINICIS, 2009).

Situação de estresse oriundas de fatores ambientais produzem no organismo celular espécies reativas de oxigênio - ROS, do inglês “reactive oxygen species” (ARAÚJO; DEMINICIS, 2009).

A célula vegetal produz normalmente as ROS, que, em pequenas concentrações podem ser benéficas à célula e, em situação oposta, podem causar danos no desempenho das funções celulares e até a morte (SILVEIRA et al., 2010). Situações de estresse oriundas de fatores ambientais podem ocasionar aumento na produção de ROS (ARAÚJO; DEMINICIS, 2009). A alta intensidade luminosa em condições aeróbicas pode catalisar a geração de ROS, altamente danosas à integridade e funcionalidade celular (BARBER; ANDERSSON, 1992; OLIVEIRA; ALVES; MAGALHÃES, 2002).

Em resposta à produção de ROS, a planta apresenta mecanismos de defesa enzimáticos e não enzimáticos (BARBOSA et al., 2014). As enzimas antioxidativas atuam no controle e na neutralização da ROS na célula vegetal e podem ser usadas como bioindicadores de estresse oxidativo, como sugere Cogo et al. (2009). Dentre as enzimas oxidativas, destacam-se a catalase (CAT), a peroxidase do ascorbato (APX) e a peroxidase do guaiacol (GPX), exercendo a função de reduzir as concentrações de H₂O₂ produzindo água e oxigênio (BARBOSA et al., 2014; DEUNER et al., 2008).

As características morfológicas são as mais utilizadas pelos produtores de mudas para definir a qualidade e o momento de transplântio para o campo. Os ambientes com níveis elevados de sombreamento podem ocasionar redução no acúmulo de biomassa e investimento em altura devido à diminuição da taxa fotossintética e à ausência de fotoassimilados, manifestando características de estiolamento, o que expressa a má qualidade da muda

(CÂMARA; ENDRES, 2008). Por outro lado, a elevada intensidade luminosa também pode ser danosa ao crescimento e desenvolvimento vegetal.

Perante o exposto, esta pesquisa objetiva-se em avaliar o crescimento inicial e as atividades das enzimas antioxidativas de plântulas de mulungu (*Erythrina velutina*) expostas a 0 (sol pleno), 50 e 70% de sombreamento por 63 dias após a sementeira. Almejou-se determinar a intensidade luminosa mais adequada para a espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na casa de vegetação do Laboratório de Técnicas e Estudos de Recomposição e Recuperação Ambiental (Laboratório TERRA) e no Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Vegetal, ambos localizados no do Instituto Federal de Educação Ciência, e Tecnologia do Ceará (IFCE), *Campus* Maracanaú, Ceará, Brasil, no período de março a maio de 2015. O município está situado nas coordenadas geográficas 3° 52' 36" S e 38° 37' 32" W, clima classificado como Tropical Quente Sub-Úmido, com pluviosidade de 1.399,9 mm e temperaturas médias 26° a 28°C (IPECE, 2020).

As sementes de mulungu (*Erythrina velutina*) foram coletadas no município de Tianguá, Ceará, no mesmo ano. Após a coleta, as sementes foram levadas para o Laboratório TERRA onde foram escarificadas fisicamente com uma lixa nº 80 com o intuito de quebrar a dormência estabelecida pela impermeabilidade do tegumento à entrada de água, segundo metodologia proposta por Pereira (2011). A sementeira foi realizada em bandejas de isopor de 128 células, contendo como substrato, areia e húmus de minhoca na proporção volumétrica de 2:1 (v/v). As bandejas foram mantidas em condição de casa de vegetação até a data do transplante para os tratamentos de sombreamento e foram irrigadas diariamente a 80% da capacidade de campo.

Aos 10 dias após a sementeira, realizou-se a repicagem das plântulas para sacos de polietileno pretos de 15 x 28 cm contendo o mesmo substrato das bandejas. Os tratamentos foram distribuídos em um esquema de parcela subdividida, contendo 4 repetições de 4 plantas nos ambientes sombreados (0, 50 e 70%).

Os tratamentos de sombreamento foram constituídos por 0; 50 e 70 % obtidos através de “sombrite de nylon”, sendo as plântulas distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC). As plântulas foram distribuídas em um esquema de parcela subdividida em 10 tempos de avaliação, iniciando a contagem a partir do dia da repicagem como tempo 0, totalizando um período de 63 dias. Após a transferência para os sacos de polietileno e a cada 07 dias foram avaliados: a altura da parte aérea, o diâmetro do coleto e o

número de folhas. A altura da parte aérea foi mensurada por uma régua graduada em cm, para a determinação do diâmetro do coleto foi utilizado um paquímetro digital e para o número de folhas realizou-se uma contagem manual.

Os teores relativos de clorofila foram mensurados aos 51, 56 e 63 dias após a repicagem (DAR) para as condições de sombreamento com auxílio do aparelho Chlorophyll Meter SPAD-502, na primeira folha completamente expandida a contar do ápice. Aos 63 dias após a repicagem realizou-se a coleta das plântulas. Na ocasião realizou-se a separação em raízes (que foram descartadas) e caules + folhas (parte aérea) para a determinação da área foliar e da massa seca da parte aérea. A área foliar foi mensurada utilizando o analisador de área foliar portátil modelo LI-3000C. Já a massa seca da parte aérea foi obtida após secagem do material em estufa com circulação forçada de ar a 60° C até a obtenção de massa constante seguida de pesagem em balança de precisão semianalítica.

Para as determinações das atividades das enzimas antioxidativas, catalase (CAT), peroxidase do ascorbato (APX) e peroxidase do guaiacol (GPX), foram preparados extratos enzimáticos através da maceração de 1 g de massa fresca em 4 ml de tampão fosfato de potássio 100 mM contendo EDTA 0,1mM. Para a APX, os extratos apresentavam ascorbato a 2 mM. Todos os procedimentos foram realizados a 4° C conforme descrição de Gondim et al. (2012).

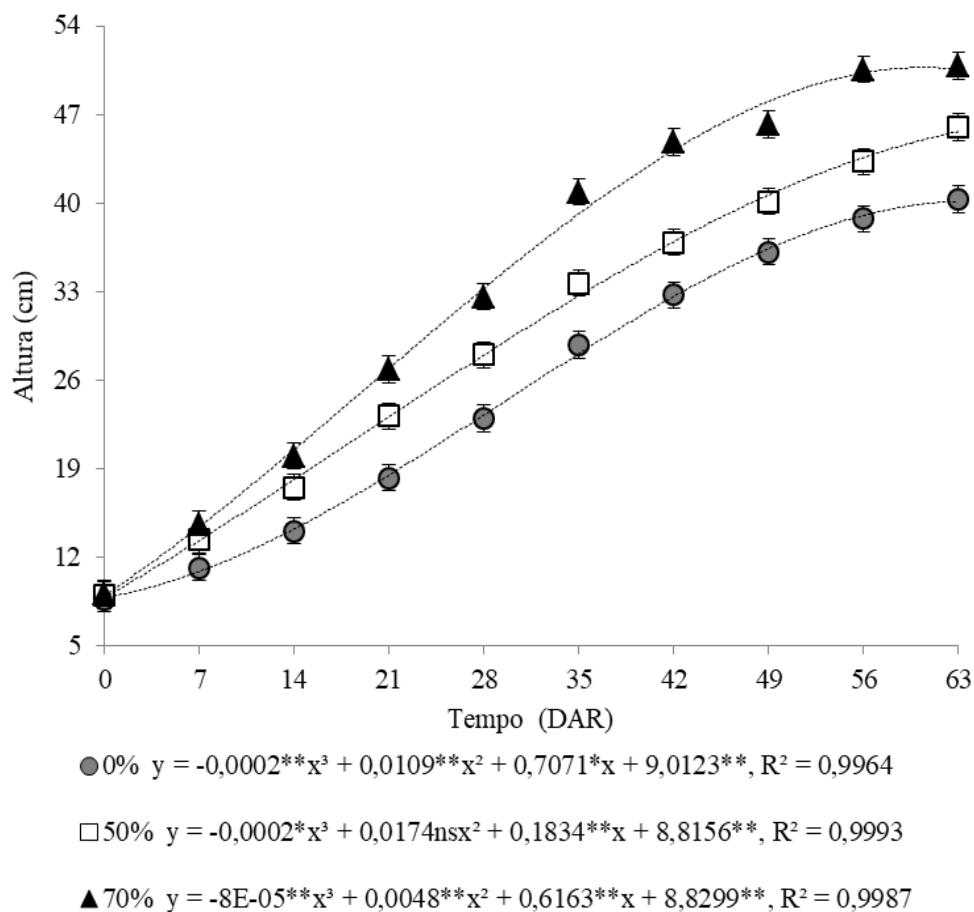
Foram determinadas as atividades das enzimas catalase (CAT), peroxidase do guaiacol (GPX) e peroxidase do ascorbato (APX). A atividade da CAT foi determinada de acordo com Havar e McHale (1987), pelo decréscimo na absorbância em 240 nm, devido ao consumo de H₂O₂; a da GPX pelo método de Kar e Mishra (1976), sendo a reação acompanhada pelo incremento da absorbância em 470 nm, devido à formação do tetraguaiacol e a da APX pelo método de Nakano e Asada (1981), sendo a oxidação do ascorbato medida pelo decréscimo na absorbância em 290 nm. As atividades das enzimas CAT, APX e GPX foram expressas em $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2 \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1} \text{ MF}$ onde MF representa matéria fresca.

Os dados de altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC) e número de folhas (NF) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e regressão polinomial utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.4 (FERREIRA, 2010). Para a área foliar (AF), as atividades enzimáticas (APX, GPX e CAT), a massa seca da parte aérea (MSPA), a razão H/DC e os teores relativos de clorofila, os dados foram submetidos à ANOVA, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$) através do programa Assistat 7.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie apresentou um maior incremento em altura da parte aérea nas plântulas sombreadas a 70% (Figura 1). Aos 21 dias após a repicagem (DAR) o tratamento a 70% começou a diferir dos demais, alcançando valores 26 e 10 % superiores aos dos tratamentos a 0 e 50 % de sombreamento, respectivamente.

Figura 1 – Altura da parte aérea de plântulas de mulungu submetidas a três níveis de intensidade luminosa (0, 50 e 70% de sombreamento) ao longo de 63 dias de avaliação. Os pontos representam os valores das médias \pm o erro padrão. Significativo a **0,01 de probabilidade; *significativo a 0,05 de probabilidade; ns não significativo.



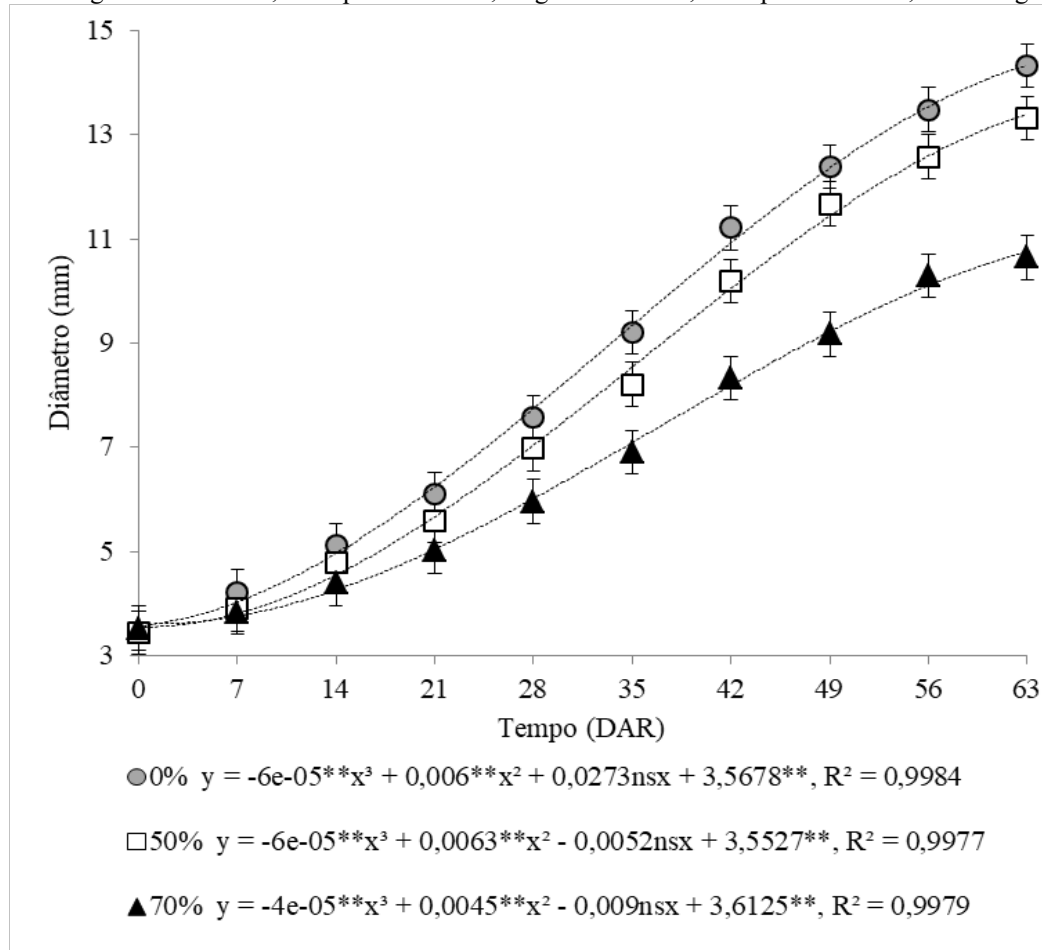
Fonte: Os autores, 2022.

Da mesma forma, Pinto et al. (2016) com plântulas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., Felsemburg et al. (2016) com plântulas de *Aniba parviflora* e Câmara e Endres (2008) para *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. e *Sterculia foetida* L. observaram maiores valores em altura da parte aérea em ambientes sombreados a 50 e 70% de sombreamento.

Com relação a variável diâmetro do coleto (DC), houve um maior incremento nas plântulas cultivadas a sol pleno (0%) e a 50% de sombreamento a partir dos 28 DAR, não havendo profundas diferenças entre os dois tratamentos (Figura 2). As plântulas a 70% de

sombreamento obtiveram médias para DC, 26 e 20% inferiores as de 0 e 50% de sombreamento, respectivamente.

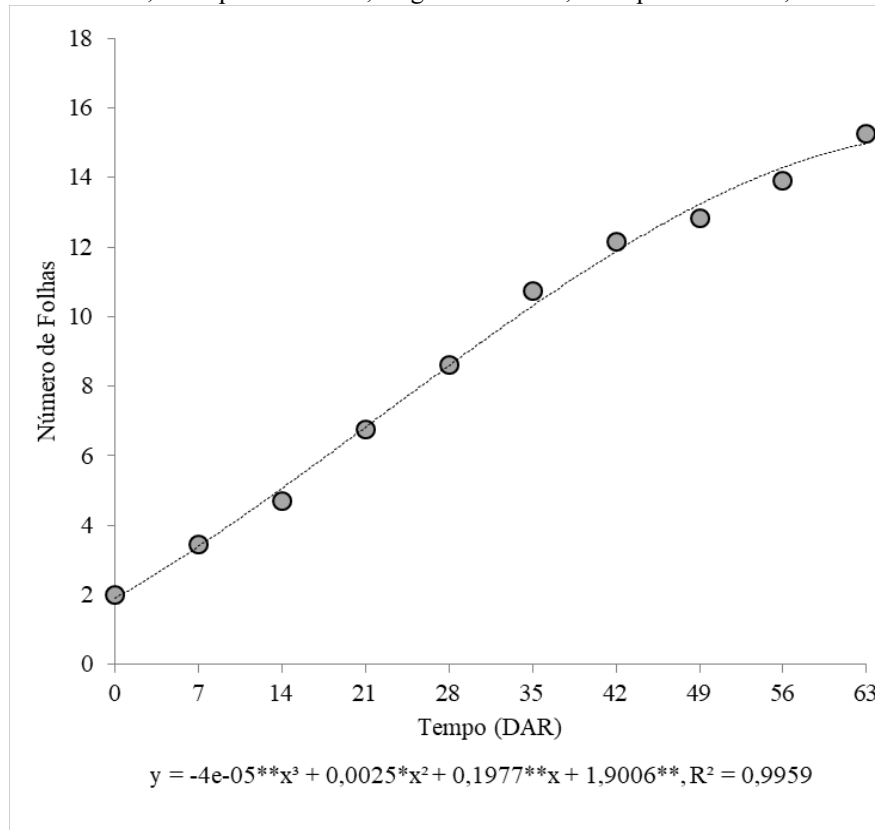
Figura 2 – Diâmetro do coleto de plântulas de mulungu submetidas a três níveis de intensidade luminosa (0, 50 e 70% de sombreamento) ao longo de 63 dias de avaliação. Os pontos representam os valores das médias \pm o erro padrão. Significativo a **0,01 de probabilidade; *significativo a 0,05 de probabilidade; ns não significativo.



Fonte: Os autores, 2022.

Para o número de folhas (NF), não houve diferenças significativas entre os tratamentos (Figura 3). Foram observados incrementos nessa variável no decorrer do tempo com curva de resposta se ajustando a modelo cúbico.

Figura 3 - Número de folhas de plântulas de mulungu submetidas a três níveis de intensidade luminosa (0, 50 e 70% de sombreamento) ao longo de 63 dias de avaliação. Os pontos representam os valores das médias \pm o erro padrão. Significativo a ******0,01 de probabilidade; *****significativo a 0,05 de probabilidade; ns não significativo.



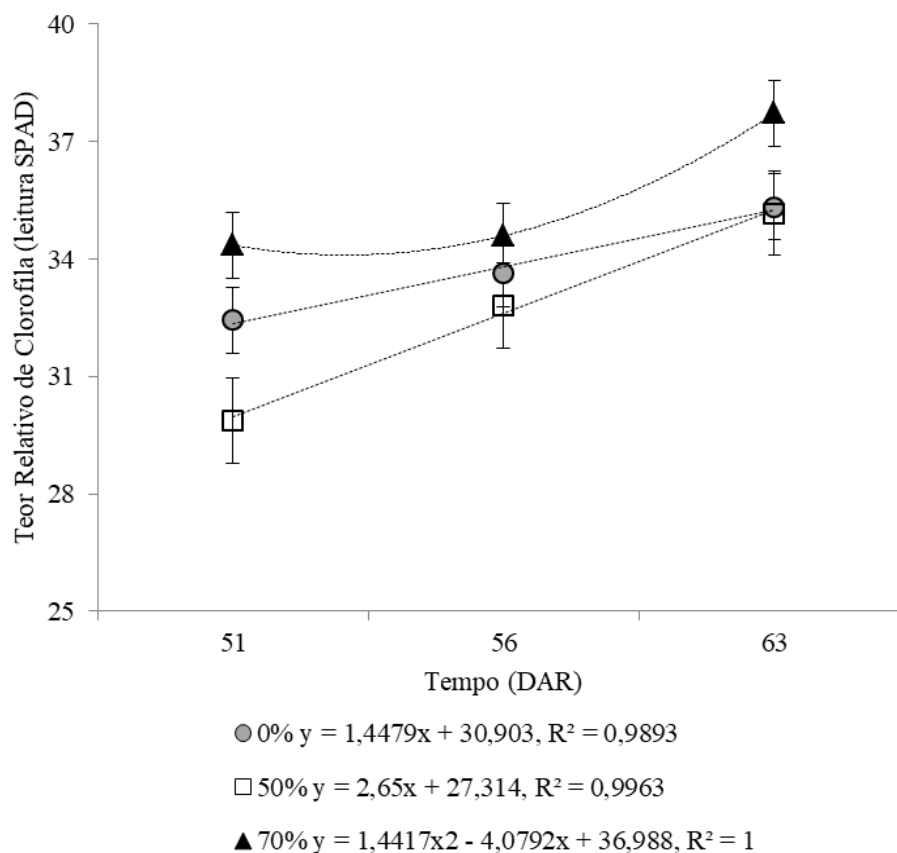
Fonte: Os autores, 2022.

Mota, Scalon e Mussury (2013), ao avaliar o crescimento inicial de plântulas de angico sob os mesmos níveis de sombreamento deste trabalho, concluíram que a sol pleno acarretou uma maior produção de fotoassimilados e de reguladores de crescimento com maior taxa fotossintética, levando ao maior DC.

Câmara e Endres (2008) encontraram resultado semelhante para o DC em plantas de sabiá e chichá. Os maiores valores foram detectados no sombreamento a 50%, que pode significar uma condição de mata natural, caracterizando-as como espécies heliófitas.

Para os teores relativos de clorofila, de modo geral, observaram-se os maiores valores nas plântulas sombreadas a 70% (Figura 4).

Figura 4 - Teores relativos de clorofila de plântulas de mulungu submetidas a três níveis de intensidade luminosa (0, 50 e 70% de sombreamento) aos 51, 56 e 63 dias de avaliação. Os pontos representam os valores das médias \pm o erro padrão.



Fonte: Os autores, 2022.

Felseburghet et al. (2016), encontraram maiores resultados para teores de clorofila (*a*, *b* e total) em *Aniba parviflora* nos ambientes sombreados a 50 e 70%, resultado de uma maior captação de luz para produção de energia.

Albuquerque, Evangelista e Albuquerque Neto (2015) obtiveram resultado semelhante para *Bertholletia excelsa* (Blonp.), tendo 50% de sombreamento com menores valores e a 0 e 75% de sombreamento com maiores valores como resposta em adaptação aos ambientes com níveis extremos de intensidade luminosa. Os autores afirmam que a *Bertholletia excelsa* (Blonp.) apresentou condição de estresse em ambientes muito sombreados (75% de sombreamento) ou com intensa radiação (sol pleno).

Alguns estudos associam os baixos teores relativos de clorofila à necessidade nutricional de nitrogênio (CANCELLIER et al., 2013; COELHO et al., 2010). Contudo, no presente trabalho, as plântulas foram submetidas à mesma suplementação de nitrogênio, sendo, portanto, a intensidade luminosa o fator determinante das variações nos teores relativos de clorofila.

Houve diferenças significativas para os três tratamentos com relação a massa seca da parte aérea (MSPA) (Tabela 1), sendo o tratamento a 70% de sombreamento superior em 66% em relação ao pleno sol.

Tabela 1 - Área Foliar (AF), Massa seca da parte aérea (MSPA) e razão entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (H/DC) de plântulas de mulungu sob diferentes níveis de sombreamento 63 dias após a repicagem (DAR). Diferentes letras numa mesma coluna indicam diferenças significativas em relação ao tipo de sombreamento (0, 50 ou 70%) de acordo com o teste de Tukey ($P \leq 0,01$).

Ambiente	AF (mm ²)	MSPA (g planta ⁻¹)	H/DC (cm cm ⁻¹)
0% sombreamento	441,31c	53,14c	28,24c
50% sombreamento	1258,31a	68,43b	34,93b
70% sombreamento	868,98b	88,60a	47,80a

Fonte: Os autores, 2022

Quando a planta é exposta a intensidade luminosa inferior à que ela necessita para seu crescimento, tende a alocar uma maior quantidade de carbono na parte aérea para ajustar seu metabolismo (LARCHER, 2004). Porém, a baixa disponibilidade de luz pode induzir ao estiolamento, condição em que a planta investe mais em altura em busca de luz, apresentando-se alta e delgada (CÂMARA; ENDRES, 2008).

Pinto et al. (2016) também obtiveram resultados para MSPA até 55% maiores em ambientes sombreados para *Mimosa caesalpinifolia* Benth., apesar da espécie ser nativa da caatinga e pioneira.

