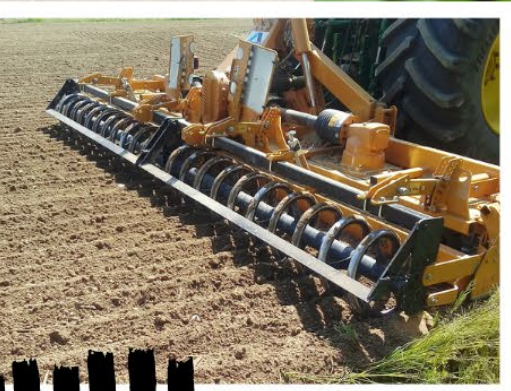


Ciências Agrárias Multidisciplinares:

AVANÇOS E APLICAÇÕES MÚTIPLAS

••••



O EVENTO DO ANO

Luana Lima Guimarães
Patrícia Gonçalves de Freitas
Organizadoras



2021

Ciências Agrárias Multidisciplinares:

AVANÇOS E APLICAÇÕES MÚLTIPLAS



O EVENTO DO ANO

Luana Lima Guimarães
Patrícia Gonçalves de Freitas
Organizadoras



2021

2021 by Editora e-Publicar
Copyright © Editora e-Publicar
Copyright do Texto © 2021 Os autores
Copyright da Edição © 2021 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

CIÊNCIAS AGRÁRIAS MULTIDISCIPLINARES: AVANÇOS E APLICAÇÕES MÚLTIPLAS, VOL. 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

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
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
Glauco 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
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
Willian Douglas Guilherme - Universidade Federal do Tocantins

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

C569 Ciências agrárias multidisciplinares [livro eletrônico] : avanços e aplicações múltiplas: volume 1 / Organizadoras Luana Lima Guimarães, Patrícia Gonçalves de Freitas. – Rio de Janeiro, RJ: e-Publicar, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-89950-52-3

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Ciências agrárias – Brasil – Pesquisa. 3. Sustentabilidade. I. Guimarães, Luana Lima. II. Freitas, Patrícia Gonçalves de.

CDD 630.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Editora e-Publicar

Rio de Janeiro – RJ – Brasil
contato@editorapublicar.com.br
www.editorapublicar.com.br



2021

Apresentação

A obra “Ciências Agrárias Multidisciplinares: avanços e aplicações múltiplas”, compila 24 capítulos de informações e conhecimentos que podem ser aplicados as mais diversas áreas das Ciências Agrárias.

Desde assuntos relacionados a área das ciências veterinárias com a abordagem de patologias em cães, felinos, ovelhas e etc., perpassando por assuntos sobre conservação de solos, pesca artesanal, manejo, estresse hídrico e findando em assuntos sobre germinação, morfometria de frutos e sementes, zoneamento edafoclimático, pós colheita de frutos, produtividade e agricultura, esse livro nos fornece uma visão multidisciplinar capaz de atingir diversos públicos com um objetivo comum: obter conhecimentos uteis e que possam ser aplicados a sociedade, economia e meio ambiente.

Desejamos uma excelente leitura e esperamos que as contribuições técnico científicas aqui abordadas possibilitem novos conhecimentos e soluções para essa área multidisciplinar que é a Ciências agrárias.

Luana Lima Guimarães

Sumário

CAPÍTULO 1	11
“GESTÃO SEM INFORMAÇÃO É FICÇÃO”. COMO O MONITORAMENTO PARTICIPATIVO DA PESCA ARTESANAL PODE SUBSIDIAR POLÍTICAS PÚBLICAS NO TOCANTINS, BRASIL	11
	Adriano Prysthon
CAPÍTULO 2	21
NITRATO DE POTÁSSIO E ÁCIDO SULFÚRICO NA GERMINAÇÃO DE CAPIM MARANDU	21
	Fábio Janoni Carvalho Mychelle Carvalho Jhennifer Lilian Souza Silva
CAPÍTULO 3	29
PRINCIPAIS CAUSAS DE ATENDIMENTOS CLÍNICOS EM CANINOS E FELINOS EM CLÍNICA VETERINÁRIA.....	29
DOI: 10.47402/ed.ep.c20219043523	Juliana Bárbara Silva Souza Marcos Vinicius Ramos Afonso Ana Luíza Teixeira Amado Jorge
CAPÍTULO 4	36
ASPECTOS TERAPÊUTICOS DO MASTOCITOMA CUTÂNEO CANINO: REVISÃO DE LITERATURA.....	36
DOI: 10.47402/ed.ep.c202171018639	Nathalia May Simonetta Kaio Fernandes Freitas Celsa Mikaele Buarque Da Silva Rodrigo Antônio Torres Matos Giovanna Patrícia de Oliveira e Souza Anderlini Edson de Figueiredo Gaudêncio Barbosa Muriel Magda Lustosa Pimentel Roberto Rômulo Ferreira da Silva
CAPÍTULO 5	51
OPÇÕES TERAPÊUTICAS NO CONTROLE DO PRURIDO EM CÃES ATÓPICOS.....	51
DOI: 10.47402/ed.ep.c20217114523	Tayná Clarindo da Silva Kaio Fernandes Freitas Celsa Mikaele Buarque Da Silva Rodrigo Antônio Torres Matos Edson de Figueiredo Gaudêncio Barbosa Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz Muriel Magda Lustosa Pimentel Roberto Rômulo Ferreira da Silva

CAPÍTULO 6 63
MASTITE EM OVELHAS COM LINFADENITE CASEOSA E IDENTIFICAÇÃO DO
CORYNEBACTERIUM PSEUDOTUBERCULOSIS NO LEITE 63

DOI: 10.47402/ed.ep.c20217125523

Aline Melo da Silva
Bárbara Leão da Fonseca
Rógenes Ferreira Caetano
Samantha Tenório D'amato Rosa
Rodrigo Antônio Torres Matos
Muriel Magda Lustosa Pimentel
Silvio Romero de Oliveira Abreu
Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz

CAPÍTULO 7 69
PAPILOMATOSE ORAL CANINA: REVISÃO DE LITERATURA 69

DOI: 10.47402/ed.ep.c20217136523

Pedro Paulo de Santa Barbara Saldanha
Kaio Fernandes Freitas
Celsa Mikaele Buarque Da Silva
Rodrigo Antônio Torres Matos
Edson de Figueiredo Gaudêncio Barbosa
Giovanna Patrícia de Oliveira e Souza Anderlini
Muriel Magda Lustosa Pimentel
Roberto Rômulo Ferreira da Silva

CAPÍTULO 8 80
IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRÁFICA E DA VARIABILIDADE
DA FREQUÊNCIA CARDÍACA MATERNA, FETAL E NEONATAL EM JUMENTOS DA
RAÇA PÊGA: REVISÃO DE LITERATURA 80

DOI: 10.47402/ed.ep.c20217147523

Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz
Bruno Santos Braga Cavalcanti
Muriel Magda Lustosa Pimentel
Keylla Helena Nobre Pacífico Pereira
Mariana Herman
Gabriela Amorim Campos
Maria Lucia Gomes Lourenço
Simone Biagio Chiacchio

CAPÍTULO 9 99
DOENÇA PERIODONTAL EM CÃES: REVISÃO DE LITERATURA 99

DOI: 10.47402/ed.ep.c20217158523

Antonio de Barros Salgueiro Neto
Bruno Santos Braga Cavalcanti
Muriel Magda Lustosa Pimentel
Claudia Alessandra Alves de Oliveira
Roberto Romulo Ferreira da Silva
Carolina Carvalho dos Santos Lira
Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz
Maria Vilma Rocha Andrade Cruz

CAPÍTULO 10	117
INFLUÊNCIA DA DECLIVIDADE NO USO DA TERRA PARA CONSERVAÇÃO DO SOLO NA BACIA DO RIO UBERABINHA/ MG.....	117
	Rogério Gonçalves Lacerda de Gouveia
CAPÍTULO 11	126
ZONEAMENTO EDAFOCLIMÁTICO DO ABACAXI PARA O ESTADO DE GOIÁS.....	126
	André Luiz Ribas De Oliveira Vandervilson Alves Carneiro João Carlos Mohn Nogueira Sandra Máscimo Da Costa E Silva Cassia Monalisa Dos Santos Silva Renata Gonçalves Lacerda Oliveira
CAPÍTULO 12	141
ZONEAMENTO EDAFOCLIMÁTICO DA CULTURA DO COCO	141
	André Luiz Ribas De Oliveira Vandervilson Alves Carneiro Sandra Máscimo Da Costa E Silva João Carlos Mohn Nogueira Cassia Monalisa Dos Santos Silva Renata Gonçalves Lacerda Oliveira
CAPÍTULO 13	155
QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE ROMÃ ARMAZENADOS SOB REFRIGERAÇÃO	155
DOI: 10.47402/ed.ep.c20217169523	Elny Alves Onias Railene Hérica Carlos Rocha de Araújo Ana Paula Nunes Ferreira Ágda Malany Forte de Oliveira Diogenes Henrique Abrantes Sarmento Albert Einstein Mathias Medeiros Teodosio Juliana Formiga Almeida
CAPÍTULO 14	172
PACLOBUTRAZOL NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E PRODUTIVO DA VIDEIRA ‘BRS CARMEM’	172
DOI: 10.47402/ed.ep.c202171713523	Diego Silva dos Santos Alessandro Jefferson Sato Eloisa Lorenzetti Tartaro
CAPÍTULO 15	181
ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE DE SOJA E MILHO PARA FINS DE SEGURO AGRÍCOLA: UMA REVISÃO	181
DOI: 10.47402/ed.ep.c202171814523	Cristiani Belmonte Eloisa Lorenzetti Tartaro Edmar Soares de Vasconcelos Cláudio Yuji Tsutsumi

CAPÍTULO 16.....	211
EFEITO DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB O CONSUMO DE NUTRIENTES E COMPORTAMENTO INGESTIVO POR CABRAS LEITEIRAS	211

DOI: 10.47402/ed.ep.c202171915523

Erica Beatriz Schultz
Priscila Bernardo de Andrade
Gabrielle Pessoa do Império Borges
Gabriel Antonio Rodrigues Lopes
Julcimara Alves Araujo
Isabella Combat Vital
Larissa Combat Vital
Alejandro Soares Montaña

CAPÍTULO 17.....	220
VIABILIDADE PRODUTIVA DO ARROZ IRRIGADO NO SISTEMA DE SEMEADURA EM LINHA E PRÉ-GERMINADO.....	220

Gioney J. Tomio
Fabrício Campos Masiero
João Célio de Araujo

CAPÍTULO 18.....	230
MORFOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES DE (<i>MANIHOT PSEUDOGLAZIOVII</i> PAX & K. HOFFMAN) – <i>EUFORBIACEAE</i>	230

Maria do Socorro de Caldas Pinto
Danilo Dantas da Silva
Rayane Nunes Gomes
Kelina Bernardo Silva
Wiaslan Figueiredo Martins
Marília Gabriela Caldas Pinto
Angleib Justino Figueiredo de Freitas
Luciano Campos Targino

CAPÍTULO 19.....	240
MORFOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES DE <i>MIMOSA CAESALPINIIFOLIA BENTH.</i> (<i>FABACEAE</i>)	240

Maria do Socorro de Caldas Pinto
Danilo Dantas da Silva
Rayane Nunes Gomes
Kelina Bernardo Silva
Wiaslan Figueiredo Martins
Marília Gabriela Caldas Pinto
Angleib Justino Figueiredo de Freitas
Luciano Campos Targino

CAPÍTULO 20 249
INFLUÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO COM VINHAÇA SOBRE OS RESÍDUOS DE
CANA-DE-AÇÚCAR NA DINÂMICA DE POTÁSSIO NO SOLO.....249

DOI: 10.47402/ed.ep.c2022114620523

Rafaella Gouveia Mendes
Josef Gastl Filho
Danylla Paula de Menezes
Julia Peres Gonçalves
Amanda Fialho

CAPÍTULO 21 262
CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA RADICULAR PARA O AZEVÉM ANUAL COM O
PROPOSITO DE MANEJO DE IRRIGAÇÃO E EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA.....262

DOI: 10.47402/ed.ep.c202172016523

Débora Pantojo De Souza
Steffani Gabrielle Aprigio
Danielle Morais Amorim
Elizabeth Lima Carnevskis
Fernando Campos Mendonça

CAPÍTULO 22 274
CRÉDITOS RURAIS NAS REGIÕES DO BRASIL PARA AGROPECUÁRIA
(2012).....274

Maria Elanny Damasceno Silva

CAPÍTULO 23 285
POLÍTICA DE CRÉDITO RURAL NAS REGIÕES DO CEARÁ (2012)..... 285

Maria Elanny Damasceno Silva

CAPÍTULO 24 293
CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS DE *LIPPIA GRATA*
SCHAUER EM FUNÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO 293

Josabete Salgueiro Bezerra de Carvalho
Rita de Cássia Monteiro Batista
Marry Aléxia de Santana Cirilo
Keila Aparecida Moreira

CAPÍTULO 1

“GESTÃO SEM INFORMAÇÃO É FICÇÃO”. COMO O MONITORAMENTO PARTICIPATIVO DA PESCA ARTESANAL PODE SUBSIDIAR POLÍTICAS PÚBLICAS NO TOCANTINS, BRASIL¹

Adriano Prysthon, Mestre em Recursos Pesqueiros e Pesquisador, Embrapa

RESUMO


Este texto traz uma reflexão sobre como uma experiência piloto de monitoramento participativo de desembarques pesqueiros pode provocar um ciclo virtuoso de debates e empoderamento de comunidades tradicionais pesqueiras na região do “Bico do papagaio” no Tocantins. A experiência de dois anos de estudos em cinco comunidades, mas de dois mil desembarques monitorados e trazendo à tona informações importantes sobre gênero, produtividade, a receita obtida pela comercialização e a composição das principais espécies capturadas em 2020, traz um panorama sobre a importância da pesca artesanal como geradora de trabalho, renda, segurança alimentar e sustentabilidade através de serviços ambientais com o uso racional e rotativo das diferentes espécies de peixes capturadas. Neste sentido, é necessário avançar na manutenção do monitoramento de desembarques como política local/regional, incluindo uma base sólida de governança dos pescadores neste processo, sendo fundamental para o constante aprimoramento e ajustes de melhores políticas públicas a este setor. Apenas assim é possível promover, sem utopias, ações governamentais mais concretas e com mais inclusão social e conservação dos recursos pesqueiros em águas interiores no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Pescador artesanal, Tocantins-Araguaia, estatística pesqueira, gestão participativa.

INTRODUÇÃO

Os pescadores artesanais são historicamente mais vulneráveis com relação aos demais segmentos da sociedade, principalmente sob a ótica socioeconômica e ambiental (Lynch et al., 2016). Esta vulnerabilidade é potencializada principalmente pela ausência de dados sobre o setor, o que gera falácias e incertezas sobre a atividade (FAO, 2020), associado a falta de políticas públicas as quais estiveram fortemente focadas no setor industrial (Abdallah e Sumaila, 2007). Com informações contínuas e sistemáticas sobre a pesca como, por exemplo, a produtividade, receita e composição de captura, é possível traçar caminhos para a sustentabilidade dos recursos pesqueiros e outras políticas públicas, potencializando a inclusão

¹ O Projeto Integrado da Amazônia (PIAmz) é fruto da parceria entre Embrapa e o BNDES, com recursos do Fundo Amazônia (Contrato Nº 15.2.0897.2, SAIC/AJU Cód. 10200.16/0036-3). Registro no SISGEN: **A79139B**.



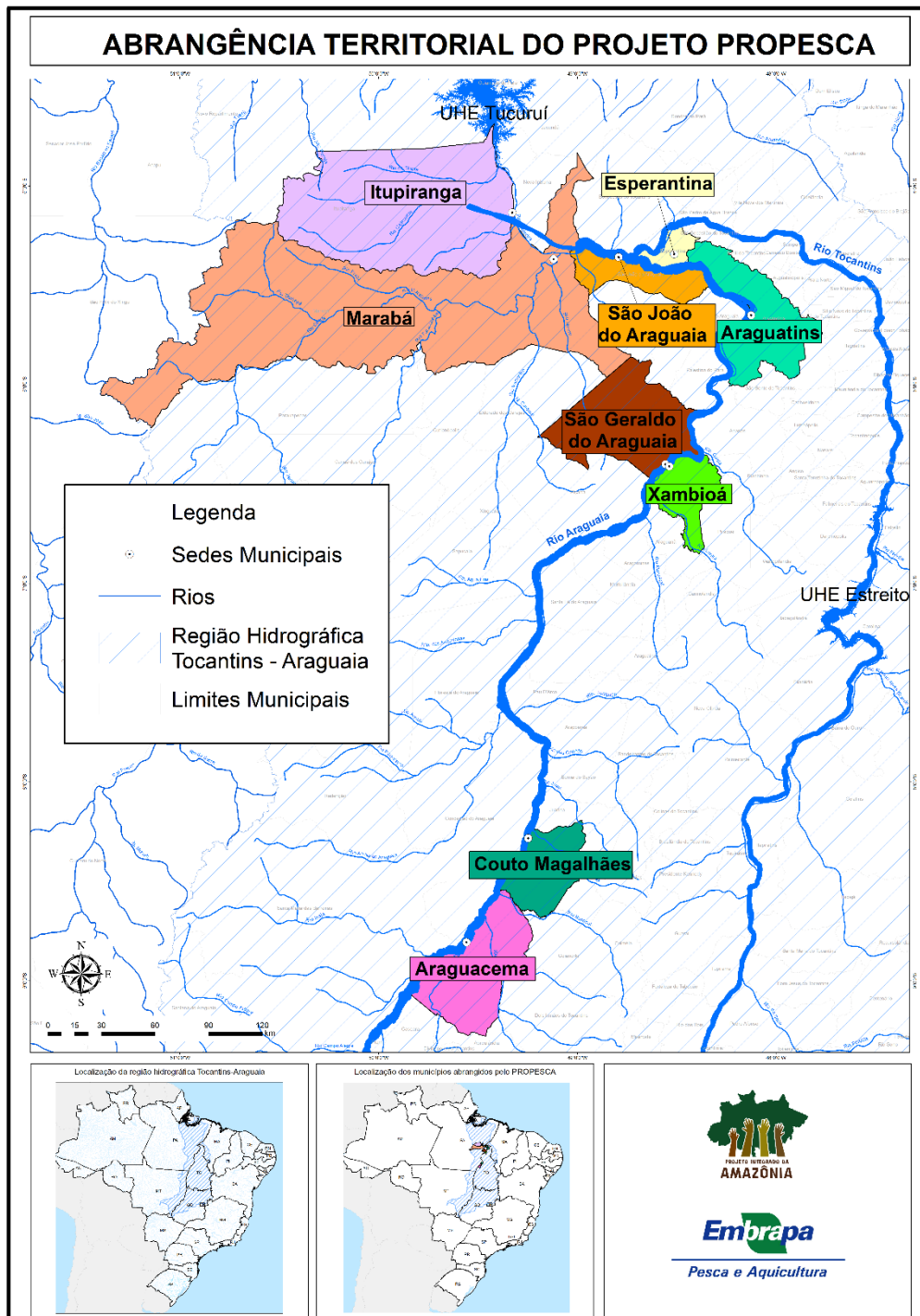
produtiva (FAO, 2015). Neste sentido, detalha-se aqui como um projeto de pesquisa piloto, voltado ao monitoramento pesqueiro participativo, vem contribuindo para o suporte à políticas públicas e equidade de gênero na bacia Tocantins-Araguaia.

METODOLOGIA

A iniciativa “Monitoramento pesqueiro participativo como instrumento de desenvolvimento sustentável da pesca artesanal em comunidades amazônicas-PROPESCA” é um dos 19 projetos que compõem o Projeto Integrado da Amazônia, fruto da parceria entre Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), com recursos do Fundo Amazônia. Sua execução foi iniciada a partir de contrato celebrado em 2016, tendo sua vigência atual até 2022.

O escopo do PROPESCA consistiu em monitorar os desembarques pesqueiros, de forma piloto, em 3 estados da federação: Tocantins, Pará e Roraima, totalizando 15 municípios. No entanto, para este estudo, elencamos apenas os municípios situados na Bacia Tocantins-Araguaia (Figura 1), situados à montante da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, mais especificamente o recorte dos municípios do Tocantins, a saber: Araguacema, Araguatins, Couto Magalhães, Esperantina e Xambioá. Estes municípios estão à margem direta do rio Araguaia e têm na pesca uma das principais atividades econômicas.

Figura 1: Abrangência territorial do PROPESCA no Tocantins e Pará, Bacia Tocantins-Araguaia, Brasil.



Fonte: Marta Ummus (Embrapa)

O período de monitoramento de desembarques foi de março a outubro de 2020, sendo este o período permitido legalmente para a pesca na Bacia Tocantins-Araguaia (BRASIL, 2011). Cada desembarque foi registrado numa ficha em papel por um agente comunitário capacitado pela equipe técnica. Cada ficha preenchida representou uma expedição pesqueira, ou seja, o tempo que um pescador saiu para a pesca e retornou ao seu porto de origem. Foram analisadas a produtividade (kg/pescador), a receita líquida (R\$/pescador) e a composição das

principais espécies capturadas. A receita líquida foi composta pelo total de peixes vendido (em R\$), subtraindo o total de despesas em cada expedição. Para a composição das capturas foram consideradas apenas as 10 (dez) espécies/grupos mais expressivas em volume de produção e classificadas por seu nome popular em 2020.

Vale salientar que as informações aqui descritas cumprem acordos jurídicos conforme Termo de Consentimento Prévio assinado entre Colônias de Pesca e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa, sendo parte dos requisitos para registro no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado-SISGEN (Lei nº 13.123/2015) de número de registro A79139B.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados 2.340 desembarques em 2020, nos cinco municípios monitorados do Tocantins (Tabela 1). A população de pescadores estimada pelas lideranças somou 1.623 ao total nos cinco municípios, representando em média 2% da população total do município, sendo a maior em Esperantina (4,4%), seguido por Araguatins (2,2%), Couto Magalhães (1,6%), Xambioá e Araguacema, ambas com 1,2% de pescadores.

Quanto ao número de desembarques, Esperantina se destacou em 2020 com 645 desembarques (27,5 % do total monitorado), seguido por Couto Magalhães (27,1%), Araguacema (17,5%), Xambioá (15,9%) e Araguatins (11%) (Tabela 1).

Quanto à produtividade média, Araguacema se destacou com 102,7 kg/pescador. Seguido por Araguatins (42,1%), Xambioá (37,7%), Couto Magalhães (22,8%) e Esperantina (13,6%) (Tabela 1).

Por fim, com relação à receita líquida por pescador, Araguacema também se destacou como a comunidade de maior receita oriunda da pesca com R\$ 778,00/pescador (Tabela 1), seguido por Araguatins (R\$ 509), Xambioá (R\$ 445), Couto Magalhães (R\$ 205) e Esperantina (R\$ 78,7). O valor da receita líquida relativamente baixo em Esperantina pode ser explicado pelo alto consumo de pescado pela população local em relação ao comércio, reforçando a importância do pescado para segurança alimentar (HELLEBRANDT et al., 2014). No entanto, a pesca torna-se importante atividade local na obtenção de renda no processo de aquisição de bens de consumo não produzidos no mundo rural (RAPOZO, 2011).

Numa extrapolação ponderada, é possível afirmar que as comunidades produziram juntas quase 60 toneladas de peixe e movimentaram mais de R\$ 600 mil reais em 2020, se

considerarmos que todos os pescadores estavam na ativa. Porém, as comunidades monitoradas apresentaram diferentes comportamentos na produtividade sazonalmente, ou seja, ao longo dos meses de pesca da temporada (março a outubro) revelando uma dinâmica de pesca peculiar em cada uma delas.

Tabela 1. População pesqueira, produtividade (Kg/pescador) e receita líquida (R\$/pescador) das comunidades monitoradas no Tocantins em 2020.

Município/ Instituição pesqueira	População total do município*	População de pescadores estimados**	Proporção pescador/ população total (%)	Pescarias monitoradas	Produtividade média (kg/pescador)	Receita média (R\$/pescador)
Araguatins/ Colônia Z-01	36.170	800	2,2	259	42,1	509,30
Araguacema/ Colônia Z-05	7.155	88	1,2	410	102,7	778,00
Couto Magalhães/ Colônia Z-09	5.639	95	1,6	636	22,8	205,50
Esperantina/ Colônia Z-21	11.139	500	4,4	645	13,6	78,70
Xambioá/ Colônia Z-33	11.520	140	1,2	374	37,7	455,50
<i>Total</i>	<i>71.623</i>	<i>1.623</i>	<i>-</i>	<i>2.340</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

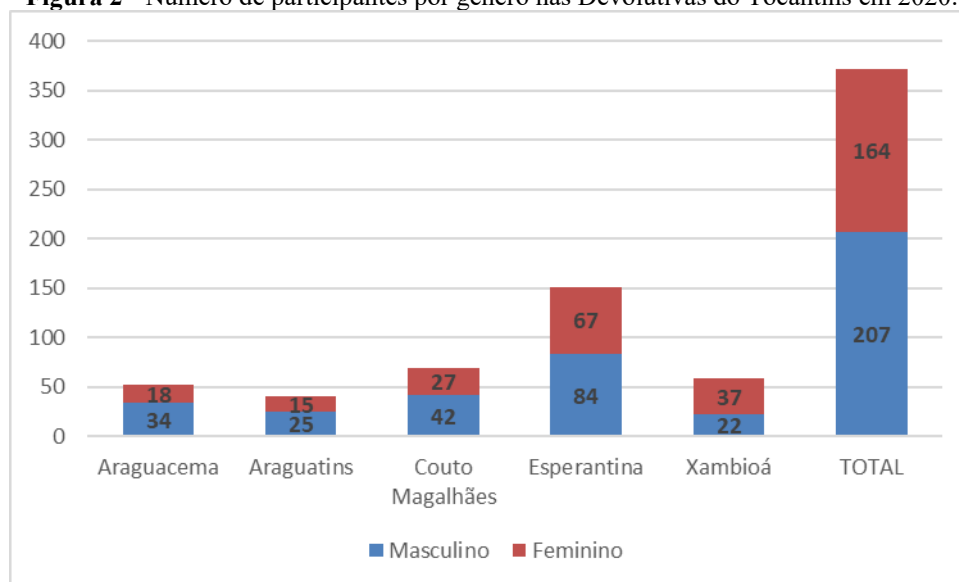
Fonte: o Autor. *IBGE 2020. ** Registro das lideranças comunitárias.

Uma questão importante, fundamental e imprescindível na valorização das informações por parte das comunidades foram as Devolutivas, ou seja, momento em que as comunidades podem se deparar, analisar e discutir sobre a autenticidade e validade das informações prestadas no monitoramento. Estes momentos são únicos e realizados presencialmente com a equipe técnica. Em março de 2020 foi realizada uma Devolutiva, ainda antes da pandemia de COVID-19. Importante salientar que a Devolutiva em março de 2020 foram para apresentar os dados do ano anterior (2019) e não as informações de 2020 citadas neste estudo. A justificativa da Devolutiva objetiva destacar aqui importância deste momento em si, não havendo relação com os dados apresentados de 2020. Como o projeto ainda está em fase e finalização, as informações técnicas deste estudo serão apresentadas em 2021 ou quando a pandemia oferecer condições sanitárias adequadas.

Nas Devolutivas, as reuniões em cada comunidade ocorreram com duração máxima de um período (matutino, vespertino ou noturno), evitando discussões longas e perda de foco, o que poderia provocar evasão dos participantes e fadiga da equipe técnica. O objetivo nas reuniões foi mostrar de forma sucinta e clara os objetivos do projeto e as informações pesqueiras (produtividade, receita e espécies capturadas) das respectivas comunidades. As informações foram expostas na forma de cartazes, fixadas nos locais da reunião e deixadas na comunidade para consulta pública.

Um total de 371 pessoas participaram das Devolutivas no Tocantins, sendo 207 homens e 164 mulheres. Vale destacar a participação feminina de mais de 40%, consolidando os objetivos do Fundo Amazônia em garantir a participação de mulheres no escopo do Projeto Integrado da Amazônia assim como fortalecer o planejamento de políticas sociais e ambientais para a pesca artesanal (Di CIOMMO, 2007). Apesar da pesca artesanal ser uma atividade predominantemente masculina, na bacia Tocantins-Araguaia há uma participação equilibrada por gênero. Em Araguacema houve maior participação de homens, enquanto Xambioá a maioria do público na Devolutiva foi de mulheres (Figura 2). A discussão sob a perspectiva de gênero da pesca artesanal no Tocantins, apresenta-se como um importante campo de estudos, que possibilita a compreensão das relações sociais estabelecidas no contexto da atividade pesqueira (MENDES et al., 2016).

Figura 2 - Número de participantes por gênero nas Devolutivas do Tocantins em 2020.



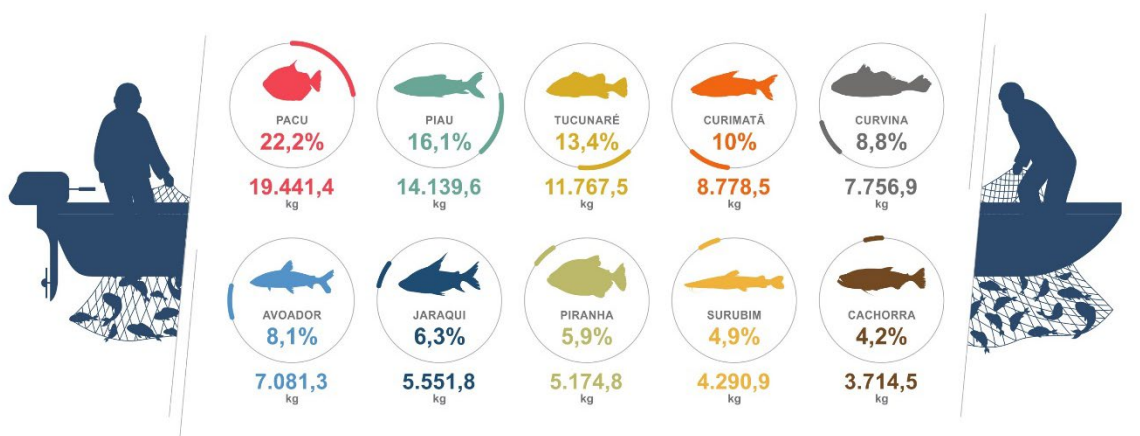
Fonte: O autor.

Com relação às principais espécies ou grupo de espécies mais capturadas em 2020, por nome popular, destacam-se o Pacu *Myleus sp* com 22% das capturas, seguido pelo Piau *Leorinus sp.* com 16,1%; Tucunaré *Cichla sp* com 13,4%; Curimatá *Prochilodus sp.* com 10%;

Curvina *Plagioscion sp.* com 8,8%; Avoador *Hemiodontidae sp.* com 8,1%; Jaraqui (*Semabrochilodus brama*) com 6,3%; Piranha *Serrasalmus sp.* com 5,9%; Surubim *Pseudoplatystoma sp.* com 4,9% e a Cachorra *Hydrolycus sp.* com 4,2% (Figura 3).

É importante destacar que a espécies citadas como pacu, piau, curimatá, piranha, surubim e cachorra podem representar um grupo de espécies semelhantes e não apenas uma espécie. Há várias espécies similares na Bacia Tocantins-Araguaia, porém, cada uma pode possuir nomes populares diferentes. Esta análise por espécies será objeto de estudo futuro, pois a diversidade de nomes fragiliza a compilação de dados para a estatística pesqueira (FREIRE e PAULY, 2005) e dificulta uma avaliação mais precisa dos estoques, pois a estatística generaliza ao registrar apenas um nome popular (VASCONCELLOS et al, 2007). Conhecer as espécies capturadas e sua dinâmica é fundamental para a manutenção destes estoques, principalmente considerando a pesca artesanal é uma estratégia importante de manutenção dos estoques uma vez que, se feita adequadamente, proporciona uma rotatividade natural do número de espécies capturadas. Das cerca de 200 espécies catalogadas na Bacia Tocantins-Araguaia, cerca de 80 é explorada comercialmente. Ou seja, a própria pesca artesanal é, em si uma estratégia de conservação quando bem manejada (CATELLA et al., 2012). Mesmo não sendo um rio muito piscoso em termos de volume de captura, o rio Araguaia possui uma diversidade alta de espécies se comparado a outros rios amazônicos (FERREIRA et al., 2011).

Figura 3: Composição das dez principais espécies (nome popular) capturadas nas cinco comunidades monitoradas no Tocantins em 2020.



Fonte: Jefferson Cristofolleti (Embrapa).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de monitoramento pesqueiro participativo no Tocantins vem gerando mais do que simplesmente informação contínua sobre a pesca. Mas principalmente, a possibilidade de criar e fortalecer um ciclo virtuoso de autoconhecimento dos pescadores sobre e importância

da pesca artesanal na produção de alimentos, geração de trabalho e renda e na prestação de serviços ambientais. Ao mesmo tempo que gestores públicos em diferentes esferas estão sendo provocados a estabelecerem uma agenda positiva em seus municípios/região, sendo a principal delas a criação e manutenção de um programa de monitoramento participativo da pesca como política permanente de geração de dados.

A iniciativa é inédita, pois não há histórico de registros de monitoramento de desembarques de domínio público. Com o monitoramento é possível dimensionar, por exemplo, se o esforço empregado nas capturas é compatível com as populações de peixes identificando ameaças de sobrepesca. É possível saber também o quanto a pesca gerou de receita e contribuiu para a segurança alimentar.

Apesar do projeto ter finalizado em 2020, as lideranças pesqueiras envolvidas têm buscado suporte técnico para dar continuidade ao monitoramento em 2021 voluntariamente. O impacto é positivo pois demonstra autonomia da base e o reconhecimento da importância de dados produtivos da pesca. É necessário avançar na manutenção do monitoramento de desembarques como política local, incluindo a base dos pescadores neste processo, homens e mulheres, sendo fundamental para o constante aprimoramento e ajustes de melhores políticas públicas a este setor. Neste sentido, é possível promover, sem utopias, ações governamentais mais participativas e mais próximas da realidade pesca artesanal, favorecendo assim melhores estratégias de gestão.

REFERÊNCIAS

ABDALLAH, P. R; SUMAILA, U. R. An historical account of Brazilian public policy on fisheries subsidies. Marine Policy. 31: 444-450 p. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2007.01.002>.

BRASIL. Instrução Normativa Interministerial. Nº- 12, de 25 de outubro de 2011. Estabelece normas gerais à pesca e no período de defeso para a bacia hidrográfica do rio Araguaia. 26 out. 2011, p 124 - 126. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2011/ini_mp_a_mma_12_2011_regulamentopescanabaciahidrograficarioaraguaia.pdf.

CATELLA, A.C.; MORAES, A.S.; MARQUES, D.K.S.; NASCIMENTO, F.L.; LARA, J.A.F. de; OLIVEIRA, M.D. de; BORGHESI, R. Pesca: uma atividade estratégica para a conservação do Pantanal. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2012. 3p. ADM – Artigo de Divulgação na Mídia, n.152. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/939863/1/ADM152.pdf>

DI CIOMMO, R.C. 2007. Pescadoras e pescadores: a questão da equidade de gênero em uma reserva extrativista marinha. **Ambiente & Sociedade**. Campinas v.X, n.1. p. 151-163. jan.-jun. 2007.

FAO. 2020. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action**. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca9229en/ca9229en.pdf>.

FAO, 2015. **Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries in the Context of Food Security and Poverty Eradication**. FAO, Rome, 34. Disponível: <http://www.fao.org/3/i8347en/I8347EN.pdf>.

FERREIRA, Efrem; ZUANON, Jansen; SANTOS, Geraldo dos e AMADIO, Sidinéia. **A ICTIOFAUNA DO PARQUE ESTADUAL DO CANTÃO, ESTADO DO TOCANTINS, BRASIL. Biota Neotropical**. [conectados]. 2011, vol.11, n.2 [cited 2021-05-05], pp.277-284. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032011000200028&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1676-0611. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000200028>.

FREIRE, K. M. F. PAULY, D. Richness of common names of Brazilian marine fishes and its effect on catch statistics. **Journal of Ethnobiology** 25(2); 279-296. 2005.


HELLEBRANDT. D; Edward H. ALLISON, E.H; DELAPORTE, A. 2014. Segurança alimentar e pesca artesanal: análise crítica de iniciativas na América Latina. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 32, p. 7-27, dez. 2014.

IBGE, 2020. Censo demográfico. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>. Acessado em 21/06/2021.

LYNCH ABIGAIL J., STEVEN J. COOKE, ANDREW M. DEINES, SHANNON D. BOWER, DAVID B. BUNNELL, IAN G. COWX, VIVIAN M. NGUYEN, JOEL NOHNER, KAVIPHONE PHOUTHAVONG, BETSY RILEY, MARK W. ROGERS, WILLIAM W. TAYLOR, WHITNEY WOELMER, SO-JUNG YOUN, AND BEARD T. DOUGLAS JR. The social, economic, and environmental importance of inland fish and fisheries. 2016. **Environmental Reviews**. 24(2): 115-121. <https://doi.org/10.1139/er-2015-0064>. Disponível em: <https://cdnsiencepub.com/doi/full/10.1139/er-2015-0064>

MENDES, Soraya Helena de Araújo Mendes Araújo; PARENTE, Temis Gomes Parente Gomes. (In)visibilidade das mulheres na pesca artesanal: uma análise sobre as questões de gênero em Miracema do Tocantins-TO. *Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional*, Blumenau, v. 4, n. 2, p. 177-199, dez. 2016. ISSN 2317-5443. Disponível em: <<https://proxy.furb.br/ojs/index.php/rbdr/article/view/5500>>. Acesso em: 06 jul. 2021. doi:<http://dx.doi.org/10.7867/2317-5443.2016v4n2p177-199>.

RAPOZO, P. A Renda Da Água: Trabalhadores Da Pesca E As Redes De Comercialização Na Amazônia Brasileira. **Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, Araraquara, v. 4, n. 1, jul/dez. 2011.



VASCONCELLOS, M.; DIEGUES A. C.; SALES, R. R. 2007. Limites e possibilidades na gestão da pesca artesanal costeira. Pp. 15-63. In: A. L. Costa. **Nas redes da pesca artesanal**. Brasília, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, PNUD.

CAPÍTULO 2

NITRATO DE POTÁSSIO E ÁCIDO SULFÚRICO NA GERMINAÇÃO DE CAPIM MARANDU

Fábio Janoni Carvalho, Doutor em Fitotecnia, IFTM
Mychelle Carvalho, Professora Doutora em Fitotecnia, IFTM
Jhennifer Lilian Souza Silva, estudante de Agronomia, IFTM

RESUMO


A espécie *Urochloa brizantha* é mais cultivada no país e com maior volume de sementes destinadas à exportação. Apesar dos relatos na literatura que revelam a dormência em sementes recém-colhidas de *Urochloa*, os mecanismos para a superação da dormência que ocorre durante o armazenamento ainda são pouco elucidados. Assim, o objetivo da pesquisa foi identificar os efeitos do pré-tratamento com ácido sulfúrico combinado com a adição de diferentes concentrações de nitrato de potássio em sementes de *U. brizantha* cv. Marandu no intuito de estudar os efeitos destes produtos na dormência da cultivar assim como a correlação entre eles. O experimento foi conduzido em Germinadores do tipo BOD, com fotoperíodo de 12 horas e alternância na temperatura de 15 °C, durante a noite, e 35 °C, durante o dia, seguindo as normas da Regra de Análise de Sementes. As sementes foram acondicionadas sobre papel do tipo germtest em caixas Gerbox. O experimento consistiu em um fatorial (4x2) com quatro doses de KNO₃, com ou sem pré-tratamento com H₂SO₄. As variáveis analisadas foram submetidas ao teste de F a 1% de significância, após o atendimento das pressuposições do modelo. Recomenda-se a utilização do pré-tratamento com ácido sulfúrico para a espécie por 15 minutos para quebra de dormência melhorando a germinação e reduzindo o período do teste. Entretanto este procedimento deve ser realizado por pessoal treinado, pois a utilização do ácido sulfúrico envolve riscos à saúde. Nenhuma dosagem de KNO₃ auxiliou na quebra de dormência, sendo esta recomendação dispensada para a cultivar.

PALAVRAS-CHAVE: Dormência, KNO₃, H₂SO₄, Velocidade de germinação, *Urochloa brizantha*.

INTRODUÇÃO

O Brasil detém o segundo maior rebanho bovino do mundo, com cerca de 214,7 milhões de animais em 2019 (IBGE, 2019). Gramíneas perenes cultivadas, da família Poaceae, constituem importante fonte de proteínas para a alimentação animal, devido ao baixo custo e ao alto potencial de produção (ZUFFO et al., 2014).

A espécie *Urochloa brizantha* é a mais cultivada no país e com maior volume de sementes destinadas à exportação e se destaca entre as diferentes espécies forrageiras cultivadas no país (SILVA et al., 2014). Sementes forrageiras muitas vezes têm baixo percentual de



germinação devido à dormência de suas sementes, como as sementes do gênero *Urochloa* (PINTO et al., 2021).

As sementes possuem dificuldade de germinar devido à ocorrência de dormência inata ou natural, dificultando o estabelecimento e uniformidade das populações que contribui para o aparecimento de plantas infestantes nas pastagens, principalmente no estágio inicial de formação (LAGO & MARTINS, 1998).

A baixa taxa de germinação de sementes é comum em espécies forrageiras, e as sementes não germinam mesmo quando submetidas a condições ambientais consideradas favoráveis, sendo as mesmas classificadas como dormentes. A dormência pode interferir no uso das sementes forrageiras, por impedir a germinação e interferir diretamente no estabelecimento uniforme da pastagem (COSTA et al., 2011). Para gramíneas forrageiras tropicais, a dormência é causada por fatores fisiológicos, morfológicos e físicos isolados ou combinados, sendo que a principal causa endógena de dormência é associada à imaturidade do embrião. No entanto, a dormência é peculiar para cada espécie vegetal, tornando difícil generalizar (de LIBÓRIO et al., 2018). A dormência da *U. brizantha* se associa a vários fatores, dentre eles as causas físicas, provavelmente relacionadas a restrições impostas pela cobertura da semente, glumelas (lema e pálea), pericarpo e tegumento (BINOTTI et al., 2014).

A Regra para Análise de Sementes- RAS (BRASIL, 2009) recomenda que o substrato utilizado no teste de germinação seja umedecido com solução aquosa contendo nitrato de potássio (KNO_3) na concentração de 0,2%. O KNO_3 vem sendo utilizado em vários estudos pela sua atuação na superação de dormência pelo fato do nitrato sofrer redução e passar para a forma de nitrito, acarretando a reoxidação do $NAD(P)H$, disponibilizando o $NAD(P)$, que atuará estimulando a via pentose fosfato e a via do ácido chiquímico, através da Eritrose-4-fosfato. Essas duas vias são de suma importância para a biossíntese de novos compostos. A via Pentose Fosfato irá sintetizar a Ribulose-5-fosfato utilizada na síntese de nucleotídeos, constituintes dos ácidos nucléicos (RNA e DNA) e síntese de coenzimas, que poderá influenciar o processo germinativo. A via do ácido chiquímico é vital para a biossíntese de aminoácidos essenciais (triptofano, fenilalanina e tirosina) (CARDOSO et al., 2015).

Como o revestimento das sementes pelas glumelas é um dos fatores que levam o impedimento da germinação (CÂMARA & STACCIARINI-SERAPHIN, 2002), a RAS recomenda a escarificação das sementes com ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado por no máximo 15 minutos com o objetivo da quebra de dormência física (BRASIL, 2009). Porém o

método apresenta riscos operacionais aos trabalhadores, polui o ambiente e pode promover danos qualitativos às sementes (LACERDA et. al, 2010).

Apesar da evidente importância da dormência em sementes recém-colhidas de *Urochloa*, os mecanismos que estão envolvidos na superação da dormência que ocorre durante o armazenamento ainda são pouco elucidados. Portanto, foi realizado uma pesquisa com o intuito de identificar os efeitos do pré-tratamento com ácido sulfúrico combinado com a adição de diferentes concentrações de nitrato de potássio em sementes de *U. brizantha* cv. Marandu para o estudo dos seus efeitos na dormência desta cultivar e a correlação entre ambos tratamentos.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no laboratório de sementes da Universidade Federal de Uberlândia Campus Monte Carmelo (18°42'43,19"S e 47°29'55,8"O). Foram utilizadas sementes de *U. brizantha* cv. Marandu armazenadas por seis meses, e com germinação garantida pelo produtor de 60%. O experimento foi conduzido em Germinadores do tipo BOD, com fotoperíodo de 12 horas e alternância na temperatura de 15°C, durante a noite, e 35°C, durante o dia, seguindo as normas da Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

As sementes foram acondicionadas sobre papel do tipo germtest em caixas Gerbox. O experimento consistiu em um fatorial (4x2) com quatro doses de KNO₃, com ou sem pré-tratamento com H₂SO₄ em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Para as parcelas com pré-tratamento com H₂SO₄, o ácido foi aplicado por 15 minutos antes da semeadura no papel, e as sementes tratadas foram então lavadas.

As doses de KNO₃ aplicadas foram 0%; 0,2%; 0,4% e 0,8% diluídas na água que foi aplicada no papel germitest. As quantidades de KNO₃ foram pesadas em balança com variação de quatro casas decimais e então adicionadas em 1000 mL de água destilada. Cada caixa gerbox do tratamento correspondente foi umedecido então com a solução preparada. As parcelas consistiram de 30 sementes por caixa gerbox.

A germinação foi contabilizada por trinta dias para a quantificação das seguintes características: tempo final (tf) e médio de germinação (\bar{t}) (LABOURIAU, 1983); germinação (G); velocidade média (\bar{v}) (LABOURIAU, 1970); índice da velocidade de germinação (IVE) (MAGUIRE, 1962); e coeficiente de variação do tempo (CVt) (RANAL; SANTANA, 2006).

Caso ocorresse diminuição da umidade do papel o mesmo era reumedecido com a referente dose de KNO₃.

O tempo médio de germinação (\bar{t}) foi calculado pela fórmula: $\bar{t} = \sum_{i=1}^k n_i t_i / \sum_{i=1}^k n_i$; em que t_i é o tempo entre o início do experimento e a i -ésima observação; n_i é o número de sementes germinadas no tempo i (não acumulado); e k a última germinação. Para o IVE utilizou-se da fórmula $IVE = \sum_{i=1}^k n_i / t_i$ para a velocidade de germinação. O coeficiente de variação do tempo (CV_t) foi calculado pela expressão $CV_t = (s_t / \bar{t})100$; onde s_t é o desvio padrão do tempo e \bar{t} o tempo médio de germinação.

As variáveis analisadas foram submetidas ao teste de F (ANOVA) a 1% de significância, após o atendimento das pressuposições do modelo pelos testes de Shapiro-Wilk, para normalidade dos resíduos, Levene, para homogeneidade das variâncias, todos a 1% de significância. Verificada diferença entre os tratamentos o teste de Tukey foi realizado, com 5% de significância, utilizando-se o programa computacional R versão 4.0.4.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do Quadro de Análise da Variância (Tabela 1), foi observado que as diferentes doses de KNO₃ não afetaram em nenhum caractere germinativo da cultivar. Os resultados contrastam com aqueles encontrados por Binotti et. al (2014), para a *U. brizantha* cv. MG-5, em que a embebição das sementes com solução de KNO₃ a 0,2% proporcionou diferença na germinação. Tal diferença pode ser justificada pela cultivar utilizada ser diferente, mostrando que os tratamentos para quebra de dormência podem ter efeito diferenciado até para cultivares da mesma espécie.

A interação entre os dois tratamentos utilizados também não foi observado, sugerindo que os tratamentos não trabalham de forma sinérgica nem antagônica para quebra da dormência e melhoria da germinação. Para *U. decumbens*, ambas as metodologias para quebra de dormência funcionaram de forma sinérgica para a dose de 0,2% de KNO₃ (TOMAZ et. al, 2015).

A utilização do pré-tratamento com H₂SO₄ afetou todas as características analisadas por exceção do índice de velocidade de emergência, que obteve média de 3,65 sementes emergidas por dia. O tratamento com ácido também reduziu o número de sementes dormentes em experimento com *U. humidicola*, após períodos de armazenamento (COSTA et. al, 2011). Outra

pesquisa mostrou que para *U. brizantha* cv. MG-5 a escarificação com ácido sulfúrico por cinco minutos já foi suficiente para expressar o máximo de potencial da espécie (PINTO et al., 2021).

O pré-tratamento com H₂SO₄ permitiu melhoria nos caracteres germinativos (Tabela 2), com aumento em 12% na germinação e tempo final de seis dias, a metade comparado ao tratamento sem ácido, mostrando que além de aumentar a germinação, ela também ocorre de forma acelerada. As sementes germinaram de forma mais concentrada, como relatado pelos valores do coeficiente de variação no tempo de 27,56%. Macedo et. al (1994) também observaram que a aplicação de ácido sulfúrico possibilitou um aumento significativo na germinação das sementes e na uniformidade desse processo.

Tabela 1. Quadro análise de variância para os caracteres germinativos de *B. brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de KNO₃ e pré-tratamento com H₂SO₄.

Causa da variação	Tf			\bar{t}		
	QM	F	<i>p</i> -valor	QM	F	<i>p</i> -valor
Dose KNO ₃	18,153	1,954	0,16	1,186	1,235	0,33
Pré-trat. H ₂ SO ₄	210,042	22,605	<0,001	15,338	15,966	<0,001
Interação	22,486	2,420	0,11	1,226	1,277	0,32
Erro	9,292			0,961		

Causa da variação	G			\bar{v}		
	QM	F	<i>p</i> -valor	QM	F	<i>p</i> -valor
Dose KNO ₃	100,000	1,701	0,21	0,001	0,952	0,44
Pré-trat. H ₂ SO ₄	816,667	13,89	<0,001	0,033	22,685	<0,001
Interação	203,086	3,454	0,05	0,002	1,077	0,39
Erro	58,796			0,001		

Causa da variação	CVt			IVE		
	QM	F	<i>p</i> -valor	QM	F	<i>p</i> -valor
Dose KNO ₃	164,007	0,933	0,45	0,418	0,887	0,469
Pré-trat. H ₂ SO ₄	1527,72	8,690	<0,001	0,044	0,094	0,763
Interação	179,792	1,023	0,41	1,639	3,473	0,05
Erro	175,811			0,472		

Fonte: Autores. QM: Quadrado Médio; ti: tempo da primeira germinação, tf: Tempo da última Germinação, \bar{t} : Tempo Médio para a Germinação, G: Germinação, \bar{v} : Velocidade Média; CV_t: Coeficiente de Variação do Tempo, IVE: Velocidade de Emergência.