Para variável área foliar (AF) (Tabela 1), observaram-se maiores valores nos tratamentos sombreados, principalmente a 50% que foi superior em 44 e 185% em relação a 70 e 0% de sombreamento, respectivamente.

A planta tende a expandir a área fotossintética para uma maior captação de luz quando a intensidade luminosa recebida é inferior à sua necessidade, podendo a folha ter uma espessura mais fina (GOBBI et al., 2011).

Pinto et al. (2016) observaram que a espécie *Mimosa caesalpinifolia* Benth. cultivada a 70% de sombreamento apresentou incapacidade de manter os níveis de investimento necessários para produzir novas folhas quando comparada ao tratamento de 50% de sombreamento.

A razão altura da parte aérea pelo diâmetro do coleto (H/DC) (Tabela 1) mostrou-se maior nas plântulas sombreadas a 70%, com um aumento de 69% comparada a 0% de sombreamento.

Resultado semelhante foi encontrado por Câmara e Endres (2008) em plântulas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (62 dias após emergência) e *Sterculia foetida* L. (43 dias após emergência). A razão H/DC é um indicador de qualidade de plântulas a serem transplantadas por estar associada ao equilíbrio na distribuição de fotoassimilados entre as diferentes partes das plantas (CÂMARA; ENDRES, 2008). O crescimento linear para este parâmetro representa melhor desenvolvimento, caso contrário, a planta encontra-se em condição de estiolamento (MOTA; SCALON; MUSSURY, 2013).

Já a redução da área foliar nas plântulas expostas a sol pleno demonstra um mecanismo de defesa da plântula para evitar a perda excessiva de água, a fotoinibição (ausência de fotoassimilados) ou até mesmo a sua morte, pois, a exposição prolongada a faz absorver mais fótons de luz do que necessita (KITAO et al., 2000). A exposição a altas temperaturas provoca o aumento da taxa respiratória e foto-respiratória e diminui a capacidade de controle térmico devido ao fechamento dos estômatos (CORDEIRO et al., 2009).

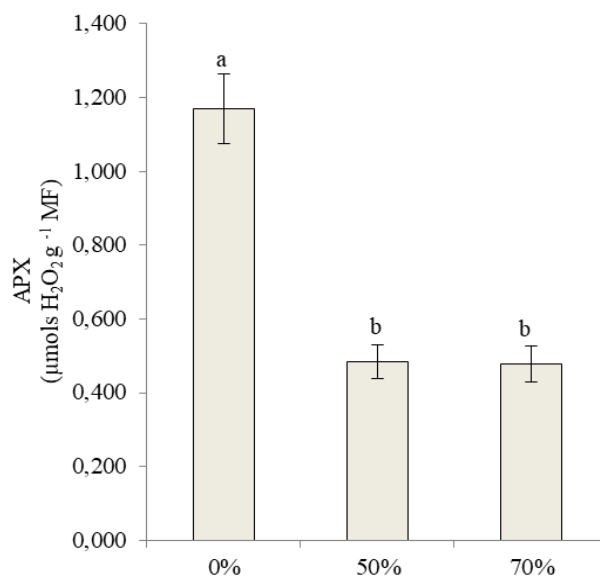
Resultado semelhante para AF foi observado por Felseburgh et al. (2016) em seu trabalho com plântulas de *Aniba parviflora*, que apresentaram maiores AFs nos tratamentos a 30 e 50% de sombreamento.

No presente trabalho, foi possível afirmar que para as plântulas de *Erythrina velutina*, o sombreamento favoreceu o crescimento inicial das plântulas e que a exposição a sol pleno inibiu o desenvolvimento inicial. O maior crescimento em ambientes com intensidade luminosa reduzida pode ser justificado por temperaturas mais amenas e maior umidade ou, a fotoinibição causadas pela exposição à alta intensidade luminosa (PINTO et al., 2016).

A fim de verificar possíveis danos oxidativos às plantas expostas à alta intensidade luminosa, determinaram-se as atividades das enzimas antioxidativas CAT, GPX e APX.

Para a CAT (Figura 5), observou-se maior atividade no tratamento exposto a pleno sol com valores 120 e 186% superiores aos tratamentos 50 e 70% de sombreamento, respectivamente.

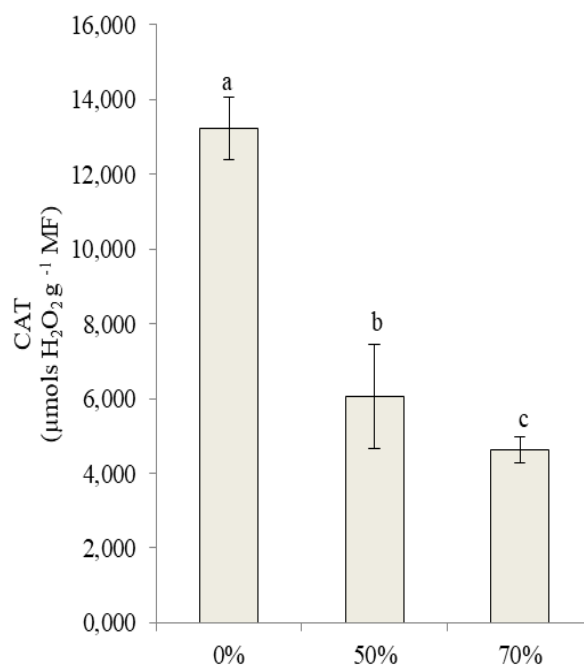
Figura 5 - Atividades de CAT de plântulas de mulungu submetidas a três níveis de intensidade luminosa (0, 50 e 70% de sombreamento) aos 63 dias de avaliação. Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças significativas de acordo com o teste de Tukey ($P \leq 0,01$). As barras representam os valores das médias de quatro repetições \pm o erro padrão.



Fonte: Os autores, 2022.

Para aAPX (Figura 6), não houve diferenças significativas entre os 50 e 70% de tratamentos sombreamento e estes, foram, em média 59% inferiores ao tratamento a sol pleno.

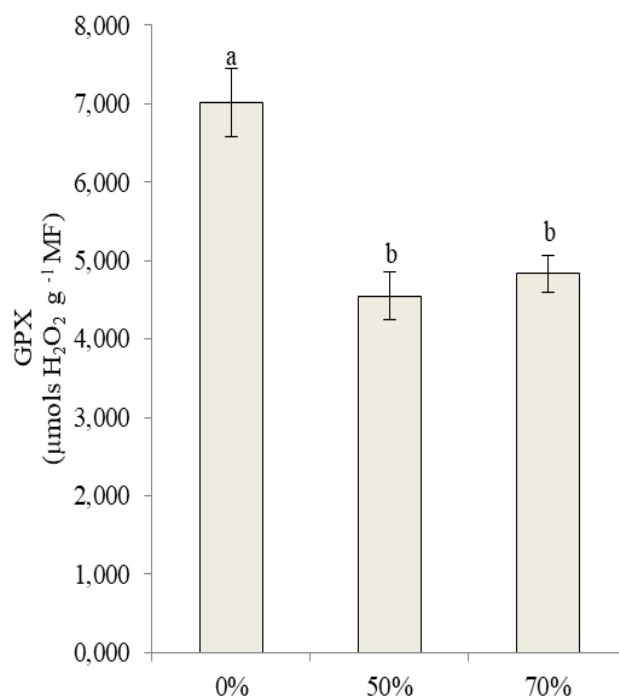
Figura 6 - Atividades de APX de plântulas de mulungu submetidas a três níveis de intensidade luminosa (0, 50 e 70% de sombreamento) aos 63 dias de avaliação. Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças significativas de acordo com o teste de Tukey ($P \leq 0,01$). As barras representam os valores das médias de quatro repetições \pm o erro padrão.



Fonte: Os autores, 2022

Já para GPX (Figura 7), o comportamento foi semelhante aquele detectado para APX, sendo o tratamento a pleno sol 49 % maior do que a média dos outros dois.

Figura 7 - Atividades de GPX de plântulas de mulungu submetidas a três níveis de intensidade luminosa (0, 50 e 70% de sombreamento) aos 63 dias de avaliação. Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças significativas de acordo com o teste de Tukey ($P \leq 0,01$). As barras representam os valores das médias de quatro repetições \pm o erro padrão.



Fonte: Os autores, 2022.

Os processos metabólicos sofrem alterações com a ausência ou excesso de luz que podem ser malélicas à planta. A fotossíntese e a fotorrespiração utilizam O₂ e formam ROS, como o H₂O₂, que em baixas concentrações podem induzir o sistema de defesa e respostas de aclimatação, como redução do crescimento, e em altas, causar danos à célula, acarretando até mesmo na morte celular (BREUSEGEM et al., 2001).

Conforme Araújo e Deminicis (2009), a fotoproteção da fotossíntese é um mecanismo eficiente de dissipação térmica e a geração de ROS pode ser compensada pela capacidade dos sistemas antioxidantes. No presente trabalho, observou-se que as plântulas expostas a sol pleno apresentam maiores atividades das enzimas antioxidativas, sugerindo-se assim efeito fotoprotetor.

O aumento na atividade das enzimas antioxidativas pode significar que a espécie é mais tolerante aos diversos tipos de estresse (BARBOSA et al., 2014; DEUNER et al., 2011). A elevada atividade de CAT e APX é um mecanismo relevante de proteção contra a ROS (DEUNER, 2008).

CONCLUSÃO

Em *Erythrina velutina* o sombreamento a 70% ocasionou maior crescimento em altura, menores diâmetros dos caules e maiores teores relativos de clorofila em relação a condição de 50% de sombreamento e sol pleno, sugerindo-se estiloamento das plantas. Contudo, a 70% de sombreamento observou-se elevada produção de massa seca da parte aérea.

A exposição das plântulas a sol pleno ocasionou maior atividade das enzimas antioxidativas a fim de conferir efeito protetor à elevação da produção de ROS em altas intensidades luminosas.

Sugere-se a utilização de sombreamento a 50% para a obtenção de plântulas de mulungu com elevada produção de massa seca e adequada razão H/DC.

REFERÊNCIAS:

ALBUQUERQUE, T. C. S.; EVANGELISTA, T. C.; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R. Níveis de sombreamento no crescimento de mudas de castanheira do Brasil. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 9, n. 4, p. 440-445, 2015.

ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 463-472, 2009.

BARBER, J.; ANDERSSON, B. *Too much of a good thing: light can be bad for photosynthesis. Trends in Biochemical Sciences*, v. 17, n. 2, p. 61-66, 1992.

BARBOSA, M. R.; SILVA, M. M. D. A.; WILLADINO, L.; ULISSES, C.; CAMARA, T. R. Geração e desintoxicação enzimática de espécies reativas de oxigênio em plantas. **Ciência Rural**, v. 44, n. 3, p. 453-460, 2014.

BREUSEGEM, F. V.; VRANOVA, E.; DAT, J. F.; INZÉ, D. *The role of active oxygen species in plant signal transduction. Plant Science*, v. 161, p. 405-414, 2001.

CÂMARA, C. A.; ENDRES, L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpinifolia* Benth. e *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Floresta**, v. 38, n. 1, p. 43-51, 2008.

CANCELLIER, E. L.; CRUZ, J. S.; DOS SANTOS, M. M.; SIEBENEICHLER, S. C.; FIDELIS, R. R. Índices de clorofila em partes da planta de arroz de terras altas. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 1, p. 199-206, 2013.

CARVALHO, P. E. R. Mulungu (*Erythrina velutina*). **Embrapa Florestas** (Circular técnica, 160), Colombo-PR, v. 3, p. 8, 2008.

COELHO, F. S.; FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M.; NEVES, J. C. L.; SILVA, M. C. D. C. Dose de nitrogênio associada à produtividade de batata e índices do estado de nitrogênio na folha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1175-1184, 2010.

COGO, A. J.; SIQUEIRA, A. F.; RAMOS, A. C.; CRUZ, Z. M.; SILVA, A. G. Utilização de enzimas do estresse oxidativo como biomarcadoras de impactos ambientais. **Natureza online**, v. 7, n. 1, p. 37-42, 2009.

CORDEIRO, Y. E.; PINHEIRO, H. A.; DOS SANTOS FILHO, B.; CORRÊA, S. S.; SILVA, J. R.; DIAS-FILHO, M. B. *Physiological and morphological responses of Young mahogany (Swietenia macrophylla King) plantstodrought*. **Forest Ecology and management**, v. 258, p. 1449-1455, 2009.

DEUNER, C.; MAIA, M. D. S.; DEUNER, S.; ALMEIDA, A. D. S.; MENEGHELLO, G. E. Variabilidade e atividade antioxidante de sementes de genótipos de feijão miúdo submetidos ao estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, p. 713-722, 2011.

DEUNER, S.; ALVES, J. D.; FRIES, D. D.; ZANANDREA, I.; LIMA, A. A.; DE CASTRO HENRIQUE, P.; PATRÍCIA DE FÁTIMA, P. G. Peróxido de hidrogênio e ácido ascórbico influenciando a atividade de enzimas antioxidantes de mudas de cafeeiro. **Revista Ceres**, v. 55, n. 2, p. 135-140, 2008.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SANTANA, R. C. Parâmetros fisiológicos de mudas de copaíba sob diferentes substratos e condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 7, p. 1212-1218, 2012.

FELSEMBURGH, C. A.; DOS SANTOS, K. J. S.; DE CAMARGO, P. B.; DO CARMO, J. B.; SIZA TRIBUZY, E. Respostas ecofisiológicas de *Aniba parviflora* ao sombreamento artificial. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 87, p. 201-210, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar - **Sistema de análise de variância**. Versão 5.4. Lavras: UFLA, 2010.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M. C.; NETO, A. F. G.; ROCHA, G. C. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1436-1444, 2011.

GONDIM, F. A.; GOMES-FILHO, E.; COSTA, J. H.; ALENCAR, N. L. M.; PRISCO, J. T. *Catalase plays a key role in salt stress acclimation induced by hydrogen peroxide pretreatment in maize*. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 56, p. 62-71, 2012.

HAVIR, E. A.; MCHALE, N. A. *Biochemical and developmental characterization of multiple forms of catalase in tobacco leaves*. **Plant Physiology**, v. 84, p. 450-455, 1987.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE. **Perfil Básico Municipal de Maracanaú**. 2020.

KAR, M.; MISHRA, D. *Catalase, peroxidase and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence*. **Plant Physiology**, v. 57, p. 315-319, 1976.

KITAO, M.; LEI, T. T.; KOIKE, T.; TOBITA, H.; MARUYAMA, Y. *Susceptibility to photoinhibition of three deciduous broad leaf tree species with diferente successional traits raise dunder various light regimes*. **Plant, Cell and Environment**, v. 23, p. 81-89, 2000.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlo: RiMa, p. 531, 2004.

MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M. Efeito do condicionamento osmótico e sombreamento na germinação e no crescimento inicial das mudas de angico (*Anadenanthera falcata* Benth. Speg.). **Revista Brasileira Plantas Medicinai**s, Campinas, v. 15, n. 4, supl.I, p. 655-663, 2013.

NAKANO, Y.; ASADA, K. *Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts*. **Plant and Cell Physiology**, v. 22, n. 5, p. 867-880, 1981.

OLIVEIRA, J.; ALVES, P. L. C. A.; MAGALHAES, A. C. *The effect of chilling on the photosynthetic activity in coffee (Coffea arabica L.) seedlings: The protective action of chloroplastid pigments*. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 14, p. 95-104, 2002.

OLIVEIRA, M. D. M.; DO NASCIMENTO, L. C.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; GUEDES, R. S. Tratamentos térmico e químico em sementes de mulungu e efeitos sobre a qualidade sanitária e fisiológica. **Revista Caatinga** (Mossoró,Brasil), v. 22, n. 3, p. 150-155, 2009.

PEREIRA, M. S. Manual técnico – Conhecendo e produzindo sementes e mudas da Caatinga. **Associação Caatinga**, Fortaleza, p. 86, 2011.

PINTO, J. R. D. S.; DOMBROSKI, J. L. D.; SANTOS JUNIOR, J. H. D.; SOUZA, D.; FREITAS, R. *Growth of Mimosa caesalpinifolia benth., under shade in the northeast semi-arid region of brazil*. **Revista Caatinga (Online)**, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 384–392, 2016.

SILVEIRA, J. A.; SILVA, S. L.; SILVA, E. N.; VIÉGAS, R. A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, cap. 11, p.161-180, 2010.

CAPÍTULO 26

"ANÁLISE DO IMPACTO DO CONTROLE FINANCEIRO NO PROCESSO DE TRATOS CULTURAIS DA CULTURA DA SOJA: UM ESTUDO DE CASO DE UMA PROPRIEDADE RURAL DO ESTADO DE MATO DE GROSSO"

Matheus Augusto Silva Siman
Sarah Gonçalves Paulina
Leonardo Arruda Carvalho Pacher Agra
João Matheus Júnior da Silva
Patrícia Helena de Azevedo

RESUMO

A cultura da soja é um importante commodity para o agronegócio do Brasil e em especial para Mato Grosso. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar de forma quantitativa e descritiva os dados econômicos referentes aos tratos culturais desta cultura, nos anos agrícolas de 2017/2018/ e 2019/2020 e provenientes do software de gestão utilizado pela fazenda. A propriedade está localizada no município de Poconé, Mato Grosso. Esta foi selecionada em função de ser uma das que compõem a Rede de Fazendas Alfa (RFA), do Instituto AgriHub, da Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso (FAMATO). Os dados foram coletados a partir do software de gestão e logo após separados nos diferentes itens relacionados aos tratos culturais e realizada a análise descritiva. Pode-se verificar que nas duas safras, observou-se uma participação significativa nos gastos referente aos tratos culturais com fertilizantes e defensivos agrícolas, totalizando 78,46% e 89,58% respectivamente, sendo que, na safra 2017/2018, 20% são gastos com fertilizantes e 58,45% são referentes a defensivos agrícolas. Já para a safra 2019/2020, temos 13,09% para fertilizantes e 76,49% para defensivos agrícolas, sendo outros gastos com 34%. Verificou-se aumento significativo dos gastos em relação às safras em função do aumento dos insumos, do dólar e diminuição da demanda de alguns produtos no mercado, sendo estes fundamentais para a composição dos custos de produção da cultura da soja. Os softwares de gestão tornam-se ferramentas importantes pois permitem um acompanhamento mais detalhado dos custos de produção, tanto nos tratos culturais como nos demais processos do sistema produtivo da cultura da soja, auxiliando na tomada de decisão o que beneficia o produtor e suas escolhas tornando a produção mais rentável.

PALAVRAS-CHAVE: Custos, Poconé, viabilidade financeira.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, a cultura da soja se tornou uma das principais fontes de proteína produzidas no Brasil e no mundo, tendo extrema relevância na economia brasileira. O que corrobora com os dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) para o primeiro semestre do ano de 2021, evidenciando um aumento do Produto Interno Bruto (PIB) no ramo agrícola de 14,46%. Para o estado de Mato Grosso, a soja é o produto de maior importância para o agronegócio, representando 40,36% do PIB (NASCIMENTO et al., 2018).

Em relação a produção, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o Brasil produziu na safra 2020/21, 135,409 milhões de toneladas, tendo uma área plantada de 38,502 milhões de hectares, com uma produtividade de 3.517 kg/ha. Já a produção no mundo, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), foi de 362,947 milhões de toneladas, tendo o Brasil como o maior produtor mundial do grão, com uma participação de aproximadamente 37% da produção mundial (EMBRAPA, 2021).

Para atingir esse patamar e garantir boa produtividade, é preciso realizar os investimentos necessários em todas as etapas de produção, sendo, a etapa dos tratos culturais, essencial para manutenção da qualidade e produtividade dos grãos. Segundo Vitti e Trevisan (2002), Além dos macronutrientes orgânicos (C, H, O) fornecidos pela atmosfera, a soja necessita de nutrientes fornecidos pelo solo: P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Co e Zn e, no caso do N, parte pelo solo e parte pela atmosfera. Já com relação ao uso de defensivos agrícolas na cultura da soja, segundo Carneiro (2009), desde de 2008, o Brasil assume a posição de maior consumidor de defensivos agrícolas do mundo, evidenciando a importância do seu uso para manter a qualidade fitossanitária do cultivo.

No cenário atual, em que o aumento da produtividade e da demanda pelos produtos oriundos da atividade agrícola faz com que o produtor não atue apenas como produtor rural, sendo necessário se tornar um empresário rural, visando melhor gestão dos seus negócios a fim de enfrentar as adversidades climáticas e de mercado (CREPALDI, 2011).

Para o eventual controle das atividades, cabe ao produtor adotar medidas referente aos diversos recursos de sua propriedade, dentre eles a gestão econômica e financeira. Entre as medidas que o produtor possa vir a tomar, o uso de softwares de gestão e outros instrumentos que possam auxiliar tanto no monitoramento quanto na tomada de decisão em sua propriedade, é de grande importância para o melhor aproveitamento de todas as etapas que ocorrem dentro do sistema de produção de uma empresa agrícola.

Por meio desses instrumentos, a área administrativa da propriedade pode analisar os dados, e a partir deles, fornecer ao produtor diversos resultados, como, custos variáveis, fixos, médios e de oportunidade, produtividade, viabilidade da produção, receita total, lucro, entre outros. Todas essas informações podem influenciar de forma positiva na tomada de decisão no decorrer das etapas de produção, beneficiando o produtor nas suas escolhas a fim de tornar a produção o mais rentável possível, e dessa forma, evitar prejuízos.

Entre as diversas ferramentas que podem auxiliar os produtores em seu ciclo de produção, pode-se citar o mapeamento de processo, que consiste em identificar o fluxo de atividades de um processo, com o objetivo de auxiliar a empresa. Trata-se de uma prática que tem como intenção entender as etapas de um processo, descrevendo e relacionando as pessoas envolvidas, os materiais necessários e os produtos ou serviços resultantes (KS Consultores, 2021). Além disso, por meio do mapeamento de processo, é possível identificar, através do melhor entendimento de cada etapa que compõe o processo, os pontos fracos e fortes com o intuito de melhorar o desempenho geral da empresa.

Partindo desse pressuposto, este trabalho tem por finalidade analisar de forma quantitativa e descritiva os dados econômicos referentes aos tratos culturais desta cultura, nos anos agrícolas de 2017/2018/ e 2019/2020 e provenientes do software de gestão utilizado pela fazenda, na etapa de tratos culturais, da cultura da soja, sendo avaliado como estes impactam na tomada de decisão para os próximos anos, otimizando as práticas para obtenção de ganhos para os produtores.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados foram provenientes de uma propriedade rural localizada no município de Poconé, estado de Mato Grosso. Está localizada em uma região de altitude de 153 metros e coordenadas geográficas de latitude -16,09 e longitude -56,75. O clima, segundo o sistema de classificação de Koppen, é denominado Tropical Quente e Subúmido (Aw), sendo a pluviosidade média anual de 1361 mm, cuja frequência se concentra mais no verão que no inverno. A temperatura média anual é de 26.6 °C. O tipo de solo predominante é o latossolo, com relevo majoritariamente plano à suave ondulado.

A propriedade foi selecionada em função de ser uma das que compõem a Rede de Fazendas Alfa (RFA), do Instituto AgriHub (2021), da Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso - FAMATO. A Rede de Fazendas Alfa é constituída por produtores rurais que participam do desenvolvimento de metodologias e realização de testes de soluções inovadoras, sendo idealizada e criada com o objetivo de gerar uma conexão com produtores *early adopters* e poder entender os problemas e necessidades do campo; de apoiar na escolha de novas soluções tecnológicas; de acompanhar testes reais de soluções inovadoras e de apoiar no processo geral de difusão tecnológica através da sua rede de influência (IMEA, 2018).