Para as sementes da gramínea *Spermacoce latifolia*, o ácido sulfúrico foi eficiente para tornar o endocarpo menos resistente, devido ao desgaste da parede, tornando-o mais permeável à entrada de água e protusão da radícula, porém a maior concentração deste ácido comprometeu as estruturas internas da semente (PARREIRA et al., 2011). A escarificação química com ácido sulfúrico é um método eficaz para superação de dormência de sementes de *U. brizantha*, porém, as mesmas ficam mais suscetíveis aos processos que levam a deterioração (CARDOSO et al., 2014).

A frequência de germinação permite comparar índice de sincronização da germinação na forma gráfica (BUFALO et al., 2012). Além de um pico maior, a germinação ocorreu de

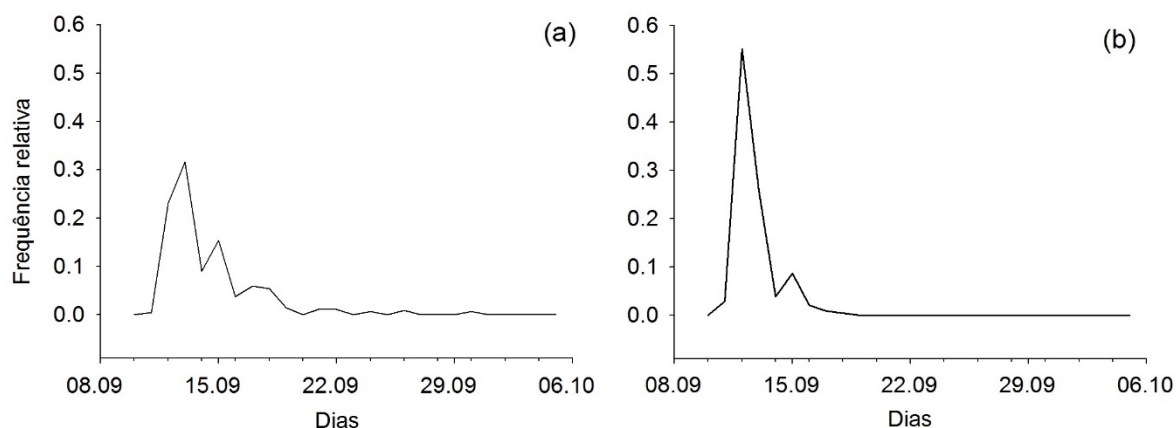
forma mais concentrada para as sementes que foram submetidas ao tratamento com ácido sulfúrico (Figura 1). Aliado à melhoria nos demais caracteres germinativos, o gráfico da frequência relativa corrobora a identificar o impacto positivo do tratamento com ácido sulfúrico na quebra de dormência.

Tabela 2. Médias para o tempo médio, germinação, velocidade média e coeficiente de variação no tempo para sementes de *B. brizantha* cv. Marandu com e sem pré-tratamento com H₂SO₄ por 15 minutos.

	Tf (dia)	\bar{t} (dia)	G (%)	\bar{v} (dia ⁻¹)	CVt (%)	IVE (s.dia ¹)
Com H ₂ SO ₄	5,9a	3,73a	54,17a	0,27a	27,56a	3,65
Sem H ₂ SO ₄	11,8b	5,33b	42,50b	0,20b	43,51b	

Fonte: Autores. Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ti: tempo da primeira germinação, tf: Tempo da última Germinação, \bar{t} : Tempo Médio para a Germinação, G: Germinação, \bar{v} : Velocidade Média; CVt: Coeficiente de Variação do Tempo, IVE: Velocidade de Emergência.

Figura 1. Frequência relativa da germinação de *B. brizantha* cv. Marandu submetida sem pré-tratamento com H₂SO₄ (a) e com pré-tratamento com H₂SO₄.



Fonte: Autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelos resultados obtidos no estudo apresentado, recomenda-se a utilização do pré-tratamento com ácido sulfúrico para a *U. brizantha* cv. Marandu por 15 minutos para quebra de dormência melhorando a germinação e reduzindo o tempo para germinação. Entretanto este procedimento deve ser realizado por pessoal treinado, pois a utilização do ácido sulfúrico envolve riscos à saúde. Nenhuma dosagem de KNO₃ auxiliou na quebra de dormência, sendo esta recomendação dispensada para a cultivar.

REFERÊNCIAS

BINOTTI, F.F.S.; JUNIOR, C.I.S.; CARDOSO, E.D.; HAGA, K.I.; NOGUEIRA, D.C. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Brachiaria*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n.4, p.614-618, 2014. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119032902022>

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 2009. 398p.

BUFALO J.; AMARO, A.C.E.; ARAÚJO, H. S.; CORSATO, J. M.; ONO, E. O.; FERREIRA, G.; RODRIGUES, J. D. Períodos de estratificação na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) sob diferentes condições de luz e temperatura. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p. 931-940, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n3p931>

CÂMARA, H.H; STACCIARINI-SERAPHIN, E.S. Germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes períodos de armazenamento e tratamento hormonal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.32, n.1, p.21-28, 2002. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2436>

CARDOSO, E.D.; SÁ, M.E.; HAGA, K.I.; BINOTTI, F.F.S.; COSTA, E. Qualidade fisiológica e composição química de sementes de *Brachiaria brizantha* em função do condicionamento osmótico. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v.2, n.2, p.42-48, 2015. Disponível em: <http://periodicos.uems.br/novo/index.php/agrineo/article/view/4963/2902>

CARDOSO, E.D.; SÁ, M.E.; HAGA, K.I.; BINOTTI, F.F.S.; NOGUEIRA, D.C.; FILHO, W.V.V. Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.1, p.21-38, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p21>

COSTA, C.J., ARAÚJO, R.B.; BÔAS, H.D.C.V. Tratamentos para a superação de dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 41:519-524, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5216/pat.v41i4.15100>

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

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de Pecuária Municipal 2019. **Pesquisa da Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v.47, p.1-8, 2019.

LABOURIAU, L.G. A germinação das sementes. Organização dos Estados Americanos. Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Série de Biologia: Monografia 24**, 1983.

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

LACERDA, M.J.L.; CABRAL, J.S.R.; SALES, J.F.; Freitas, K.R.; Fontes, A.J. Superação da dormência de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. “Marandu”. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 823-828, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2010v31n4p823>

LAGO, A.A.; MARTINS, L. Qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha*. **Revista Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 199-204, 1998.

De LIBÓRIO, C.B.; VERZIGNASSI, J.R.; FERNANDES, C.D.; LIMA, N.D. Superação da dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* cv. BRS Tupi pelo uso de ácido giberélico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 61, p. 1-9, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2018.2601>

MACEDO, E. C.; GROTH, D.; LAGO, A. A. Efeito de escarificação com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, DF, v. 29, n. 3, p. 455-460, 1994.

PARREIRA, M.C.; CARDOZO, N.P.; GIANCOTTI, P.R.F.; ALVES, P.L.C.A. Superação de dormência e influência dos fatores ambientais na germinação de sementes de *Spermacoce latifolia*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.3, p.427-431, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i3a1031>

PINTO, A. H.; BATISTA, T. B.; BINOTTI, F. F. S.; BINOTTI, E. D. C.; COSTA, E. Thermal stress in the adequacy of the chemical scarification period in brachiaria seeds. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 8, n. 1, e5753, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.32404/rean.v8i1.5753>

RANAL, M.A.; SANTANA, D.G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, p.1-11, 2006.

SILVA, A.L.M.S.; TORRES, F.E.; GARCIA, L.L.P.; MATTOS, E.M.; TEODORO, P.E. Tratamentos para quebra de dormência em *Brachiaria brizantha*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.1, p.37-41, 2014.

TOMAZ, C.A.; MARTINS, C.C.; SANCHES, F.G.; VIEIRA, R.D. Time reduction for surinam grass seed germination test. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.39, n.5, p.488-497, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542015000500007>

ZUFFO, A.L.; ANDRADE, F.R.; SILVA, L.M.A., MENEZES, K.O.; SILVA, R.L.; PIAULINO, A.C. Profundidade de semeadura e superação de dormência no crescimento inicial de sementes de *Brachiaria dictyoneura* (Fig. & De Not.) Stapf (1919) cv. Llanero. **Ceres**, Viçosa, v. 61, n.6, p.948-955, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X20146106009>

CAPÍTULO 3

DOI: 10.47402/ed.ep.c20219043523

PRINCIPAIS CAUSAS DE ATENDIMENTOS CLÍNICOS EM CANINOS E FELINOS EM CLÍNICA VETERINÁRIA²

Juliana Bárbara Silva Souza, Graduanda em Medicina Veterinária, UNICERP, Patrocínio/MG, Brasil

Marcos Vinícius Ramos Afonso, Professor de Medicina Veterinária, UNICERP, Patrocínio/MG, Brasil

Ana Luíza Teixeira Amado Jorge, Professor de Medicina Veterinária, UNA, Uberlândia/MG, Brasil

RESUMO


Nas últimas décadas tem-se observado maior inter-relação homem e animal, ocasionando maiores preocupações por meio dos tutores em relação à saúde de seus animais. Sabe-se que cães e gatos estão sujeitos a diversas patologias, interferindo diretamente na qualidade de vida. A avaliação das principais afecções acometidas por animais de companhia favorece para o diagnóstico precoce e tratamento com maior acurácia das doenças. Desta forma, o conhecimento das principais enfermidades que acometem cães e gatos é de suma importância para o bem-estar animal e maior qualidade de vida. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar as principais patologias clínicas acometidas por cães e gatos na cidade de Patrocínio-MG. Foram avaliados prontuários clínicos de animais atendidos no Centro de Saúde Animal do UNICERP no ano de 2020. Os dados coletados foram pertinentes à doença e ao animal, como, espécie, raça, idade, sexo e diagnóstico da enfermidade. Todos os dados foram tabulados e dispostos no programa *Microsoft Office Excel 2016*, para posterior análise. Os resultados obtidos foram submetidos à análise descritiva, obtendo-se os valores percentuais comparados pelo teste de qui-quadrado a 5% de significância. Ao analisar as informações coletadas, chegou-se nas seguintes conclusões: foram atendidos 140 animais, cuja maioria foram da espécie canina, com o total de 101 atendimentos. Os resultados demonstram também que a maioria dos casos de atendimento de caninos foram parasitoses e de felinos foram cirurgias motivadas principalmente por castração, e houve prevalência de animais jovens em ambas as espécies. Assim, foi possível concluir com este trabalho que a população canina é quase o triplo maior que a felina, sendo os cães mais susceptíveis a infecções e problemas causados por parasitas e os gatos a castrações.

PALAVRAS-CHAVE: cães, gatos, incidência, patologias, veterinário

INTRODUÇÃO

Os caninos e felinos apresentam uma função de suma importância na vida dos seus tutores, uma vez que são fonte de vínculo afetivo, suprem a necessidade de carinho, e são considerados por muitos como membro da família. Tais características fazem com que ocorra

² Programa de Iniciação Científica da UNICERP



um aumento no contato entre os seres humanos e os animais (AFONSO, CADOSO e BARRETO, 2018).

O aumento no convívio tem ocasionado por meio dos tutores a maior preocupação em relação à saúde e qualidade de vida dos seus animais, favorecendo para que os tutores levem os animais com maior frequência para atendimento clínico veterinário. Sabe-se que os cães e gatos estão sujeitos a diversas patologias, interferindo diretamente na sua qualidade de vida (ALVES e STEYER, 2019).

Dentre os principais sintomas clínicos manifestados pelos animais que fazem com que o tutor busque por atendimento estão a êmese, diarreia, anorexia, hematoquezia, anúria, poliúria, prurido, lesões, claudicação, halitose, dentre outras. A sintomatologia apresentada é na maioria das vezes inespecífica, dificultando-se assim o diagnóstico (THOMPSON, 2018).

Os principais sistemas acometidos nos animais de companhia, são: tegumentar, gastrointestinal, geniturinário, neuromuscular, digestório, dentre outros. A identificação da sintomatologia, sistema acometido e prevalência de enfermidades de uma determinada localidade, auxilia na conduta dos clínicos por terem ciência das enfermidades rotineiras nesta região, otimiza a prevenção das doenças, favorece um diagnóstico preciso e precoce e possibilita tratamentos com maior acurácia (ALVES e STEYER, 2019).

Desta forma, o conhecimento das principais patologias que acometem cães e gatos é de grande relevância, pois tem como finalidade propor melhor bem-estar animal e maior qualidade de vida. Objetivou-se avaliar as principais causas de atendimento clínico de cães e gatos em uma clínica veterinária.

METODOLOGIA

Esse trabalho foi realizado no Centro de Saúde Animal do UNICERP, localizada na cidade de Patrocínio-MG. Para realização do trabalho foram avaliadas fichas clínicas de atendimento de caninos e felinos referentes ao ano de 2020.

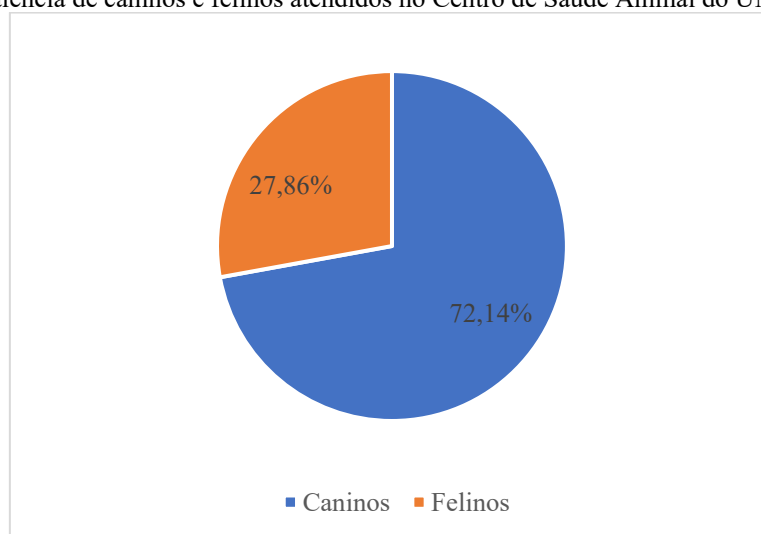
As fichas analisadas encontravam-se arquivadas em prontuários de papel, de acordo com o nome do tutor. Foram coletados os dados pertencentes ao animal e a enfermidade, como espécie, sexo, raça, idade e sistema acometido. Nenhum dado referente à identificação do tutor ou do animal foi coletado nesse trabalho.

Os resultados obtidos foram tabulados no pacote *Microsoft Office Excel 2013*, posteriormente, foi realizada análise estatística descritiva e as médias foram comparadas pelo teste de qui- quadrado (X^2) a 5% de significância.

RESULTADOS

No ano de 2020 foram realizados 140 atendimentos clínicos veterinários destinados aos animais de companhia. Dentre as espécies estudadas, observou-se que os caninos apresentam maior prevalência, com 101 atendimentos (72,14%) em comparação aos atendimentos destinados aos pacientes da espécie felina 39 (27,86%) (Figura 1).

Figura 1: Prevalência de caninos e felinos atendidos no Centro de Saúde Animal do UNICERP em 2020.



Fonte: dados da pesquisa, 2021.

Em relação à idade dos animais atendidos, observou-se diferença significativa para $p < 0,05$ entre os caninos e felinos. Na espécie canina, a idade com maior frequência de atendimento foi para animais jovens (33,33%), seguidos por filhotes (22,99%), senil (17,24%), adulto (16,09%) e não informado (10,34%). Já em relação à espécie felina, 41,67% dos animais eram jovens, 33,33% filhotes, 12,5% não informaram a idade, 8,33% eram animais senis e 4,17% foram adultos (Tabela 1).

Para a avaliação do sexo, não houve diferença significativa para ambas as espécies. Os caninos machos apresentaram maior frequência de atendimentos (51,72%) em comparação as fêmeas (48,28%). Entretanto, na espécie felina a maior prevalência foi destinada a animais fêmeas (58,33%) em comparação aos machos (41,67%) (Tabela 1).

Tabela 1: Principais causas de atendimento clínico de caninos e felinos em 2020 no UNICERP.

	Canino		Felino	
	FP (%)	X ²	FP (%)	X ²
Idade				
Filhote	22,99	0,004	33,33	p<0,001
Jovem	33,33		41,67	
Adulto	16,09		4,17	
Senil	17,24		8,33	
Não informado	10,34		12,5	
Sexo				
Macho	51,72	0,750	41,67	0,090
Fêmea	48,28		58,33	

FR (%): frequência relativa; x²: teste de qui-quadrado a 5% de significância.

Fonte: dados da pesquisa, 2021.

Quanto as principais causas de atendimentos, apresentou diferença estatística para $p < 0,001$ entre os caninos e felinos. Nos caninos, pode ser observado que 16% decorreram de parasitoses (endoparasitas e ectoparasitas), seguidos por neoplasias e acometimento do sistema tegumentar (15%), procedimentos cirúrgicos (13%), problemas gastrointestinais (11%), neuromusculares (10%), problemas oftalmológicos (6%), endócrinos (5%), geniturinários (3%), seguidos de desordens imunológicas e outros (2%) (Tabela 2).

As causas de atendimentos em felinos decorreram em sua maioria de procedimentos cirúrgicos (37,5%), por seguinte outros (20,83%), estando relacionado com problemas emocionais, estresse, gengivite, dentre outros. Posteriormente o sistema geniturinário apresentou 12,5%, sistemas tegumentar, gastrointestinal e doenças imunológicas, cada um com 8,33% e o menor acometimento foi de parasitoses com 4,17% (Tabela 2).

Tabela 2: Principais causas de atendimento em caninos e felinos atendidos no Centro de Saúde Animal do UNICERP em 2020.

	Canino		Felino	
	FP (%)	X ²	FP (%)	X ²
Causas de atendimento				
Tegumentar	15	p<0,001	8,33	p<0,001
Gastrointestinal	11		8,33	
Geniturinário	3		12,5	
Cirurgias	13		37,5	

Parasitoses	16	4,17
Imunológicas	2	8,33
Outros	2	20,83
Odontológicos	2	
Oftalmológico	6	
Neuromuscular	10	
Endócrino	5	
Neoplasias	15	

FR (%): frequência relativa; χ^2 : teste de qui-quadrado a 5% de significância.

Fonte: dados da pesquisa, 2021.

DISCUSSÃO

No que se refere ao maior número de atendimentos para caninos, de acordo Canatto et al. (2012), tal fato decorre do número da população de cães ser superior à de felinos. Segundo a Abinpet (2021), em 2019 a população de cães é maior que a de gatos, os resultados obtidos foram por meio de estudos e pesquisas os quais estimam que no Brasil, há mais de 55,9 milhões de cães e 25,6 milhões de gatos.

Além disso, outro estudo, realizado por Cruz et al. (2019), por meio de pesquisas feitas em 2671 domicílios do município de Cachoeiras de Macacu, no Rio de Janeiro, afirmou-se que as pessoas criam mais caninos que felinos, ou seja, a população de cães domiciliados é mais de três vezes maior que a população de gatos domiciliados. Quanto a idade dos animais, foi observado maior ocorrência de atendimentos para animais jovens, este resultado está de acordo com registros das universidades de Toronto, Bolonha e Pádua, ambos na Itália, sobre envelhecimento e cuidados veterinários de cães, gatos e cavalos, cujos registros foram coletados e analisados por Cozzi et al. (2017), em que a maioria dos gatos atendidos foram com idades entre 0 a 5 anos, o que justifica o atendimento de mais filhotes e jovens dessa espécie, resultado este que foi mostrado em gráficos.

A maior casuística por parasitoses em cães decorre principalmente da prevalência da faixa etária, pois de acordo com Martins (2019) os animais jovens tem maior predisposição a possíveis focos de infecção. Segundo Afonso, Cardoso e Barreto (2018), a alta incidência de problemas tegumentares, decorre de a pele ser o maior órgão do corpo, sendo susceptível a diversos fatores, favorecendo para tal casuística. Já a incidência de neoplasias, de acordo com Moreira et al. (2018), onde relata sobre a geriatria canina e o manejo das doenças neoplásicas

em um de seus trabalhos, decorre do aumento da longevidade dos animais, predisposto ao surgimento de alterações celulares.

Trabalho realizado por Machado, Ferreira e Genaro (2018), relata que os felinos apresentaram maior incidência de atendimentos direcionados a procedimentos cirúrgicos, principalmente a castração o que corrobora com os resultados do trabalho. O sistema mais acometido, responsável pelo segundo maior caso de atendimentos de felinos, foi o geniturinário, que, de acordo com Neves, Wanderley e Pazzini (2011), devido os gatos apresentarem pouca ingestão de água, favorece para o surgimento de problemas geniturinários, sendo necessário a intervenção veterinária para tratamento desta enfermidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os caninos apresentam maior incidência de atendimento clínico, sem prevalência de sexo, sendo que as principais causas de atendimentos estão relacionadas com parasitoses, neoplasias e sistema tegumentar. Os felinos apresentam maior incidência para atendimento de animais jovens e filhotes para realização de procedimentos cirúrgicos.

REFERÊNCIAS

ABIMPET. **Mercado pet Brasil 2021**, Associação Brasileira de Industria de Produtos para Animais de Estimação, p. 1-8, 2021.

AFONSO, M. V. R.; CARDOSO, J. P.; BARRETO, S. M. P. Diagnóstico dermatopatológico em cães. *Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública*, v. 5, n. 2, p. 98-108, 2018.


ALVES, L.; STEYER, S. Interação Humano-Animal: o apego interespecie. **Perspectivas em Psicologia**, v. 23, n 2, p. 124-142, 2019.

CANATTO, B. D.; SILVA, E. A.; BERNARDI, F.; MENDES, M. C. N. C.; PARANHOS, N. T.; DIAS, R. A. Caracterização demográfica das populações de cães e gatos supervisionados do município de São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n 6, p. 1515-1523, 2012.

COZZI, B.; BALLARIN, C.; MANTOVANI, R.; ROTA, A. Aging and Veterinary Care of Cats, Dogs, and Horses through the Records of Three University Veterinary Hospitals. **Journal Frontiers in Veterinary Science**, V. 4, n. 14, p. 1-11, 2017.

CRUZ, A. S.; CARDOSO, E. C.; MOUTINHO, F. F. B. Caracterização da população canina e felina domiciliada do município de Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro. **Medicina Veterinária UFRPE**, v. 13, n. 3, p. 386-390, 2019.

MACHADO, J. C.; FERREIRA, G. A.; GENARO, G. Castração e bem-estar felino. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 19, n 2, p. 265-279, 2018.



MARTINS, I. V. F. **Parasitologia Veterinária**. 2. ed. Vitória - Espírito Santo: Edufes, 2019. 320 p.

MOREIRA, L.; KINAPPE, L.; DUHART, D.; MOTTA, A. S. A geriatria canina e o manejo das doenças neoplásicas: revisão. **Pubvet**, v. 12, n. 4, p. 1-7, 2018.

NEVES, L.; WANDERLEY, M. C.; PAZZINI, J. Doença do trato urinário em gatos atendidos em clínicas veterinárias da região de Ribeirão Preto - SP. **Nucleus Animalium**, v. 3, n 1, p. 115-136, 2011.

THOMPSON, Mark S. Clinical Signs Approach to Differential Diagnosis. **Small Animal Medical Differential Diagnosis**, p.1, 2018.

CAPÍTULO 4

DOI: 10.47402/ed.ep.c202171018639

ASPECTOS TERAPÊUTICOS DO MASTOCITOMA CUTÂNEO CANINO: REVISÃO DE LITERATURA

- Nathalia May Simonetta**, Médica Veterinária autônoma
Kaio Fernandes Freitas, Discente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Celsa Mikaele Buarque Da Silva**, Discente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Rodrigo Antônio Torres Matos**, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Giovanna Patrícia de Oliveira e Souza Anderlini**, Médica Veterinária autônoma, Centro Universitário Cesmac
- Edson de Figueiredo Gaudêncio Barbosa**, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Muriel Magda Lustosa Pimentel**, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Roberto Rômulo Ferreira da Silva**, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac

RESUMO

Mastocitoma é uma das principais neoplasias malignas cutâneas dos cães, correspondendo de 11 a 27%. Tem sua aparência semelhante a outras doenças dermatológicas, possuindo alto poder de metástase em órgãos como baço, fígado, medula óssea e linfonodos regionais, se manifestam como nódulos na derme. Os mastócitos são células residentes do tecido conjuntivo, de origem hematopoiética e longa vida, que mantém a capacidade de proliferar após a maturação. O diagnóstico do mastocitoma é baseado essencialmente na citologia ou no exame histopatológico das lesões, diversos tipos de tratamentos são selecionados de acordo com os graus das lesões, na maioria dos casos o tempo de evolução é curto e como consequência a sobrevida é baixa, a partir de resultado da análise histológica, verifica-se o índice mitótico, para avaliar o prognóstico do animal. Com isso objetivou-se realizar uma revisão de dados relacionados ao mastocitoma cutâneo em cães, comentar sobre a etiologia e seus aspectos clínicos, discutir os métodos diagnósticos empregados e descrever as modalidades terapêuticas utilizadas no tratamento. Essa revisão foi realizada através de consultas em artigos, revistas científicas, trabalhos acadêmicos e livros da biblioteca do Centro Universitário Cesmac, sem delimitação de tempo. É de extrema importância o reconhecimento do mastocitoma, bem como a sintomatologia, opções de tratamento e definição do prognóstico, visto que é uma das principais neoplasias malignas e que fornece sérios riscos à saúde dos pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: Neoplasias. Malignas. Metástase. Quimioterapia.

INTRODUÇÃO

Mastocitoma é uma das neoplasias cutâneas mais comuns nos cães, compreendendo 7 a 21% dos tumores cutâneos caninos e 11 à 27% das neoplasias malignas. Essa patologia é caracterizada pela proliferação excessiva de mastócitos que se originam na derme (ZAMBOM et al., 2015). Essa neoplasia pode ocorrer em animais de qualquer faixa etária, mas acometem principalmente animais adultos com média de idade de nove anos. As principais raças acometidas por essa patologia são Boxer, Labrador, Golden Retriever e Sharpei (MELO et al., 2013).

Os mastócitos possuem inúmeros grânulos de histamina e o seu núcleo é arredondado. Essas células são encontradas na pele, trato respiratório, gastrintestinal, baço, linfonodos e fígado e também estão presentes em processos inflamatórios e respostas do sistema imunológico, por apresentar substâncias biologicamente ativas, como a histamina, heparina, fator quimiotático para eosinófilos, fator quimiotático para neutrófilos e enzimas proteolíticas que promovem importante papel na fisiopatogenia do mastocitoma (PALMA et al., 2009).

Como achado histopatológico, os mastocitomas formam folhetos difusos de cordões densamente compactados de células redondas ou poligonais de núcleo redondo e quantidades moderadas de citoplasma basofílico. Os cordões celulares estão separados por feixes de colágeno e é possível a visualização de um número variável de eosinófilos, devido à quimiotaxia destes, em resposta aos grânulos dos mastócitos e exibem elevado grau de diferenciação celular (PINCZOWSKI, 2008).

Após o diagnóstico preciso, os tratamentos do mastocitoma canino incluem excisão cirúrgica ampla, radioterapia, quimioterapia, inibidores de tirosina-cinase, terapias de suporte e uso de glicocorticóides (SANTOS et al., 2010).

De acordo com a análise do histopatológico, verifica-se o índice mitótico e grau de infiltração, para avaliar o prognóstico do animal, que na maioria dos casos vai de reservado á desfavorável (NATIVIDADE et al., 2014).

Objetivou-se com este trabalho fazer uma revisão sobre mastocitoma cutâneo canino, enfatizando os efeitos terapêuticos.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura sobre mastocitoma cutâneo canino. Para a realização do trabalho foram obtidas informações através de pesquisas no acervo da biblioteca

setorial do Centro Universitário Cesmac em Marechal Deodoro, incluindo consultas em livros, artigos, monografias, pesquisas em revistas científicas, trabalhos acadêmicos, dissertações, extraindo informações atualizadas sobre os assuntos fim de agregar e sintetizar conhecimentos ao assunto. Sendo utilizados os seguintes descritores: Neoplasias, mastocitoma, cutâneo, cães, tratamento. Sem delimitação de tempo.

REVISÃO DE LITERATURA

ORIGEM DAS NEOPLASIAS

No início do seu desenvolvimento, o embrião se diferencia em três camadas: ectodérmica, mesodérmica e endodérmica. O ectoderma origina a epiderme e seus derivados, que são os folículos pilosos, glândulas sebáceas e sudoríparas, enquanto a derme e hipoderme são derivadas do mesoderma. Com isso, as neoplasias epiteliais serão provenientes das células da epiderme e glândulas anexas, enquanto que as neoplasias provenientes das células da derme e hipoderme terão origem mesenquimal (PAGNONCELLI, 2011).


Neoplasia significa um crescimento novo de células anormais, que podem ser benignos ou malignos, possuem dois componentes básicos: parênquima que é constituído por células neoplásicas e estroma, o qual é composto por tecido conjuntivo e vasos sanguíneos, suas nomenclaturas são baseadas na origem das células dos parênquimas (BRUDNA et al., 2016).

MASTOCITOMA CUTÂNEO EM CÃES

Segundo Alves (2016) a etiologia do mastocitoma é desconhecida, mas uma vez que existe uma predisposição racial tão acentuada, pensa-se que pode existir um fator genético relevante associado. Existem raças predispostas como o Boxer, Cole, Boston terrier, Labrador, Sharpei e Golden Retriever. Do ponto de vista molecular, pode ocorrer uma sobre expressão do proto-oncogene C-KIT (receptor tirosina quinase), que é uma mutação genética que estimula a proliferação de ativação dos mastócitos, principalmente quando se refere à malignidade.

CONHECENDO OS MASTÓCITOS

Os mastócitos são derivados de células multipotentes hematopoiéticas, migram através do sangue para os tecidos periféricos, onde completam seu processo de amadurecimento, podem se apresentar alongadas e arredondadas. Apresentam o citoplasma repleto de grânulos densos, microvilos finos na membrana plasmática, núcleo grande, central e arredondado, com dois ou mais nucléolos (GOMES et al., 2004).



Mastócitos são consideradas uma das maiores fontes de mediadores químicos no organismo, desempenhando funções do sistema imunológico, por serem responsáveis pela produção e liberação de inúmeros produtos farmacologicamente ativos, como a histamina, heparina, proteoglicanos, algumas citocinas, na quimiotaxia de neutrófilos e eosinófilos, reações inflamatórias no aumento da permeabilidade vascular, cicatrização de feridas e de diversos processos biológicos (HORTA, 2016)

Estão presentes na maioria dos órgãos e tecidos das diferentes espécies animais, sendo encontrados, em maior concentração, em locais que possuem contato primário com antígenos externos, como a pele, pulmões e trato gastrointestinal. Uma pequena quantidade pode ser encontrada também na região paracortical dos linfonodos (PRADO et al., 2012).

A ligação da imunoglobulina E ao receptor presente na membrana de mastócitos é um importante mecanismo de ativação dessas células, no entanto, a maturação, diferenciação e degranulação dos mastócitos é modulada, principalmente pelo ligante KIT. Os mastócitos completamente diferenciados mantêm a capacidade mitótica, de forma que mastocitoma de baixo grau também apresentam potencial para proliferação (SILVA et al., 2014).

APRESENTAÇÃO DO MASTOCITOMA

Metástases são caracterizadas por células que se desprendem mais facilmente da neoplasia primária, até atingir vasos sanguíneos ou linfáticos e se instalar em outros órgãos, embora os pulmões sejam órgãos mais acometidos por metástases de mastocitoma, outros órgãos podem ser acometidos, tais como: fígado, cavidade oral, linfonodos, rins, baço e pâncreas (JERICÓ; NETO; KOGIKA, 2015).

A prevalência de neoplasias malignas em cães está aumentando consideravelmente, essa crescente incidência tem várias razões, entre elas está a maior longevidade observada nesses animais, devido a nutrições balanceadas, vacinações, precisos métodos de diagnóstico e também os protocolos terapêuticos cada vez mais específicos e eficazes, onde já se foi identificado que os cães mais acometidos são de meia idade a idosos (GAVAZZONI, 2015).

Os mastocitomas são conhecidos como os “grandes imitadores”, visto que podem mimetizar outras lesões cutâneas, e como consequência disso, ser considerado como diagnóstico diferencial de qualquer outro nódulo cutâneo (SOUZA et al., 2018). Como podemos observar nas figuras 1 e 2.



Figura 1- Nódulo em lábio superior. Fonte: PEREIRA et al., 2018.



Figura 2- Mastocitoma confundido com verrucosidade. Fonte: PEREIRA et al., 2018.

Seu comportamento biológico é extremamente variável, mas está relacionado ao grau de diferenciação celular na maioria dos casos. Tumores bem diferenciados apresentam-se na forma de pequenas lesões com evolução lenta. Já os tumores pouco diferenciados, como lesões ulceradas associadas a inflamação local, com histórico de evolução rápida. Podem se apresentar também como áreas alopécicas, eritematosas, com edema peritumoral, pruriginosas e de

consistência macia e firme, mimetizando outras alterações cutâneas, neoplásicas ou não (CADROBBI, 2016). Como podemos observar na figura 3.



Figura 3- Cão, mastocitoma: múltiplos nódulos no dorso, ventre costado. Fonte: OLIVEIRA, 2011.

A segunda forma da doença consiste em uma massa mole, pouco definida que geralmente possui pelos. Raramente é ulcerada ou avermelhada e pode ser confundido com lipoma (neoplasia benigna formada basicamente por gordura) (ALVES, 2016).

Os sinais clínicos dos mastocitoma estão intimamente relacionados à degranulação dos mastócitos. Este evento leva à liberação massiva dos grânulos de histamina e heparina para a circulação sistêmica, além da ativação de enzimas proteolíticas (BARKER-GABB; HUNT; FRANCE, 2003).

ETIOPATOGENIA DO MASTOCITOMA CUTÂNEO

A etiologia dos mastocitoma ainda é desconhecida, sendo de provável origem multifatorial. Estudos feitos recentemente referem que cerca de um terço dos casos de mastocitoma apresentam uma mutação do receptor KIT, um receptor de tirosina-cinase, responsável pela regulação da sinalização intracelular de diversas vias que regulam a sobrevivência, migração, maturação e desgranulação dos mastócitos, apoptose, gametogênese, melanogênese. O receptor KIT, codificado pelo gene c-KIT, encontra-se na superfície de membrana dos mastócitos (CADROBBI, 2016).

A expressão desse receptor foi demonstrado por imunohistoquímica em mastócitos normais e neoplásicos, apresentando elevada expressão em mastocitoma caninos de caráter indiferenciado e adjacentes ao núcleo (RODRIGUES, 2015).

AVALIAÇÃO CLÍNICA DO PACIENTE ONCOLÓGICO

O exame físico deve ser minucioso, independente da localização ou tamanho da neoplasia. Na inspeção direta é permitida a visualização das condições nutricionais, funções vitais (frequência cardíaca e respiratória), temperatura, avaliação de mucosas, hidratação do paciente e é possível identificar neoformações cutâneas, mamárias, em membros, articulações e linfonodos (MONTENEGRO; FRANCO, 2004).

Os exames hematológicos devem ser solicitados para avaliação de estado geral. Realização de eritograma, para avaliação de anemia que é uma das principais alterações em pacientes oncológicos. Realização de leucograma e contagem de plaquetas, as provas bioquímicas são de extrema importância para avaliação de alterações renais, hepáticas e eletrolíticas, realização exames de imagem, a ultrassonografia, visando detectar possíveis metástases nos órgãos da cavidade abdominal e radiografia para análise de metástases com ênfase nos pulmões (DUNN, 2001).

SÍNDROMES PARANEOPLÁSICAS

As síndromes paraneoplásicas compreendem um grupo de diversas manifestações clínicas presentes em pacientes oncológicos que não estão associadas a invasões diretas das neoplasias ou metástases. Representam alterações produzidas de modo indireto pelas células tumorais em consequência da produção de substâncias biologicamente ativas, que não são produzidas quando a célula encontra-se em condições normais (WELLE et al., 2008).

Algumas alterações paraneoplásicas são a anemia, a trombocitopenia que pode ser recorrente da diminuição da produção, do consumo ou até da destruição das plaquetas, pode gerar febre e alopecia, causando também náuseas e vômitos, diarreia, eventuais ulcerações gastrointestinais, neuropatias periféricas, glomerulonefropatias, neutrofilia, leucocitose e prurido (JERICÓ; NETO; KOGIKA, 2015).

DIAGNÓSTICO

Segundo Gavazzoni (2015) o diagnóstico do mastocitoma é baseado essencialmente na citologia e exame histopatológico das lesões e deve seguir uma série de passos para a precisão ser alcançada.

CITOLOGIA ASPIRATIVA POR AGULHA FINA

A citologia aspirativa por agulha fina (CAAF) é considerado o exame de escolha para a triagem no diagnóstico dessa neoplasia, uma vez que, é um exame considerado simples, rápido,

seguro, eficaz e de baixo custo. Os grânulos intracitoplasmáticos são característicos de mastócitos, podem ser evidenciados pela coloração de *Romanowsky*. Porém outras colorações como o azul de Toluidina e Giemsa podem ser necessário especialmente em casos de mastocitoma pouco diferenciados (WELLE et al., 2008).

Para se realizar este exame a área da lesão deve receber higienização com álcool a 70%, onde vai ser realizada uma punção em nódulo com agulha e seringa padrão acoplada. O material será depositado em lâminas, corado e analisado. Esse exame também pode ser um importante indicador no grau de diferenciação desta neoplasia, diferenciando processos inflamatórios, hiperplasias, possibilita o diagnóstico previamente à cirurgia, direcionando assim a extensão de suas margens de segurança (PAGNONCELLI, 2011).

AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA DA LESÃO

Na histologia eles são classificados em três diferentes graus, nesse sistema de classificação são levados em conta a razão entre núcleo e citoplasma, o número de figuras de mitose, o pleomorfismo celular, a celularidade e a metocromasia dos grânulos, presença de pontos de hemorragias e presença de edema (GARRET, 2014).

Quadro 1- Classificação dos graus de mastocitoma cutâneo em cães.

	Grau 1	Grau 2	Grau 3
Figuras de mitose por campo na objetiva de 40x	AUSENTE	0-2	3-6
Presença de necrose	AUSENTE	PRESENTE	PRESENTE
Presença de edema	AUSENTE	PRESENTE	PRESENTE
Pleomorfismo celular	AUSENTE	MODERADO	ALTO
Pontos hemorrágicos	AUSENTE	AUSENTE	PRESENTE
Grau de diferenciação	BEM DIFERENCIADOS	INTERMEDIÁRIO	FRACAMENTE DIFERENCIADOS

EXCISÃO CIRÚRGICA DAS LESÕES

A cirurgia diagnóstica ou para estadiamento da doença permitem conhecer o tipo de neoplasia e o grau de desenvolvimento do tumor, permitindo o planejamento terapêutico adequado. O paciente deve ser preparado com tricotomia bem ampla, que possibilite mudanças no planejamento inicial da cirurgia, retirando com uma margem cirúrgica ampla para análise desta margem na histologia. O material retirado no procedimento deve ser levado ao laboratório de histopatologia armazenado em formol, para serem conservadas todas as estruturas necessárias para o diagnóstico (SILVA, 2017).

TRATAMENTO DO MASTOCITOMA CUTÂNEO EM CÃES

Segundo Santos et al. (2010), após o diagnóstico preciso, os tratamentos para o mastocitoma cutâneo canino incluem radioterapia, quimioterapia, inibidores de tirosina-cinase, os tratamentos de suporte e glicocorticoides.


RADIOTERAPIA

A radioterapia é uma terapêutica direcionada para o controle local da doença, é utilizada quando se realiza a retirada cirúrgica do tumor. Um estudo recente diz que a radioterapia ajuda aos animais a obterem, de forma paliativa, uma qualidade de vida, e melhor bem-estar para aqueles que têm a doença de forma avançada (NAVEGA, 2011).

A terapia de forma local fracionada é largamente aceita como tratamento de mastocitoma grau I e II que foram retirados de forma incompleta e que não podem ser sujeitos a uma outra cirurgia. A maior vantagem desse tratamento é a possibilidade de se obterem maiores margens de segurança em relação à cirurgia. Se ambas forem usadas em conjunto, a probabilidade de se obter o controle do mastocitoma, com menores índices de reincidivas é muito positiva (LOPES; LOT; ZAPPA, 2009).

QUIMIOTERAPIA

A quimioterapia é comumente usada como terapêutica adjuvante sistêmica na tentativa de reduzir a zero os níveis de metástase e combater a neoplasia. Normalmente a quimioterapia é recomendada em tumores indiferenciados em que existe a presença de fatores de prognóstico desfavorável (SOUZA et al., 2008).



As principais substâncias atualmente utilizadas no tratamento do mastocitoma cutâneo canino é a vimblastina, a lomustina, os inibidores de tirosina-cinase utilizados em associação com a prednisolona (PEREIRA et al., 2018).

A vimblastina é um citotóxico da classe dos alcaloides que interfere a formação do fuso cromático impedindo a replicação celular. O tratamento com essa medicação é realizada concomitante a prednisolona e geralmente o protocolo é iniciado duas semanas após a intervenção cirúrgica (NAVEGA, 2011). É usado em bólus endovenoso de 2 mg/m² durante 4 semanas e depois a cada 15 dias durante mais 4 tratamentos (SANTOS, 2017).

A lomustina é um agente alcalinizante, utilizada na dose de 70-90 mg/ m² por via oral a cada três semanas. Os seus principais efeitos secundários são: neutropenia severa e hepatotoxicidade, o seu uso combinado com prednisolona é normalmente o tratamento de segunda escolha (HORTA, 2016).

INIBIDORES DE TIROSINA-CINASE

Ficou demonstrado que a utilização de inibidores de tirosina-cinase tem grandes vantagens no tratamento do mastocitoma cutâneo em cães. São medicações dirigidas contra o alvo dos receptores KIT, esses inibidores tem função importante tanto nos receptores, como nas células cancerígenas, evitando a proliferação celular no endotélio vascular, inibindo a neoangiogênese (JARK et al., 2013).

O mesilato de masitinib inibe as atividades dos receptores KIT, é eficaz no tratamento de mastocitomas não operáveis, é administrado por via oral na dose recomendada de 12,5 mg/kg uma vez ao dia. A sua eficácia varia de 25 a 61% no tratamento de mastocitoma, gerando suspensão do crescimento tumoral e apoptose (MELO et al., 2013).

Os principais efeitos secundários do mesilato de masitinib registrados são hepatotoxicidade, proteinúria, neutropenia, anemia, hipoalbuminemia e efeitos no sistema gastrointestinal, para diminuir a resposta do tumor no organismo do animal pode ser associado à prednisolona (MELO, 2013).

O toceranib é indicado para mastocitoma recorrentes, não excisáveis de grau II ou III. Pode ser usado na dose de 2,5 mg/kg até 3,5 mg/kg, é um inibidor de tirosina cinase que apresenta propriedades antiproliferativas, por meio da inibição do receptor KIT no endotélio vascular (BARROS; REPETTI, 2015). E seus efeitos colaterais mais comuns são anorexia, diarreia, vômito, neutropenia suave (RODRIGUES, 2015).

TRATAMENTOS DE SUPORTE

Segundo Rodrigues (2015) algumas terapias de suporte podem ser realizadas quando estão presentes sinais sistêmicos ou locais resultantes da degranulação dos mastócitos.

A liberação da histamina no endotélio vascular e nas feridas ativam as terminações nervosas que geram dor e prurido, sendo assim, a administração de antagonistas H1 reduz o processo alérgico e edema. Pode-se utilizar o maleato de dexclorfeniramina na dose de 0,2 a 0,4 mg/kg por via oral a cada seis horas (GARRET, 2014).

Os antagonistas dos receptores H2 também são essenciais, uma vez que, os elevados níveis de histamina podem estimular as células parietais a produzirem ácido clorídrico de um modo excessivo, podendo conduzir eventuais úlceras e consequentes ulcerações gastrointestinais (HWANG et al., 2013).


Como medida para isso, realiza-se a terapia com omeprazol, para a prevenção dessas enfermidades. E se já houver alguma suspeita com evidências de ulceração é prudente adicionar sucralfato na dose recomendada para cães de 0,5 a 1g a cada 12 em 12 horas, e se houver a necessidade utilização de misoprostol de dose 2 a 5 mcg/kg a cada 8 horas. Como terapia suporte a ranitidina na dose 2mg/kg a cada 12 horas também podem ser utilizada (NAVEGA, 2011).

As náuseas e vômitos provocadas pela quimioterapia podem ser controlados com metoclopramida na dose 0,1 a 0,4 mg/kg, por via oral, subcutânea ou intramuscular a cada 8 horas, ou citrato de maropitant na dose 1.0 mg/kg a cada 24 horas por no máximo 5 dias ou ondasetrona dose de 0,1 a 1,0 mg/kg via oral SID ou BID (JUSTO, 2013).

O mastocitoma pode ser doloroso quando ocorre degranulação ou no caso de inflamação peri-tumoral, por isso é necessário realização de terapêutica analgésica. Recomenda-se utilização de opióides para controle da dor, já que eles atuam na maioria das células nervosa, pode ser utilizado cloridrato de tramadol na dose de 2 mg/kg a cada 8 horas, o citrato de fentanila, na forma injetável, adesivos ou comprimidos (RODRIGUES, 2015).

USO DE GLICOCORTICOIDES

Os corticoesteróides são, de fato, capazes de inibir a proliferação e induzir a apoptose de mastócitos in vitro, e reduzir a taxa de proliferação celular, no entanto, uma resposta anti-tumoral aparente pode decorrer da redução do edema e inflamação peritumoral. A resposta à



esse grupo de fármacos é dose-dependente, o que justifica, parcialmente, as amplas variações utilizadas (HORTA, 2016).

O uso destes permite a redução de até 80,6% do volume tumoral e 45,2% do diâmetro máximo do tumor, facilitando a excisão cirúrgica. Apesar da diminuição do tamanho, as margens tumorais podem não estar isentas de células neoplásicas e deve se levar em consideração a administração desses fármacos antes da cirurgia, para não induzir à remoção de margens inseguras. O glicocorticoide mais utilizado é a prednisolona na dose recomendada de 2 mg/kg uma vez ao dia (JUSTO, 2013).

PROGNÓSTICOS

Atualmente, nenhum fator por si só tem a capacidade de prever o comportamento biológico ou a resposta ao tratamento em cães que apresentam mastocitomas cutâneos. Existem diversos fatores que podem influenciar o prognóstico, como por exemplo a idade do animal, presença de metástases, respostas aos diversos tratamentos, contudo, o fator prognóstico mais valioso e relevante é o grau histopatológico (RODRIGUES, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com vista nos argumentos apresentados, o reconhecimento do mastocitoma é de extrema importância na clínica veterinária, visto que é uma das principais e mais acometidas neoplasias cutâneas malignas e que fornece riscos sérios à saúde dos pacientes. Seu aspecto macroscópico bem como o comportamento biológico é extremamente variável, podendo ser desde uma simples massa bem definida e não invasiva, até uma grave doença metastática. Sendo assim necessários maiores conhecimentos por parte dos profissionais veterinários com relação a sintomatologia clínica, o diagnóstico, a escolha da modalidade terapêutica e os prognósticos de cada animal.

REFERÊNCIAS

ALVES, S.S.M. **Neoplasias cutâneas do cão: estudo retrospectivo de 6 anos**. 2016. 85 f. Trabalho de conclusão de curso (mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Lusófona de Humanidades e tecnologias, Lisboa, 2016.

BARKER-GABB, M.; HUNT, G.B.; FRANCE, M.P. Soft tissue sarcomas and mast cell tumours in dogs; clinical behaviour and response to surgery. **Australian Veterinary Journal**. Sydney, v. 81, n. 12, p. 732-738, dezembro. 2003.

BARROS, V.T.M.; REPETTI, C.S.F. Quimioterapia metronômica em cães: revisão de literatura. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. Marília, n. 110, p. 49-53. 2015.

BRUDNA, A.F. et al. Mastocitoma em um canino e a experiência com a fitoterapia chinesa como tratamento adjuvante. 2016. In: Salão do conhecimento, 2016, Rio Grande do Sul. **Anais**. 2016. p. 01-05.

CADROBBI, K.G. **Estudo do valor prognóstico de índices proliferativos e apoptóticos em mastocitoma cutâneos caninos**. 2016. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária Animal). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

DUNN, J.K. **Tratado de Medicina de pequenos animais**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2001. p. 885-887.

GARRET, L.D. Canine mast cell tumours: diagnosis, treatment, and prognosis. **Veterinary Medicine: Research and Reports**. Estados Unidos, n. 05, p.49-59. Março. 2014.

GAVAZZONI, K. **Dermatoscopia na medicina veterinária**. 2015. 27 f. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

GOMES, C. et al. Prognóstico de cães com tumor de mastócitos tratados cirurgicamente: análise de 18 casos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. São Paulo, v. 41, p. 163-164, 2004.

HORTA, R. S. **Propostas terapêuticas para o mastocitoma canino baseadas em fatores prognósticos clínicos, anatomo-patológicas, imuno-histoquímicos e genéticos**. 2016. 138 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

HWANG,C.C. et al. Oncolytic Reovirus Canine Mast Cell Tumor. **Plos One**. Japan, v. 8, n. 9, p. 01-11. 2013.

JARK, P.C. et al. Quimioterapia neoadjuvante com vimblastina e lomustina no tratamento de um caso de mastocitoma cutâneo canino com múltiplos fatores prognósticos negativos e sobrevida superior a dois anos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. São Paulo, n. 108, p. 147-150. 2013.

JERICÓ, M.M.; NETO, J.P.; KOGIKA, M.M. **Tratado de medicina interna de cães e gatos**. Rio de Janeiro: Roca, 2015. p. 478-538.

JUSTO, B.R.M. **Avaliação da eficácia de protocolos terapêuticos para os mastocitomas caninos grau II e III**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba, 2013.

LOPES, B.B.; LOT, R.M.E.; ZAPPA, V. Mastocitoma: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. São Paulo, n. 12, p. 01-04, 2009.

MELO, I.H.S. et al. Mastocitoma cutâneo em cães: uma breve revisão. **Revista de educação continuada em medicina veterinária e zootecnia do CRMV-SP**. São Paulo: Conselho Regional de Medicina Veterinária, v.11, n.1, p.38-43, 2013.

MELO, S.R. **Fatores prognósticos em mastocitoma caninos: Correlação entre parâmetros clínicos, histológicos, marcadores de proliferação e análise termográfica.** 2013. 98 f. Trabalho de conclusão (Pós-graduação), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2013.

MONTENEGRO, M.R.; FRANCO, M. **Patologia Processos Gerais.** 4ª ed., Editora Atheneu: São Paulo, 2004.

NATIVIDADE, F. et al. **Análise da sobrevida e fatores prognósticos de cães com mastocitoma cutâneo.** Brasília: UnB, 2014.