A propriedade rural objeto do estudo faz uso de um software de gestão financeira, que centraliza informações referentes à produção da soja, cujo objetivo é aprimorar o controle dos

processos produtivos com a finalidade de tornar a vida do profissional rural mais eficiente e assertiva quanto às tomadas de decisões no dia a dia da propriedade

Foram obtidos dados de uma única propriedade que representa a realidade agrícola da região, e cujos resultados não devem ser extrapolados de forma generalizada. O estudo se caracteriza como quantitativo e descritivo, referentes aos tratos culturais da cultura da soja, nos anos agrícolas de 2017/2018/ e 2019/2020 e provenientes do software de gestão utilizado pela fazenda.

Os dados obtidos foram trabalhados e organizados em gráficos e tabelas, discriminando todos os fatores relacionados aos tratos culturais de forma individual e em conjunto, bem como os custos operacionais.

O estudo se caracteriza como quantitativo e descritivo, referentes aos tratos culturais da cultura da soja, nos anos agrícolas de 2017/2018 e 2019/2020 e provenientes do software de gestão utilizado pela fazenda.

Deste modo, o objetivo do trabalho foi analisar os gastos referentes à etapa de tratos culturais de uma Fazenda Alfa por meio da utilização do software - Aegro, que é um software de gestão financeira.

RESULTADO E DISCUSSÃO

O sistema de cultivo é caracterizado por práticas de manejo associadas a uma determinada espécie vegetal, visando sua produção por meio da combinação lógica e ordenada de um conjunto de atividades e operações (HIRAKURI et al., 2012). Dentre estas uma etapa de suma importância para o sucesso de uma lavoura diz respeito aos tratos culturais e estes representam um custo considerável dentro da propriedade.

A seguir serão apresentados os custos referentes à etapa dos tratos culturais, da propriedade objeto do estudo e que correspondem aos anos agrícolas de 2017/2018 e 2019/2020, respectivamente, sendo realizado um comparativo entre os anos agrícolas.

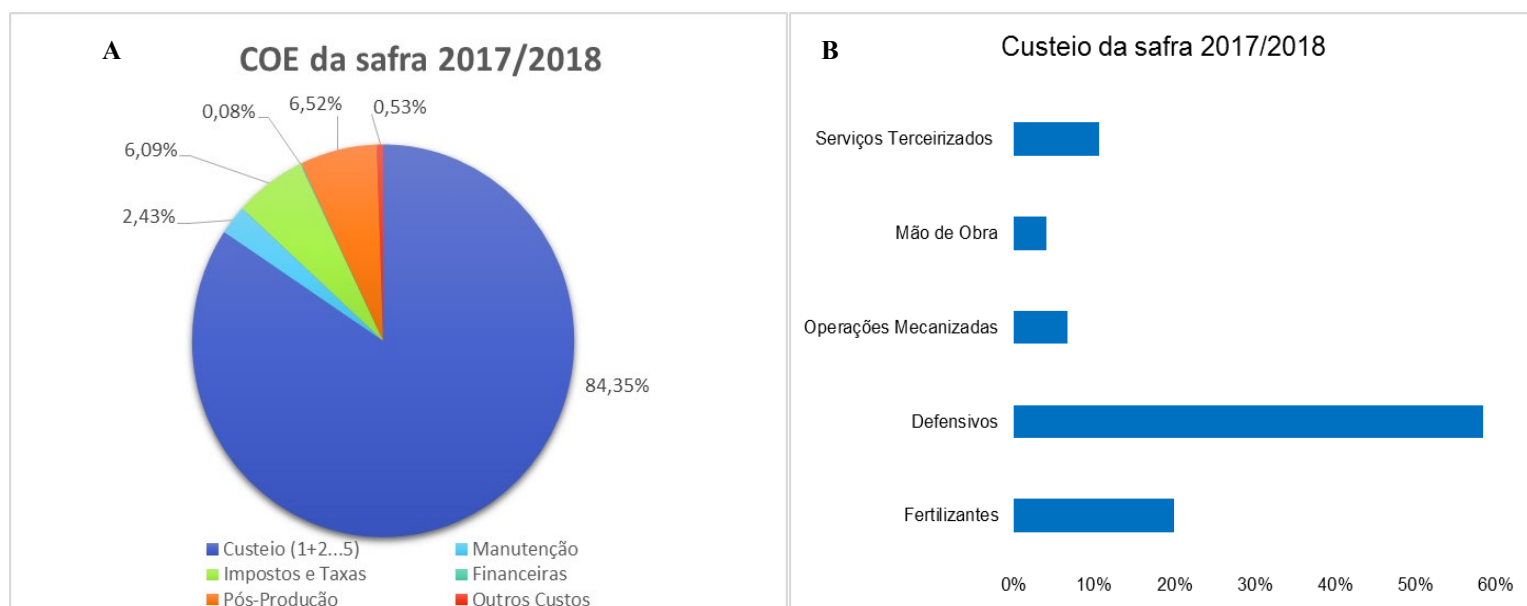
O intuito é trazer informações sobre os custos referentes à etapa dos tratos culturais para exemplificar aos produtores quais trazem maior impacto para o custo de produção de uma lavoura de soja.

Os dados apresentados e comparados são referentes à etapa de tratos culturais que compreendem os gastos com adubação, tratamento de sementes, defensivos e encargos referentes aos mesmos. Os dados são provenientes do software de gestão da propriedade, este

tem por finalidade de acompanhar todos os gastos nas diversas etapas da cultura, em diferentes anos, facilitando a visualização dos custos de produção e auxiliando o produtor na tomada de decisão.

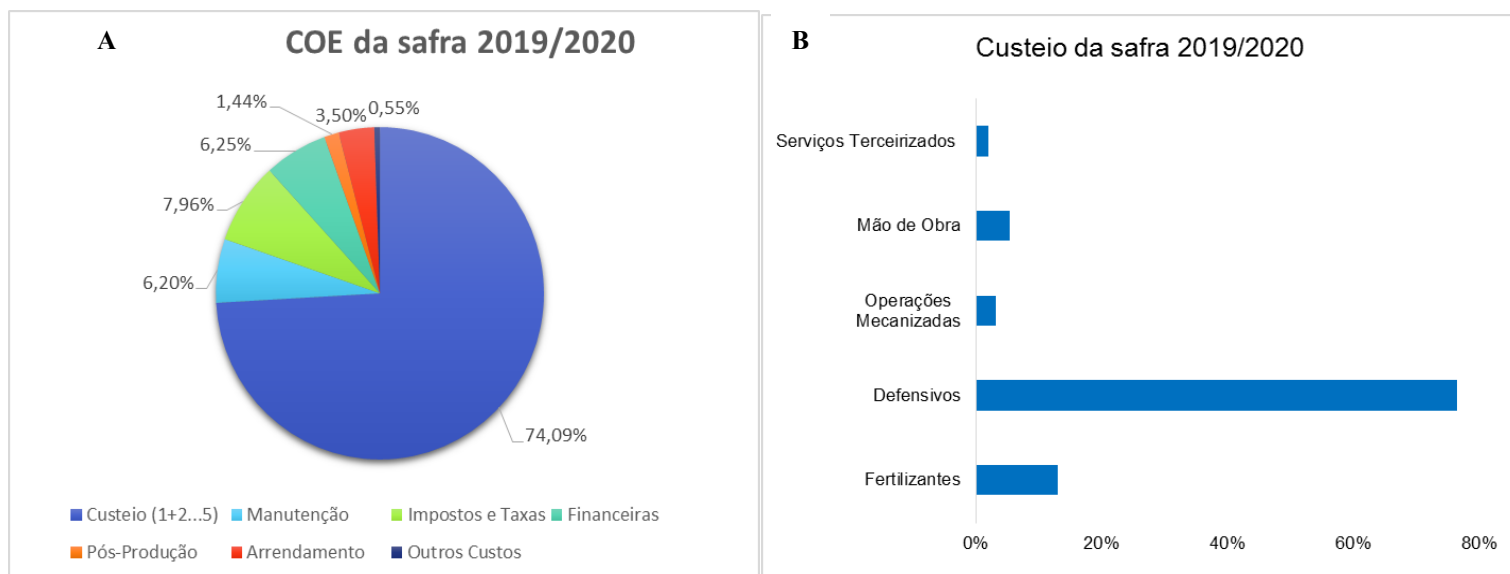
A maior participação dos gastos das safras analisadas, foi referente ao custeio da safra, que representa os custos do produtor naquele ano agrícola, ou seja, a curto prazo. Essa etapa representou 84,35% dos gastos com a fase de tratos culturais da safra 2017/2018 (Figura 1). Já para a safra 2019/2020 representou 74,09% (Figura 2). Os demais custos nas respectivas safras foram de 15,65% e 25,91%, com a pós-produção e impostos e taxas tendo a maior participação nas outras etapas da safra 2017/2018, 6,52% e 6,09%, respectivamente. Já na safra 2019/2020, o maior destaque foi imposto e taxas, com uma participação de 7,69%.

Figura 1 - Custo operacional efetivo expresso em porcentagem (A) e Custeio (B), referente a safra 2017/2018 da propriedade Localizada em Poconé - MT, região Centro-Sul do estado, objeto do estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores através dos dados extraídos do software de gestão utilizado na propriedade - 2022.

Figura 2 - Custo operacional efetivo expresso em porcentagem (A) e Custeio (B), referente a safra 2019/2020 da propriedade Localizada em Poconé - MT, região Centro-Sul do estado, objeto do estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores através dos dados extraídos do software de gestão utilizado na propriedade - 2022.

Avaliando o custeio referente às duas safras, observou-se uma participação significativa nos gastos referente aos tratos culturais com fertilizantes e defensivos agrícolas, totalizando 78,46% e 89,58% respectivamente, sendo que, na safra 2017/2018, 20% são gastos com fertilizantes e 58,45% são referentes a defensivos agrícolas. Já para a safra 2019/2020, temos 13,09% para fertilizantes e 76,49% para defensivos agrícolas.

Analisando os dados pode se verificar que em ambas as safras o custeio ou COE (custo variável, representa todos o desembolso do produtor no ano), seguiram o pressuposto pelo Diagrama de Pareto, usado como ferramenta de gestão da qualidade tendo como princípio que 80% das consequências vêm de 20% das causas. No presente estudo pode se verificar que os gastos com tratos culturais representaram 84,35% e 74,09%, sendo estes de maior impacto nos gastos e os demais itens do custeio no somatório representam cerca de 20% dos recursos. Segundo Koch (2015), ocorre um desequilíbrio entre as causas e os resultados, sendo que 20% são responsáveis por gerar resultados grandes e significativos.

Dados coletados e divulgados pela Equipe de Custos de Produção Agrícola do Cepea apontam que os gastos com insumos adquiridos por produtores de Sorriso (MT) em 23%, considerando-se a compra dos insumos de forma antecipada, ou seja, entre janeiro e julho de 2020 e de 2021.

Em 2021 o fertilizante, apresentou um aumento de mais de 100% de janeiro a setembro do referido ano, em razão da alta demanda, escassez da oferta mundial, elevação dos preços internacionais e problemas logísticos e que esta situação deve perdurar até 2022 (CNA, 2021). Segundo o mesmo autor, entre os adubos a ureia, fosfato monoamônico (MAP) e cloreto de potássio (KCL) subiram 70,1%, 74,8% e 152,6%, respectivamente.

De forma geral, apesar dos custos serem maiores para os que adquiriram os insumos de forma mais tardia, o maior impacto deverá ser sentido nas compras para a safra 2022/23. A preços de novembro de 2021, o custo operacional para 2022/23 é aproximadamente 33% maior que o da temporada 2021/22. Os gastos com fertilizantes e herbicidas são os que tiveram elevações mais expressivas entre estas safras, com os adubos se valorizando 70% e os herbicidas, significativos 120% (CEPEA, 2022).

Segundo Machado (2021), os softwares agrícolas são voltados à melhoria dos resultados do produtor rural, auxiliando a gestão e controle da produção, pois estes fornecem informações da sua propriedade na sua mão e com isso possibilita a tomada de decisões mais assertivas.

O software além do acompanhamento dos custos e gastos com cada etapa do processo produtivo, permite simulações com variáveis distintas, facilita a análise e com isso a tomada de decisão se torna mais assertiva aumentando as chances de sucesso. Também permite a transparência na gestão, pois elabora relatórios confiáveis, tornando o controle eficiente e documenta se as informações que são relevantes para o produtor.

ADUBAÇÃO

Este item visa demonstrar e comparar os fertilizantes utilizados e seus custos nas safras analisadas, foram divididos em macronutriente (nitrogênio, fósforo e potássio) e micronutrientes (destaque para manganês, boro e zinco).

Na safra 2017/2018 64% dos gastos com fertilizantes foram destinados aos macronutrientes, sendo a maior parte gasta com a aquisição de fósforo, e 36% com micronutrientes, em especial, os nutrientes manganês, boro e zinco (Figura 3). Vale salientar que apenas o cloreto de potássio (KCL - 60% K₂O) foi utilizado no estado sólido, os demais foram aplicados via adubação foliar (Figura 3) Como fonte de fósforo foi utilizado produto a base de fosfíto (PO₃⁻³). O fosfíto além de ser fertilizante é utilizado em muitas culturas como indutor de resistência a doenças (PEREIRA et al., 2010; NAJOSA et al., 2009; PERUCH e BRUNA, 2008 e NAJOSA et al., 2005).

Figura 3 - Participação dos gastos com macronutrientes e micronutrientes expressos em porcentagem, referente a safra 2017/2018 da propriedade Localizada em Poconé - MT, região Centro-Sul do estado, objeto do estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores através dos dados extraídos do software de gestão utilizado na propriedade - 2022.

Em relação à safra 2019/2020 verificou-se uma diminuição na porcentagem de recursos gastos com fertilizantes, principalmente em relação aos macronutrientes, com destaque para o fósforo; Figura 4. Observa-se que 27% dos gastos foram referentes aos macronutrientes e 73% com micronutrientes. Nesta safra, em especial, houve a implementação de zinco, boro e manganês, não havendo a aplicação de fertilizante específico para fósforo, como foi realizado na safra 2017/2018, sendo assim, a única fonte de fósforo na lavoura foi o fertilizante disponibilizado por meio da formulado NPK (N 11 % - P 3.5 % - K 4.2 %).

Figura 4 - Participação dos gastos com macronutrientes e micronutrientes expressos em porcentagem, referente a safra 2019/2020 da propriedade Localizada em Poconé - MT, região Centro-Sul do estado, objeto do estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores através dos dados extraídos do software de gestão utilizado na propriedade - 2022.

Os micronutrientes em destaque foram o zinco, que apresenta funções bioquímicas na planta tais como desidrogenase glutâmica, anidrase carbônica, além de ser constituinte de álcool desidrogenase entre outras funções (TAIZ et al., 2017). Segundo Lemes et al. (2017), quando aplicado via tratamento de sementes encontraram efeitos significativos em relação a melhoria na qualidade fisiológica e produtividade da soja.

O Manganês está relacionado às atividades de algumas desidrogenases, descarboxilases, quinases, oxidases e peroxidases e com enzimas ativadas por cátions e na evolução fotossintética de O₂, estando diretamente relacionado com o processo de fotossíntese das plantas (TAIZ et al., 2017). Foram observados efeitos significativos com a aplicação de manganês no aumento da produtividade em soja, sendo a melhor dose 8 kg.ha⁻¹, na forma de sulfato de manganês (PINTO, 2012).

O boro é imprescindível para diversas funções nas plantas, tais como respiração celular, síntese e estruturação de células-guarda, síntese e metabolismo de fenóis, transporte de açúcares nas plantas, metabolismo de carboidratos e na lignificação (CASTILLO, 2016). O boro é importante na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico, e sua deficiência pode ocasionar baixo pegamento das flores e uma má formação dos grãos, segundo (LIMA et al., 2003).

A inversão significativa de custos de macro e micronutrientes quando se compara as safras 2017/2018 e 2019/2020, ocorre devido a maior necessidade de aplicação de micronutrientes, caso indique tal necessidade na análise química do solo. Os resultados com os micronutrientes têm ocorrido com maior frequência nas condições do cerrado brasileiro. Nesse cenário, há aumento na aplicação de fertilizantes foliares com micronutrientes nos últimos anos, em virtude, dentre outros fatores, da necessidade de se buscar maiores produtividades das culturas (CERETTA et al., 2005).

A disponibilidade de produtos comerciais contendo micronutrientes tem aumentado nos últimos anos, e existem resultados experimentais mostrando grande variabilidade de resposta à sua aplicação Ceretta et al. (2005), como pode ser verificado pelas publicações sobre o assunto, este vem sendo discutido e avaliado há cerca de 15 anos. Portanto, segundo o mesmo autor, há a necessidade de mais estudos que visem auxiliar tanto os técnicos como os produtores na tomada de decisão sobre o uso de micronutrientes, contudo sempre deve se considerar que este tema será objeto de discussão para cada situação, evitando-se generalizações.

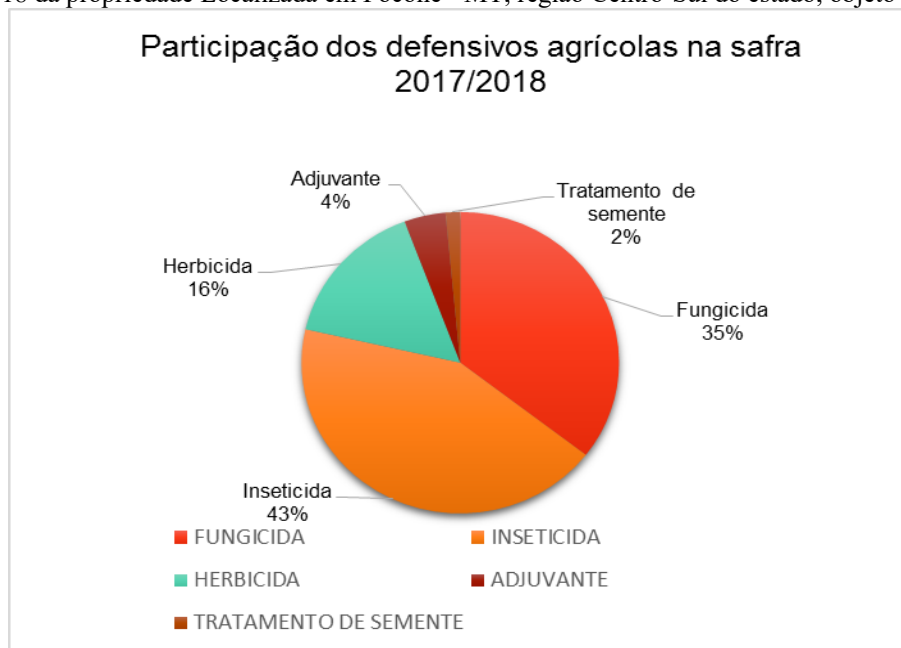
Segundo Giraldeli, (2021), o gasto com fertilizantes tem se destacado, principalmente em relação aos macronutrientes, sendo o principal fator responsável o aumento do preço do dólar e a menor oferta desses insumos pelos países produtores, acarretando um aumento significativo no custo de produção da cultura da soja.

DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Estes também são conhecidos por agrotóxicos, agroquímicos e pesticidas, compostos por substâncias químicas, físicas ou biológicas utilizadas no setor agrícola. O uso de defensivos agrícolas é de extrema importância para o controle de pragas, doenças e plantas invasoras.

Na fazenda, o uso de defensivos representou 49,30% dos gastos totais dentro da etapa dos tratos culturais da safra 2017/2018. Referente a classificação agrônômica dos defensivos agrícolas, o maior gasto foi com inseticidas, cerca de 43%, seguido de fungicidas (35%), herbicidas (16%), adjuvantes (4%) e tratamento de semente (2%); Figura 5.

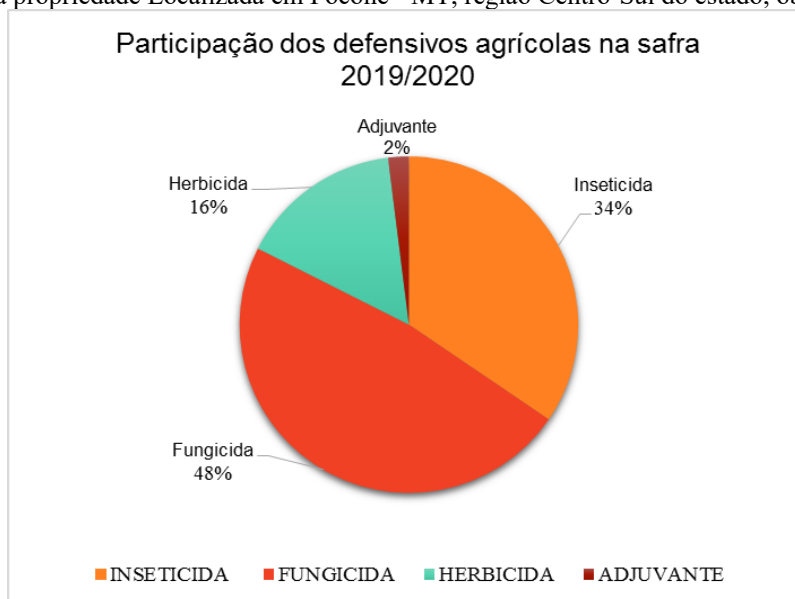
Figura 5 - Participação dos gastos com defensivos agrícolas expressos em porcentagem, referente a safra 2017/2018 da propriedade Localizada em Poconé - MT, região Centro-Sul do estado, objeto do estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores através dos dados extraídos do software de gestão utilizado na propriedade - 2022.

Para safra 2019/2020 os defensivos representaram 56,67% dos gastos totais dentro da etapa dos tratos culturais da safra, onde o maior gasto foi com fungicida com 48%, seguido por inseticidas, herbicidas e adjuvantes com 34%, 16% e 2%, respectivamente.

Figura 6 - Participação dos gastos com defensivos agrícolas expressos em porcentagem, referente a safra 2019/2020 da propriedade Localizada em Poconé - MT, região Centro-Sul do estado, objeto do estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores através dos dados extraídos do software de gestão utilizado na propriedade - 2022.

Agricultores que cultivam soja enfrentam desafios diários, um dos principais deles é o controle de pragas na lavoura, os insetos se alimentam das plantas cultivadas, sendo fundamental a utilização do inseticida para soja, a fim de garantir a boa produtividade e qualidade da safra.

O inseticida mais utilizado foi o Clorantraniliprole (11,33%), considerado um inseticida sistêmico com ação de ingestão, indicado para cultura da soja, aplicação via tratamento de sementes e indicado no controle de *Anticarsia gemmatali*, *Elasmopalpo lignosellus*, *Helicoverpa armigera* e *Spodoptera frugiperda*.

O ataque de fitopatógenos e sua disseminação quando expostos a condições ideais para o seu desenvolvimento é muito rápido, o que reflete na diminuição do potencial genético e produtivo, e conseqüentemente na queda de produtividade Ribeiro et al. (2017), sendo este um aspecto importante a ser observado e manejado com a finalidade de obter sucesso na lavoura. Cavalcante et al. (2022), em experimento visando verificar a indução de resistência de soja a doenças, verificaram que Protioconazol + Trifloxistrobina + Fosfito de Cu, foram eficientes na redução da severidade de doenças em soja.