NAVEGA, P.R.S. **Mastocitoma em canídeos: estudo retrospectivo.** 2011. 119 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

OLIVEIRA; L.B. **Avaliação do índice mitótico e do grau histológico de cães com mastocitoma cutâneo.** 2011. 44f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

PAGNONCELLI, M. **Citologia nas neoplasias cutâneas em cães.** 2011. 64 f. Monografia da especialização residência médico-veterinária. Faculdade de medicina veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2011.

PALMA, H. E. et al. Mastocitoma cutâneo canino- Revisão. **Medvep- Revista científica de medicina veterinária. Pequenos animais e animais de estimação.** Rio Grande do Sul, v.7, n.23, p.523-528, 2009.

PEREIRA, L.B.S.B. et al. Mastocitoma de alto grau em um cão: relato de caso. **Pubvet Medicina Veterinária e zootecnia.** Recife, v. 12, n. 9, p. 01-05, Setembro. 2018.


PINCZOWSKI, P. **Mastocitoma canino: Abordagem histopatológica e imunoistoquímica na busca de biomarcadores e prognósticos.** 2008. 79 f. Trabalho de conclusão de curso, bacharelado (Medicina Veterinária). Faculdade de medicina veterinária e zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu- São Paulo, 2008.

PRADO, A. et al. Mastocitoma em cães: Aspectos clínicos, histopatológico e tratamento. **Enciclopédia Biosfera.** Goiânia, v.8, n.14, p.2151, 2012.

RODRIGUES, A.R.S.R. **Quimioterapia e terapia molecular no tratamento de mastocitoma caninos: revisão sistemática.** 2015. 138 f. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2015.

SANTOS, L.M. et al. Quimioterapia antineoplásica no tratamento de mastocitoma de bolsa escrotal em Boxer. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária,** São Paulo, ano 8, n.14, janeiro 2010.

SANTOS, J.P.M.F. **Mastocitoma cutâneo canino: inflamação cutânea crônica vs desenvolvimento de mastocitoma.** 2017. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária). Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Lisboa, 2017.



SILVA, A.L.D.A. et al. Grau de malignidade do mastocitoma cutâneo canino quanto à localização segundo as classificações de Patnaik et al. (1984) and Kiupel et al. (2011). **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Minas Gerais, v. 21, n. 3, p. 183-187, jul./set. 2014.

SILVA, A.F.L. **Mastocitomas cutâneos em cães: análise dos protocolos de tratamento usado em cinco casos clínicos**. 2017. 75 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

SOUZA, W.A. et al. Toxicidade de antineoplásicos revisão bibliográfica. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. São Paulo, n. 11, Julho. 2008.

SOUZA, A.C.F. et al. Mastocitoma cutâneo canino: estudo retrospectivo dos casos atendidos pelo Serviço de Oncologia do Hospital Veterinário da FCAV-Unesp, Campus Jaboticabal, de 2005 a 2015. **Brazilian Journal of Veterinary Research**. São Paulo, v. 38, p. 1808-1817. 2018.

WELLE, M. M. et al. Canine mast cell tumours: a review of the pathogenesis, clinical features, pathology and treatment. **Veterinary Dermatology**, Zurich, n. 19, p. 321-339, 2008.

ZAMBOM, D. A. et al. **Mastocitoma em cão: relato de caso**. 2015. 45 f. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Unijuí, Rio Grande do Sul, 2015.

CAPÍTULO 5

DOI: 10.47402/ed.ep.c20217114523

OPÇÕES TERAPÊUTICAS NO CONTROLE DO PRURIDO EM CÃES ATÓPICOS

- Tayná Clarindo da Silva**, Médica Veterinária Autônoma
Kaio Fernandes Freitas, Discente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Celsa Mikaele Buarque Da Silva**, Discente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Rodrigo Antônio Torres Matos**, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Edson de Figueiredo Gaudêncio Barbosa**, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz**, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Muriel Magda Lustosa Pimentel**, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Roberto Rômulo Ferreira da Silva**, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac

RESUMO


Casos de cães atópicos são cada vez mais frequentes na rotina da clínica de pequenos animais, podendo estar relacionados à alimentação e principalmente à presença de alérgenos ambientais, nos locais em que os cães habitam. Trata-se de uma dermatopatia inflamatória crônica, incurável e pruriginosa, que pode afetar indivíduos geneticamente predispostos. Objetivou-se com este trabalho, revisar sobre essa enfermidade que acomete os caninos, abordando os métodos atualmente empregados no tratamento da dermatite atópica em cães. Foi realizada uma pesquisa em sites com artigos periódicos e em livros na biblioteca setorial do Centro Universitário Cesmac, Alagoas. A dermatite atópica em cães é um grande desafio para o médico veterinário, principalmente quanto aos aspectos diagnósticos e terapêuticos.

PALAVRAS-CHAVE: Atopia. Alergia. Dermatite. Caninos.

INTRODUÇÃO

A pele é o maior órgão do corpo, tanto em animais como em humanos e é nela que existe a maior barreira contra todos os microrganismos presentes no ambiente. Existe uma grande semelhança entre a atopia de cães e humanos. Em ambos ocorre a liberação dos anticorpos IgE (MARTINS, 2015).

O cão atópico foi fortemente sensibilizado em algum momento da sua vida para um ou vários alérgenos presentes no seu ambiente (pólen, poeira), e, possivelmente, também sua alimentação. Seu organismo aprende a reconhecer e a recordar desses alérgenos e, após novo



contato, ele reage violentamente, provocando uma reação alérgica cutânea. A reação alérgica geralmente aparece dentro de alguns minutos, embora possa também ser vista em até 24-48 horas após o contato. (COLIN, 2010).

A barreira cutânea dos cães atópicos são afetados quando há frágil produção de queratinócitos, lipídeos e até comprometimento da estrutura dos extratos córneos (PEREIRA,2015). Quando um microrganismo ou elemento estranho penetra no organismo mobiliza suas defesas imunológicas para “deter o intruso”, identificado como “antígeno”. Determinados glóbulos brancos, chamados linfócitos, produzem anticorpos - ou imunoglobulinas (Ig) - que podem ligar-se ao antígeno para neutralizá-lo. Estes linfócitos irão então manter a memória do antígeno e, caso ocorra um novo encontro, eles vão imediatamente produzir novos anticorpos protetores, ficando o animal protegido ou "imunizado". Com a alergia, o mecanismo é exatamente o mesmo, exceto que a resposta imunológica exagerada, quando há a presença de certos "alérgenos", os quais desencadeiam uma cascata de reações, liberando anticorpos específicos (IgE) e, particularmente, substâncias irritantes, responsáveis pela inflamação e coceira. (COLIN, 2010).

Na tentativa de preservar a barreira cutânea, podem ser administrados ácidos graxos essenciais, tanto no tratamento tópico quanto no sistêmico, devendo esse tratamento ser mantido por toda a vida do animal (PEREIRA, 2015).

A predisposição genética preponderante nesta afecção e a predisposição racial varia de país para país. Entre as mais predispostas pode-se incluir Pug, Lhasa Apso, Shih Tzu, Boxer, Labrador e Pastor Alemão. Os cães jovens são mais susceptíveis que os cães adultos, pois seu sistema imunológico ainda está em formação. Porém, cães mais velhos também podem ser acometidos (COLIN, 2010).

Exames complementares são de grande ajuda para a definição do diagnóstico. Um dos métodos inicialmente empregado foi o teste intradérmico, ou ainda na detecção da presença de IgE específica a alérgenos através de técnicas sorológicas. É importante enfatizar que um teste com resultado positivo, quer intradérmico quer sorológico, não deve, de modo algum, ser considerado como uma prova diagnóstica. Também deve ser incluído exame parasitológico do raspado de pele e a citologia cutânea de lesões cutâneas (COLIN, 2010).

Em geral, o tratamento deve ser mantido durante toda a vida do animal, já que a cura é improvável. A terapia consiste na imunoterapia (pós teste alérgico) e ainda no controle do

prurido, utilizando-se anti-histamínicos, corticosteróides, ciclosporina, maleato de oclacitinib e, mais recente os anticorpos monoclonais (RHODES; VIERNER, 2014; GOMES, 2017).

Atopia canina é uma das mais importantes dermatopatias que acometem os cães, exigindo do clínico, maior familiaridade com os aspectos terapêuticos desta enfermidade. Objetivou-se com este trabalho, revisar sobre essa enfermidade que acomete os caninos, abordando os métodos atualmente empregados no tratamento da dermatite atópica em cães. (ZANON et al., 2008).

METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, a qual foi realizada por meio de consultas de periódicos e livros presentes na biblioteca do Centro Universitário Cesmac, através das bases de dados do Google Acadêmico e Scielo, e pesquisas de monografias, teses e dissertações. Com delimitação de tempo de publicação, usando as palavras chaves: atopia, alergia, dermatite e caninos.

REVISÃO DE LITERATURA

ETIOPATOGENIA

A dermatologia na Medicina Veterinária vem crescendo cada dia, com os avanços e especialidades, é uma das áreas mais procuradas, onde hoje os cães ocupam cada vez mais um lugar na família, sabe-se ainda que gerando a necessidade de sempre promover a saúde e o bem estar desses pacientes (SOUZA et al., 2009).

Os principais alérgenos envolvidos na dermatite atópica incluem pólenes (de árvores, arbustos e gramíneas), pó ou poeira doméstica que consiste em um complexo de substâncias (restos de fibras de tecidos, escamas de animais e humanos, partes de insetos e ácaros de poeira); bolores presentes no solo ou em matéria orgânica em decomposição (ambientes úmidos); ácaros presentes em rações comerciais, além de outros alérgenos de menor importância, tais como penas, lã e tabaco (LASSON ; LUCAS, 2016).

Anteriormente acreditava-se que os alérgenos adentravam no organismo através de sua inalação, porém, atualmente sabe-se que a entrada ocorre principalmente por via transcutânea ou percutânea, sendo a via oral menos importante (LASSON ; LUCAS, 2016).

Ao vencer a barreira lipídica, os alérgenos encontram IgE alérgeno específica na superfície de células de Langerhans. Estas, por sua vez, processam os antígenos e os apresentam aos linfócitos T, ocorrendo, em seguida, uma expansão da subpopulação de linfócitos T helper

2 (Th2) que produzem interleucinas IL-31, IL-4, IL-5, IL-6, IL-10 e IL-13. O desequilíbrio entre a subpopulação de linfócitos Th2, com produção elevada de IgE alérgeno específica (induzida por IL-4), e a subpopulação de Th1, (com produção diminuída de Interferon gama e consequente diminuição da inibição de produção de IgE) leva, como resultado, à produção exacerbada de IgE específica por linfócitos B (LASSON ; LUCAS, 2016).

Os infiltrados inflamatórios cutâneos, observados no paciente atópico, são predominantemente constituídos por linfócitos T, do tipo CD4 com menor quantidade de CD8. Além da IgE, várias subclasses de IgG (na dependência do alérgeno) estão presentes na patogenia da dermatite atópica. (LASSON ; LUCAS, 2016).

Os pacientes atópicos têm sua imunidade celular deprimida acarretando grande suscetibilidade a infecções virais, fúngicas (principalmente leveduras) e bacterianas. Bactérias, mormente aquelas do gênero *Staphylococcus* spp, colonizam o tegumento em 70% a 100% dos atópicos, principalmente o *Staphylococcus pseudintermedius*. Leveduras do gênero *Malassezia*, identificados em cerca de 60% dos cães atópicos. Existem evidências de que as infecções secundárias por *Staphylococcus* e *Malassezia* não apenas contribuam para o desconforto e o prurido, mas, também, mantenham o estado alérgico, ou seja, há possibilidade de animais se tornarem alérgicos aos micro-organismos constituintes da própria microbiota cutânea (LASSON ; LUCAS, 2016).

EPIDEMIOLOGIA

A dermatite atópica é conhecida como uma disfunção imunológica em cães geneticamente predispostos, levando a uma hipersensibilidade a alérgenos ambientais, animais atópicos são predispostos hereditariamente a desenvolver reações alérgicas, mediadas por IgE, em resposta aos vários alérgenos ambientais (BOTONI et al., 2012).

Não há dúvidas de que fatores genéticos estão envolvidos, e sensibilidades podem ser transmitidas de um animal para sua prole. Hoje há um número de raças reconhecidamente predispostas, incluindo American Staffordshire Terrier, Boston Terrier, Boxer, Bul Terrier, Cairn Terrier, Cavalier King Charles, Dálmata, Bulldog inglês, Bulldog francês, Fox Terrier, Pastor Alemão, Golden Retriever, Jack Russell Terrier, Labrador Retriever, Lhasa Apso, Pug, Schnauzer, Scottish Terrier, Setters, Shar Pei, Shih Tzu, West Highland White Terrier (COLIN, 2010).

SINAIS CLÍNICOS

O prurido é o principal sinal clínico apresentado pelo cão com dermatite atópica canina (DAC), principalmente em face, patas, orelhas e flexuras. As lesões cutâneas decorrentes do prurido podem surgir em diversas regiões do corpo. Eritema, pápulas, alopecia, erosões, crostas e descamação são as lesões mais visualizadas neste tipo de alergia e, quando não diagnosticada e tratada adequadamente, pode desencadear outras lesões e sinais clínicos, incluindo pododermatite, blefaroconjutivite, otite secundária, xerose tegumentar e ainda irritabilidade (LASSON ; LUCAS, 2016).

A otite externa e a conjutivite estão presentes em cerca de 50% dos cães e a dermatite piodérmica pode surgir em até 68% dos animais atópicos. A descamação também pode ser verificada em 12% destes animais (LASSON; LUCAS, 2016).


Relata-se ainda que o cão atópico pode apresentar, concomitantemente, tanto a hipersensibilidade alimentar, como a dermatite alérgica à picada de ectoparasitas (DAPE) Cerca de 75% dos cães acometidos por dermatite atópica canina (DAC) agravam o quadro clínico, quando parasitados por ectoparasitas (LASSON ; LUCAS, 2016).

DIAGNÓSTICO

O diagnóstico da Dermatite atópica canina (DAC) é feito por exclusão, devendo ser realizado por etapas. Na primeira etapa deve se diagnosticar e tratar infecções secundárias, eliminação de ectoparasitas, incluindo as pulgas, carrapatos e a escabiose. Na segunda etapa é necessário o teste de alergia alimentar, oferecendo apenas um alimento contendo uma tipo de proteína e carboidrato que não tenha sido administrado anteriormente para o animal. Se a dieta hipoalérgica beneficiou o animal na redução do prurido, fica assim definido que a hipersensibilidade alimentar é um fator importante no surgimento dos sinais clínicos.

A definição do diagnóstico de atopia será firmado apenas se o prurido persistir, mesmo após a exclusão de dermatite alérgica a ectoparasitas (DAPE) e de hipersensibilidade alimentar (LASSON ; LUCAS, 2016). Portanto, para se chegar a um diagnóstico definitivo de atopia, o Médico Veterinário precisa eliminar outras possíveis causas de alergia, antes que se possa concluir o diagnóstico (COLIN, 2010).

Apenas após a definição do diagnóstico de atopia (por exclusão), o paciente pode ser submetido aos testes alérgicos intradérmico ou sorológico, visando identificar quais os alérgenos ambientais estão envolvidos no quadro alérgico.



Para o teste alérgico intradérmico utiliza-se diversos alérgenos desenvolvidos em laboratório. Marca-se uma série de pontos de injeção em uma área da pele, após tricotomia. Uma pequena quantidade de cada alérgeno é injetada nos pontos marcados, e observar-se a reação após 20 minutos, se o animal está sensibilizado a um determinado alérgeno, uma elevação cutânea irá surgir no local da injeção correspondente. (COLIN, 2010)

O teste sorológico é realizado com amostra de sangue do paciente, em um laboratório especializado, visando identificar os tipos de anticorpos IgE associados à alergia. É importante que o teste realizado para detecção de anticorpos seja feito com o soro, após a centrifugação do sangue coletado (COLIN, 2010).

PREVENÇÃO


A fim de reduzir a exposição antigênica, o tutor deve expor menos os animais aos vegetais, e aos locais mais empoeirados da casa, além de eliminar almofadas, colchões, cobertores e outros componentes que podem acumular ácaros. A utilização de aspiradores com filtros anti-ácaros, desumidificadores em locais de estocagem e aplicação de desinfetantes parasiticidas podem também ser úteis na redução da pressão alérgica (COLIN, 2010).

Outro fator importante consiste em prevenir a estimulação do sistema imune, controlando os ectoparasitas, evitando, principalmente, as picadas. Vários produtos eficazes no controle de ectoparasitos estão disponíveis no mercado (CARVALHO et al., 2017).

TRATAMENTO

Por ser uma doença complexa, incurável e de causa multifatorial, o tratamento da dermatite atópica também consiste de vários procedimentos e protocolos terapêuticos que visam reduzir os fatores desencadeantes do prurido e conseqüentemente das lesões. Faz-se necessário que o clínico consiga informar e envolver o tutor em todo o processo terapêutico, o qual persistirá por toda a vida do animal. Os esforços do clínico devem ser direcionados no sentido de reduzir a exposição antigênica, evitar novos estímulos ao sistema imune, reforçar a barreira epidérmica, controlar as infecções secundárias, higienizar e hidratar a pele e ainda controlar as infecções secundárias (GOMES, 2017).

Além de buscar a redução dos fatores desencadeadores do prurido, o Médico Veterinário pode lançar mão de vários procedimentos como a dessensibilização específica ou ainda a utilização de fármacos para controlar o prurido e combater os sinais clínicos da doença.



Infelizmente, a dermatite atópica pode nunca ser definitivamente curada e será necessário tratar o animal regularmente ao longo de sua vida (COLIN, 2010).


O tratamento estabelecido pelo clínico, de início, será um tratamento de suporte, para que o animal tenha uma melhor qualidade de vida, com a redução do prurido. A hidratação da pele e a suplementação de ácidos graxos, ajudam e auxiliam bastante os cães acometidos de atopia, o que pode contribuir para a restaurar a barreira cutânea, reduzindo o prurido agravado pelas infecções secundárias (GOMES, 2017).

A higienização e hidratação da pele pode ser feita através do emprego de xampus com propriedades que não alterem o microclima e o pH cutâneo. Além disso, precisam ser emolientes e umectantes. Devem ser utilizados os xampus que contenham aveia coloidal, glicerina, aloe vera, e alantoína, podem ser utilizados com grande frequência (duas vezes por semana). Os ditos fisiológicos, ricos em ceramidas e ômega 3 e 6 e que não alteram as características da pele, podem ser utilizados com igual propósito. Devem ser evitados xampus a base de peróxido de benzoíla, melaleuca e clorexidina (em concentrações maiores que 3%). (GOMES, 2017).

Buscar reforçar a barreira cutânea é uma importante ferramenta que o clínico deve com o objetivo de minimizar a perda transepidermica de água e o conseqüente ressecamento e quebra da barreira cutânea. Para isso, pode-se lançar mão de dietas e suplementação contendo ingredientes que aumentam a proteção da pele, tais como: ácido pantotênico, inositol, nicotinamida, colina, histidina, além de níveis diferenciados de ômega 3 e 6 e ervas como a curcumina e aloe vera. Porém, o clínico deve entender que não será possível eliminar os sintomas da atopia apenas com o uso de dietas apropriadas. (CARVALHO et al., 2017).

Os glicocorticoides, em alguns casos, também podem ser utilizados com a finalidade de reduzir a inflamação, controlando os sinais clínicos desta afecção. Não se recomenda o uso de corticoides injetáveis de efeito prolongado ou de depósito, devido ao grande risco dos efeitos colaterais. Sendo assim, as moléculas menos potentes e com menor efeito mineralocorticoide, como a prednisona e a prednisolona, podem ser utilizadas por via oral, em doses menores. (ZANON et al., 2008).

A presença de ectoparasitas induzem o prurido nestes animais, e geralmente, interferem negativamente no tratamento. Endectoparasitas de uso tópico, como a selamectina, e os ectoparasiticidas de uso oral, como o afoxolaner, fluralaner, sarolaner são bem indicados para essa finalidade (CARVALHO et al., 2017).



A utilização de ciclosporina em cães atópicos tem como principal terapia a diminuição do prurido do animal, de forma mais leve que o corticoide, com a vantagem de poder ser utilizado por longo período. É considerado um bom fármaco para o uso prolongado, no controle do prurido em animais atópico, devidos aos poucos efeitos colaterais apresentados (OLEA, 2014).

A otite externa é relativamente frequente nos animais com dermatite atópica canina (DAC), induzindo intenso prurido, sendo geralmente tratada com soluções otológicas contendo tiabendazol, sulfato de neomicina e acetona de triancinolona (ALVES et al., 2018).

A administração de antibióticos em animais atópicos também é uma das primeiras terapias comumente administradas nesses pacientes, principalmente a cefalexina na dose de 20 mg/kg a cada 8 horas ou 30 mg/kg a cada 12 horas, e ainda antifúngico sistêmico, como cetoconazol e principalmente itraconazol, ambos na dose de 10 mg/kg a cada 8 horas ou itraconazol (ZANON et al., 2008).

A imunoterapia deve ser tentada naqueles pacientes que não respondem adequadamente às tentativas de controle do prurido. A imunoterapia é realizada, obedecendo um protocolo específico para cada paciente, após o resultado do teste alérgico (PEREIRA et al., CENTENARO, 2012). Segundo Gomes (2017), a imunoterapia só é eficaz, em animais com IgE com alérgenos específicos na corrente sanguínea, ou seja, animais, que estejam sendo tratados de forma inadequada, não são candidatos a esse tratamento que é lento, entre 6 a 12 meses.

Tratamentos contendo ácidos graxos essenciais, melhoram muito a qualidade de vida do animal, auxiliando na reposição da barreira cutânea. Os ácidos graxos mais utilizados são Ômega 3 e 6 e, além de participarem do reparo da barreira cutânea, esses fármacos tendem a diminuir o uso dos corticoides (ZANON et al., 2008).

Em tratamentos de longo prazo indica-se o maleato de oclacitinib na dose de 0,40 mg/kg via oral, a cada 24 horas. Além de diminuir significativamente o prurido do animal, apresenta ação rápida e menos efeitos adversos do que a ciclosporina e os glicocorticoides (GOMES, 2017).

No tratamento daqueles os pacientes que já utilizam imunomoduladores no tratamento, não deve ser introduzido o maleato de oclacitinib, por elevar as chances de neoplasias e infecções secundárias. O uso prolongado deste fármaco merece ser melhor avaliado (COSTA,

2017). A dose recomendada pelo fabricante é de 0,4-0,6 mg/kg via oral a cada 12 horas por 14 dias, seguido de uma dose a cada 24 horas (MEDEIROS, 2017).

Segundo Camargo & Neto (2016), estudos sobre a Nova Medicina Germânica, pacientes que vivem em lugares fechados, sem muito contato com passeios, vendo o tutor apenas uma vez ao dia, esses animais têm mais chances de desenvolverem atopia.

O Lokivetmab, nome comercial Cytoint é uma moderna medicação injetável que contém anticorpos monoclonais, derivado de células T, utilizados no tratamento da dermatite atópica canina. A finalidade dessa medicação é atrair anticorpos persistentes na dermatite atópica canina (DAC) e deve ser aplicado por via subcutânea, não devendo ser administrado em cães com menos de 3kg de peso. É eficaz na redução do prurido e da inflamação, devido à sua ação na inibição da citocina IL 31, devendo ser administrado com intervalos de 30 a 60 dias (VICENTE et al., 2017).

Quando a dermatite atópica canina (DAC) não é monitorada adequadamente, há grande possibilidade de recidivas, por isso é preciso que o tutor esteja bem informado sobre a afecção, seguindo à risca o tratamento prescrito, contribuindo assim para o sucesso terapêutico (GOMES, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem terapêutica da dermatite atópica canina é um desafio para o clínico que deve estar ciente e atualizado quanto aos fármacos disponíveis bem como estar atento às particularidades de cada animal.

Consiste em um protocolo terapêutico amplo em que devem ser consideradas todas as vias de abordagem, levando em consideração as crises agudas e as fases crônicas.

Apesar da busca constante por um protocolo que envolva a menor quantidade de fármacos é preferível uma politerapia a utilização de fármacos com efeitos secundários prejudiciais ao animal como os glicocorticóides.

Evitar os alérgenos e os tratamentos tópicos que restabelecem a barreira cutânea são os protocolos mais indicados para a manutenção do animal estável, pois não possuem efeitos colaterais relevantes.

A abordagem terapêutica envolve as considerações quanto ao custo dos fármacos utilizados, tendo em vista as condições financeiras dos proprietários e o acesso aos fármacos prescritos.

Como a dermatite atópica apresenta caráter crônico cabe ao clínico estar atento aos efeitos adversos dos fármacos de uso prolongado para que não haja agravamento do quadro de saúde do animal.

REFERÊNCIAS

ADDOR, F. A. S. AOKI, V. Barreira cutânea na dermatite atópica. **An. Bras. Dermatol**, São Paulo, v. 85, n. 2, p. 184-194, 2010.

ALVES, B. H. et al. Dermatite atópica canina: estudo de caso. **Pub. Vet.**, Minas Gerais, v. 12, n. 8, p. 1-6, 2018.

BETONI, L. S. et al. Prevalência de reações positivas a alérgenos causadores de dermatite atópica em cães na região metropolitana de Belo Horizonte. **Med. Vep. Dermato.**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 140-146, 2012.

COLIN, 2010 M. **Dermatite atópica canina.** Disponível em: <<http://conteudo.royalcanin.com.br>>. Acesso em: 10 set. 2018, 20:45:30.

CAMARGO, Y. Z. NETO, R. T. Estudo do perfil do proprietário de cães com dermatite atópica, no município de Cascavel-PR, baseado no estudo do Dr. Ryke Geerd Haner. **Cult. Sab.**, Paraná, Edição Especial, p. 171-183, 2016.

CARVALHO, S. G. et al. Medicamentos veterinários de uso dermatológico tópico. In: _____. **Tópicos especiais em Ciência Animal VI**. 1. ed. Alegre: Unicopy, 2017. cap. 5.

COSTA, G. V. R. **Uso do oclacitinib no tratamento da dermatite atópica canina.** 2017. 40 f. Trabalho de conclusão de graduação de medicina veterinária, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

GASPARETTO, N. D. et al. Prevalência das doenças de pele não neoplásicas em cães no município de Cuiabá, Mato Grosso. **Pesq. Vet Bras**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 359-362, 2013.

GOMES, P.S.T.A. **Influência do maleato de oclacitinib no hematócrito de cães atópicos.** 2017. 82 f. Trabalho de dissertação de mestrado integrado em medicina veterinária, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017.

HORTA, R. S. VAL, A. P. C. Exames complementares no diagnóstico dermatológico em pequenos animais. In: _____. **Dermatologia em cães e gatos**. 73. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2013. cap. 2.

LASSON, C.E., LUCAS, R. **Tratado em Medicina externa: Dermatologia Veterinária.** São Paulo: Interbook, 2016.

LOURES, F. H. CONCEIÇÃO, L. G. Biópsia de pele: quando, onde e como. Máximizando benefícios. . In: _____. **Dermatologia em cães e gatos**. 73. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2013. cap. 3.

MARTINS, L. **A importância da integridade da barreira cutânea na prevenção da alergia.** Disponível em:

<http://www.researchgate.net/publication/274256933_A_importancia_da_integridade_da_barreira_cutanea_na_prevencao_da_alergia/download>. Acesso em: 14 set. 2018, 15:15:30

MEDEIROS, V. B. Dermatite atópica. **J. Surg. Cl. Res**, Rio Grande do Norte, v. 8, n. 1, p. 106-117. 2017.

NEVES, C. P. P. et al. Presença da imunossupressão de imunoglobulina A (IgA) em cães atópicos. **Med. Vep. Dermato.**, Curitiba, v. 4, n. 13, p. 21-30. 2017.

NEWAL, A. C. et al. **Plantas Medicinais – Guia para profissionais de saúde**. São Paulo: Premier, 2002.

OLEA, M. M. H. **O uso da ciclosporina A no tratamento da dermatite atópica canina**. 2014. 33 f. Trabalho parcial de conclusão de graduação em medicina veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

OLIVRY, T. et al. Treatment of canine atopic dermatites: 2010 clinical practice guidelines from the International Task Force on Canine Atopic Dermatitis. **Vet. Derma.**, New York, v. 21, n. 3, p. 233-248, 2010.

PANONTIN, J. F. OLIVEIRA, J. R. S. Formulações magistrais veterinárias tópicas e de via oral para o tratamento de alergia em cães. **Rev. Cien. Med. Vet.**, São Paulo, v. 14, n. 28, p. 64-78. 2017.

PEREIRA, D.T. **Estudo da sensibilização de cães com dermatite atópica na região central do Rio Grande do Sul**. 2015. 36 f. Trabalho de dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2015.

PEREIRA, D. T. et al. Imunoterapia no tratamento de dermatite atópica canina: relato de caso. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 17., 2012, Rio Grande do Sul. **Anais ciências, reflexividade e (in) certezas**. Rio de Janeiro: UNICRUZ, 2012, p. 13-17.


RHODES, K. H.; VIERNER, A. H. **Dermatologia em pequenos animais**. São Paulo: Santos, 2014.

SIMÃO, H. M. **Atualização em dermatite atópica**. Disponível em: <http://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/pdfs/DERMATITE_ATOPICA_ATUALIZACAO_EM.pdf> Acesso em: 03 nov. 2018, 13:37.

SOLOMONI, S. E. B. et al. Dermatite atópica canina: fisiopatologia e diagnóstico. **Rev. Acad. Cienc. Agrár. Ambient**. Curitiba, v. 10, n. 1, p. 21-28. 2012.

SOUZA, T. M. et al. Prevalência das dermatopatias não-tumorais em cães do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Pesq. Vet. Bras.**, Rio Grande do Sul, v. 29, n. 2, p. 157-162. 2009.

SPALDING, S. M. et al. IgE sérica total em atópicos e não-atópicos na cidade de Porto Alegre. **Rev. Ass. Med. Bras.**, Porto Alegre, v. 46, n. 2, p. 93-97. 2000.



VICENTE, A. L. et al. **A retrospective study to assess anti-pruritic efficacy of lokivetmab in dogs with canine atopic dermatite.** Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/vde.12478>> Acesso em: 09 nov. 2018, 20:54.

ZANON, J. P. et al. Dermatite atópica canina. **Sem. Cien. Agrar.**, v. 29, n. 4, p. 905-920. 2008

CAPÍTULO 6

DOI: 10.47402/ed.ep.c20217125523

MASTITE EM OVELHAS COM LINFADENITE CASEOSA E IDENTIFICAÇÃO DO *Corynebacterium pseudotuberculosis* NO LEITE

Aline Melo da Silva, Médica Veterinária Autônoma

Bárbara Leão da Fonseca, Mestranda em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal
Programa de Pós-Graduação Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal,
PPGBiotec, UECE

Rógenes Ferreira Caetano, Médico Veterinário Autônomo

Samantha Tenório D'amato Rosa, Discente de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac

Rodrigo Antônio Torres Matos, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac

Muriel Magda Lustosa Pimentel, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac

Silvio Romero de Oliveira Abreu, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac,

Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac

RESUMO

A linfadenite caseosa é uma doença crônica que acomete principalmente caprinos e ovinos. O agente etiológico é a bactéria *Corynebacterium pseudotuberculosis* e a doença caracteriza-se pela formação de granulomas nos linfonodos internos ou superficiais e em outros órgãos. O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de investigar mastite em ovelhas com linfadenite caseosa. A amostra foi composta por leite de 33 ovelhas com quadro clínico de linfadenite, os fluidos foram coletados de abscessos linfáticos. Os ovinos foram originados de 11 municípios das regiões Leste e Meio-Estéril de Alagoas e as amostras foram processadas no Laboratório de Doenças Infecciosas da Faculdade de Clínicas de Medicina Veterinária da FCBS / FEJAL / Centro Universitário Cesmac. Amostras de leite e fluidos de abscessos foram inoculados em ágar sangue e incubados a 37 ° C por até 72 horas, as colônias e células bacterianas foram classificadas de acordo com suas formas características, cor e fenotípica por meio de evidências bioquímicas. A frequência de linfadenite caseosa nos rebanhos investigados foi de 9,97% e o microrganismo mais frequente no leite de ovelhas infectadas foi o *Staphylococcus* sp isolado foi 46,87% na glândula esquerda (GE) e 50% na glândula direita (GD). Seguido por *Streptococcus* sp em 25% do GE e GD de 21,15% e *Corynebacterium* sp de 18,75% no GD e GE 21,15%, observando também a associação entre eles. A maioria dos animais apresentou sintomas clínicos da doença mastite. O manejo sanitário e a produção desses animais são fatores que contribuem para a disseminação da doença nessas áreas.

PALAVRAS-CHAVE: Microrganismos, glândula mamária, *Staphylococcus* sp., *Streptococcus* sp.

INTRODUÇÃO

Os ovinos foram uma das primeiras espécies de animais domesticadas pelo homem. A sua criação possibilitava alimento, principalmente pelo consumo da carne e do leite, e proteção, pelo uso da lã, fibra que servia como abrigo contra as intempéries do ambiente (DE ÁVILA. et al., 2013). A ovinocultura está presente em praticamente todos os continentes, a ampla difusão da espécie se deve principalmente a seu poder de adaptação a diferentes climas, relevos e vegetações. A criação ovina está destinada tanto à exploração econômica como à subsistência das famílias de zonas rurais (VIANA, 2008)

A ovinocultura é uma atividade econômica explorada em diversos países do mundo, pois os ovinos podem se adaptar aos variados tipos de clima, solos e vegetações (SANTOS, 2008). Demonstra nos últimos anos um papel importante para o agronegócio brasileiro, gerando empregos, renda e fixação do homem no campo (DIAS; RIPPEL; SIMON, 2012). Segundo dados do IBGE (2010) o Brasil apresenta uma população de 17,4 milhões de ovinos, onde 9,8 milhões (56,7% do rebanho nacional) estão distribuídos na Região Nordeste.

A mastite é uma inflamação causada ao tecido mamário devido a alguma injúria seja de origem traumática, metabólica, fisiológica ou microbiana e gera consequências imediatas para o animal, como desconforto e dor (MASSOTE et al., 2019). Além disso, influencia diretamente na sanidade dos animais acometidos e conseqüentemente interfere na produtividade dos rebanhos causando prejuízos ao bem-estar animal e a economia da produção (PEIXOTO et al., 2013).

No cenário internacional, os aspectos da etiologia, epizootiologia, diagnóstico e plano de controle da mastite são largamente apresentados e discutidos (CONTRERAS et al., 2007; VLIEGHER et al., 2012; KULKARNI e KALIWAL, 2013; PAUL & GANGULY, 2014), assim como os impactos dessa enfermidade na qualidade dos produtos lácteos e a tecnologia a ser aplicada no processamento dos mesmos (VIVAR-QUINTANA et al.; 2006, FERNANDES et al.; 2007, LE MARÉCHAL et al., 2011). Já no cenário nacional, as informações sobre mastite em pequenos ruminantes são bastante escassas ou praticamente inexistente, sendo constatado somente uma compilação de informações há 10 anos sobre a patologia (PEIXOTO et al., 2010).

Na produção leiteira, a mastite é umas das principais enfermidades que causa grande impacto negativo (COSTA ET AL., 2017), tanto econômico, por causar queda na produção leiteira, perda na qualidade do leite, maior custo de produção, quanto na saúde desses animais, onde acontece o descarte prematuro de fêmeas por perda de um ou mais quartos mamários. Seu

diagnóstico, na maioria das vezes é obtido tardiamente, o que acontece principalmente quando a mastite é subclínica (PIRES et al., 2017).

Várias endemias estão presentes nos rebanhos brasileiros, entre elas a Linfadenite Caseosa (LC), que é uma doença infectocontagiosa crônica que acomete os caprinos e ovinos, sendo causada pela bactéria *Corynebacterium pseudotuberculosis* (NETO et al., 2020). Caracteriza-se pela presença de abscessos nos linfonodos superficiais uni e bilateral, podendo também se encontrar nos órgãos e/ou linfonodos internos (DOMINGUES, 2007). Nos ovinos, a infecção geralmente ocorre por contaminação de feridas, durante a tosquia ou nos banhos contra ectoparasitos (PUGH, 2004).

Em ovelhas é comum a disseminação nos linfonodos mamários o que leva a queda na produção leiteira provocando desnutrição e morte dos cordeiros (DE SÁ et al., 2018), constituindo-se em perda econômica considerável (CARLTON, McGAVIN e BARROS, 1998). Este trabalho tem como objetivo investigar casos de mastite em ovelhas com linfadenite caseosa, identificando assim *Corynebacterium pseudotuberculosis*, entre outros microorganismos no leite.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em 11 rebanhos ovinos procedentes de municípios do Leste e Agreste de Alagoas. As amostras encaminhadas e processadas no Laboratório de Doenças Infecciosas da Clínica Escola de Medicina Veterinária/FCBS/FEJAL no Município de Marechal Deodoro-AL. Foram avaliados clinicamente 331 animais, sendo considerados suspeitos para linfadenite caseosa 33 fêmeas da espécie ovina em lactação, totalizando 66 tetos avaliados. Destes, foram colhidas 31 amostras do teto esquerdo e 21 do direito. As secreções contidas nos nódulos linfáticos cutâneos foram colhidas para confirmação microbiológica da doença. A colheita da secreção láctea das fêmeas clinicamente positivas para linfadenite ocorreu após a limpeza com álcool a 70° Gl no óstio de cada teto. O leite foi ordenhado individualmente em tubos de ensaio esterilizados e identificados. As amostras foram mantidas resfriadas em caixas isotérmicas com gelo filtrado, durante o transporte ao laboratório. As amostras de leite foram cultivadas em ágar base enriquecido com sangue de ovinos a 10%. As placas de Petri com ágar sangue foram incubados a 37°C, durante 72 horas, em aerobiose, procedendo-se a leitura a cada 24 horas. Após o período de incubação, as colônias isoladas foram classificadas de acordo com as características morfológicas das bactérias, conforme a coloração de Gram e suas características fenotípicas (KONEMAN et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 11 rebanhos avaliados, nove (81,81%), apresentavam pelo menos um animal com sintomatologia clínica de linfadenite caseosa. A frequência de linfadenite caseosa nas propriedades investigadas foi de 9,97%, sendo confirmada a presença do *Corynebacterium pseudotuberculosis* nos nódulos linfáticos caseosos. Resultados superiores foram obtidos por Nassar (2012), no cultivo microbiológico dos animais com sintomatologia aparente, 53,5% (55/103), através de provas bioquímicas, e com a utilização da PCR, 46,5% (48/103) das amostras foram positivas para *C. pseudotuberculosis*.

Posteriormente, foram avaliadas 31 amostras de leite do teto esquerdo e 21 do teto direito, a frequência de casos de mastite em animais com Linfadenite caseosa foi de 88,2% com presença de 99,14% de bactérias e 0,86% por fungos. Não foi possível colher 14 amostras devido à ausência de secreção láctea (28,6%) ou perda do teto (71,4%). O *Staphylococcus sp* foi o microorganismo mais isolado no leite das 30 amostras da glândula esquerda (46,87%) e 26 (50%) da glândula direita. Em seguida, os mais encontrados foram *Streptococcus sp* (G.E 25% e G.D 21,15%) e *Corynebacterium sp* (G.E 18,75% e G.D 21,15%). Bolsanello *et al.* (2009), afirmou que os agentes contagiosos principalmente *Staphylococcus sp*, *Streptococcus sp* e *Corynebacterium bovis*, são transmitidos fundamentalmente no momento da ordenha ou no ato de mamar do cordeiro.

Outras espécies de *Corynebacterium sp* podem estar presentes no leite de ovelhas, causando lesões ou alterações nas glândulas mamárias. No presente estudo foram observadas associações entre gêneros de diferentes microorganismos, sendo *Streptococcus sp* com *Staphylococcus sp* (22,22%), *Staphylococcus sp* com *Corynebacterium sp* (22,22%), *Staphylococcus sp* com *Streptococcus sp* e *Corynebacterium sp* (22,22%), mais frequentes. Domingues *et al.* (2006) observaram, em casos de mastite ovina, o isolamento frequente do *Staphylococcus sp*, *Streptococcus sp* e *Corynebacterium sp*, e também a associação de vários agentes infecciosos, sendo mais frequente o *Staphylococcus sp* e *Pasteurella sp*, onde o *Staphylococcus sp* estava em 75% das associações existentes.

A presença da mastite em fêmeas com linfadenite caseosa, ocorre em consequência da infecção crônica, debilitante e contagiosa para caprinos e ovinos. De acordo com Domigues *et al.* (2006), a mastite causada pelo *C. pseudotuberculosis* é supurativa do tipo crônica e sem a ocorrência de sintomas sistêmicos. Esse tipo de lesão pode predispor a outras infecções associadas a glândula mamária (RODRIGUES *et al.*, 2017).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo permitem inferir que a frequência de casos de mastite em ovelhas com linfadenite caseosa é alta, entretanto não foi possível constar nesse momento, a presença de *C. pseudotuberculosis* nas amostras de leite, nas regiões Leste e Agreste do Estado de Alagoas. O manejo sanitário e produtivo desses animais são fatores que contribuem para a disseminação da doença nestas áreas. É fundamental a realização dos trabalhos deste porte, uma vez que contribuem para o desenvolvimento da ovinocultura regional.

REFERÊNCIAS

CARLTON, W. M.; McGAVIN, M. D.; BARROS, C. S. L. Patologia Veterinária Especial de Thomson. 2 ed., p. 344 a 347. 1998.

CONTRERAS, A. et al. Mastite em pequenos ruminantes. **Small Rumin**, [s,1], n. 68, p.145-153. 2007.

COSTA, H. N. et al. Estimativa das perdas de produção leiteira em vacas mestiças Holandês x Zebu com mastite subclínica baseada em duas metodologias de análise. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, p. 579-586, 2017.

DE ÁVILA. et al. O retorno da ovinocultura ao cenário produtivo do Rio Grande do Sul. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 11, n. 11, p. 2419-2426, 2013.

DIAS, L.C.; RIPPEL, R.; SIMON, R.I. Ovinocaprinoicultura de corte como opção de renda à pequena propriedade e atuação da COOVICAPAR na mesorregião oeste do Paraná. 2008. Disponível em: <<http://www.aplicativos.fipe.org.br/enaber/pdf/164.pdf>>. Acesso em 26 de janeiro de 2012.

DE SÁ, Maria da Conceição Aquino et al. Linfadenite caseosa em caprinos e ovinos: Revisão. **Pubvet**, v. 12, p. 133, 2018.

DOMINGUES, P. F. Linfadenite Caseosa. Associação Paulista de Criadores de Ovinos. Disponível em: <<http://www.aspaco.org.br/mate-tecnicos6.htm>>2007. Acesso em: 01 de novembro de 2007.

DOMINGUES, P. F. Mastite ovina. Portal ovinos. Disponível em: <portal.ovinos.mastite.htm>2006. Acesso em 02 de novembro de 2007.

FERNANDES, A.M.; OLIVEIRA, C.A.F. & LIMA, C.G. 2007. Effects of somatic cell counts in milk on physical and chemical characteristics of yoghurt. **Int. Dairy J.** n. 17. p. 111-115.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Produção da Pecuária Municipal – 2010. Prod. Pec. munic., Rio de Janeiro, v. 38, p.1-65, 2010.

KONEMAN, E.W; ALLEN, S.D; JANDA, W.M; SCHREKENBERGER, P.C. Diagnóstico microbiológico-texto e atlas colorido. 5ª edição, rio de janeiro: medsi, 2001.

KULKARNI, A.G. & KALIWAL, B. Bovine mastitis: a review. *Int. J. Recent Sci. Res.* n. 4. p. 543-548. 2013.

LE MARÉCHAL, C. et al. 2011. Mastitis impact on technological properties of milk and quality of milk products: a review. *Dairy Sci Technol.* n. 91. p. 247-282.

MASSOTE et al. Diagnóstico e controle de mastite bovina: uma revisão de literatura. *Revista Agroveterinária do Sul de Minas-ISSN: 2674-9661*, v. 1, n. 1, p. 41-54, 2019.

NETO et al. 2020. Prevalência da linfadenite caseosa em ovinos e caprinos de municípios do estado do Amazonas e susceptibilidade in vitro de *Corynebacterium pseudotuberculosis* aos antimicrobianos. *Veterinária e Zootecnia*, v. 27, p. 1-10, 2020.

PAUL, I. & GANGULY, S. Bovine mastitis, an economically important bacterial infection of udder in cattle: A review. *Res. Technol.* n. 2. p. 1-2. 2014.

PEIXOTO, A. F.; NETO, A. L. S.; SILVA, W. B.; OLIVEIRA, J. M. B.; BRANDESPIM, D. F.; JUNIOR, J. W. P. Mastitis etiology in dairy herds in the municipal district of Lagoa Do Ouro, Pernambuco state. *Veterinária e Zootecnia*. v. 20, p. 58-59. 2013.

PEIXOTO, R.M., MOTA, R.A. & COSTA, M.M. 2010. Small ruminant mastitis in Brazil. *Pesq. Vet. Bras.* n. 30. p. 754-762.

PIRES, João Paulo Da Silva et al. **Diagnóstico de mastite em ruminantes através da termografia de infravermelho**. Anais II CONIDIS... Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/33381>>. Acesso em: 22/06/2021.

PUGH, P.G. Clínica de Ovinos e Caprinos. 1 ed. São Paulo. 2004.

RODRIGUES, Mirian et al. Análise do percentual de gordura do leite no diagnóstico precoce de enfermidades podais em vacas leiteiras. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, v. 15, n. Supl 2, p. 547-548, 2017.

SANTOS, H.C. Mastite clínica em ovelhas da raça Santa Inês no semi-árido da Paraíba. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária de Ruminantes e Equídeos). Universidade Federal de Campina Grande, Patos. 2008.

VIANA, João Garibaldi Almeida. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. *Revista Ovinos*, v. 4, n. 12, p. 44-47, 2008.

VIVAR-QUINTANA, A., BENEITEZ, De La Mano E. & REVILLA, I. 2006. Relationship between somatic cell counts and the properties of yoghurt made from ewes' milk. *Int. Dairy J.* n. 16. p. 262-267.

VLIEGHER, S. et al. Invited review. **Mastitis in dairy heifers: Nature of the disease, potential impact, prevention, and control.** n 95. p. 1025-1040. 2012.

CAPÍTULO 7

DOI: 10.47402/ed.ep.c20217136523

PAPILOMATOSE ORAL CANINA: REVISÃO DE LITERATURA

Pedro Paulo de Santa Barbara Saldanha, Médico veterinário autônomo
Kaio Fernandes Freitas, Discente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário
Cesmac

Celsa Mikaele Buarque Da Silva, Discente do Curso de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac

Rodrigo Antônio Torres Matos, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac

Edson de Figueiredo Gaudêncio Barbosa, Docente do Curso de Medicina Veterinária do
Centro Universitário Cesmac

Giovanna Patrícia de Oliveira e Souza Anderlini, Médico veterinário autônomo

Muriel Magda Lustosa Pimentel, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac

Roberto Rômulo Ferreira da Silva, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac

RESUMO

A Papilomatose canina é uma doença infecciosa tumoral benigna e auto limitante, causada por um vírus do gênero Papilomavírus que acomete cães de todas as faixas etárias, mais comumente animais jovens e imunossuprimidos. É caracterizado pelo aparecimento de papilomas únicos ou múltiplos com o aspecto de “couve flor” na superfície da pele e mucosas, incluindo boca, língua, palato, gengiva, faringe, região labial, podendo até acometer pálpebras e até a córnea. Em cães estão descritos três tipos em função da sua localização oral, cutâneo e venéreo. A mais frequente é a oral, por sua forma de transmissão ser mais rápida, que pode ser por contaminação direta ou indireta com secreções ou sangue provenientes dos papilomas. Os sinais clínicos incluem dor, disfagia, hemorragia local, infecções secundárias com presença de secreção purulenta na região dos papilomas e até complicações respiratórias. O diagnóstico dessa enfermidade é baseado no exame clínico do paciente e histopatológico das lesões e diferentes protocolos terapêuticos. Objetivou-se realizar uma revisão atualizada sobre papilomatose oral viral em cães, discorrer sobre a etiologia dessa enfermidade, descrever os aspectos lesionais do papiloma, analisar os métodos complementares de diagnóstico e estabelecer protocolos de tratamento eficazes. Este trabalho foi baseado em artigos, livros online, revistas, sites acadêmicos, livros da biblioteca do Centro Universitário Cesmac, sem delimitação de tempo. É muito importante o conhecimento da papilomatose na rotina clínica por ser uma doença infectocontagiosa oportunista, o diagnóstico associado a medidas terapêuticas e profiláticas precoces podem proporcionar melhora na qualidade de vida dos pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: Papiloma. Neoplasia. Papilomavírus. Tratamento. Lesões.

INTRODUÇÃO

A papilomatose é uma doença infecto-contagiosa frequentemente encontrada na espécie canina, sendo causada por vírus do gênero *Papilomavirus* e caracterizando-se pela formação de nódulos contendo células neoplásicas benignas (FERNANDES et al., 2009).

São neoplasias do epitélio escamoso, no cão estão descritos três tipos, em função da sua localização: oral; cutâneo; e venéreo. A mais frequente é a oral, sobretudo em animais jovens (AZEVEDO; GAMBA; PICCININ, 2008). Os papilomas orais se caracterizam por massas salientes, únicas ou múltiplas, de tamanhos variados, que inicialmente se apresentam com aspectos lisos e aderidos a regiões cutâneas e mucocutâneas, mas com a evolução rápida da doença tornam-se de aparência rugosas e pedunculados de coloração acinzentada semelhantes a “couve flor” (DIAS et al., 2013).

As lesões com dimensões superiores a um centímetro causam dor, sialorréia, saliva sanguinolenta, halitose, relutância em comer e, se houver trauma, pode ocorrer infecção bacteriana secundária (BAMBO et al., 2012). O quadro pode se agravar e até gerar severa disfagia e em casos raros pode ainda gerar angústia respiratória, devido á múltiplos nódulos obstruindo as vias aéreas (VIEIRA; POGGIANI, 2012).

O diagnóstico da papilomatose oral canina é baseado na anamnese, nas manifestações clínicas, que são altamente específicas e evidentes, realização do exame histopatológico e na idade do animal, visto que, as lesões na cavidade oral acometem animais mais jovens (FERNANDES et al., 2009).

O vírus se desenvolve entre um a cinco meses e regridem na maioria das vezes entre quatro a oito semanas após o seu surgimento (WALL; CALVERT 2006; GAMBA; PICCININ, 2008; DIAS et al., 2013).

Em alguns casos tendem a permanecer crônicos, quando esta regressão não ocorre deve-se ser reavaliada a imunidade do paciente (MEGID et al., 2001; AZEVEDO; GAMBA; PICCININ, 2008).