O fungicida o mais utilizado foi o Trifloxistrobina; Protioconazol (27,8%), considerado um fungicida sistêmico e mesostêmico. É amplamente utilizado para o tratamento de diversas doenças causadas por fungos, como: *Septoria glycines*, *Colletotrichum truncatum*, *Microsphaera diffusa*, *Phakopsora pachyrhizi*, entre outras.

Os gastos com fertilizantes e herbicidas foram os que apresentaram as altas mais expressivas entre as safras com os adubos valorizando cerca de 70% e os herbicidas 120% (CEPEA, 2022).

Os gastos com herbicidas aumentaram significativamente nos últimos dois anos, chegando a atingir patamares de 100% a 300% nos valores das suas formulações. Vale ressaltar que este é um dos mais utilizados, principalmente pelo amplo espectro de ação do produto, facilitando o manejo das plantas daninhas na lavoura.

Na propriedade, o herbicida mais utilizado foi o glifosato (9%), sendo esse de ação seletiva e sistêmica. Usado para o controle de diversas plantas daninhas, como: *Bidens pilosa*, *Cenchrus echinatus*, *Commelina benghalensis*, entre outras.

TRATAMENTO DE SEMENTES

Levando-se em conta os gastos necessários para a condução do processo produtivo de uma lavoura de soja, o tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas é uma tecnologia que auxilia no controle de doenças e pragas nas fases iniciais da cultura, sendo uma das práticas de menor impacto no custo de produção dessa cultura (GOULART; MELO FILHO, 2000). Também visa o suprimento de micronutrientes essenciais ao desenvolvimento da cultura.

Para o tratamento de sementes foram utilizados os micronutrientes cobalto e molibdênio. A sua participação no custo total dos tratamentos culturais foi de 0,73%. Sabe-se a importância do cobalto e do molibdênio, dois micronutrientes essenciais na cultura da soja, onde ganha muito mais relevância na sua capacidade de atuar na fixação biológica de nitrogênio (FBN). O molibdênio integra até cinco enzimas, as quais são responsáveis por catalisar várias reações quando se fala de transferência eletrônica (NICHOLAS, 1975) e o cobalto é benéfico aos microrganismos responsáveis pela fixação do N.

A prática do tratamento de sementes de soja com fungicidas no Brasil vem crescendo a cada ano, sendo que na safra de 1991/1992 apenas 5% da área de soja era semeada com sementes tratadas (HENNING, 2005; GOULART, 2018). Até a safra 2016/2017, 98,2% das sementes de soja foram tratadas com fungicidas, dos quais 25,6% foram de tratamento de sementes industrial (TSI) e 72,6% de sementes tratadas na propriedade agrícola.

O tratamento de sementes é uma prática de suma importância, pela ótima relação benefício/custo e por proporcionar inegáveis vantagens para o produtor e para a economia do país. Por essa razão, o tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas vem sendo utilizado por um número cada vez maior de produtores, para garantir populações adequadas de plantas,

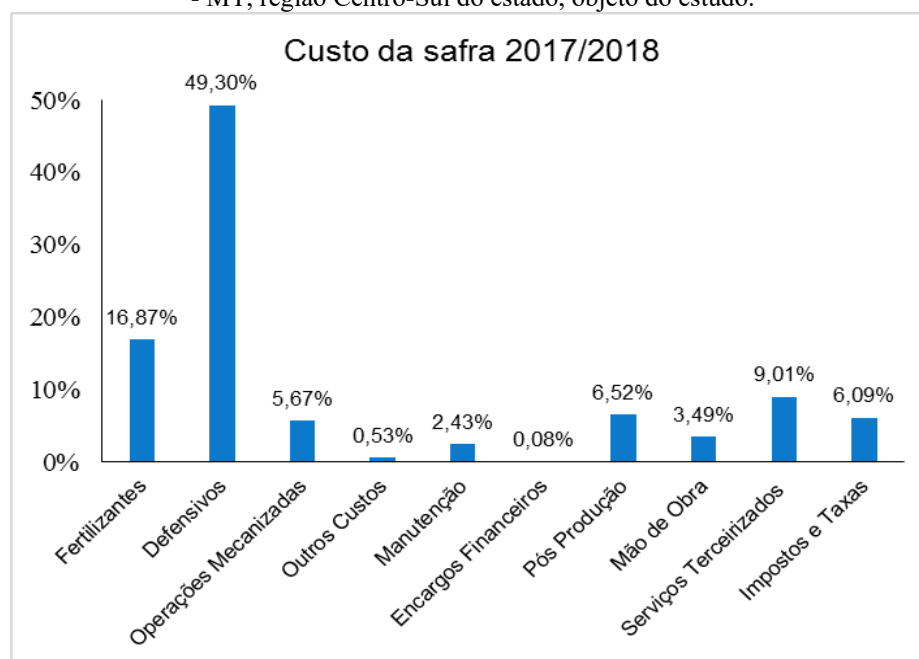
principalmente, quando as condições edafoclimáticas durante a semeadura são adversas. Assim, pode-se considerar que o tratamento de sementes é um "seguro barato" que o agricultor faz no início de implantação de sua lavoura (RICHETTI; GOULART, 2018).

Para a safra 2019/2020 o uso de defensivos agrícolas teve participação de 57% em relação ao custo total da etapa dos tratos culturais, um aumento de 8% em relação à safra 2017/2018. Entre os defensivos, o fungicida ficou com a maior participação, 48%. Já inseticidas, herbicidas e adjuvantes tiveram participação de 34%, 16% e 2%, respectivamente.

OUTROS GASTOS

Os outros custos de produção nos tratos culturais ocuparam cerca de 34% do total. Neles estão inclusos máquinas e equipamentos, administração, comunicação, despesas diversas, encargos financeiros, energia elétrica, fretes, salários, serviços terceirizados e taxas. Na figura 7, são apresentadas as porcentagens dos custos referente a safra 2017/2018.

Figura 7 - Custos expressos em porcentagem, referente a safra 2017/2018 da propriedade Localizada em Poconé - MT, região Centro-Sul do estado, objeto do estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores através dos dados extraídos do software de gestão utilizado na propriedade - 2022.

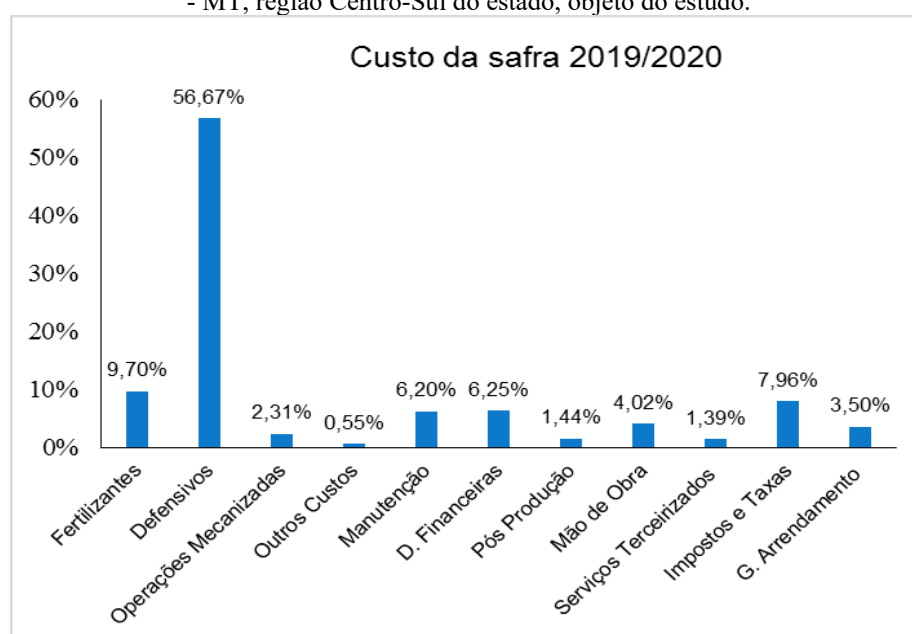
Na safra 2019/2020, houve um aumento em diversas áreas referente ao que se denominou de outros custos, porém na média estes representam cerca de 34% no seu total, permanecendo igual a safra 2017/2018 em termos percentuais (Figura 8). Vale ressaltar que em termos de valores este foi maior em função dos aumentos de preços referentes a esses itens.

Dentre os insumos, os fertilizantes (com média de 19,73%), os fungicidas (média de 7,01%) e os inseticidas (média de 6,48%) são os principais componentes que elevam os custos

que, somados seus percentuais, representam, em média, 41,97% do custo total. Este percentual é inferior ao das safras 2017/2018 (47,40%), (RICHETTI; GARCIA, 2017 e 2018; RICHETTI, 2019). As operações agrícolas, que englobam a manutenção das máquinas e dos equipamentos, o combustível e a mão de obra, correspondem, em média, a 9,04% do custo total. Os custos administrativos considerados são despesas importantes na administração e no acompanhamento da atividade e impactam o custo total, em média, em 15,98%.

Segundo o mesmo autor, a remuneração dos fatores de produção, entendida como custo de oportunidade, caracteriza-se por não ser desembolsável. Corresponde à oportunidade que o produtor, ao planejar sua atividade, tem para decidir por arrendar sua área de lavoura ou optar por uma alternativa mais atraente. Esse valor representa, em média, 19,68% do custo total.

Figura 8 - Custos expressos em porcentagem, referente a safra 2019/2020 da propriedade Localizada em Poconé - MT, região Centro-Sul do estado, objeto do estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores através dos dados extraídos do software de gestão utilizado na propriedade - 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos softwares de gestão facilita as atividades do dia a dia no gerenciamento das lavouras, permitindo a otimização e eficiência dos processos, e apresentam uma série de vantagens das quais podemos citar: análise e redução dos custos de produção, aumento de produtividade e segurança financeira.

Neste caso específico o software de gestão permitiu o acompanhamento mais aprofundado dos custos de produção referentes aos tratos culturais, onde no comparativo dos dados das safras 2017/2018 e 2019/2020, em decorrência do aumento dos custos de produção,

alguns insumos tiveram diminuição na sua aplicação, como exemplo na safra 2017/2018 os gastos com fertilizantes representou 16,87% dos gastos e na safra 2019/2020 foram de 9,70%. Este é uma das vantagens de utilização deste recurso, pois permite a tomada de decisão no sentido de direcionar de forma mais adequada e econômica os recursos.

Pode-se concluir que ao comparar o custeio dos tratos culturais das safras 2017/2018 e 2019/2020 verificou se aumento dos gastos, estes são devido a influência dos aumentos dos insumos (fertilizantes e defensivos), aumento do dólar e diminuição da oferta de produtos no mercado.

Os gastos com fertilizantes e defensivos foi 7,17% menor e 7,37% maior, respectivamente quando se compara as safras 2017/2018 e 2019/2020.

Pode se verificar que os dados seguiram o preconizado pelo Diagrama de Pareto, cujo princípio é de que 80% das consequências vêm de 20% das causas, o objetivo é o de compreender a relação de ações e seus benefícios, visando a que trará melhor resultado, tornando se uma importante ferramenta de gestão na propriedade.

REFERÊNCIAS:

Canal Rural. PIB do agronegócio brasileiro avança quase 10%, aponta Cepea, 2015. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/noticias/avanco-do-pib-foi-de-quase-10-aponta-pesquisa/>>. Acesso em: 10/12/2021.

CARNEIRO, W.M.A. Mercado de defensivos agrícolas. Informe Rural ETENE, ano 3, n. 11, Fortaleza: ETENE, 2009.

CAVALCANTE, W. S. S.; SILVA, N. F.; TEIXEIRA, M. B. ZANOTTO NETO, M; CABRAL FILHO, F. R. CUNHA, F. N. Controle de doenças em função do uso de fosfíto de Cu em combinação com fungicidas na cultura da soja. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.8 , n. 1, p. 3113-3127, 2022.

CEPEA - Centro de estudos avançados em economia aplicada, Esalq/USP. Soja: análise conjuntural. Janeiro de 2022. Disponível em: <<https://cepea.esalq.br/upload/revista/pdf/0711156001643913372.pdf>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2022.

CERETTA, C. A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. F. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, n. 3, p.576-581, 2005

CNA, Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. CNA diz que falta de insumos e dólar já estão aumentando custos de produção agrícola, 2021. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/noticias/cna-diz-que-falta-de-insumos-e-dolar-ja-estao-aumentando-custos-de-producao-agricola>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2022.

CREPALDI, S.A. Contabilidade rural: uma abordagem decisória. 6 ed. São Paulo. Atlas, 2011

EMBRAPA. Soja em números (safra 2020/21), 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 10/12/2021.

GIRALDELI, A. L. Custo de produção de soja: entenda por quanto vender sua saca. AEGRO, 2021. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/custo-de-producao-de-soja>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2022.

KOCH, R. O Poder 80/20: os segredos para conseguir mais com menos nos negócios e na vida. São Paulo: Gutenberg, 2015.

KS Consultores. Mapeamento e Modelagem de Processos, 2021. Disponível em: <<http://www.ksconsultores.com.br/mapeamento-e-modelagem-de-processos/>>. Acesso em: 10/02/2022.

LEMES, E. S. et al. TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM ZINCO: EFEITO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E PRODUTIVIDADE. *Colloquium Agrariae*, v. 13, n.2, 2017. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/231153968.pdf>>. Acesso em: 24/09/2020.

MACHADO, R. Software Agrícola: entenda porque eles são vitais para o agricultor na era da agricultura de precisão. Disponível em: Software Agrícola: porque eles são vitais na era da agricultura de precisão (tecnologianocampo.com.br). Acesso em 12/02/2022.

NASCIMENTO, A. P. P.; FIGUEIREDO, A. M. R.; MIRANDA, P. R. Dimensão do PIB do agronegócio na economia de Mato Grosso. *Ensaio FEE*, Porto Alegre, v. 38, n. 4, p. 903-930, mar, 2018. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/235710781.pdf>>. Acesso em: 10/12/2021

NICHOLAS, D.J.D. The functions of trace elements in plants. Londres: TRACE ELEMENTS IN SOIL, p. 181-198, 1975.

NOJOSA GBA, Resende MLV, Barguil BM, Moraes SRG, Vilas Boas CH (2009) Efeito de indutores de resistência em cafeeiro contra a mancha de Phoma. *Summa Phytopathologica* 35:60-62.

NOJOSA, G.B.A.; RESENDE, M.L.V.; RESENDE, A.V. Uso de fosfitos e silicatos na indução de resistência. In: CAVALCANTE, L.S.; DI PIERO, R.M.; CIA, P.; PASCHOLATI, I.S.F.; RESENDE, M.L.V. de; ROMEIRO, R. da S. (Ed.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.139-153.

PERUCH, L.A.M.; BRUNA, E.D. Relação entre doses de calda bordalesa e de fosfite potássico na intensidade do míldio e na produtividade da videira cv. 'Goethe'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.9, p.2413-2418, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000900001&script=sci_arttext>. Acesso em: 16 maio 2009.

PINTO, A. A. ADUBAÇÃO COM MANGANÊS EM SOJA. EFEITOS NO SOLO E NA PLANTA. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2012.

RIBEIRO, F. C.; COLOMBO, G. A.; CARVALHO, E. V.; PELÚZIO, J. M.; ERASMO, E. A. L. Controle químico de mancha alva da soja (*Corynespora cassiicola*) no cerrado tocaninense – Brasil Gurupi, Universidade Federal do Tocantins, p. 26-36, 2017.

RICHETTI, A. Viabilidade econômica da cultura da soja para a safra 2019/2020, na região centro-sul de Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2019. 7p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 251). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa/digital/bitstream/item/200260/1/1/COT-251-2019.228.pdf>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.

RICHETTI, A.; GARCIA, R. A. Viabilidade econômica da cultura da soja para a safra 2017/2018, em Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 8 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 228). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa/digital/bitstream/item/163039/1/COT-2017.228.pdf>>. Acesso em: 10 fevereiro de 2022.

RICHETTI, A.; GARCIA, R. A. Viabilidade econômica da cultura da soja para a safra 2018/2019, em Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2018. 5 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 236). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa/digital/bitstream/item/182843/1/COT-236-2018.228.pdf>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.

RICHETTI, A.; GOULART, A. C. P. Adoção e custo do tratamento de sementes na cultura da soja. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2019. 8p. (Embrapa, Comunicado Técnico, 247). 2019. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/188348/1/ID-36739.pdf>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2022.

RICHETTI, A.; GOULART, A. C. P. Soja: custo de tratar. Cultivar Grandes Culturas, ano 20, n. 244, p. 18–20, 2019.

TAIZ, L. et al. FISIOLOGIA E DESENVOLVIMENTO VEGETAL. Ed. 6, Porto Alegre, 2017.

VITTI, G. C., & TREVISAN, W. (2002). Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja. Potafos -Informações Agrônômicas – Nº 90 - Encarte Técnico, 16.

WERNER, H. A. et al. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* L. Merrill) TRATADAS COM MICRONUTRIENTES. Research, Society and Development, v. 9, n. 9, 2020.

CAPÍTULO 27

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL CULTIVADOS SOB AS CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Marcos Antônio Drumond
Claudio Guilherme Portela de Carvalho
Anderson Ramos de Oliveira
Welson Lima Simões
José Alves Tavares
Jucicléia Soares da Silva

RESUMO

A seleção de genótipos de girassol mais adaptados às condições edafoclimáticas de regiões semiáridas possibilita uma maior sustentabilidade para seu cultivo. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agronômico de genótipos de girassol cultivado sob dependência de chuva nas condições edafoclimáticas da Chapada do Araripe, Pernambuco. O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental do Instituto Agronômico de Pernambuco, em Araripina-PE, no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e oito tratamentos, correspondentes aos genótipos de girassol: BRS G52, BRS G58, BRS G59, BRS G60, BRS G61, BRS 323, Multissol e SYN 045 (testemunha). Avaliaram-se as seguintes características de desempenho: dias para atingir 50% da floração e maturação fisiológica, ataque de pássaros, curvatura do caule, número de plantas acamadas e quebradas, sobrevivência, altura do capítulo, altura da planta, diâmetro do capítulo e massa de aquênios. O genótipo BRS G58 é o mais precoce, porém apresentou baixa sobrevivência e baixa produtividade de aquênios. Os genótipos BRS 323, Multissol, SYN 45 e BRS G52, por demonstrarem maior produtividade, podem ser indicados para serem cultivados sob as condições semiáridas de dependência de precipitação natural como a região da Chapada do Araripe.

PALAVRAS-CHAVE: Planta oleaginosa, produção de aquênios, *Helianthus annuus*

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma oleaginosa originária do continente Norte Americano, sendo que estudos mais recentes demonstram que houve um singular evento de domesticação da espécie na região central da América do Norte (PARK; BURKE, 2020). Atualmente, o girassol é cultivado em todos os continentes, sendo que a área cultivada se estende por, aproximadamente, 27,5 milhões de hectares (FAO, 2021). É considerada a quarta maior fonte de óleo vegetal, ficando atrás apenas da soja, palma e colza (KHURANA; SINGH, 2021). De acordo com Adeleke e Babalola (2020), as sementes de girassol, assim como as sementes das oleaginosas: soja, colza, amendoim e caroço de algodão dominam o mercado internacional de sementes.

As sementes do girassol contêm cerca de 25% de óleo, mas por meio do melhoramento genético de plantas, este percentual aumentou consideravelmente (ADELEKE; BABALOLA, 2020). Cultivares desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária apresentam teores de óleo superiores a 40%, como é o caso dos híbridos BRS 323 e BRS 324 (OLIVEIRA; ARRIEL, 2019).

A produção de sementes de girassol tem aumentado ao longo dos anos devido a diversos fatores, no entanto, o fator mais impactante está relacionado às características do óleo obtido das sementes que tem benefícios para a saúde humana, uma vez que este apresenta vitamina E (antioxidante), proteínas, fitonutrientes, além de minerais como o selênio e o magnésio (KHURANA; SINGH, 2021). Além de ser utilizado na alimentação humana, o girassol, representa uma fonte alternativa para alimentação de animais, notadamente, por meio do farelo obtido da prensagem das sementes. Esse subproduto é indicado para a alimentação de ruminantes, de aves e de ovinos e caprinos, apresentando boa digestibilidade (MORAIS et al., 2016; GHOLAMI-YANGIJE et al., 2019).

Outra aplicação do óleo de girassol é na produção de biodiesel. Estudos têm demonstrado que o biodiesel produzido a partir do óleo de semente de girassol é ecologicamente correto, sustentável e viável como alternativa ao óleo diesel convencional; demonstrando que as propriedades de combustão do biodiesel obtido estão dentro de padrões estabelecidos (ABUBAKAR et al., 2020). No entanto, Adeleke e Babalola (2020) alertam que o uso do girassol como fonte alternativa primária para a produção de biodiesel só é viável se for produzido em larga escala.

A produtividade média mundial do girassol é de, aproximadamente, 2.050 kg ha⁻¹ e a produção total estimada é de 56 milhões de toneladas (FAO, 2021). No Brasil, a produtividade média na safra 2019/2020 foi de 1.590 kg ha⁻¹, caracterizando-se por ser inferior à média mundial (CONAB, 2021). De acordo com Oliveira e Arriel (2019), a região Nordeste não apresenta bons índices de produção dessa oleaginosa; contudo, os estados da Bahia e do Ceará se destacam com cultivos realizados em pequenas propriedades por agricultores familiares que se valem da atividade para agregação de renda.

No que se refere às características agrônômicas, o girassol tem se destacado por apresentar tolerância moderada à seca, ao alumínio, ao frio e a temperaturas mais elevadas (SARAZIN et al., 2017; JESUS, 2012; HELENA et al., 2017). No caso de tolerância ao déficit hídrico, a tolerância pode estar ligada diretamente ao genótipo do girassol, uma vez que foram

identificados os genes centrais do estresse hídrico, bem como genes característicos de tolerância e/ou sensibilidade ao déficit (SARAZIN et al., 2017). Este conhecimento é importante, principalmente, no que se refere a cultivos realizados na região semiárida brasileira, como o cultivo do girassol na Chapada do Araripe, em Pernambuco, cujo regime pluviométrico é reduzido e irregular, característico do clima BSw_h, incapaz de atender plenamente a demanda hídrica da maioria das culturas. No entanto, alguns genótipos de girassol podem tolerar o déficit hídrico, apresentando bom desempenho em condições de sequeiro, constituindo-se em opção de cultivo para o Semiárido pernambucano (SILVA et al., 2019).

Neste contexto, a interação genótipo-ambiente é determinante na obtenção de genótipos de girassol de alto rendimento. Segundo Oliveira (2015), os estudos experimentais assumem relevante papel na fase de finalização de programas de melhoramento, considerando a interação genótipo-ambiente na definição e recomendação de novas cultivares. Sarazin et al. (2017) complementam que os programas de melhoramento de girassol são focados na regularidade e potencial da produção, resistência a doenças e qualidade tecnológica, por isso o maior esforço tem sido direcionado para aumentar a resistência de híbridos de girassol a fatores abióticos como estresse hídrico e nutricional, buscando adaptar os genótipos a condições de reduzida umidade do solo, bem como a solos secos e pobres. Assim, a seleção de materiais mais adaptados às condições edafoclimáticas de regiões semiáridas faz-se necessária, a fim de garantir maior segurança alimentar e maior sustentabilidade de sistemas agrícolas da cultura do girassol.