Protocolos terapêuticos incluem a remoção cirúrgica dos papilomas, eletrocirurgia, criocirurgia, quimioterapia, auto-hemoterapia, medicação homeopática, vacina autógena e tratamento com imunomoduladores (FERNANDES et al., 2009; DIAS et al., 2013).

O presente estudo tem importância significativa, já que a papilomatose oral é uma afecção relevante na rotina clínica, exigindo maior aprofundamento sobre esta infecção.

Objetivou-se com este trabalho realizar uma revisão atualizada sobre papilomatose oral viral em cães, discorrendo sobre sua etiologia, aspectos lesionais, diagnóstico e tratamento.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura, feita no Centro Universitário Cesmac, com consultas em livros, revistas, artigos acadêmicos, dissertações, sites acadêmicos sem limitação de tempo, com o objetivo de analisar o assunto de forma qualitativa. Foram usados os descritores: Papiloma. Neoplasia. Papilomavírus. Tratamento. Lesões.

REVISÃO DE LITERATURA

NEOPLASIAS BENIGNAS

As neoplasias de cavidade oral representam aproximadamente 5% de todas as neoformações encontradas em cães. São massas anormais de tecido cujo crescimento é excessivo e não está coordenado com o crescimento dos tecidos normais, persistindo mesmo quando cessada a causa que a provocou. De forma geral, a célula neoplásica apresenta formas de diferenciação. A causa da transformação neoplásica é uma modificação no genoma celular, ou seja, uma célula mutante (MONTENEGRO; FRANCO, 2004).

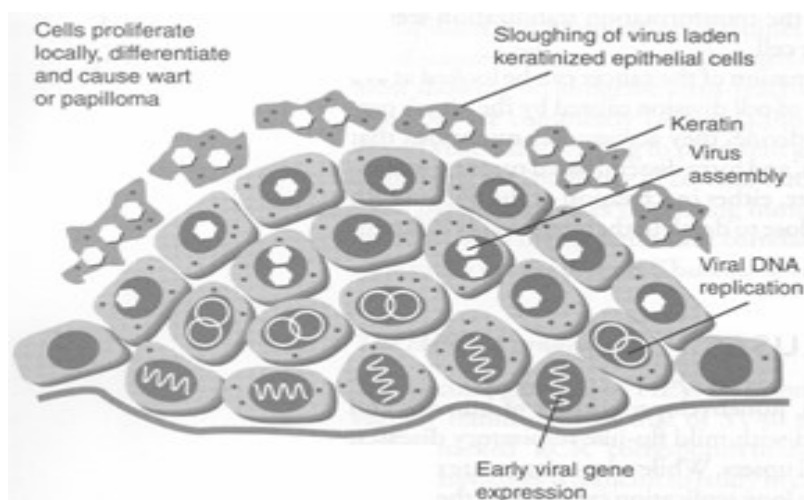
Os tumores benignos da papilomatose são de crescimento lento, expansivo, e são bem toleradas pelo organismo do hospedeiro, possuindo alto grau de diferenciação, cujas células presentes se assemelham aos tecidos de origem (BIRICK; CABALAR; GULBAHAR, 2008).

PAPILOMAVÍRUS CANINO

O papilomavírus possui até o momento vinte tipos já identificados, a patogenicidade do vírus (relacionada aos tipos, subtipos e variantes) pode influenciar no aspecto dos diversos tipos de lesões observados. Com isso percebe-se a necessidade de identificar e caracterizar o vírus envolvido, facilitando o entendimento da doença e ajudando no estabelecimento de medidas, tanto preventivas quanto terapêuticas (SHIMADA et al.,1993; FRAVOT ,2015).

No ciclo de infecção dos papilomavírus, que acompanha o ciclo celular dos queratinócitos, primeiramente, os genes iniciais dos vírus são expressos no núcleo das células na camada basal da epiderme e há replicação do DNA viral. Depois as expressões destes genes ficam baixas, ocorrendo assim a replicação do DNA viral em outras células (TIZARD, 2000), como observado na figura 1.

Figura 1 – Ciclo replicativo do papilomavírus ao longo de diferentes estratos do epitélio. A camada celular inferior corresponde ao estrato basal, enquanto as superiores correspondem a camada suprabasais.



Fonte: RODRIGUES; REIS, 2004.

ETIOLOGIA DOS VÍRUS

As etiologias dos tumores orais em cães ainda não estão totalmente elucidadas, mas acredita-se que esteja dividida em fatores exógenos e endógenos. Sabe-se que a papilomatose oral canina é causada por um vírus do gênero *Papillomavirus*, família *Papoviridae*, o qual possuem seu genoma circular envolvido por um capsídeo icosaédrico, constituído por DNA de fita dupla (VIEIRA; POGGIANI, 2012).


Esses vírus são pequenos e desprovidos de envelope, o que confere maior resistência do vírus no ambiente. Apresentam termo-estabilidade e são resistentes ao pH ácido, ao éter e aos solventes lipídicos (WALL; CALVERT, 2006). Mantem-se viável por até 63 dias entre 4-8° C ou 6 horas a 37° C, porém temperaturas entre 45 e 80° Celsius por 60 minutos inativam o vírus (AZEVEDO; GAMBA; PICCININ, 2008; FERNANDES et al., 2009).

EPIDEMIOLOGIA DA PAPILOMATOSE ORAL

A ocorrência dessa doença infectocontagiosa é comum em todos os estados do território brasileiro e demais países, não há descrições na literatura sobre influência climática na incidência dessa afecção viral e nem há relatos na literatura, sobre predisposição racial, sexual. Também não há relação com sazonalidade da doença, na espécie canina (FERNANDES et al., 2009; DIAS et al., 2013).

TRANSMISSÃO

Ocorre por contato direto ou indireto com secreções ou sangue provenientes dos papilomas, embora lesões na superfície epitelial favoreçam a infecção (BAMBO et al., 2002).



O Papilomavírus possui mecanismos de evasão da resposta imune do hospedeiro, que permitem a sua replicação e manifestação patogênica (WALL; CALVERT 2006).

A transmissão pode ser realizada de maneira iatrogênica, na qual são utilizados instrumentos contaminados por fômites, de forma indireta, na qual leva a contaminação de um animal infectado, para outro susceptível, de forma que a imunidade ainda esteja se desenvolvendo (VIEIRA; POGGIANI, 2012).

A morbidade é alta em canís, hospitais veterinários, clínicas ou ambientes similares com alto fluxo e rotatividade de animais, podendo acometer ninhadas inteiras. A mortalidade é baixa, exceto em casos com complicações secundárias que comprometam o estado geral do animal (CORRÊA; CORRÊA, 1992; DIAS et al., 2013).

PAPILOMATOSE ORAL CANINA E SUAS APRESENTAÇÕES

As lesões na cavidade oral são a principal forma de apresentação da doença, ela ocorre preferencialmente em lábios, língua, palato, mucosa da faringe e esôfago (MEGID et al., 2001; AZEVEDO; GAMBA; PICCININ, 2008).

São massas, papiliformes, pedunculadas podem se desprender facilmente, o que ocasiona sangramentos locais com consequente aparecimento de míases no local, odor desagradável e agravamento do quadro com contaminação bacteriana (CARNEY et al., 1990). A coloração dos papilomas normalmente é branca acinzentada a negra e áreas de ulcerações podem ou não estar presentes (SHIMADA et al, 1993; BOLFER, 2011).

Nos casos de persistência ou recidivas, especialmente em cães imunossuprimidos. As infecções de cães com doenças como erliquiose, cinomose e parvovirose, que são doenças que comprometem o sistema imunológico desses pacientes, favorecem a replicação e a manifestação clínica da papilomatose. Alguns estudos mostram que após o tratamento da erliquiose foi observado a regressão espontânea das lesões (WALL; CALVERT, 2006; FERNANDES et al., 2009; DIAS et al., 2013).

Geralmente cães que sofreram infecção e regressão total dos papilomas se tornam resistentes a reinfecção. No entanto, podem ocorrer casos de recidiva dos papilomas devido à não estabilidade da resposta imune adequada ou por deficiência da imunidade do animal susceptível (WALL; CALVERT, 2006; DIAS et al., 2013).

Raramente os papilomas causam problemas graves dependendo de sua localização podendo comprometer o estado geral do animal (AZEVEDO; GAMBA; PICCININ, 2008).

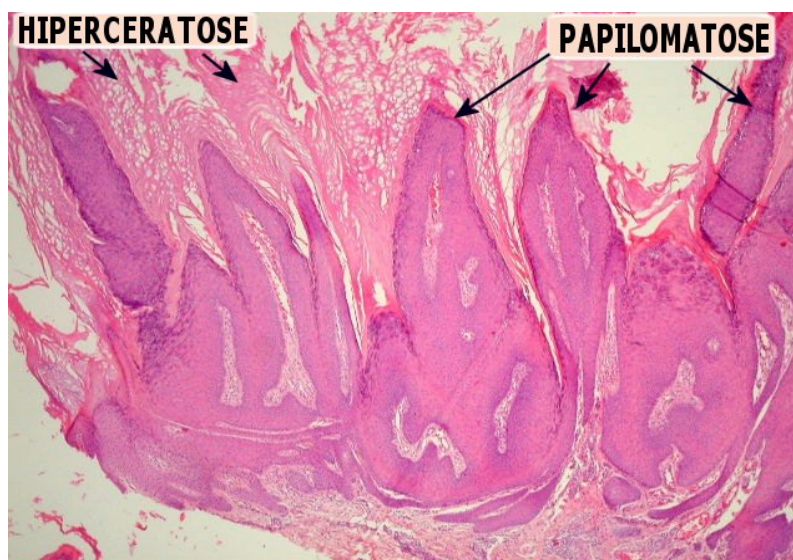
DIAGNÓSTICO E DIAGNÓSTICOS DIFERENCIAIS

Normalmente o diagnóstico se dá através dos sinais clínicos, a presença de verrugas, idade do animal e o histórico clínico. Deve-se realizar o exame histopatológico para diferenciar das demais afecções que apresentam o mesmo aspecto como, epúlides, tumor venéreo transmissível, carcinomas de células escamosas, no entanto este exame não é específico para identificar cada tipo de vírus. É necessário realizar PCR para definir qual o tipo de vírus envolvido e para melhor entendimento da doença. Exames hematológicos complementares são necessários para diagnosticar possíveis doenças concomitantes (FERNANDES et al., 2009; DIAS et al., 2013; METALLI ; LESEUX, 2018).

BIÓPSIA SEGUIDA DE EXAME HISTOPATOLÓGICO

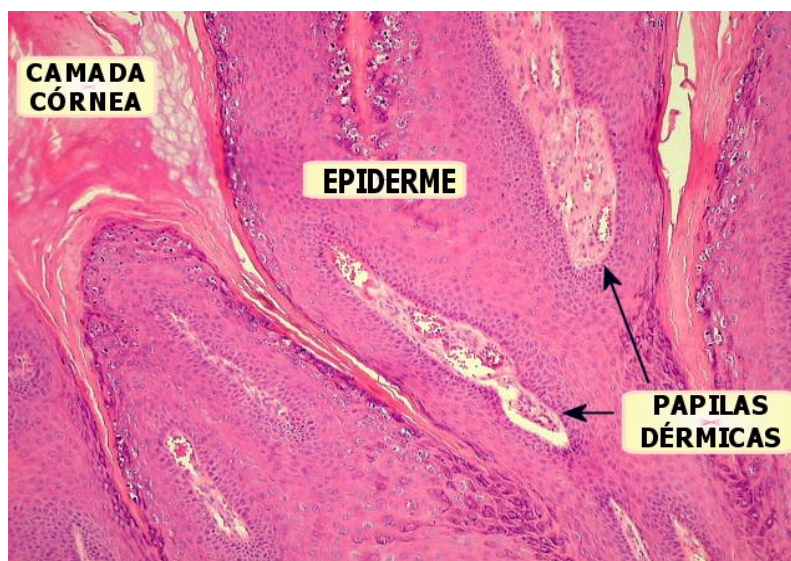
Deve ser realizada a excisão cirúrgica de um fragmento das lesões para histopatológico. No fragmento coletado é possível observar a presença de hiperplasia do epitélio pavimentoso estratificado com extenso crescimento, que pode se estender até a derme (MONTEIRO, COELHO, 2008), como observado na figura 2. Observam-se também cristas epidérmicas extensas e profundas e papilas dérmicas que se projetam no sentido contrario às cristas, com tecido conjuntivo vascularizado, queratina tubular com infiltrado mononuclear linfocitário com fibroblastos ativos e figuras de mitose (HARTMANN et al., 2002) ,como observado na figura 3.

Figura 2 - Lâmina histológica do papiloma na objetiva de 4x.



Fonte: Anatpat.unicamp.br

Figura 3 - Lâmina histológica do papiloma na objetiva de 10x.



Fonte: Anatpat.unicamp.br

Exames hematológicos complementares também podem ser úteis para revelar doenças concomitantes à papilomatose, podendo ser a causa da cronicidade da doença (AZEVEDO; GAMBA; PICCININ, 2008).

TRATAMENTO CLÍNICO E CIRÚRGICO DA PAPILOMATOSE ORAL EM CÃES

O tratamento para papilomatose é controverso, visto que, a doença tem regressão espontânea, nos casos que necessitam de tratamento, indica-se a identificação e correção da causa primária de imunossupressão associada a remoção das lesões (DIAS et al., 2013; FRAVOT, 2015).

EXÉRESE CIRÚRGICA DOS PAPILOMAS E ELETROCIRURGIA

A remoção cirúrgica e a eletrocirurgia são indicadas em cães com papilomatose oral isolados ou persistentes após os demais tratamentos não invasivos (FERNANDES et al., 2009). A eletrocirurgia é a realização da retirada dos papilomas com bisturi elétrico, já realizando a cauterização das mesmas, a medida que são retiradas as lesões, também é feita a vasoconstricção (FOSSUM, 2014).

CRIOTERAPIA

Outro método de tratamento utilizado é a crioterapia com nitrogênio líquido, que consiste no uso controlado de baixas temperaturas com o intuito de destruir os papilomas, porém pode causar lesões em terminações nervosas, tendões e vasos, sendo pouco utilizada na cavidade oral dos cães (VIEIRA, POGGIANI, 2012).

QUIMIOTERAPIA

Quimioterapia sistêmica ou local utilizando agentes como a vincristina, ciclofosfamida ou doxorubicina mostraram resultados poucos eficientes na maior parte dos casos (FERNANDES et al., 2009; DIAS et al., 2013).

A vincristina é um quimioterápico que atua bloqueando a mitose e a metáfase no ciclo celular, sendo extremamente tóxico, que pode chegar a causar transtornos neurológicos e disfunções motoras, quando utilizadas em excesso (CALVERT, 1998).

TRATAMENTO COM FÁRMACO HOMEOPÁTICO

Outro tratamento possível é o homeopático com a tintura alcoólica de *Thuya occidentalis* a qual tem um óleo volátil com ação purificadora e estimulante do sangue e este é de utilização tópica, outra forma de utilizar esse fármaco é pelo fármaco *Thuja occ 30CH*, que deve ser administrado na dose 0,5ml/animal, a cada 12 horas, por via oral, durante 15 dias, em seguida recomenda-se o fármaco *Nitric acid 30CH*, na mesma dosagem, por via oral a cada 12 horas por três dias consecutivos (MONTEIRO, COELHO 2008; FERNADES et al., 2009).


AUTO-HEMOTERAPIA

Auto-hemoterapia consiste na retirada de sangue venoso do animal e aplicado no mesmo com o intuito de estimular o sistema imunológico provocando o sistema mononuclear fagocitário, proporcionando o aumento do nível de anticorpos, causando a queda dos papilomas, este procedimento desencadeia uma reação imunológica inespecífica (BAMBO et al., 2012).

É coletado sangue venoso e aplicado na base dos papilomas e áreas circundantes, com um volume variável de acordo com o tamanho dos papilomas. O tratamento geralmente é realizado a cada 4 dias, após cinco tratamentos os papilomas regridem por completo (DIAS et al., 2013; METALLI, L.; LESEUX ,2018).

VACINA AUTÓGENA

Vem sendo observada a efetividade da vacina autógena para o tratamento, apresentando regressão dos papilomas, porém a utilização dela em cães com persistência de papilomas é questionável, por existirem relatos de desenvolvimento como carcinoma de células escamosas, tricoblastomas e papiloma escamoso na área de aplicação. Esta vacina é preparada através de um maceramento dos papilomas juntamente com formol para sua inativação e sua aplicação pode ser realizada intramuscular ou subcutânea sendo indicados intervalos de cinco dias com seis aplicações no total (HARTMANN et al., 2002).



Na vacinação autógena são utilizados extratos dos papilomas inativados com solução de formalina. Esta modalidade de tratamento é descrita há muitos anos com finalidade terapêutica, visto que tem sido indicada no tratamento da papilomatose em animais de produção e de companhia, em detrimento da profilaxia. O uso de vacina contendo a partícula viral L1 protegeu cães contra a doença. A vacinação utilizando o fragmento de DNA que codifica a proteína L1 estimulou a produção de imunidade celular e humoral, sendo efetiva na prevenção da infecção em cães desafiados, recomendando a vacina na profilaxia da doença (AZEVEDO; GAMBA; PICCININ, 2008).

USO DE IMUNOESTIMULANTES

“*Propionibacterium acnes* anteriormente denominado *Corynebacterium* caracterizam-se como bactérias Gram positivas, pleomórficas, que têm sido utilizadas recentemente como imunostimulantes inespecíficos em medicina humana, notadamente na terapia antitumoral e antibacteriana, pelas vias tópica e/ou parenteral” (MEGID et al., 2001). A fagocitose de *P. acnes* por macrófagos induz a síntese de citocinas, estimulação das células natural killer (NK) e fator de necrose tumoral. As células NK, juntamente com as células T citotóxicas, promovem incremento na atividade tumoricida, que justificariam a resolução de processos neoplásicos, incluindo a papilomatose canina. *P. acnes* foi utilizado com sucesso como agente imunomodulador no tratamento de 16 cães de várias idades, de diferentes raças e sexos (MEGID et al., 2001; METALLI, L.; LESEUX, 2018).

O tratamento inicial constituiu de administração semanal de 2,0 mg de *P. acnes*, via intramuscular profunda, até a regressão das lesões. A aplicação semanal do *P. acnes* nos animais jovens resultou em regressão rápida das lesões a partir da segunda aplicação, e resolução completa após a quinta aplicação do imunomodulador. Em virtude da regressão mais acentuada dos papilomas nos animais jovens, o intervalo de aplicação nos animais adultos foi reduzido para três dias. Neste protocolo, após a terceira aplicação do imunomodulador foi constatada coloração enegrecida e ressecamento das lesões, com tendência à cicatrização no máximo na sexta aplicação (METALLI, L.; LESEUX, 2018).

PREVENÇÃO

Medidas simples de controle e prevenção da doença incluem o isolamento dos animais acometidos até a completa resolução dos papilomas, e evitar adquirir animais com lesões ou provenientes de criatórios com histórico da doença. Imunizações subsequentes com vacinação

autógena ou recombinantes podem ser utilizadas para a prevenção da papilomatose (FERNANDES et al., 2009; DIAS et al., 2013; METALLI ; LESEUX, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de extrema importância o conhecimento da papilomatose na rotina clínica por ser uma doença infectocontagiosa oportunista, frequentemente encontrada na cavidade oral de animais da espécie canina, principalmente nos acometidos por afecções imunossupressoras concomitantes e como o desenvolvimento dessa afecção é progressivo, o diagnóstico histopatológico associado a medidas terapêuticas e profiláticas precoces podem proporcionar melhora na qualidade de vida dos pacientes.

REFERÊNCIAS

- ALVERT, C. A. Canine viral papillomatosis. In: GREENE, C. E. **Infectious diseases of the dog and cat**. 2.ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1998. p. 51-55.
- AZEVEDO, F. F.; GAMBA, G.; PICCININ, A. Papilomatose canina. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 6, n. 10, p. 1- 4, 2008.
- BAMBO, O et al. Auto-hemoterapia no tratamento da papilomatose oral canina–Relato de caso. **veterinária**, v. 13, p. 14, 2012.
- BREDAL, W. P.; THORESEN, S. I.; RIMSTAD, E.; ALEKSANDERSEN, M.; NAFSTAD, P. H. J. Diagnosis and clinical course of canine oral papillomavirus infection. **Journal of Small Animal Practice**, Oxford, v. 37, n. 3, p. 138-142, 1996.
- BIRICIK, H. S.; CABALAR, M.; GULBAHAR, M. Y. Oral papillomatosis in a dog and its therapy with taurolidine. **Acta Veterinaria Brunensis**, v. 77, n. 1, p. 373-375, 2008.
- BOLFER, L. Papilomatose canina. **Informativo Univet News**, v. 1, n. 6, p. 5-5, 2011.
- CARNEY, H. C. et al., 1990. Papillomavirus infection of aged Persian cats. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 2, n. 1, p. 294-299, 1990
- DIAS, F. et al., 2013. Papilomatose oral em cães. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v. 9, n. 17. 2013.
- FRAVOT, C. Infecções por Papilomavírus. In: GREENE, Craig E. **Doenças Infeciosas em cães e gatos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. cap 18.p 383-393.
- FERNANDES, M. C. et al, 2009. Papilomatose oral em cães: revisão da literatura e estudo de doze casos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 215-224, 2009.
- FOSSUM, Tereza Welch. **Cirurgia de pequenos animais**. 4ª ed. Rio de Janeiro-RJ: Elsevier-Campus, 2014. cap 16. pag 1151-1166.

HARTMANN, W. et al, 2002. G. Vacina autógena para o tratamento da papilomatose bovina. **Ciência e Cultura**, v. 31, n. 2, p. 107-112, 2002.

MEGID, J. et al, 2001. Tratamento da papilomatose canina com *Propionibacterium acnes*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 5, p. 574-576, 2001.

MONTENEGRO, M.R.; FRANCO, M. **Patologia Processos Gerais**. 4 ed., Editora São Paulo, Atheneu, 2004.I

MONTEIRO, V. L. C.; COELHO, M. C. O. C. *Thuya occidentalis* e papilomatose. **Brazilian Homeopathic Journal**, v. 10, n. 1, p. 16-21, 2008.

METALLI, L.; LESEUX, C. **Tratamento para papilomatose oral em canino: relato de caso**. 10f. Trabalho de conclusão de curso, bacharelado –(Medicina Veterinária)-Centro Universitário FAG, Faculdade de Medicina Veterinária. Paraná, 2018. POGIAN

RODRIGUES, A; REIS, D. **Papilomavírus humano: Biologia e epidemiologia**. 2004. 28f. Trabalho de conclusão do curso (Licenciatura). Faculdade de Biologia, Universidade de Evora, Espirito Santo, 2004.

SHIMADA, A. et al., 1993. Cutaneous papillomatosis associated with papillomavirus infection in a dog. **Journal of Comparative Pathology**. Edinburgh, Inglaterra, v. 108, p. 103-107, 1993.

TIEFKE, J. P.; LOHR, C. V.; SHIRASAWA, H. Detection of canine oral papilomavírus - DNA in canine oral squamous cell carcinomas. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 60, n. 2, p. 119-130, 1998.

TIZARD, I. **Imunologia veterinária: uma introdução**. 6.ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 2000.

VIEIRA, L.; POGGIANI, S. Papilomatose canina. **Pubvet**. Londrina, v. 6, n. 16, 2012.

WALL, M.; CALVERT, C. A. Canine viral papillomatosis. In: GREENE, C. E. **Infectious disease in the dog and cat**. 3.ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2006. p. 73-78.

CAPÍTULO 8

DOI: 10.47402/ed.ep.c20217147523

IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRÁFICA E DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA MATERNA, FETAL E NEONATAL EM JUMENTOS DA RAÇA PÊGA: REVISÃO DE LITERATURA

- Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz**, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Bruno Santos Braga Cavalcanti**, Discente de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Muriel Magda Lustosa Pimentel**, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac
- Keylla Helena Nobre Pacífico Pereira**, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP
- Mariana Herman**, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP
- Gabriela Amorim Campos**, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP
- Maria Lucia Gomes Lourenço**, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP
- Simone Biagio Chiacchio**, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP

RESUMO

A equideocultura exerce importante papel como fonte geradora de rendas e empregos. No Brasil o agronegócio equino movimentava aproximadamente R\$ 16,1 bilhões, gerando 610 mil empregos diretos e 2.430 empregos. A posição de destaque no ranking internacional deve-se não só pelo expressivo número de animais mas também por ter a terceira maior população de equídeos do mundo e também pela excelência de seu plantel. Os jumentos (*Equus asinus*), pertencentes à família dos equídeos, vem evoluindo e cada vez mais assumindo importância econômica e zootécnica no Brasil. O acompanhamento do pré-natal objetiva assegurar o bem-estar materno e fetal. Quando a gestação apresenta complicações clínicas, a evolução e o resultado final podem ser afetados. Evidencia-se a necessidade de acompanhamento mais rigoroso adjunto a utilização de estratégias com o objetivo de garantir o bem-estar materno-fetal. O eletrocardiograma (ECG) é um registro do potencial elétrico médio nas diferentes fases do ciclo cardíaco, o qual é gerado no músculo. A análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é um método simples e não invasivo que avalia a atividade do sistema nervoso autônomo sobre o coração, permitindo determinar alterações simpátovagais. Assim, um aumento do tônus simpático é acompanhado por redução dos valores da VFC, enquanto que um incremento do tônus parassimpático resulta em aumento dos valores da VFC. A morte embrionária e fetal mostra-se como principal fator de subfertilidade e redução da eficiência reprodutiva em jumentas, gerando grandes perdas econômicas aos criadores. Visando minimizar o estresse causado pelo uso da palpação e ultrassonografia retal, muitos proprietários e pesquisadores recorrem a outros métodos de monitoramento gestacional, como é o caso da avaliação da frequência cardíaca fetal (FCF) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC). A FCF é um

importante parâmetro de bem-estar, sendo a sua monitoração útil na detecção de alterações relacionadas à viabilidade fetal.