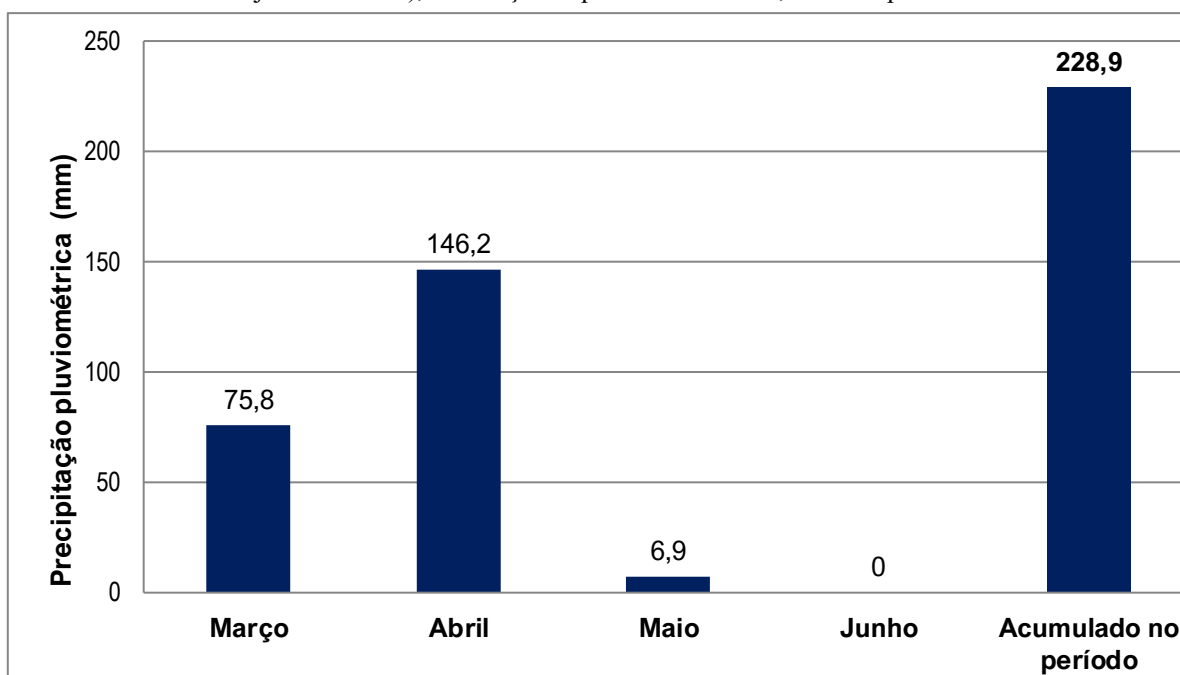
O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agrônomico de genótipos de girassol cultivado sob dependência de chuva nas condições edafoclimáticas da Chapada do Araripe, Pernambuco.

MÉTODOLOGIA

O experimento foi implantado na Estação Experimental do Instituto Agrônomico de Pernambuco-IPA, localizado na Chapada do Araripe, em Araripina, PE (Latitude: 7°27'50''S, Longitude: 40°24'38''W, Altitude: 828 m).

A precipitação média anual da região é de 750 mm, concentrada nos meses de fevereiro, março e abril, com temperatura média de 24°C, evaporação de 1.127 mm ano⁻¹ e umidade relativa do ar média anual de 55,2% (IPA, 2014). A precipitação pluviométrica acumulada no período de cultivo dos genótipos de girassol, foi de 228,9 mm (Figura 1).

Figura 1. Precipitação pluviométrica durante o período de cultivo dos genótipos de girassol (09 de março a 28 de junho de 2018), na Estação Experimental do IPA, em Araripina-PE.



Fonte: Estação Meteorológica da Estação Experimental do IPA em Araripina-PE, elaboração própria, 2022.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa, topografia plana. Dois meses antes do plantio foi feita uma aplicação de 2,0 ton ha⁻¹ de calcário dolomítico. Por ocasião do plantio, procedeu-se uma adubação com 13 g/cova de NPK 20:80:40 e, dez dias após, uma adubação de cobertura, com 5 g/planta de sulfato de amônia (NPK 10:0:0) acrescido de 0,2 g/cova de boro.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com quatro repetições, com oito tratamentos equivalentes aos genótipos: BRS G52, BRS G58, BRS G59, BRS G60, BRS G61, BRS 323, Multissol e SYN 045, sendo que os 03 últimos já tem RNC no MAPA. Cada parcela foi formada por quatro linhas de plantio, com seis metros de comprimento, espaçadas 0,8 m entre si e 0,3 m entre plantas, totalizando-se 21 plantas por linha. A semeadura foi feita em covas a 5 cm de profundidade.

Durante o ciclo da cultura foram avaliadas as seguintes variáveis que afetam o desempenho agrônomo desses genótipos: número de dias para atingimento de 50% da floração e da maturação fisiológica e, por meio de uma escala de notas, a intensidade de ataque de pássaros, o grau de curvatura do caule (variando de 1 a 5, desde o capítulo espalmado para o céu, curvando-se até ficar espalmado para o solo), a quantidade de plantas acamadas e a quantidade de plantas quebradas. Ao final do experimento avaliaram-se as características de

produtividade: sobrevivência (%), altura do capítulo (cm), altura da planta (cm), diâmetro do capítulo (cm) e produção de aquênios (kg ha^{-1}).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, em seguida, aplicou-se o teste de Tukey, a 5% para comparação entre médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são demonstradas as médias das variáveis que afetam o desempenho agrônomo de genótipos de girassol na Chapada do Araripe, Araripina-PE. Depreende-se que o genótipo BRS G58 foi o mais precoce, visto que o mesmo alcançou 50% da floração aos 55 dias após o plantio. Por outro lado, o genótipo SYN 045 (testemunha) mostrou-se como o mais tardio, atingindo 50% de floração aos 73 dias. Em estudo de Oliveira et al. (2017a), foi observado que os genótipos SYN 045 e BRS 323 foram os mais tardios, pois necessitaram de maior acúmulo térmico para iniciarem o estágio reprodutivo.

As diferenças entre tais genótipos podem ser exploradas, posto que genótipos precoces podem ser objeto de interesse para condições de precipitação limitada e concentrada em poucos meses, tais como as que ocorrem no Semiárido brasileiro.

No que tange a maturação fisiológica, o comportamento entre as cultivares foi similar aos resultados encontrados para o percentual de floração. Verifica-se que o genótipo BRS G58 atingiu a maturação fisiológica das sementes com 21 dias de antecedência em relação à testemunha, o que reforça o interesse deste genótipo para as condições climáticas de regiões semiáridas.

O ataque de pássaros nas diferentes cultivares foi não significativo, cuja média foi de 2,62, o que corresponde a um ataque superior a 50%. Mesmo que não tenham sido constatadas diferenças entre os genótipos, esta variável pode ser de grande relevância, uma vez que o girassol se mostra como uma das culturas mais vulneráveis ao ataque de pássaros. Sausse e Lévy (2021) relatam que os pássaros reduzem consideravelmente a lucratividade da cultura do girassol, sendo a distribuição dos danos assimétrica, ou seja, poucos campos são afetados, mas com uma severidade elevada e enfatizam que a coleta de dados é essencial para adquirir conhecimento sobre os danos econômicos e a eficácia dos programas de controle. Em estudo desenvolvido por Güt et al. (2018), com competição de cultivares no norte da Turquia, foi observado que diferenças nos genótipos podem torná-lo mais ou menos suscetível ao ataque dos pássaros; genótipos que inicialmente apresentam estrutura mais inclinada e côncava são menos afetados pelos pássaros e as perdas no rendimento são menores.

Tabela 1. Variáveis que afetam o desempenho agrônômico de genótipos de girassol na Chapada do Araripe, Araripina-PE.

Genótipos	50% da Floração (dias)	Maturação fisiológica (dias)	Ataque de pássaros* (1, 2 e 3)	Curvatura do caule** (1 a 5)	Plantas acamadas (und)	Plantas quebradas (und)
BRS 323	62 c	76 d	2,25	5 a	0,50	0,25
Multissol	66 b	78 b	2,25	2 b	0,00	0,00
SYN 045	73 a	89 a	2,75	4 a	0,25	0,00
BRS G52	61 d	74 f	2,50	2 b	0,00	0,00
BRS G61	62 c	77 c	2,75	5 a	0,00	0,00
BRS G59	66 b	75 e	2,75	2 b	0,25	0,25
BRS G58	55 e	68 h	2,75	4 a	0,25	0,00
BRS G60	61 d	72 g	3,00	4 a	0,00	0,00
Média	63,3	76	2,62	3,5	0,16	0,06

-Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

*Ataque de pássaros: (1) sem ataque, (2) pouco ataque (50%), (3) ataque severo (80%).

**Curvatura do caule, variando de 1 a 5, desde capítulo espalmado para o céu, até ficar espalmado para o solo.

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Observa-se que os genótipos BRS 323, SYN 045, BRS G58, BRS G60 e BRS G61 apresentaram maiores curvaturas do caule e, por isso, despertam maior interesse no seu cultivo uma vez que, segundo Oliveira et al. (2005), tal variável pode ser relacionada a menor suscetibilidade ao ataque de pássaros, menor exposição direta aos raios solares e por facilitarem a colheita mecanizada proporcionando maior eficiência. Os resultados encontrados corroboram com Oliveira et al. (2017a) que, ao estudarem a curvatura do capítulo de genótipos de girassol, observaram que os genótipos BRS 323 e SYN 045 apresentaram notas próximas a 4.

No que se refere às variáveis plantas acamadas e plantas quebradas, o número de plantas nestas duas condições foi muito reduzido, não havendo diferenças para estas variáveis entre os genótipos estudados. A média de plantas acamadas (0,16) e a média de plantas quebradas (0,06) demonstram que as cultivares apresentam boa resistência e que não são tão suscetíveis a ventos de $3,651 \text{ m s}^{-1}$ como os que foram registrados durante o período experimental, pela torre micro meteorológica da Embrapa Semiárido, na Estação Experimental do IPA, em Araripina. Ungaro et al. (2009) relatam que rajadas de vento superiores a 14 m s^{-1} determinam acamamento e quebra de plantas. Plantas acamadas ou quebradas dificultam a colheita e podem representar perdas em produtividade, notadamente, em sistemas de colheita mecanizada (ANDRADE et al., 2011).

Em relação aos parâmetros biométricos e produtivos, apresentados na Tabela 2, verificam-se diferenças significativas entre os genótipos. O percentual de sobrevivência do genótipo BRS G58 foi inferior aos demais genótipos, pois apenas 53% das plântulas

sobreviveram. O baixo percentual de sobrevivência deste genótipo pode ser atribuído ao uso de sementes do ano anterior. Há de se considerar, ainda, que este genótipo pode não ser o mais indicado para as condições edafoclimáticas da Chapada do Araripe, sendo este mais sensível a altas temperaturas. De acordo com Hernández et al. (2020), há uma ampla variação genética para a tolerância a temperaturas extremas no pool genético primário do girassol.

Tabela 2. Parâmetros biométricos e produtivos de genótipos de girassol na Chapada do Araripe, Araripina-PE.

Genótipos	Sobrevivência (%)	Altura do capítulo (cm)	Altura da planta (cm)	Diâmetro do capítulo (cm)	Aquênios (kg ha ⁻¹)
BRS 323	100,0 a	96,25 c	98,75 c	15,45 b	1.078 a
Multissol	96,5 a	113,75 b	118,75 b	16,25 b	1.046 a
SYN 045	99,5 a	126,25 a	131,25 a	13,60 b	860 a
BRS G52	100,0 a	92,50 c	97,50 c	16,25 b	855 a
BRS G61	100,0 a	111,25 b	116,25 b	17,60 a	733 b
BRS G59	100,0 a	91,25 c	97,50 c	19,25 a	590 b
BRS G58	53,0 b	91,25 c	100,00 c	18,40 a	515 b
BRS G60	100,0 a	97,00 c	97,50 c	19,45 a	483 b

-Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração própria, 2022.

O genótipo testemunha, SYN 045, apresentou a maior altura do capítulo (126,25 cm) diferindo-se dos demais genótipos. A altura de inserção do capítulo contribui para explicar a divergência genética entre genótipos (AMORIM et al., 2007). No que se refere à altura de plantas, novamente, o genótipo SYN 045 se destaca, alcançando a maior altura (131,25 cm), seguido pelos genótipos Multissol e BRS G61 que não se diferiram entre si. Os menos valores de altura de plantas foram observados nos genótipos BRS 323, BRS G52, BRS G58, BRS G59 e BRS G60. Os resultados assemelham-se aqueles encontrados por Oliveira et al. (2017b) que ao estudarem o genótipo SYN 045 em um ensaio de competição de cultivares, constataram que ele foi agrupado dentre os genótipos de maior altura. Silva et al. (2017) relatam que a avaliação da altura de genótipos é justificada, pois este parâmetro auxilia na prática de colheita mais uniforme.

A altura de plantas de um genótipo também é definida por meio da interação genótipo-ambiente, neste aspecto, as condições edafoclimáticas e, principalmente, nutricionais no período de alongamento do caule podem influenciar de maneira substancial a altura das plantas (IVANOFF et al., 2010). Simões et al. (2018) avaliando as características morfológicas e produtivas de girassol irrigado no Submédio do Vale do São Francisco, atribuíram as diferenças na altura das plantas às características intrínsecas de cada cultivar e à adaptação das mesmas às condições climáticas locais.

Os genótipos BRS G58, BRS G59, BRS G60 e BRS G61 apresentaram os maiores diâmetros de capítulo e diferiram da testemunha (SYN 045) e dos genótipos Multissol, BRS G52 e BRS 323 que não apresentaram diferenças entre si. Os valores encontrados para os genótipos SYN 045, BRS 323 e BRS G52 são inferiores, em valores absolutos, àqueles encontrados por Oliveira et al. (2017a) cujos resultados foram 28,8; 28,1 e 24,8 cm, respectivamente.

A relação entre o diâmetro (tamanho) do capítulo e os componentes de produção ainda não está bem definida. De acordo com Nobre et al. (2018), há necessidade de estudos mais detalhados a respeito da influência do diâmetro do capítulo na produtividade do girassol. Estes autores constataram que há efeito direto negativo sobre a produtividade, o que inviabilizaria o uso desta característica na obtenção de novos genótipos. Tal observação é compartilhada por Oliveira et al. (2017b) que ao estudarem o desempenho e a divergência genética de genótipos de girassol observaram que o diâmetro do capítulo é um caráter que apresenta baixo efeito direto com a produção, ou seja, não é um bom descritor de predição para esta característica agrônômica. No entanto, Pivetta et al. (2012) informam que esse componente de produção apresenta associação positiva com a produtividade de aquênios, constituindo-se em importante caráter para comparação de genótipos de girassol. Oliveira et al. (2017a) ao analisarem a dissimilaridade fenotípica em genótipos de girassol também verificaram relação positiva entre os caracteres diâmetro de capítulo e produtividade, considerando a massa de grãos.

As maiores médias de produtividade de aquênios foram observadas nos genótipos BRS 323, Multissol, SYN 45 e BRS G52. Ainda que tenham se destacado em relação aos demais genótipos, as produtividades médias alcançadas são inferiores às médias nacional (1.590 kg ha^{-1}) e mundial (2.050 kg ha^{-1}). Se por um lado houve diferenças significativas entre os genótipos que podem estar associadas ao componente genético dos materiais, por outro, as condições climáticas da Chapada do Araripe, notadamente a precipitação, podem ter influenciado a expressão da máxima produtividade destes materiais, visto que durante todo o período experimental (quatro meses) a precipitação foi de apenas 228,9 mm e esta precipitação se caracterizou pela má distribuição no tempo, pois no terceiro mês choveu apenas 6,9 mm e, no quarto mês, não foi registrada precipitação o que pode ter interferido significativamente no desenvolvimento dos aquênios e, conseqüentemente, na produtividade.

A baixa precipitação pode, de fato, ter influenciado a produtividade dos genótipos, uma vez que Silva et al. (2019) ao avaliarem o genótipo Multissol na Chapada do Araripe, alcançaram produtividade média de 1.855 kg ha^{-1} sob precipitação de 502 mm durante o ciclo,

ou seja, mais do que o dobro de disponibilidade hídrica. Neste mesmo estudo, porém em Serra Talhada, ainda no Semiárido brasileiro, com precipitação de 546,6 mm, o genótipo Multissol alcançou produtividade (2.048,1 kg ha⁻¹) similar à média mundial. Em experimento realizado por Oliveira et al. (2017a) em condições de semiaridez, porém com irrigação suplementar, foram alcançadas médias de 3.552,83, 3.695,90 e 2.103,43 kg ha⁻¹ para os genótipos SYN 045, BRS 323 e BRS G52, respectivamente. Assim, fica mais evidente a interação entre os genótipos estudados e as condições nas quais os mesmos foram cultivados. No contexto do melhoramento varietal do girassol, será necessário aprofundar a investigação da relação entre a sensibilidade vegetativa à seca e a produção de sementes (SARAZIN et al., 2017).

A produtividade média dos genótipos BRS G58, BRS G59, BRS G60 e BRS G61 foram baixas e não diferiram entre si. Deve-se destacar que estes mesmos genótipos apresentaram os maiores diâmetros do capítulo. Não havendo uma relação direta entre o diâmetro dos capítulos e a produtividade para estes materiais, conforme observado por outros autores citados anteriormente.

A seleção de genótipos a partir dos componentes estudados facilitará a obtenção e identificação de materiais mais promissores para o cultivo do girassol na região da Chapada do Araripe.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os genótipos BRS 323, Multissol, SYN 45 e BRS G52, por serem os mais produtivos, podem ser indicados para serem cultivados em condições semiáridas de dependência de precipitação natural na região da Chapada do Araripe.

REFERÊNCIAS:

ABUBAKAR, H.; HAMMARI, A. M.; ADAMU, U.; ABUBAKAR, A. Biodiesel production using *Helianthus annuus* (sunflower) seed oil by trans-esterification method. **Bioremediation Science and Technology Research**, v. 8, n. 2, p. 24-27, 2020.

ADELEKE, B. S, BABALOLA, O. O. Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: nutritional and health benefits. **Food Science and Nutrition**, v, 8, n, 9, p. 4666-4684, 2020.

AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIH, T. A. M. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v, 31, n. 6, p. 1637-1644, 2007.

ANDRADE, W. C.; ROLIM, G. G.; COELHO, A. A.; ALVARENGA, C. F. S.; SANTOS, L. G. Desempenho de diferentes cultivares de girassol no perímetro irrigado de São Gonçalo, município de Sousa-PB. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 1-6, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Safra 2020/2021 – 10º levantamento. Brasília, DF: Conab, 2021.

FAO. **Faostat: crops and livestock products**. 2021. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>. Acesso em: 6 jul. 2021.

GHOLAMI-YANGIJE, A.; PIRMOHAMMADI, R.; KHALILVANDI-BEHROOZYAR, H. The potential of sunflower (*Helianthus annuus*) residues silage as a forage source in Mohabadi dairy goats. **Veterinary Research Forum**, v. 10, n. 1, p. 59–65, 2019.

GÜL, V.; ÖZTÜRK, E.; POLAT, T. Rates and effects of bird damage on grain yield of oil sunflower seedlings, **Adü Ziraat Derg**, v. 15, n. 2, p. 77-80, 2018.

HERNÁNDEZ, F.; POVERENE, M.; MERCER, K. L.; PRESOTTO, A. Genetic variation for tolerance to extreme temperatures in wild and cultivated sunflower (*Helianthus annuus*) during early vegetative phases. **Crop and Pasture Science**, v. 71, n. 6, p. 578-591, 2020.

HNILÍČKOVÁ, H.; HEJNÁK, V.; NĚMCOVÁ, L.; MARTINKOVÁ, J.; SKALICKÝ, M.; HNILÍČKA, F.; GRIEU, P. The effect of freezing temperature on physiological traits in sunflower. **Plant, Soil and Environment**, v. 63, n. 8, p. 375-380, 2017.

IVANOFF, M. E. A.; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; SMIDERLE, O. J.; SEDIYAMA, T. Formas de aplicação de nitrogênio em três cultivares de girassol na savana de Roraima. **Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 319-325, 2010.

IPA. **Potencialidades agrícolas do polo gesseiro do Araripe: pesquisas e difusão de conhecimentos**. Recife, 2014. 38 p. Disponível em: <<http://www.ipa.br/publicacoes/Palestra%20-%20202.pdf>>, Acesso em: 18 ago. 2021.

JESUS, D. S. **Aspectos fisiológicos e bioquímicos de genótipos de girassol sob estresse por alumínio**. 2012. 162 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Qualidade de Ecossistemas) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

KHURANA S.; SINGH R. Sunflower (*Helianthus annuus*) Seed. In: TANWAR, B.; GOYAL, A. (Ed.) **Oilseeds: health attributes and food applications**. Singapore: Springer Nature, 2021. p.123-143.

NOBRE, D. A. C.; SILVA, F. C. D. S.; GUIMARÃES, J. F. R.; RESENDE, J. C. F. D.; MACEDO, W. R. Análise de trilha e correlação canônica componentes do desempenho de girassol. **Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 4, n. 3, p. 1-6, 2018.

OLIVEIRA, A. G. **Uso de modelos multiplicativos no estudo da interação genótipo x ambiente**. 2015. 49 f. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

OLIVEIRA, A. R.; ARRIEL, N. H. C. As principais oleaginosas da agricultura familiar. In: MELO, R. F., VOLTOLINI, T. V. **Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 85-128.

OLIVEIRA, S. L.; GOMES FILHO, A.; SOARES, D. P.; MOREIRA, E. F.; HAGA, L. M.; SILVA, G. G.; GOMES, P. L. Dissimilaridade fenotípica em genótipos de girassol cultivados no norte de Minas Gerais. **Agri-Environmental Sciences**, v. 3, n. 2, p.19-28, 2017a.

OLIVEIRA, S. L.; GOMES FILHO, A.; SOARES, D. P.; SOUZA, T. A. N.; LEANDRO, R. I.; RODRIGUES, E. N. Desempenho agrônômico de genótipos de girassol cultivados sob déficit hídrico no Semiárido Mineiro. **Acta Iguazu**, v. 6, n. 4, p. 93-104, 2017b.

OLIVEIRA, V. R. M.; ARRUDA, A. M. V.; SILVA, L. N. S.; SOUZA JÚNIOR, J. B. F.; QUEIROZ, J. P. A. F.; SILVA MELO, A.; HOLANDA, J. S. Sunflower meal as a nutritional and economically viable substitute for soybean meal in diets for free-range laying hens. **Animal Feed Science and Technology**, v. 220, p. 103-108, 2016.

PARK, B.; BURKE, J. M. Phylogeography, and the evolutionary history of sunflower (*Helianthus annuus* L.): wild diversity and the dynamics of domestication. **Genes**, v. 11, n. 3, p. 266, 2020.

PIVETTA, L. G.; GUIMARÃES, V. F.; FIOREZE, S. L.; PIVETTA, L. A., CASTOLDI, G. Avaliação de híbridos de girassol e relação entre parâmetros produtivos e qualitativos. **Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 3, p. 561-568, 2012.

SARAZIN, V.; DUCLERCQ, J.; GUILLOT, X.; SANGWAN, B.; SANGWAN, R. S. Water-stressed sunflower transcriptome analysis revealed important molecular markers involved in drought stress response and tolerance. **Environmental and Experimental Botany**, v. 142, p. 45-53, 2017.

SAUSSE, C.; LÉVY, M. Bird damage to sunflower: international situation and prospects, **Oilseeds & fats Crops and Lipids**, v. 28, n. 34, p. 1-18, 2021.

SILVA, M. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, I. S. O.; CAVALCANTE, F. S.; TAVARES, J. A.; NUNES FILHO, J. Comportamento de cultivares de girassol em condições de sequeiro no estado de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 24, p. 1-8, 2019.

SIMÕES, W. L., DRUMOND, M. A., OLIVEIRA, A. R., GONÇALVES, S. L.; GUIMARÃES, M. J. M. Respostas morfofisiológicas e produtivas de variedades de girassol irrigadas. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 1, p. 143-150, 2018.

UNGARO, M. R. G.; CASTRO, C. D.; FARIAS, J. R. B.; BARNI, N. A.; RAMOS, N. P.; SENTELHAS, P. C. Girassol. In: MONTEIRO, J. E. B. A. Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2009. p. 203-222.

CAPÍTULO 28

AValiação da Palatabilidade de Alimentos para Cães

Marcos Vinícius Ramos Afonso
Gabriela Bulkool Ribeiro
Elza Alice de Quadros
Alexandre Alves Abreu
Aline de Lima Silva
Amanda Duarte Corrêa
Tanyelle Layra da Silva Ribeiro
Juliana Barbara Silva Souza

RESUMO

Objetiva-se com esta revisão demonstrar, através de revisão de literatura, aspectos relacionados aos alimentos e a sua palatabilidade para cães. Nos últimos anos, tem-se observado um aumento no convívio entre os seres humanos e os animais domésticos. Esse aumento decorre da expansão dos centros urbanos e do uso de cães e gatos, principalmente, como companhia para suprir a necessidade de carência da população. No caso dos cães, atualmente a sua função difere, na maioria dos casos, daquela precedente que era como animal para trabalho e não como vínculo emocional. Devido a isso, o aumento no convívio com os cães gera, pelos seus tutores, uma maior preocupação com o bem-estar, saúde e alimentação destes animais. A aceitabilidade dos alimentos pelos cães é um fator de suma importância para se determinar a preferência alimentar dos mesmos facilitando o processo produtivo de rações pela indústria. Sendo assim, pesquisas vêm sendo desenvolvidas sobre a palatabilidade visando estudos sobre as principais características dos alimentos a fim de torná-los cada vez mais atrativos aos animais. O estudo da palatabilidade é complexo, pois são vários fatores que interferem no mesmo como: a textura e formato do alimento, o odor e o paladar, sendo estes afetados pela raça, idade, porte do animal, dentre outros. Portanto, não se deve averiguar um fator isoladamente, pois todos vão interferir na preferência do cão por determinado alimento. A avaliação da palatabilidade ocorre por meio de testes, existindo diversas metodologias para a realização dos mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: Animais de estimação, Consumo, Preferência alimentar;

INTRODUÇÃO

Estudos realizados pelo IBGE em 2013 estimaram a população brasileira de cães e gatos em 52,2 milhões e 22,1 milhões respectivamente (IBGE, 2015). O Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais no segmento de alimentos para cães e gatos, com crescimento de aproximadamente 5% ao ano, sendo, ainda, o 2º maior em população destes animais, perdendo apenas para os Estados Unidos (CARCIOFI et al., 2009; ABINPET, 2015).

A Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET, 2017) afirma que, em 2016, houve um aumento de 4,9% no segmento do mercado pet em comparação ao ano anterior, ocasionando um rendimento da classe de aproximadamente

R\$ 18,9 bilhões. Estes dados resultam do aumento no convívio entre os seres humanos e os animais domésticos. Esse aumento decorre da expansão dos centros urbanos e do uso dos cães como companhia para suprir a necessidade de carência da população, o que difere da sua função precedente que era para trabalho e não como vínculo emocional (PIZZATO e DOMINGUES, 2008; JUNIOR e NOGUEIRA, 2011; FOLCONI, 2015; ZANATTA et al., 2016).

O aumento no convívio com os cães tem ocasionado maior interesse por meio dos tutores em conhecer a procedência e a qualidade dos alimentos fornecidos. No Brasil, o órgão responsável pela fiscalização dos produtos para a alimentação animal é o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), sendo que a regulamentação dos padrões e qualidade dos alimentos destinados ao consumo dos cães e gatos é definida pela Instrução Normativa Nº 9, de 09 de julho de 2003 (BRASIL, 2003).

Além da qualidade, a aceitabilidade do alimento é um dos elementos mais importantes a serem considerados quando na criação de um novo alimento para cães. A aceitabilidade ocorre devido a vários fatores, dentre eles, a palatabilidade, sendo esta de suma importância para avaliar a preferência alimentar dos cães. Os estudos de palatabilidade estão relacionados com o paladar, a textura, forma e odor dos alimentos que são ingeridos, sendo que cada cão tem uma preferência alimentar que difere dos demais. O ideal é que os animais ingiram alimentos de forma voluntária, em quantidade e qualidade adequada para que eles possam exercer o melhor desempenho das suas funções, acarretando uma melhora na saúde e no seu bem-estar.

Pesquisas sobre preferência alimentar dos cães facilitam o processo produtivo de rações, pois, sabendo-se qual é a preferência do animal, os fabricantes poderão focar a produção neste aspecto, podendo economizar nos gastos com aditivos para tornar os alimentos mais palatáveis. Desta forma, objetiva-se com essa revisão demonstrar alguns conceitos e resultados de pesquisas relativas aos fatores que interferem na palatabilidade dos alimentos para cães.

MATERIAL E MÉTODOS

Levando em consideração o objetivo desse trabalho, foi realizado uma pesquisa bibliográfica e redação de revisão de literatura. Para auxílio na busca de artigos científicos publicados em periódicos, foram utilizadas as plataformas Science Research, Elsevier, Scielo, Google acadêmico, trechos de livros, além de dissertações, teses e monografias referentes ao assunto.

Sendo assim, o tema pesquisado foi a palatabilidade alimentos para cães, assim como as preferências e fatores que interferem no consumo voluntário. Durante o direcionamento da

pesquisa foi utilizado palavras chaves como, palatabilidade, aceitabilidade, alimentos, cães, consumo voluntário, dentre outras. Para melhor desenvolvimento do trabalho foi utilizado artigos em português e inglês.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

Palatabilidade

O conceito de palatabilidade é de difícil definição, pois envolve vários fatores, dentre eles o olfato e idade do animal; paladar, textura, formato do alimento, dentre outros. Em consequência, pode-se relacioná-la a preferência alimentar, caracterizada pelo quanto determinado alimento é agradável ao animal (PIZZATO e DOMINGUES, 2008). Felix *et al.* (2010) definiram a palatabilidade como um “conjunto de características físico químicas do alimento como textura, sabor e odor que causam sensação fisiológica agradável, sendo o mesmo reconhecimento como saboroso e prazeroso de ser consumido”.

A palatabilidade dos alimentos pode variar também devido ao processamento e as características do próprio alimento, interferindo na aceitabilidade pelo animal. Portanto, os alimentos devem ser testados antes da formulação completa para que possa ser avaliado pelos animais, para que não ocorra a recusa por meio dos mesmos (MAIA, 2008).

Fatores que afetam a palatabilidade

Os cães apresentam grande capacidade olfativa em comparação aos seres humanos, sendo que ela interfere de forma significativa na escolha do alimento pelos mesmos. Devido o olfato estar diretamente relacionado ao paladar, tem-se observado que o aroma é uma característica sensorial de grande importância na preferência do alimento pelos animais. De forma geral, o olfato pode ser afetado por traumatismos, doenças e até mesmo pela idade dos animais, fazendo com que a capacidade olfativa fique prejudicada e, conseqüentemente, interferindo na escolha dos alimentos, alterando a palatabilidade (PIZZATO e DOMINGUES, 2008).

A textura dos alimentos é de grande importância, pois interfere na apreensão e trituração do mesmo pelos cães. Os croquetes fornecidos a esses animais são formulados com texturas adequadas para cada categoria animal. Cães filhotes preferem consumir alimentos mais macios; já os cães adultos, alimentos de textura mais rígida, facilitando o consumo de forma voluntária melhorando a palatabilidade. Os croquetes são avaliados pela sua textura através do equipamento chamado durômetro (PIZZATO e DOMINGUES, 2008). Cães não gostam de alimentos que grudam nos dentes e no palato, pois causam incômodos e desconforto.

O paladar está relacionado ao sabor e sensação ao ingerir um alimento, que irá estimular as papilas gustativas, informando ao cérebro por meio de impulsos nervosos para que haja o reconhecimento da substância ingerida e a obtenção do sabor. Os cães desenvolvem o paladar logo após o nascimento, sendo que os mesmos são bastante seletivos para ingerir o alimento. Sendo assim, quando as características como textura, odor e paladar não são do seu agrado, prejudicará o consumo.

As papilas gustativas dos cães possuem receptores para os sabores amargos, doces, salgados e ácidos. Sabendo-se dos sabores perceptíveis pelos cães, faz-se com que, ao formular uma dieta para os mesmos deve-se salientar os alimentos que apresentem algumas dessas características que serão perceptíveis pelo paladar canino, ao contrário, pode acarretar em uma rejeição do alimento pelo animal e prejuízos a empresa fabricante do alimento (PIZZATO e DOMINGUES, 2008).

O formato dos alimentos fornecidos aos cães é determinado pelos seus constituintes e pelo processamento dos mesmos, sendo que o processo de extrusão pode alterar o sabor do alimento devido à reação de Maillard que ocorre nesse procedimento. O formato e, também, o tamanho dos croquetes podem interferir, pois podem facilitar ou dificultar o consumo pelos cães. Segundo Pizzato e Domingues (2008) existe a preferência da ingestão de croquetes redondos em cães de grande porte, já os cães de médio porte não fazem diferenciação entre croquetes redondos e quadrados.

Preferência alimentar

Os cães assim como todos os animais apresentam preferência sobre a ingestão de alguns alimentos que a outros, sendo que até mesmo a forma de processamento desses alimentos interfere na sua preferência pelos cães. Segundo revisão de literatura feita por Saad e Saad (2004) pode ser observado que os cães preferem alimentos úmidos e semiúmidos a secos, alimentos secos extrusados a peletizados, carne bovina à carne de frango, gordura animal a gordura vegetal, açúcares simples a açúcares compostos, carne cozida a carne crua, alimentos adocicados a alimentos com sabor ácido, alimentos mornos (30-40 °C) a alimentos frios e dietas com alto teor de gordura a dietas com baixos teores de gordura.

Avaliação da palatabilidade

A avaliação da palatabilidade é feita através dos “testes de palatabilidade” que são realizados com o intuito de averiguar se o alimento fornecido ao animal será aceito ou recusado

e a preferência alimentar entre alimentos distintos. Para participarem do teste é necessário que os cães sejam saudáveis e livres de quaisquer alterações que interfiram na realização do teste.

São realizados dois testes, o primeiro baseia-se no fornecimento de um único alimento para o animal, verificando se ele o ingeriu ou recusou. O segundo teste é realizado a partir do fornecimento de dois alimentos, sendo os mesmos fornecidos de forma conjunta, em comedouros iguais. Será analisada a preferência alimentar do animal, averiguando: qual dos alimentos ele cheirou primeiro e qual ingeriu; se houve recusa de algum dos alimentos; e, até mesmo, se houve vocalização do animal (ZANATTA et al., 2016).

Em uma pesquisa para avaliar a palatabilidade de dois farelos de arroz, desengordurado (FAD) e estabilizado (FAE), Spears et al. (2004) observaram o consumo das rações contendo estes ingredientes em cães adultos. Os autores verificaram que os animais consumiram em maior quantidade a ração com FAE atribuindo este fato ao possível sabor diferenciado das rações com esse ingrediente. A ração com FAE apresentou maior quantidade de gordura e proteína e menor quantidade de fibra o que pode ter influenciado na quantidade consumida.

Dust et al. (2005) avaliando a palatabilidade de duas rações, sendo uma contendo um produto com células sanguíneas vermelhas (hemácias) processadas (3%) e a outra, uma ração padrão para cães. Foi verificado que os cães preferiram consumir a ração sem a adição do produto. Houve uma pequena diferença entre a primeira aproximação da ração que continha 3% de hemácias (51% dos animais) e a ração padrão (49%). Os cães preferiram consumir primeiramente a ração padrão (72%) do que a ração com as hemácias (28%). Os autores afirmam que os cães consumiram a ração padrão primeiramente, pois, preferem a que estão habituados a ingerir. Porém, eles também ponderam que a avaliação da palatabilidade pelo consumo é uma medida muito subjetiva, pois dependendo do apetite do animal, ele poderá consumir quantidades iguais de ambas as dietas.

Trabalho realizado por Carvalho (2006) avaliou a palatabilidade de quatro tipos de rações, similares na sua composição bromatológica e diferindo apenas na concentração de proteína bruta (PB): ração A - 27%, ração B - 26%, ração C - 25% e ração D - 22%. As rações foram comparadas entre si, sendo Ax B, Cx B, Ax C, Dx B, Dx C e Dx A com cães de diferentes tamanhos (Grandes, pequenos e médios). Ao final do experimento observou-se que a dieta C (25% de PB) foi a mais palatável dentre todas as categorias de cães, sendo seguida pela dieta A, B e D. A dieta D continha menor concentração de proteína bruta (22%) e foi a proporcionou menor palatabilidade por todas as categorias de cães. Os autores afirmam que devido as rações

A, B e C apresentarem as concentrações de proteína próximo (variando apenas 1%) elas podem ter a sua palatabilidade discutida, pois ela pode ter sido influenciada por outros fatores.

Siqueira et al. (2012) avaliaram a palatabilidade de duas rações para cães utilizando duas formas de palatilizantes de cobertura: aspersão oleosa (tratamento A) e em pó (tratamento B). As duas rações apresentavam a mesma formulação e composição bromatológica. Os parâmetros avaliados foram: a primeira escolha pelo alimento, preferência pelo cheiro e pequeno e grande consumo. Foi observado ao final do experimento que os cães obtiveram maior preferência em todos os parâmetros avaliados (primeira escolha pelo alimento, preferência pelo cheiro e pequeno e grande consumo) para o palatilizante por aspersão em pó sobre a ração, tornando-a mais palatável em comparação ao palatilizante por aspersão oleosa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A palatabilidade é um fator de suma importância e que atua de forma significativa na ingestão de alimentos de forma voluntária pelos cães. O estudo da palatabilidade em cães é complexo, devido aos inúmeros fatores que interferem na ingestão dos alimentos, sendo que a preferência alimentar dos cães pode se alterar ainda de acordo com a idade e o porte do animal. Devido à falta de trabalhos realizados sobre as metodologias propostas para os testes de palatabilidade, fazem-se necessários mais estudos na área para o aprimoramento e definição de técnicas mais adequadas.

REFERÊNCIAS:

Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. **Cães & Gatos VET FOOD**, 2017. Disponível em: <<http://abinpet.org.br/>>. Acesso em: 07/04/2017.

ABINPET– Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação, 2015. Disponível em: <<http://abinpet.org.br/>>. Acesso em: 07/04/2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº09. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 de julho de 2003. Seção 1, p.7.

CARCIOFI, A. C.; PONTIERI, R.; FERREIRA, C. R.; PRADA, F. Avaliação de dietas com diferentes fontes proteicas para cães adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.754-760, 2006.

CARCIOFI, A. C.; TESHIMA, E.; BAZOLLI, R. S. BRUNETTO, M. A.; VASCINCELLOS, R. S.; PEREIRA, G. T.; OLIVEIRA, L. D. Qualidade e digestibilidade de alimentos comerciais de diferentes segmentos de mercado para cães adultos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.489-500, abr./jun., 2009.

CARVALHO, Y. M. **Efeitos dos níveis de proteína na palatabilidade para cães adultos de diferentes tamanhos.** 2006, 42f. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) –Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006.

DUST, J. M.; GRIESHOP, C. M.; PARSONS, M. C.; KARR-LILIENTHAL, L. K.; SCHASTEEN, C. S.; QUIGLEY, J.D.; MERCHEN, N. R.; FAHEY, G. C. J. Chemical composition, protein quality, palatability, and digestibility of alternative protein sources for dogs. **Jornal of Animal Science**, v. 83, n. 10, p. 2414 – 2122, 2005.

FELIX, A.; OLIVEIRA, S. G.; MAIORKA, A. Fatores que interferem no consumo de alimentos em cães e gatos. **In:** VIEIRA, S. L. Consumo e preferência alimentar de animais domésticos. Londrina – PR. 287f. p. 162-199, 2010.

FOLCONI, L. R. **Alimentação de coprodutos da alimentação como fonte alternativa de fibra para cães: parâmetros digestivos e metabólicos.** 2015, 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saúde**, 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 07/04/2017.

JUNIOR, S. N.; E NOGUEIRA, E. A. Rações: o robusto segmento pet food. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 6, n. 5, p. 1-5, maio, 2011.

MAIA, G. V. C. **Zeólitas (Clinoptilolita) e *YuccaSchidigera* em rações para cães: palatabilidade, digestibilidade e redução de odores fecais.** 2008, 85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2008.

PIZZATO, D. A.; DOMINGUES, J. L. Palatabilidade de alimentos para cães. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n.2, p. 504-511, mar./abr., 2008.

SIQUEIRA, R. C.; SCARELLI, S. P.; GALVANI, G. D.; SPERS, R. C.; LEITE, E. A. C. Avaliação da utilização de palatabilizante de cobertura oleosa e seca nas rações de cães com a mesma formulação e composição bromatológica. **Unimar Ciências**, v.21, n. 1, p. 57- 60, 2012.

SPEARS, J. K.; GRIESHOP, C. M.; FAHEY JUNIOR, G. C. Evaluation of stabilized rice bran as an ingredient in dry extruded dog diets. **Jornal of Animal Science**, v. 82, n. 4, p. 1122 – 1135, 2004.

ZANATTA, C. P.; FÉLIX, A. P.; OLIVEIRA, S. G.; MAIORKA, A. Fatores que regulam o consumo e a preferência alimentar em cães. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 2, p. 109-114, abr./jun., 2016.

CAPÍTULO 29

ANÁLISE SENSORIAL DE HAMBÚRGUERES COM DIFERENTES ALIMENTOS FUNCIONAIS

**Isabella Rodrigues da Silva Conde
Natália Holtz Alves Pedroso Mora
Márcia Cristina Teixeira Ribeiro Vidigal
Ana Paula Silva Possamai**

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar as características sensoriais de hambúrgueres de carne bovina com a inclusão de diferentes alimentos funcionais. Foram realizadas quatro formulações de hambúrgueres: controle sem aditivos, e 5% de alimentos funcionais aveia, chia e linhaça. As amostras foram elaboradas e codificadas com número de três dígitos e servidas de forma aleatória e monádica para 100 consumidores, avaliados através de teste de aceitação em escala hedônica com nove pontos com os atributos cor, sabor, textura e impressão global. Não houve diferença para os atributos cor e textura ($P < 0,05$). Para os atributos sabor e impressão global houve preferência para os hambúrgueres formulados com aveia. Recomenda-se a inclusão de aveia como alimento funcional em hambúrgueres, já que apresentou melhor aceitação nos atributos testados: sabor e impressão global.

PALAVRAS-CHAVE: aceitação, ACP, atributos, Cluster, consumidores.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as preocupações dos consumidores com os alimentos de qualidade vêm aumentando, principalmente em relação ao quão saudáveis são (TEIXEIRA; RODRIGUES, 2021). Nota-se também pelo consumo de alimentos com menores teores de gordura e com propriedades naturais. No entanto, para o consumidor, a aquisição dos produtos prontos se faz oportuna diante da necessidade crescente de minimizar o tempo de preparo dos alimentos, principalmente para as pessoas dos grandes centros urbanos (PINHEIRO et al., 2008). Um exemplo desse tipo de alimento, fonte rica de proteína animal, seria o hambúrguer.

O hambúrguer antes tratava-se de um produto rústico, onde se buscava melhorar uma carne dura e de má qualidade para torná-la atrativa, por meio da técnica de moagem (NASCIMENTO; OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2005). No entanto, com as evoluções no ramo de produtos congelados, observou-se aumento de sua busca, devido ao seu baixo custo, praticidade e rapidez, aonde se tornou o produto de maior consumo dentre os produtos congelados cárneos.

Uma forma de incrementar a dieta, atendendo os novos requisitos de um alimento saudável, seria a inclusão de alimentos funcionais, que além de fornecerem nutrição básica, proporcionam efeitos benéficos para a saúde, visando o impedir o aparecimento de fatores de risco, como o câncer, diabetes, hipertensão, mal de Alzheimer, doenças ósseas, cardiovasculares, inflamatórias e intestinais (VIDAL et al., 2012).

Segundo Oliveira et al. (2002), apesar de serem conhecidos há muito tempo, os estudos sobre estes alimentos se intensificaram nos últimos anos. Dentre eles, alimentos com fibra tornou-se mais estudado pelos positivos efeitos sobre a saúde do metabolismo (BERNAUD; RODRIGUES, 2013). Esses efeitos positivos da fibra alimentar estão relacionados, em parte, ao fato de que uma parcela da fermentação de seus componentes ocorre no intestino grosso, o que produz impacto sobre a velocidade do trânsito intestinal, sobre o pH do cólon e sobre a produção de subprodutos com importante função fisiológica (DEVRIES, 2003). A adição de fibras alimentares na alimentação humana, especialmente em produtos cárneos proporciona um melhor rendimento no cozimento, aumenta a capacidade de retenção de água, reduz o custo da formulação e agrega características funcionais ao alimento (PAULA, et al., 2019). As recomendações atuais de ingestão de fibra alimentar na dieta variam de acordo com a idade, o sexo e o consumo energético, sendo a recomendação adequada em torno de 14 g de fibra para cada 1.000 kcal ingeridas (INSTITUTE OF MEDICINE, 2005). Em geral, as fibras são encontradas em cereais integrais como aveia, centeio, cevada, farelo de trigo, granola, linhaça e chia (VIDAL et al., 2012).

Com a vida intensa das pessoas em cidade urbanas, e o interesse pelo consumo de alimentos saudáveis, traz-se a oportunidade de utilizar ingredientes funcionais, como fibras, para melhorar a qualidade dos alimentos e disponibilizá-los no mercado com preço acessível e com rica composição nutricional. Diante disso, o trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar as características sensoriais de consumidores de hambúrgueres de carne bovina com a inclusão de diferentes alimentos funcionais.

MATERIAL E MÉTODOS

A análise sensorial dos hambúrgueres foi realizada por meio de teste afetivo com um grupo de 100 universitários na cidade de Barra do Garças-MT, homens e mulheres, com faixa etária entre 18 e 30 anos. Por utilizar voluntários para a análise sensorial, o presente trabalho foi analisado previamente pelo Comitê de Ética em Pesquisa pela Universidade Federal do Mato

Grosso, Campus Araguaia, Barra do Garças-MT, Brasil, aprovado de acordo com o parecer nº 4.062.410/2020.

Para formulação dos hambúrgueres (Tabela 1), foi utilizado o corte comercial “patinho”, que engloba os músculos reto femoral (*Rectus femoral*), vasto lateral (*Vastus lateralis*), vasto medial (*Vastus medialis*) e vasto intermediário (*Vastus intermedius*). A carne foi limpa e retirou-se o tecido conectivo aparente e gordura, picada e moída com lâmina de 10 mm de diâmetro a temperatura de 5 a 10 °C. Logo após foram adicionados tempero semelhante ao creme de cebola comercial, sal e as respectivas inclusões chia, linhaça e aveia.

Tabela 1. Percentuais dos ingredientes usados na formulação de hambúrgueres de carne bovina.

Ingredientes (%)	Formulações			
	Controle	Chia	Linhaça	Aveia
Carne bovina	96,5	91,5	91,5	91,5
Tempero	3,5	3,5	3,5	3,5
Linhaça	-	-	5	-
Chia	-	5	-	-
Aveia	-	-	-	5

Fonte: arquivo pessoal dos autores.

As medições de cor das amostras cruas foram realizadas em colorímetro portátil (modelo Minolta CR410), operando no sistema CIELab, para medir os parâmetros L*, a* e b*, utilizou-se o iluminante D65, para a leitura em quatro pontos distintos, após descongelamento a 4 °C por 12 horas e 15 minutos de exposição da superfície das amostras ao ar atmosférico. Os valores de a* e b* foram utilizados para calcular o croma (C*).

As análises de aceitação foram realizadas no laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Araguaia, em cabines individuais, sobre luz branca. As amostras de carnes foram temperadas e preparadas grelhadas em forno convencional à 200 °C, atingindo 70 °C em seu interior, servidas imediatamente após o preparo à temperatura mínima de 60 °C em porções de 17±1 g e cubos de dimensão aproximada de 2x2cm, acondicionadas em pratos descartáveis e codificadas com número de três dígitos e servidas de forma aleatória e monádica. Um copo com água à temperatura ambiente e biscoito água e sal foram servidas entre as avaliações para retirar o resíduo da amostra anterior.

As quatro formulações controle, aveia, chia e linhaça foram avaliadas quanto à aceitação pelos consumidores de hambúrgueres em relação à sabor, cor, textura, impressão global e intenção de compra (CAMPO, 2005). Para realização dessa avaliação foram aplicados testes de

aceitação, utilizando-se escala hedônica estruturada de 9 pontos (9=gostei muitíssimo; 1=desgostei muitíssimo) (MONTEIRO, 2005).

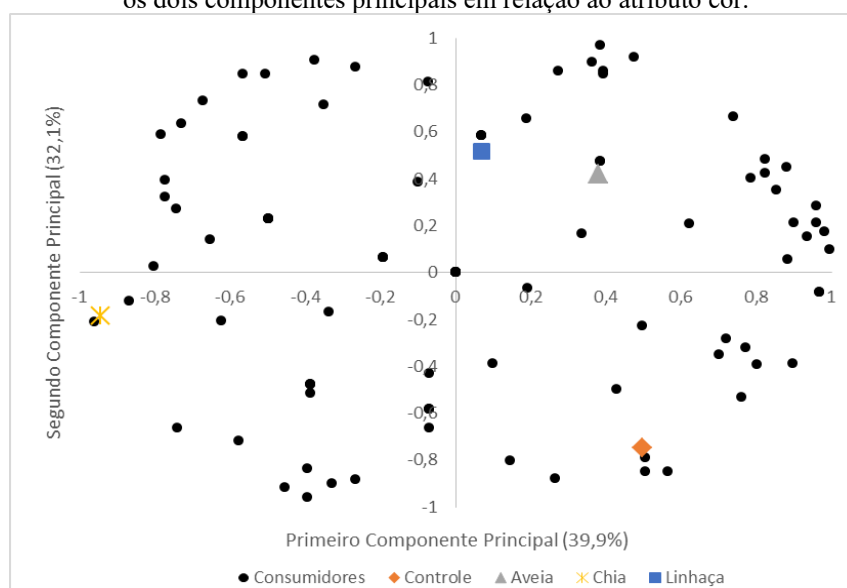
Os resultados obtidos no teste de aceitação foram submetidos à análise estatística de variância (ANOVA) e ao teste Tukey para a verificação das diferenças entre as médias a um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). As notas hedônicas de cada consumidor para as amostras também foram avaliadas pela técnica multivariada mapa de preferência interno. Para obtenção do Mapa de Preferência Interno ou Análise de Preferência Multidimensional (MDPREF), os dados de aceitação (teste de consumidor) foram organizados numa matriz de amostras (em linhas) e consumidores (em colunas), e esta, submetida à Análise de Componentes Principais (ACP). Os resultados foram expressos segundo um gráfico de dispersão das amostras (tratamentos) em relação aos dois primeiros componentes principais e em outro representando os "loadings" (cargas) da ACP (correlações dos dados de cada consumidor com os dois primeiros componentes principais).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumidor é o destino final de todo produto desenvolvido, seja este um bem de consumo ou especificamente um alimento. Todo empreendimento tem como objetivo final a aceitação e a satisfação de um consumidor. A mudança de hábito dos consumidores em busca de uma vida mais saudável tem alavancado a indústria a produzir novas formas de alimentos. A utilização de produtos funcionais junto à proteína animal engloba vários fatores positivos em um mesmo alimento, como hambúrguer.

A análise por mapa de preferência interno originou em espaço multidimensional, coordenadas relativas aos produtos, que foram geradas em relação às respostas individual dos consumidores. Para o atributo cor, o primeiro componente principal explicou 39,9% da variância total dos dados e o segundo componente principal explicou 32,1% (Figura 1). Portanto, os dois componentes principais explicam 72,0% da variação total dos dados, sendo suficientes para explicar a dispersão gerada.

Figura 1. Dispersão das amostras de hambúrguer e correlação entre os dados de aceitação de cada consumidor e os dois componentes principais em relação ao atributo cor.



Fonte: arquivo pessoal dos autores.

A cor representa a primeira percepção do consumidor frente ao produto. Todo produto possui uma aparência e uma cor esperada, que são associadas às reações pessoais de aceitação, indiferença ou rejeição (FERREIRA et al., 2000). A cor de um objeto possui três características distintas que são o tom, determinado pelo comprimento de onda da luz refletida pelo objeto; a intensidade, que depende da concentração de substâncias corantes dentro do alimento e o brilho, que é a quantidade da luz refletida pelo corpo em comparação com a quantidade de luz que incide sobre o mesmo (ANZALDÚA-MORALES et al., 1994).

A cor, avaliada por colorímetro, apresentou diferença entre os tratamentos ($p < 0,05$) apresentados na Tabela 2. Os hambúrgueres de aveia apresentaram melhores resultados nas variáveis avaliadas, luminosidade (L^*), coordenada vermelho-verde (a^*), coordenada amarelo-azul (b^*) e croma (c^*) comparado aos demais.

Tabela 2. Média dos parâmetros de cor avaliados por colorímetro.

	Controle	Aveia	Chia	Linhaça	CV%
L^*	$30,07 \pm 2,76$ b	$35,78 \pm 2,31$ a	$32,32 \pm 3,01$ b	$29,59 \pm 2,65$ c	1,66
a^*	$17,30 \pm 1,69$ b	$18,89 \pm 1,56$ a	$15,76 \pm 1,84$ c	$14,98 \pm 1,96$ c	3,15
b^*	$13,72 \pm 1,53$ b	$16,75 \pm 1,56$ a	$13,60 \pm 1,88$ b	$12,82 \pm 1,08$ b	3,99
c^*	$18,07 \pm 1,45$ b	$19,76 \pm 1,32$ a	$16,60 \pm 1,76$ c	$15,81 \pm 1,01$ c	3,01

Fonte: arquivo pessoal dos autores.

A luminosidade indica se a carne é clara ou escura (ANDRADE et al., 2010), e nessa avaliação verificou-se que ambas as amostras possuíam baixa luminosidade, demonstrando que os hambúrgueres formulados possuem tonalidade escura, a qual é influenciada principalmente

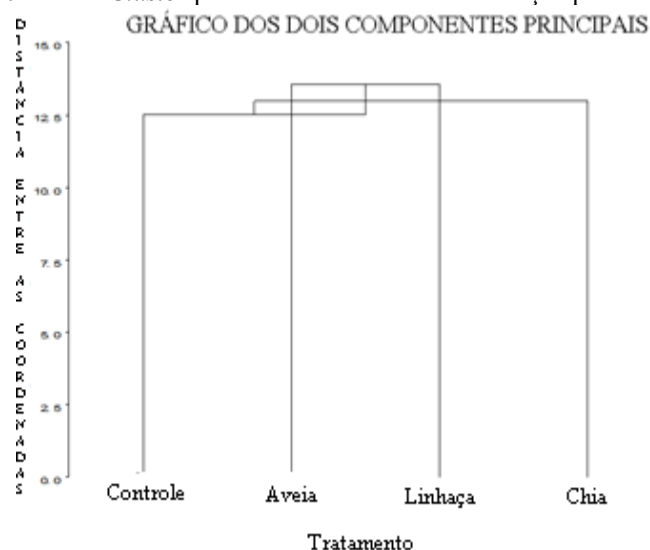
pela tonalidade da carne, uma vez que o valor de a^* manteve-se positivo, indicando a predominância da cor vermelha, ou seja, níveis elevados de mioglobina na carne. O parâmetro b^* também apresentou valores positivos para as formulações, demonstrando que os hambúrgueres possuíam tonalidade amarela em virtude do processamento de cocção.

O parâmetro croma é usado para indicar a saturação e a vivacidade da cor (TAPP; YANCEY; APPLE, 2011). Observou-se que a aveia inclusa no hambúrguer proporcionou maior vivacidade de cor e associa-se essa condição de forma positiva no momento da compra pelo consumidor, já que entre as opções de ingredientes nas formulações desse estudo, hambúrgueres com a inclusão de aveia apresentaram todos parâmetros que resultam em uma carne vermelha e com saturação, ideais para o mercado de carnes.

A separação espacial das amostras evidencia a formação de três grupos distintos em relação à aceitação da cor: um grupo formado pelas amostras aveia e linhaça, o segundo pelo tratamento controle e o terceiro pela chia. A análise de *Cluster* confirma este agrupamento das amostras conforme a Figura 2.

Com relação à cor, nota-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os parâmetros analisados, demonstrando que não houve influência da adição de aveia, chia e linhaça na coloração dos hambúrgueres, uma vez que os hambúrgueres apresentaram cor escura devido a cocção em alta temperatura por muito tempo. Entretanto, este aspecto não foi observado na avaliação sensorial, sendo que a correlação dos consumidores em relação aos dois componentes principais sugere que não houve diferença significativa entre as amostras em relação ao atributo cor das formulações de hambúrguer.

Figura 2. Análise *Cluster* para os dados do teste de aceitação para o atributo cor.

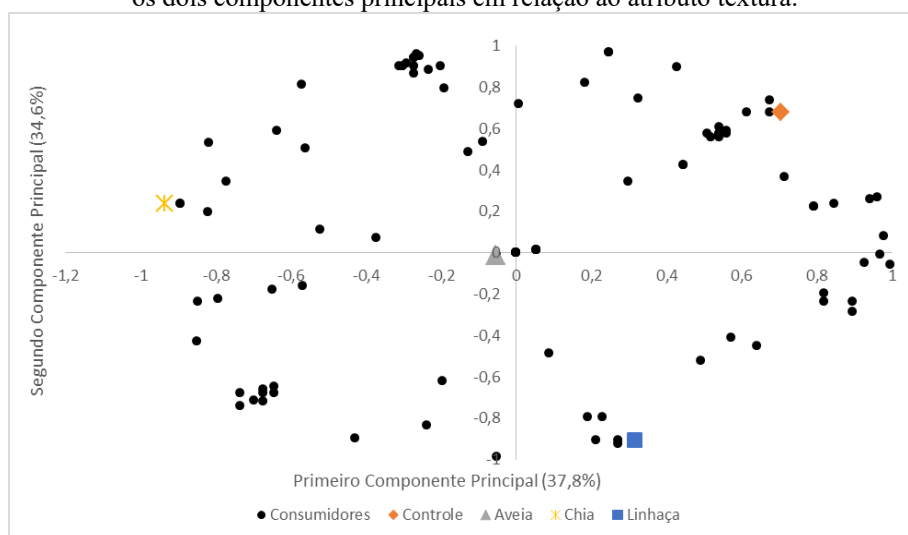


Fonte: arquivo pessoal dos autores.

A textura está relacionada com a força de mastigação necessária para o rompimento do produto, é a principal característica percebida pelo tato (FERREIRA, FREITAS, BRASSLER, 2003). Esse atributo se manifesta quando o alimento sofre uma deformação (quando é mordido, prensado, cortado, etc.), e é por meio dessa interferência na integridade do alimento que se pode ter noção da resistência, coesividade, fibrosidade, granulosidade, aspereza, crocância, entre outras (TEIXEIRA, 2009).

A textura apresentou o mesmo comportamento que a cor (Figura 3), sem diferença significativa na análise de variância ($p > 0,05$). Os consumidores foram distribuídos de forma bem homogênea. Para o atributo textura, o primeiro componente principal explicou 37,8% da variância total dos dados e o segundo componente principal explicou 34,6%. Portanto, os dois componentes principais explicam 72,4% da variação total dos dados, sendo suficientes para explicar a dispersão gerada.

Figura 3. Dispersão das amostras de hambúrguer e correlação entre os dados de aceitação de cada consumidor e os dois componentes principais em relação ao atributo textura.



Fonte: arquivo pessoal dos autores.

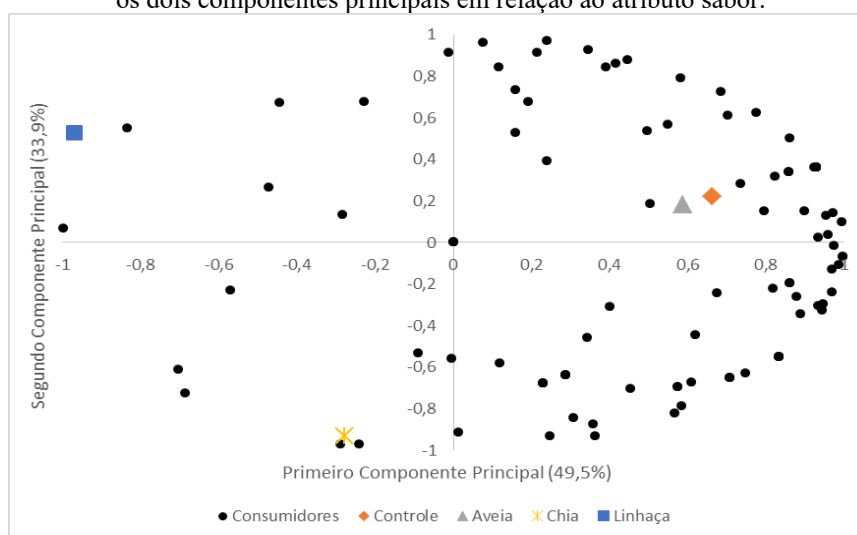
As amostras utilizadas nesta pesquisa apresentaram características complexas de aparência como, por exemplo, cor escura, áreas disformes, listras na superfície causada pelo equipamento de cocção, visual diferente entre as amostras e tamanho das partículas das sementes. Tais características contribuíram para a aparência global em relação a aceitação dos atributos cor e texturas dos hambúrgueres.

O sabor é uma das propriedades sensoriais da cavidade bucal relacionadas ao paladar, percebidas na boca (ANZALDÚA-MORALES, 1994). É a identificação, através das papilas gustativas, das características básicas (ou gostos primários) dos alimentos, ou seja, os gostos

ácidos, amargos, doces e/ ou salgados. No entanto, existem pessoas com adequada percepção para alguns desses gostos básicos que podem apresentar percepção pobre ou nula para outros. O sabor é influenciado pelos efeitos táteis, térmicos, dolorosos e/ou sinestésicos, e essa inter-relação de características é o que diferencia um alimento do outro (TEIXEIRA, 2009). Observa-se que houve diferença significativa ($P < 0,05$) para esse atributo,

Em relação ao sabor, o primeiro componente principal (PC) explicou 49,5% da variação total dos dados e o segundo, 33,9%. Os dois primeiros componentes principais explicam a maior parte de variância (83,4%) entre as amostras quanto à sua aceitação. Assim, apenas os dois primeiros componentes principais foram suficientes para discriminar as amostras quanto à aceitação do sabor (Figura 4).

Figura 4. Dispersão das amostras de hambúrguer e correlação entre os dados de aceitação de cada consumidor e os dois componentes principais em relação ao atributo sabor.



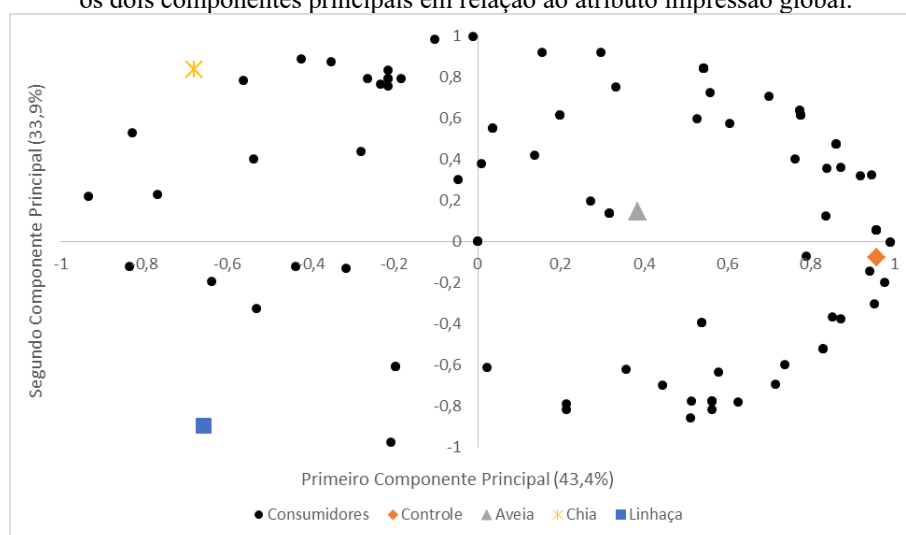
Fonte: arquivo pessoal dos autores.

A separação espacial das amostras de hambúrguer sugere a existência de três grupos distintos em relação à aceitação das mesmas em relação ao sabor: um grupo formado pelas amostras controle e aveia, o segundo pela amostra de chia e o terceiro pela linhaça. A análise de *Cluster* confirma este agrupamento das amostras conforme a Figura 4. No mapa de preferência, os consumidores ficam próximos às amostras que mais gostam. Desta forma, as amostras Controle e Aveia, localizadas no primeiro quadrante, foram as mais aceitas pelos consumidores em relação ao atributo sabor. Já a amostra contendo linhaça foi a menos aceita pelos consumidores. A partir desses resultados observou-se que a aveia não interferiu sensorialmente na preferência dos julgadores, uma vez que não foi percebida sua presença em relação ao sabor do hambúrguer quando comparada ao hambúrguer controle.

O controle dos atributos sensoriais de qualidade não visa tanto à proteção do consumidor, mas é um meio para determinarem a preferência do mercado com a finalidade de obter um produto que satisfaça tais características a uma máxima economia de produção.

Os diferentes atributos que compõem a qualidade sensorial dos alimentos são integrados no cérebro, na forma de uma impressão global de qualidade, mesmo sendo eles percebidos individualmente pelos sentidos humanos (TEIXEIRA, 2009). Assim como nos outros atributos, os provadores tendem nesta situação de avaliação sensorial, a criar uma impressão global do produto e classificar a característica mais relevante de acordo com esta impressão. Para o atributo impressão global, o resultado foi igual ao do sabor (Figura 5), as amostras Controle e Aveia, localizadas no primeiro quadrante, foram as mais aceitas em relação à aceitação global.

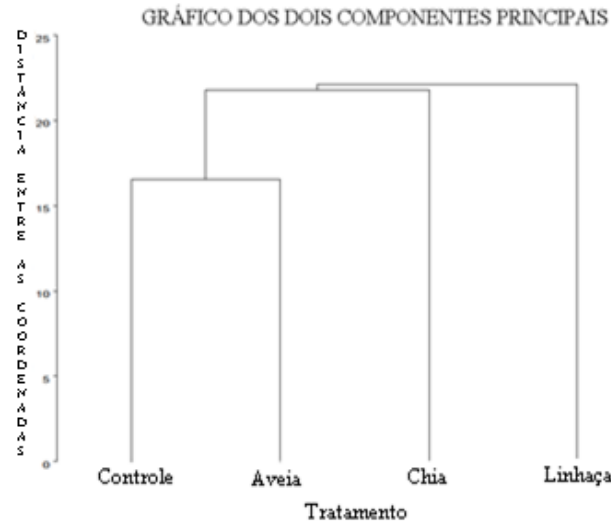
Figura 5. Dispersão das amostras de hambúrguer e correlação entre os dados de aceitação de cada consumidor e os dois componentes principais em relação ao atributo impressão global.



Fonte: arquivo pessoal dos autores.

A análise de *Cluster* confirma este agrupamento das amostras conforme a Figura 6. Como não houve diferença entre os atributos cor e textura na análise sensorial, provavelmente o atributo sabor foi determinante para a aceitação dos consumidores.

Figura 6. Análise *Cluster* para os dados do teste de aceitação para o atributo sabor.



Fonte: arquivo pessoal dos autores.

Hambúrgueres formulados com grãos de linhaça e chia foram os menos aceitos pelos consumidores. Esta rejeição provavelmente se deve a alta porcentagem de inclusão e ao aumento de temperatura, que gerou liberação de voláteis. Os voláteis geram maior acessibilidade aos glicosídeos cianogênicos e componentes fenólicos, facilitando sua detecção pelos julgadores sensoriais (CHIWONA-KARLTUN et al., 2009), pois podem contribuir para o gosto mais forte e amargo.

Já os hambúrgueres adicionados de aveia foram os mais aceitos pelos julgadores, mostrando que a aveia influenciou de forma positiva em sua aceitação, levando a concepção de um produto mais nutritivo e com substâncias positivas para a saúde. Produtos de aveia também têm uma imagem positiva com o consumidor, porque alguns benefícios à saúde estão relacionados ao consumo de produtos de aveia, como o uso de fibra alimentar da aveia e a diminuição do colesterol sérico (CARBONELL; FERNANDÉZ-LÓPEZ; PÉREZ-ALVAREZ, 2005). TREVISAN et al. (2016) indicam que a fibra de aveia pode ser considerada um ingrediente promissor para auxiliar formulações de produtos cárneos com redução de sal e gordura. Portanto, vale ressaltar que o hambúrguer adicionado de aveia, seria uma alternativa de produto para a industrialização e comercialização, pois agregado com a carne bovina se torna um alimento ideal para consumidores que queiram ter uma alimentação rica em fibras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de novos produtos é essencial para o mercado de alimentos, uma vez que os consumidores são exigentes e almejam por inovações constantes. A análise sensorial

foi uma ferramenta chave para a seleção e caracterização das matérias primas dos produtos elaborados nesta avaliação.

Os resultados deste estudo indicaram que os hambúrgueres elaborados com aveia apresentaram melhor aceitação pelos consumidores nos atributos testados: sabor e impressão global. Os hambúrgueres tiveram sabor característico do produto e atenderam às necessidades nutricionais, indicadas a um alimento funcional. A adição de aveia em hambúrgueres bovinos é viável, representando alternativa alimentar mais saudável à população.

REFERÊNCIAS:

ANDRADE, P. L.; BRESSAN, M. C.; GAMA, L. T. et al. Qualidade de carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1791-1800, 2010.

ANZALDÚA-MORALES A.; DRANSFIELD, E.; MARTIN, J. F. et al. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza: Acribia SA, 1994.

BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo **Arquivo Brasileiro Endocrinologia e Metabologia**, v. 57, n. 6, p. 397-405, 2013.

CAMPO, M. M. Consumidores. In: CAÑEQUE V., SAÑUDO C. **Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto** (animal vivo, canal, carne y grasa em los ruminantes). 1.ed. Madrid: INIA, 2005. p.409-422.

CARBONELL, L. A., FERNANDÉZ-LÓPEZ, J. A., PÉREZ-ALVAREZ, V. K. Functional and sensory effects of fibre-rich ingredients on breakfast fresh sausages manufacture. **Food Science Technology International**, v. 11, n. 1, p. 89-97, 2005.

CHIWONA-KARLTUN, L.; BRIMER, L.; SAKA, J. D. K. et al. Bitter taste in cassava roots correlates with cyanogenic glucoside levels. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 84, n. 1, p. 581-590, 2004.

DEVRIES, J. W. On defining dietary fibre. **Proceedings of the Nutrition Society**. v. 46, n. 3, p. 112-129, 2003.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A. de; PETTINELLI, M. L. C. de V. et al. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. manual:série qualidade. Campinas, SBCTA, 2000. 127p.

FERREIRA, S. M. R., FREITAS, R. J. S.; BASSLER, T. C. Terminologia descritiva para análise sensorial de tomate de mesa. **Visão Acadêmica**. v. 4, n. 1, p. 7-12, 2003.

INSTITUTE OF MEDICINE. **Dietary Reference Intakes: Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids**. Washington, D.C., National Academies Press; 2005.

MONTEIRO, A. R. G. **Introdução a análise sensorial de alimentos**. Maringá: EDUEM; 2005. 55p.

NASCIMENTO, M. G. F; OLIVEIRA, C. Z. F.; NASCIMENTO, E.R. Hambúrguer: Evolução comercial e padrões microbiológicos. **Boletim CEPPA**, v. 23, n. 1, p. 56-74, 2005.

OLIVEIRA, M.N.; SIVIERI, K.; ALEGRO, J. H. A.; SAAD, S. M. I. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmaceuticas**. V. 38, n. 1, p. 1-21, 2002.

PAULA, M. M. D.O. et al. Technological and sensory characteristics of hamburgers added with chia seed as fat replacer. **Ciência Rural**, v. 49, n. 8, p. 1-10, 2019.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. L.; ANDRADE, E. N. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 28, n. 1, p. 154-157, 2008.

TAPP, W. N.; YANCEY, J. W. S., APPLE, J. K. How is the instrumental of mear measured? **Meat Science**, v. 89, n. 1, p. 1-5, 2011.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. V. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

TEIXEIRA, A; RODRIGUES, S. Consumer perceptions towards healthier meat products, **Current Opinion in Food Science**, v. 38, n. 1, p. 147–15, 2021

TREVISAN, Y. C.; BIS, C. V.; HENCK, J. M.; BARRETTO, A. C. S. Efeito da adição de fibra de aveia sobre as propriedades físico-químicas de hambúrguer cozido e congelado com redução de gordura e sal. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, n. 1, p. 1-8, 2016.

VIDAL, A. M. et al. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. **Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 1, n. 15, p. 43-52, 2012.

CAPÍTULO 30

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E SUA RELAÇÃO COM A ATIVIDADE DE VOO DE APIS MELLÍFERA NO INÍCIO DA ÉPOCA CHUVOSA NO MUNICÍPIO DE COCAL, REGIÃO NORTE DO PIAUÍ⁴

Daniele Neres de Carvalho
Elayne Cristina Gadelha Vasconcelos
Flávio Luiz Simões Crespo
Vandenberg Lira Silva

RESUMO

A atividade de forrageamento das abelhas consiste no ato de buscar e coletar os recursos florais (pólen, néctar e água) que são essenciais à sua sobrevivência. Essa atividade pode ser influenciada por fatores climáticos. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi entender o comportamento forrageiro das abelhas africanizadas *Apis mellifera* e suas relações com fatores ambientais. O estudo foi realizado na unidade didática do IFPI campus Cocal, município de Cocal-PI. As coletas foram realizadas no primeiro trimestre de 2021. Foram avaliadas cinco colmeias, sendo registrado o número de abelhas que entravam carregando pólen em suas corbículas, de 6:00 às 17:00h. As colmeias eram observadas durante 10 minutos em cada hora, concomitante a essa avaliação foi registrado os dados climáticos por meio de um termohigrômetro. As atividades de voo para forrageamento ocorreram de forma intensa, durante o dia todo, com pico de coleta às 9:00h no mês de março do ano avaliado. Mantendo fluxo de saída elevado com registros de temperatura ambiente de 30°C e umidade relativa do ar 82%.

PALAVRAS-CHAVE: Abelhas africanizadas; Condições climáticas; Forrageamento

INTRODUÇÃO

A apicultura é uma atividade praticada em quase todos os países do mundo e nesse sentido, torna-se importante destacar que a produção em grande escala se restringe a poucos países, mas mesmo naqueles em que essa produção ocorre, dá-se em pequena escala, ressaltando a importância social que advém da geração de renda para pequenos produtores, notadamente em regiões de baixo desenvolvimento social.

O município de Cocal, na região Norte do Piauí, tem revelado grande potencial para apicultura, destacando-se por estar situado em uma área de tensão ecológica, com vegetação de transição, Ecótono, suas formações vegetais sofrem a influência dos biomas Cerrado e Caatinga. Devido à elevada heterogeneidade, a cobertura vegetal é formada por espécies nativas

⁴ Programa de Desenvolvimento Científico Tecnológico Regional – PDCRTI - FAPEPI/CNPq - Fundação de Amparo à Pesquisa no Piauí- FAPEPI e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –CNPq

e exóticas, com sazonalidade de florescimento de plantas apícolas o ano todo, tanto em períodos secos como nos chuvosos (WOLFF et al., 2006).

As abelhas precisam de uma dieta que assegure o desenvolvimento das suas colônias, sendo composta de proteínas, carboidratos, vitaminas, sais minerais e água, esses nutrientes são encontrados no pólen e mel (COUTO; COUTO, 1997). Nesse cenário, esses insetos realizam as atividades diárias externas de voo, para buscar esses recursos e também transportar o lixo para fora das colônias ao longo do dia, essas atividades são denominadas de forrageamento (ROUBIK, 1989; CARVALHO; MARCHINI, 1999).

A atividade de voo das abelhas pode ser influenciada pela oferta de recursos florais, pelas condições internas das colônias e por fatores abióticos, tais como temperatura, umidade relativa do ar, intensidade luminosa, precipitação e velocidade do vento (KLEINERT-GIOVANNINI, 1982; IMPERATRIZ-FONSECA 2012; HILÁRIO, 2001).

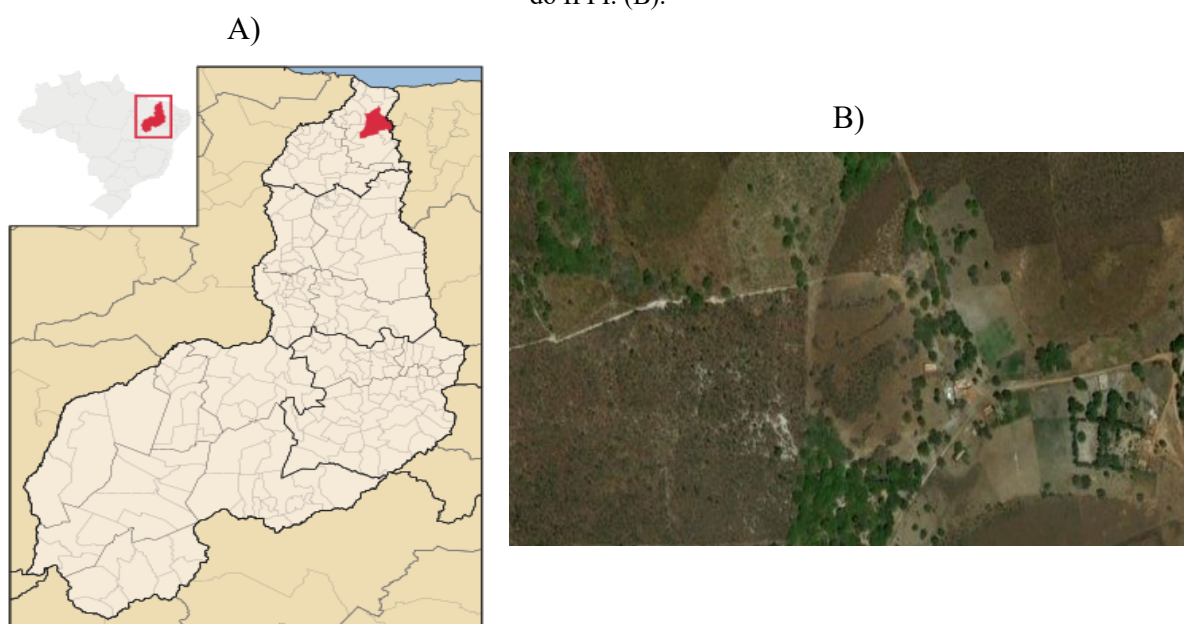
Nesse contexto, faz-se necessário a compreensão do comportamento de interação das abelhas com o ecossistema em que elas estão inseridas, para que assim possamos desenvolver ações direcionadas ao manejo agroecológico em sistemas produtivos. Desta forma, o presente estudo visa compreender como a *Apis mellifera* se comporta no forrageamento e interage com o ecossistema de Cocal-PI, levando em consideração a atividade de forrageamento relacionada com os fatores climáticos tais como temperatura e umidade relativa do ar, durante o primeiro trimestre do ano de 2021 no município de Cocal -PI.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida no município de Cocal – PI, região Norte do estado do Piauí, tendo como base física a unidade didática implantada na fazenda morro D'Antas, uma parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI campus Cocal, situada na zona rural (Figura 1 A). A cidade de Cocal é um município brasileiro do estado do Piauí localizado na região de Parnaíba - PI, mesorregião do Norte piauiense e pertencente a região fisiográfica da caatinga. A cidade está situada sob as coordenadas 03°28'16"S e 41°33'18"O, altitude média de 160 m, e possui uma área de 918,68 km² (Figura 1 B).

Figura 1: Localização do município de Cocal no mapa do Piauí (A) e Fazenda morro Dantas , unidade didática do IFPI. (B).



Fonte: Google images e Google earth.

A temperatura média anual e a precipitação são 27,4 ° C e 900 mm, respectivamente, com a maior precipitação nos meses março a maio, quando excederem 436,0 mm, e o mínimo chuvas, com déficit de 728,0 mm, nos meses de julho a dezembro (IBGE, 1998). O clima é tropical semiárido. O solo da área experimental é classificado como Neossolo Quartzarênico que predominam nas Terras Altas da Ibiapaba (JACOMINE et al., 1973). O município está situado em uma área de tensão ecológica, com vegetação de transição, ecótono, suas formações vegetais sofrem a influência de diferentes biomas como o Cerrado e a Caatinga.

Procedimentos metodológicos para coleta de dados

O estudo de comportamento de forrageamento das abelhas africanizadas *Apis mellifera* L. foi realizado no período de janeiro à março, ou seja, primeiro trimestre de 2021. As avaliações foram realizadas uma vez por mês anotando-se o fluxo de entrada das abelhas nas colmeias, sendo estas realizadas das 06:00 às 17:00h de cada dia de avaliação.

Cada colmeia foi observada por 10 min em cada horário, de forma que naquela mesma hora todas as colmeias estivessem sendo observadas concomitantemente. Os registros foram realizados por um total de cinco observadores que ficaram posicionados em locais estratégicos, evitando posicionamento defronte a entrada do alvado, cada pesquisador responsável por uma colmeia registrou com o auxílio de um contador manual de quatro dígitos, o número de abelhas que entraram na colmeia. (Figura 2 A e B).

Figura 2: Termohigrômetro utilizado para monitoramento dos dados climáticos do período de avaliação (A); Pesquisador contabilizando o fluxo de forrageamento (B).



Fonte: Autoria própria, 2021.

O apiário do IFPI campus Cocal, utilizado como unidade didática para as aulas práticas e desenvolvimento de pesquisas do campus, possui 10 colmeias de *A. mellifera*, das quais cinco foram escolhidas aleatoriamente para observação, as outras cinco foram utilizadas como colmeias de equilíbrio, apresentando o mesmo padrão de desenvolvimento das colmeias de prova da pesquisa. Cada registro de fluxo de forrageamento foram realizados por meio de anotações do número de indivíduos e suas respectivas cargas coletadas e transportadas nas corbículas das operárias, que retornavam da atividade de forrageio no campo.

Para o monitoramento das variáveis climáticas; temperaturas máxima e mínima do ambiente e umidade relativa do ar (UR), foi utilizado um termohigrômetro com exatidão de $\pm 0,35$ °C, instalado próximo à altura do alvado das colmeias no apiário (Figura 02 A e B).

Os dados foram processados para os mesmos horários e dias de observações utilizando o programa computacional Microsoft Excel® 2016, e os resultados foram analisados a partir de estatística descritiva, estabelecendo-se as possíveis relações entre o comportamento de coleta de *A. mellifera*. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado-DIC, sendo o número de repetição as 5 colmeias de abelhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

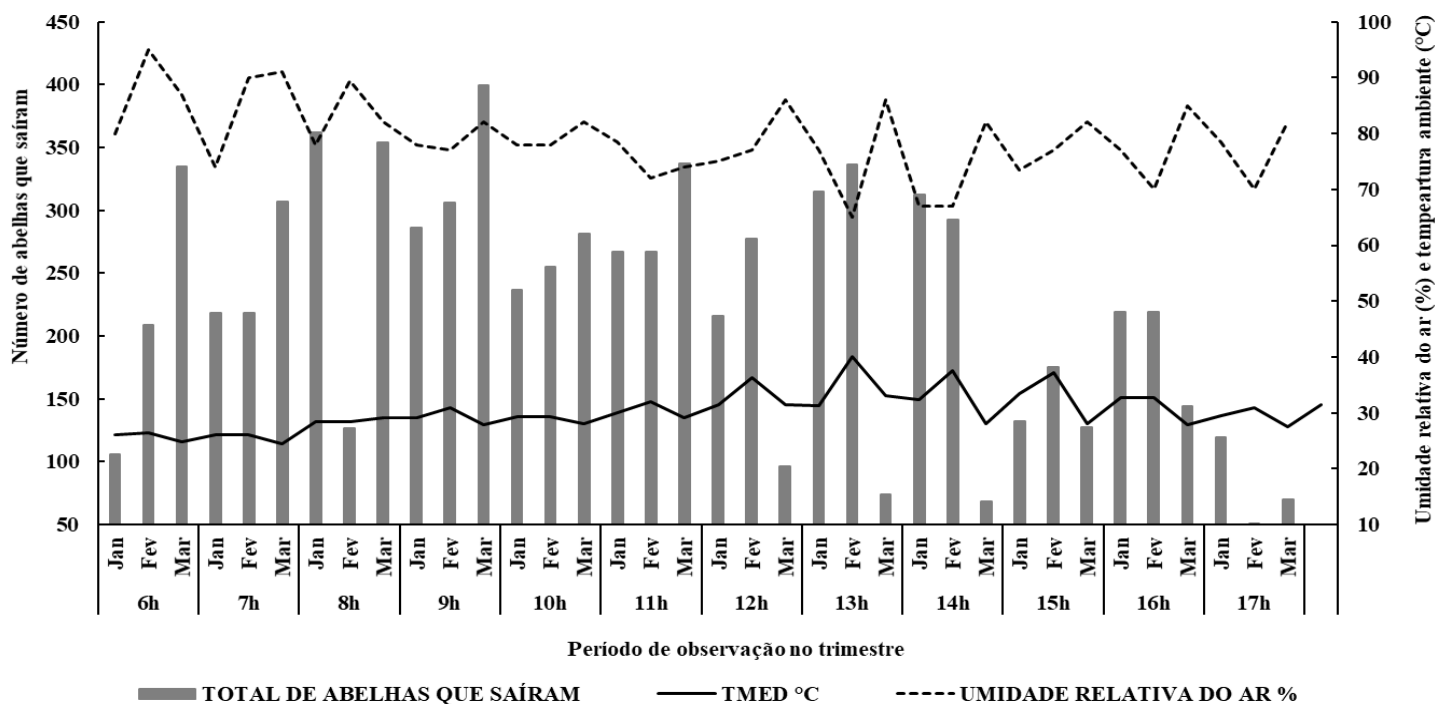
Durante os meses de observação constatou-se que o padrão de forrageamento de abelhas *Apis mellifera* ocorreu ao longo do dia (Figura 3), os resultados mostraram que as abelhas

se mantiveram ativas ao longo do dia. O padrão de forrageamento de abelhas *Apis mellifera* é caracterizado por pico de coleta de às 09:00h no mês de março, nas condições climáticas observadas. É oportuno destacar que nos dias de avaliação estava bastante nublado, o que deve ter favorecido a elevação da umidade do ar, registrando no momento de pico de valores de 82% e temperatura do ar de 30 °C.

Durante estudo da atividade de forrageamento de abelhas *Apis mellifera* no município de Cocal-PI, as características climáticas de temperatura do ambiente variaram entre 26 e 37,5 C. Já a umidade relativa do ar oscilou entre 67 e 90% (Figura 2). A atividade de forrageamento ao longo do dia (Figura 2), mostrou que as abelhas se mantiveram ativas durante todo o dia, concentrando o seu forrageamento nos horários em que temperatura do ar esteve em torno de 30°C. É oportuno destacar que no dia da avaliação estava bastante nublado, o que deve ter favorecido a elevação da umidade do ar que registro valores acima de 67% ao longo do dia, sendo no período da manhã valores mais elevados chegando até 90%.

Observou-se que as abelhas iniciaram a atividade de coleta antes da 6:00h (Figura 3), visto que o fluxo de saída iniciou-se no primeiro horário de avaliação. Este resultado atesta que começaram as avaliações de forrageamento mais cedo, ou seja, as abelhas já haviam iniciado suas atividades.

Figura 3-Fluxo de saída de abelhas *Apis mellifera* no primeiro trimestre de 2021, com observações ao longo do dia no município de Cocal-PI.



Fonte: Autoria própria, 2021.

De acordo com Wolff *et al.*, (2008), em regiões de clima tropical há uma tendência natural das abelhas melíferas apresentarem maior atividade de voo pela manhã, pois a maior grande parte da coleta de néctar está associada aos períodos menos quentes do dia. No presente trabalho, entretanto, foram observadas um aumento de até duas vezes no número médio de visitas florais por *Apis mellifera* no período da manhã em comparação ao período da tarde, o que se explica pelas condições climáticas.

Nesta pesquisa, a umidade relativa do ar também foi relacionada à atividade de forrageamento das abelhas. Os dados mostraram uma correlação numericamente positiva para estas variáveis. Ao analisar as características climáticas do período de avaliação das coletas de recursos florais pelas abelhas (Figura 3), observa-se que pela manhã a umidade relativa do ambiente está elevada, com valores acima de 67%, esse dado mostra que embora na literatura seja relatado que a elevada umidade do ar (acima de 80%) torne o voo das abelhas mais difícil, pois as asas e o corpo das abelhas ficam mais pesados, resultando em maior gasto de energia (BORGES; BLOCHTEIN, 2005; KLEINERT –GIOVANNINI; IMPERATRIZ-FONSECA, 1986). Nas condições do presente estudo, esse fato não foi registrado.

É oportuno destacar que, nos dias das avaliações, o turno da manhã estava bastante nublado, o que favoreceu a elevação da umidade do ar, e a radiação solar foi inferior mantendo as temperaturas mais baixas. Esse conjunto de fatores climáticos não conseguiram reduzir o fluxo de forrageamento. O período de avaliação desta pesquisa ocorreu durante o início da estação chuvosa, o que acarretou maiores índices de pluviosidade e conseqüentemente maiores valores registrados para as característica de umidade relativa do ar no ambiente.

Sabe-se que a precipitação está intimamente relacionada com a umidade, sendo frequentemente registadas condições de maior umidade imediatamente antes, durante ou imediatamente após as chuvas. As chuvas tornam as atividades de forrageamento mais difíceis e potencialmente arriscadas, a umidade e a cobertura de nuvens tendem a apresentar uma pressão negativa sobre a atividade de voo e, conseqüentemente, o forrageamento de pólen (REDDY *et al.*, 2015). Contudo, a pesquisa em estudo não registrou queda nos fluxos de forrageamento de *Apis mellifera*, mesmo em condições climáticas desfavoráveis conforme mencionadas anteriormente, tal fato permite nos inferir, que as abelhas da região se aclimataram em função de melhor aproveitamento dos recursos florais das plantas da vegetação no entorno do apiário, no intuito de manter o desenvolvimento da colmeia satisfatório.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades de voo de *Apis mellifera* na região de Cocal-PI, apresentam maiores fluxos de saída para coleta recursos tróficos as 9:00h da manhã no mês de março do ano avaliado. Mantendo fluxo de saída elevado com registros de temperatura ambiente em torno de 30°C e umidade relativa do ar com valores próximos de 82%. A temperatura e a umidade relativa do ar exercem efeito notável, sendo tanto a temperatura como a umidade relativa, com efeito positivo sobre a atividade de forrageamento de *A. melífera* no presente estudo.

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa no Piauí- FAPEPI e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –CNPq pelo apoio financeiro, ao Núcleo de Estudos em Criação de abelhas em uma Perspectiva Agroecológica-NEAC do IFPI campus Cocal, pelo apoio tecnológico na execução do estudo e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-IFPI campus Cocal pela oportunidade de realizar esse trabalho.

REFERÊNCIAS:

BORGES, F.; BLOCHTEIN, B. Atividades externas de *Melipona marginata obscurior* Moure (Hymenoptera, Apidae), em distintas épocas do ano. **Revista Brasileira de Zoologia**, Rio Grande do Sul, v. 22, n. 3, p. 680-686, 2005.

CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C. Tipos polínicos coletados por *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Scientia Agricola**, 56: 717-722. 1999.

COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. Alimentos e alimentação para as abelhas. In: VII Encontro Brasileiro de Apicultura: 20-21. **Anais...** 1997.

HILÁRIO, S.D., V.L. IMPERATRIZ-FONSECA E A.M.P. KLEINERT. Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, Paraná, v. 60, p. 299-306, 2000.

IBGE. 1998. Balanço hídrico e clima da região dos cerrados. Gerência de documentação, Rio de Janeiro, 166 p.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; CANHOS, D.A.L.; ALVES, D.A. & SARAIVA, A.M. (Eds.) 2012. **Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 488p.

JACOMINE, P. K. T., ALMEIDA, J. C.; MEDEIROS, L. A. R. 1973. Levantamento exploratório reconhecimento de solos do estado do Ceará. v. 1. SUDENE, Recife. (Boletim Técnico, 28. Série Pedológica, 16). 301 p.

KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). **Journal of Apicultural Research**, London, v. 25, n.1: p. 3-8, 1986.

REDDY, P.V.; RASHIMI, T.; VERGHESE, A. Foraging activity of Indian honey bee, *Apis cerana* in relation to ambient climate variables under tropical conditions. **Journal of Environmental Biology**, Índia, v.36, p.537-542, 2015.

ROUBIK, D. W. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge **Tropical Biology Series**. 1989. 514p.

WOLFF, L. F. et al. Localização do apiário e instalação das colméias. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. 30 p. Embrapa Meio-Norte. Documentos, 151.

WOLFF, L.F.; GOMES, G. C; RODRIGUES, W. F.; BARBIERI, R. L.; MEDEIROS, C. A. B.; CARDOSO, J. H.;. 2008. Flora apícola arbórea nativa na região serrana de Pelotas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas. 37pp. (Documentos, 242).

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
@epublicar
facebook.com.br/epublicar

TÓPICOS DE DESENVOLVIMENTO
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO EM

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

EDILENE DIAS SANTOS
ROGER GOULART MELLO
ORGANIZADORES



2022

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
[@epublicar](https://www.facebook.com/epublicar)
[facebook.com.br/epublicar](https://www.facebook.com/epublicar)

TÓPICOS DE DESENVOLVIMENTO
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO EM

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

EDILENE DIAS SANTOS
ROGER GOULART MELLO
ORGANIZADORES



2022