PALAVRAS-CHAVE: asininos, eletrocardiograma, neonatologia, índices de variabilidade da frequência cardíaca.

INTRODUÇÃO

A equideocultura exerce importante papel como fonte geradora de rendas e empregos. O complexo do agronegócio equino no Brasil movimenta cerca de R\$ 16,1 bilhões, gerando 610 mil empregos diretos e 2.430 empregos indiretos (MAPA, 2016). O Brasil ocupa uma posição de destaque internacional, não só pelo expressivo número de animais e por ter a terceira maior população de equídeos do mundo, como também pela excelência de seu plantel (ALVARENGA & CARMO, 2009).

Os jumentos (*Equus asinus*) são animais domésticos, pertencentes à família dos equídeos, e no Brasil, essa criação vem evoluindo e cada vez mais assumindo importância econômica e zootécnica. Nos últimos anos, o aumento da valorização de asininos e muares de marcha fez crescer o interesse na reprodução desses animais, incentivando inclusive a preservação de raças em extinção (SERRES et al., 2002). Os asininos (asnos) e muares (mulas), correspondem a oito milhões de cabeças, sendo a região nordeste responsável pelo maior rebanho, com cerca de 877 mil animais (MAPA, 2018).

O acompanhamento pré-natal tem como objetivo assegurar o bem-estar materno e fetal. Quando a gestação apresenta intercorrências clínicas, a evolução e o resultado final podem ficar comprometidos. Evidencia-se a necessidade de acompanhamento mais rigoroso associado à aplicação de estratégias com o objetivo de garantir o bem-estar materno-fetal (NUNES-COSTA, 2006). A ultrassonografia, utilizada mais intensamente na Medicina Veterinária a partir da década de 80, tem aumentado a eficácia dos exames clínicos, possibilitando a detecção de vesículas embrionárias com 10 ou 11 dias após a ovulação, e a observação de sinais precisos sobre a evolução e subsequente perda da prenhez (PALMER & DRIANCOURT, 1980). Visando minimizar o estresse causado pelo uso da palpação e ultrassonografia retal (SCHONBOM et al., 2015), muitos proprietários e pesquisadores recorrem a associação de outros métodos de monitoramento gestacional, como é o caso da avaliação da frequência cardíaca fetal (FCF) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC).

A FCF é um importante parâmetro de bem-estar (ADAMS-BRENDEMUEHL & PIPERS, 1987; NAGEL et al., 2010), sendo a sua monitoração útil na detecção de alterações

relacionadas à viabilidade fetal (ADAMS-BRENDEMUEHL & PIPERS, 1987; BASKA-VINCZE et al., 2015). Seu valor está intrinsecamente associado à detecção de frequências cardíacas anormais e arritmias que podem indicar estresse fetal ou demais anormalidades. Além disso, pode ser útil no diagnóstico de gêmeos (KNOTTENBELT et al., 2004).

Não há estudos sobre a VFC fetal em jumentos, concomitantemente, há um interesse crescente no monitoramento do feto e do neonato equídeo. O monitoramento da FC no feto, não só possibilita a verificação da saúde fetal e viabilidade, como também fornece informações sobre o desenvolvimento do sistema nervoso autônomo (SNA) (QUEVEDO, 2015), ainda que a validação clínica dos valores de VFC fetal em condições a campo, bem como a determinação dos índices em animais saudáveis oriundos de partos eutócicos são extremamente importantes.


Estudos aprofundados relacionados à fisiologia, bem como o perfil eletrocardiográfico do neonato equídeo e sua evolução clínica no período de adaptação neonatal, devem auxiliar no aperfeiçoamento da neonatologia veterinária. Entretanto, informações acerca da eletrocardiografia, FC, bem como da VFC em fetos e em potros são escassas, sendo necessária uma maior investigação sobre esses parâmetros tanto na fase pré-natal, quanto na neonatal, a fim de se fornecer dados que possam ser utilizados em avaliações clínicas (ALFONSO, 2015). Desta forma, os objetivos do presente estudo foram descrever os parâmetros clínicos, eletrocardiográficos (ECG), valores normais da frequência cardíaca (FC) e índices de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em jumentas (no período pré e pós-parto), nos fetos e nos recém-nascidos da raça Pêga.

REVISÃO DE LITERATURA

IMPORTÂNCIA HISTÓRICA, ECONÔMICA E SOCIAL DOS JUMENTOS

Várias teorias são descritas na literatura a respeito da origem dos asininos domésticos. Segundo Darwin (1859), eles descendem de um único tronco africano comum de origem. Outros autores acreditam, que os asininos descendem de dois ancestrais, o *Equus asinus africanus*, nativo da região nordeste da África e o *Equus asinus europeus*, nativo da bacia do Mediterrâneo (ALMEIDA, 2009).

A chegada dos asininos no Brasil ocorreu por volta de 1534, vindos dos Arquipélagos da Madeira e das Canárias, e em 1549, foram levados para o estado da Bahia (MARIANTE & CAVALCANTE, 2006). De acordo com Almeida (2009), ainda na época colonial, pode ter havido a introdução de jumentos portugueses, espanhóis e africanos. As raças naturalizadas no



Brasil evoluíram a partir de raças que foram trazidas pelos colonizadores portugueses, as quais passaram por anos de seleção natural em ambientes diversos, apresentando assim características específicas de adaptação (MARIANTE & CAVALCANTE, 2006). Durante anos, ajudaram a construir a paisagem das propriedades rurais brasileiras, apesar dos processos de mecanização agrícola, eles ainda são bastante utilizados nas propriedades rurais (ALMEIDA, 2009).


São estimados 44.155.635 de jumentos no mundo, sendo a Etiópia o país com maior número de animais (7.428.037), seguida pela China (6.033.500), Paquistão (4.900.000) e Egito (3.356.000). Na América do Sul, o Brasil é o país com a maior população de jumentos, 927 mil cabeças, correspondendo a 2% da população mundial (FAOSTAT, 2018).

Os jumentos estão associados a um vasto patrimônio de importância social, cultural, econômico e ecológico. Sua utilização se baseia principalmente na agricultura, porém também são usados para geração de animais híbridos (muars) e para serviço de carga e transporte (AEPGA, 2014). Segundo a Associação para o Estudo e Proteção do Gado Asinino (AEPGA, 2014), o jumento também está associado a eventos culturais, como exposições, gincanas, corridas e concursos.

Nos últimos anos, o aumento da valorização de asininos e muars de marcha fez crescer o interesse na reprodução desses animais, incentivando inclusive a preservação de espécies em extinção (SERRES et al., 2002). No Brasil, as três raças de asininos mais conhecidas são o Jumento Nordestino, Jumento Brasileiro (também conhecido como Jumento Paulista) e Jumento Pêga, fruto das raças trazidas pelos colonizadores e da seleção natural (MARIANTE & CAVALCANTE, 2006). E uma pesquisa aprofundada sobre essas raças deve auxiliar o desenvolvimento e acompanhamento de futuros programas de melhoramento animal, bem como a preservação e conservação da espécie (MARIANTE et al., 2004).

De acordo com Oliveira (2004) e Almeida (2009), o Jumento Nordestino é um animal rústico, adaptado as condições do semiárido brasileiro, que provavelmente foi originado dos jumentos norte-americanos. Essa raça sempre esteve presente em atividades econômicas, sociais e culturais do Nordeste brasileiro, participou no desbravamento e ocupação da terra e da instalação das propriedades do litoral (OLIVEIRA, 2004). Com a diminuição da utilização desses animais, estes passaram a ser abandonados, se reproduziram indiscriminadamente, e hoje são abandonados nas ruas e estradas do Nordeste (ALMEIDA, 2009).

O Jumento Brasileiro ou Paulista, foi originado dos animais trazidos da Itália, com traços dos jumentos africanos e no Brasil foram cruzados com jumentos de Portugal. O jumento



Brasileiro é conhecido por suportar trabalho pesado nos campos e grandes caminhadas (ALMEIDA, 2009). São escassas as informações encontradas sobre essa raça.

Os asininos da raça Pêga são originários dos animais portugueses. Com traços do jumento egípcio, no Brasil, a raça se originou por volta de 1810 no município de Entre Rios de Minas, Minas Gerais (McMANUS et al., 2010). A partir de 1847, o rebanho de jumentos Pêga passou para o Coronel Eduardo José Resende na cidade de Lagoa Dourada, em Minas Gerais, onde o trabalho de melhoramento da raça continua formando animais uniformes, sem receber genética de outras raças (OLIVEIRA, 2004).

ASPECTOS IMPORTANTES SOBRE A RAÇA PÊGA

O jumento Pêga é criado principalmente para produção de novos reprodutores e muare marchadores, ambos com valor econômico em todo território nacional (OLIVEIRA, 2004). Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Jumentos Pêga (ABCJPEGA, 2018), os animais em leilões são vendidos por cerca de R\$ 20 mil reais, enquanto que muare desmamados (6 a 8 meses) são comercializados por uma média de R\$ 4.100,00.

Os jumentos ganhões são produzidos principalmente na região Sudeste, especialmente nos estados de Minas Gerais e São Paulo, em pequenas fazendas especializadas com 20 a 150 jumentas matrizes. Com um ano e meio a três anos de idade, os jumentos são vendidos para servirem como reprodutores em fazendas de gado de corte ou em fazendas especializadas na criação de mulas. Os ganhões da raça de jumentos Pêga têm alto valor monetário (de US\$ 4.000,00 a US\$ 50.000,00) e são usados para reprodução até idade bem avançada que, no Brasil, vai além de 20 anos de idade. Em 20 anos de vida reprodutiva o jumento Pêga pode dar ao criador um retorno financeiro de aproximadamente R\$ 600 mil (INFORMATIVO AGROPECUÁRIO COOPERCITRUS, 2009).

De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Jumentos Pêga (ABCJPÊGA, 2018), o jumento da raça Pêga possui porte médio, com altura de cernelha mínima para machos de 125 cm e 120 cm para as fêmeas. Possui cabeça fina com frente plana e perfil subconvexo para retilíneo; o pescoço é fino, musculoso e comprido; membros com ossatura forte e fina, e cascos pequenos. As pelagens encontradas podem ser Pêlo-de-Rato, Ruã e Ruça, sempre com a faixa crucial e “listra de burro”. Os animais machos dessa raça pesam cerca de 300 kg, e as fêmeas 240 kg (Figura 1).

Figura 1: Jumento Itarantin da Gameleira, raça Pêga.




Fonte: Criatório Campeãs da Gameleira, 2018.

Apesar de ser uma raça selecionada no Brasil há bastante tempo, e do grande número de animais criados no país, pouco se tem pesquisado sobre esta espécie. Além disso, muitas das informações necessárias para atividades clínicas com jumentos são extrapoladas daquelas já existentes para os equinos, o que pode não ser uma comparação válida (DE ALUJA et al., 2001). Embora pertencentes a uma mesma família (Equidae) e a um mesmo gênero (Equus), equinos e asininos exibem características bastante divergentes em seus parâmetros clínicos e hematológicos (PERDIGÃO DE OLIVEIRA et al., 1974). De maneira geral, os médicos veterinários têm dispensado pouca atenção a esta espécie e, na maioria das escolas de Medicina Veterinária, os jumentos não estão incluídos nos planos de estudo (DE ALUJA et al., 2001).

Nas últimas três décadas, vários estudos envolvendo a fisiologia reprodutiva em jumentos foram realizados, incluindo aqueles relacionados ao ciclo do comportamento sexual sob diferentes sistemas de manejo (MCDONNELL, 2000), avaliações andrológicas e características seminal (NEVES et al., 2014). Entretanto, informações acerca do período gestacional, com ênfase no terço final da gestação, de jumentas da raça Pêga, e avaliação do neonato asinino, ainda são escassos.

ELETROCARDIOGRAFIA

O eletrocardiograma (ECG) é um registro do potencial elétrico médio nas diferentes fases do ciclo cardíaco, o qual é gerado no músculo (SWENSON & REECE, 1996). Nesse sentido, é considerado o melhor método para identificação de arritmias, que são ilustradas pela forma e frequência das ondas, a partir do gráfico gerado pelo aparelho (CORLEY & MARR, 2003). Além disso, é um procedimento de baixo custo, não invasivo e de fácil realização a




campo (FREGIN, 1982; ROBERTSON, 1990). As ondas geradas no ECG refletem os eventos elétricos específicos do coração, os quais são manifestados pelas ondas P, Q, R, S e T (SWENSON & REECE, 1996).

Numerosos estudos têm sido realizados com eletrocardiografia em cavalos (NAGEL et al., 2012; CRUZ et al., 2015). No entanto, existe pouca informação sobre parâmetros eletrocardiográficos em jumentos clinicamente saudáveis. O estudo realizado por Rezakhani e Yazdanmehr (1977), avaliou os parâmetros eletrocardiográficos em 45 jumentos saudáveis, sem raça específica, utilizados para tração. E os achados mais significativos foram a grande variabilidade do complexo QRS, a concordância do complexo QRS e da onda T em todas as derivações, exceto na V10, a presença de bloqueio atrioventricular de segundo grau e arritmia sinusal. Os animais desse estudo apresentaram uma frequência cardíaca (FC) média de $50,26 \pm 9,35$ bpm, e o estudo das derivações ortogonais I, aVF e V10, indicou que a ativação ventricular é dirigida para o lado direito, dorsal e ligeiramente cranial.

A eletrocardiografia permanece como o principal método direto para avaliar as alterações de ritmo cardíaco. Além disso, o ECG é essencial no manejo de anormalidades metabólicas e no acompanhamento do efeito e toxicidade dos fármacos. Kojouri e colaboradores (2007), testaram os efeitos do cloridrato de verapamil sobre as atividades elétricas dos corações de 10 jumentos saudáveis, entre quatro e sete anos, na derivação base ápice. Após a utilização de verapamil, foram encontradas quatro tipos de arritmias (marcapasso migratório, taquicardia sinusal, bloqueio átrio ventricular de primeiro e segundo grau). E essas arritmias, com exceção da taquicardia, podem estar relacionadas ao aumento da atividade do tônus vagal, que pode ser atribuído ao efeito negativo do fármaco.

Um estudo sobre os parâmetros eletrocardiográficos em jumentos clinicamente saudáveis da raça Zamorano-leones, foi realizado por Escudero e colaboradores (2009), onde utilizaram 75 animais, entre machos e fêmeas, nas derivações plano frontal e base ápice. Os referidos autores encontraram diferenças significativas quanto a duração, amplitude e parâmetros morfológicos, divergindo ainda, de outras raças de equinos e asininos. E salientaram a necessidade da obtenção de valores para uma raça específica, a fim de se obter um padrão racial para as variáveis eletrocardiográficas, assim como existe para equinos. Sendo assim, não existem até o momento, estudos eletrocardiográficos em jumentos sadios da raça Pêga, sendo imprescindível a realização de mais estudos na raça em questão, frente a sua importância para o país.




Guccione e colaboradores (2014), avaliaram 15 jumentos saudáveis, de diferentes raças e idades, por meio do monitoramento com sistema Holter de três canais. Onde foram detectados sete animais com bradicardia sinusal, arritmias cardíacas devido ao alto tônus vagal, bloqueio cardíaco sinoatrial e bloqueio atrioventricular de segundo grau. Esses achados podem ser justificados por diferenças no tônus do sistema nervoso autônomo.

Na prenhez, o ECG é um exame não nocivo ao feto e que deve ser solicitado sempre diante de sinais cardiovasculares. Em fêmeas prenhes com cardiopatias, em especial com arritmias cardíacas, o eletrocardiograma deve ser realizado tantas vezes quantas forem necessárias para a avaliação do prognóstico ou da eficácia da terapêutica (Barcellos, 2005). Alfonso et al. (2017), descreveram o comportamento dos parâmetros eletrocardiográficos nas derivações base-ápice e plano frontal, em éguas prenhes e neonatos da raça Paint Horse, detectando suas particularidades na dinâmica eletrocardiográfica durante o período pré-parto e neonatal. Tanto em éguas, quanto em neonatos foram detectadas diferenças significativas nos parâmetros quando realizada a comparação entre a derivação II no plano frontal e base-ápice. Durante o primeiro mês de idade, as principais alterações referiram-se à FC, à duração dos intervalos PR, QT e RR, e amplitude da onda R. O ritmo predominante nos potros durante o primeiro mês de vida foi o sinusal. Entre éguas e neonatos, na derivação II do plano frontal, apenas não se obteve diferença nas amplitudes das ondas R e S. Machos apresentaram maior amplitude das ondas quando comparados às fêmeas, indicando uma área cardíaca maior. Entretanto, não existem dados publicados referentes ao padrão eletrocardiográfico de jumentas prenhes e em neonatos para que possamos identificar possíveis arritmias que levem ao comprometimento materno, fetal e neonatal.

VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

A análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é um método simples e não invasivo que avalia a atividade do sistema nervoso autônomo sobre o coração, permitindo determinar alterações simpátovagais (GUZZETTI et al., 2001). Assim, um aumento do tônus simpático é acompanhado por redução dos valores da VFC, enquanto que um incremento do tônus parassimpático resulta em aumento dos valores da VFC (MONTANO et al., 2001).

A complexa interação dos dois ramos do SNA nem sempre é compreensível quando a atividade cardíaca é medida apenas pela FC (PORGES et al., 1995). Como consequência dos mecanismos de regulação, a FC nunca é constante, mas varia de batimento a batimento, mesmo na ausência de estresse físico ou psicológico. Essa variabilidade de batimento a batimento é



referida como a VFC (MOHR et al., 2002). Após determinar os índices da VFC, a atividade simpática e parassimpática pode ser monitorada separadamente ou ao mesmo tempo. Além disso, é possível medir o equilíbrio entre os dois componentes do SNA (VON BORELL et al., 2007).


A estimulação simpática, que ocorre em resposta ao estresse e doenças, provoca um aumento da FC, aumentando a taxa de ativação do nodo sinusal. Os diferentes ritmos de ativação autonômica simpática e parassimpática modulam os intervalos do complexo QRS em frequências distintas. A atividade simpática está associada com a baixa frequência (BF), enquanto a atividade parassimpática associa-se com frequências mais elevadas de modulação da FC (AF). Esta diferença entre faixas de frequência permite a análise da VFC, permitindo a identificação de cada componente do sistema nervoso autônomo, simpático e parassimpático (KOVACS et al., 2014).

A VFC vem sendo estudada há vários anos, sendo cada vez maior o interesse pela compreensão de seus mecanismos e de sua utilidade clínica em doenças. Mudanças nos padrões da VFC fornecem um indicador sensível e antecipado de comprometimentos na saúde. Alta VFC é sinal de boa adaptação, caracterizando um indivíduo saudável com mecanismos autonômicos eficientes. Inversamente, baixa VFC é frequentemente um indicador de adaptação anormal e insuficiente do SNA, o que pode indicar a presença de mau funcionamento fisiológico no indivíduo, necessitando de investigações adicionais de modo a encontrar um diagnóstico específico (PUMPRLA et al., 2002).

A VFC pode ser calculada usando o traçado eletrocardiográfico com base na medida dos intervalos RR individualmente e na comparação entre RR adjacentes (BRITO, 2009). Sua análise é composta por índices obtidos por meio de métodos lineares e métodos não lineares (AUBERT et al., 2003).

A relação do SNA e da VFC durante a gravidez já é bastante conhecida na medicina, resultando em várias alterações nomeadamente inflamatórias, imunológicas, hormonais, bem como hemodinâmicas (MAY et al., 2016). Além das modificações metabólicas intrínsecas, a variabilidade interna pode aumentar devido a outras variáveis, como peso materno e regime alimentar (OLIVEIRA, 2014). Porém, estes estudos ainda se encontram limitados na Medicina Veterinária.

Em um estudo realizado por Quevedo (2015), em vacas prenhes da raça holandesa variedade preto e branco, os índices SDNN e a relação BF/AF apresentaram uma redução



significativa no período de transição. A diminuição do equilíbrio simpátovagal (razão BH/AF) e nos valores do SDNN demonstraram que as vacas chegam ao parto sob um reduzido tônus simpático e parassimpático, que reflete uma mudança no predomínio simpático. As vacas durante o período de transição (pré, parto e pós-parto) são expostas a fatores estressantes que alteram as respostas fisiológicas, sendo este trabalho importante para o conhecimento dos processos de adaptação.

Nagel e colaboradores (2010), avaliaram a FC e VFC em fetos equinos, a partir do terço médio da gestação até o parto, e observaram que a partir dos 173 dias de gestação foi possível realizar o ECG fetal. Além disso a FC declinou de 115 bpm (170 a 240 dias de prenhez) para 83 bpm (320 dias de prenhez) e finalmente para 79 bpm antes do parto. Nos últimos 10 dias antes da parição, a FC e a VFC permaneceram constantes e não foi possível obter uma previsão do início do trabalho de parto. Desta forma, o ECG materno-fetal apresenta-se como uma técnica confiável para detectar sinais cardíacos em fetos equinos entre 173 dias e pode ser útil para o diagnóstico de prenhez de risco, entretanto, não parece ser confiável na indicação da proximidade do parto de equinos.

Um estudo comparativo entre a FC e a VFC materna e fetal foi realizado pelos mesmos autores, entre éguas de sangue quente e pôneis da raça “Shetland”, com idade gestacional variando entre 280 a 300 dias. E observaram que os intervalos RR maternos foram menores em pôneis do que em equinos de raças de sangue quente (“Shetland”: 958 ± 110 ms e sangue quente: 1489 ± 126 ms, $p < 0,01$). E os intervalos RR, bem como a VFC, não diferiram entre os fetos entre as raças (“Shetland”: 606 ± 39 ms e sangue quente: 589 ± 38 ms), apresentando-se desta forma no mesmo nível (NAGEL et al., 2011). Em 2012, estes autores sugeriram que alterações nestes parâmetros indicam um impacto considerável sobre o sistema cardiovascular materno e que a adaptação à vida extrauterina do potro está associada à uma resposta simpatoadrenal (NAGEL et al., 2012).

Em neonatos, o sistema autonômico não está completamente maduro, ocorrendo poucas variações nos ciclos sinusais frente às alterações diárias, como estresse e repouso. Esse fato é demonstrado com a alta FC logo após o parto e que perdura durante semanas até atingir valores semelhantes aos adultos. A VFC sofre influência da circulação sistêmica e periférica, débito cardíaco e desenvolvimento do nodo sinusal, tornando o período neonatal muito importante para a maturação do sistema cardiovascular que suprirá as necessidades hemodinâmicas adequadamente quando adultos (SIIMES et al. 1990). Os valores normais de VFC em potros,

no entanto, são pouco conhecidos e não se sabe em que momento do período neonatal ocorre a maturação e equilíbrio entre os ramos do sistema nervoso autônomo em asininos e muarens.


A gravação contínua de dados da FC e de sua variabilidade, permite o monitoramento da atividade do SNA para a compreensão das medidas fisiológicas do estresse (VON BORELL et al., 2007). O componente vagal do SNA desempenha papel fundamental na regulação da FC, em resposta ao estresse. Alguns parâmetros da VFC oferecem informações sobre o tônus vagal cardíaco e o equilíbrio simpato-vagal. A mudança nos parâmetros da VFC permite identificação precisa, mais detalhada e imediata do estresse, quando comparada às flutuações dos níveis de cortisol (DESPRÉS et al., 2002).

Cruz e colaboradores (2017), avaliaram o estresse em potros neonatos nas primeiras 48 horas de vida, através da FC, VFC, concentrações de cortisol sérico, glicemia e lactatemia. E observaram redução significativa nas concentrações de cortisol, entre quatro e 48 horas, sendo o maior valor observado às quatro horas após o nascimento. Correlações positivas entre cortisol e lactato ocorreram entre 12 e 16 horas de vida. Além disso, os valores de FC divergiram significativamente entre os momentos ao nascimento, quatro, oito, 16, 20, 24, 36 e 48 horas quando comparados com as 12 horas de vida. E entre os índices de VFC, não foram observadas diferenças estatísticas para as variáveis analisadas. Sendo as alterações encontradas para cortisol, FC e VFC são condizentes com um quadro de estresse neonatal, que podem estar relacionadas com o período de adaptação à vida extrauterina, associada a uma resposta simpatoadrenal, visto que os potros apresentavam-se saudáveis.

Embora a adequação do uso dos parâmetros da VFC para estimar a atividade do sistema nervoso simpático (SNS) ainda seja controversa, a FC e os índices de tônus vagal parecem ser indicadores confiáveis, tanto do estresse como do nível de atividade do animal. As interpretações têm sido baseadas na suposição de que a FC reflete a atividade do ramo simpático do SNA e, portanto, é um indicador da resposta ao estresse. No entanto, fornece pouca informação sobre os mecanismos fisiológicos que governam sua modificação em muitas situações comportamentais (SAYERS, 1973). O aumento da FC pode ocorrer em um estado de prazer ou em resposta a um estímulo negativo (WAIBLINGER et al., 2006).

ÍNDICES DE VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

A VFC pode ser calculada usando o traçado eletrocardiográfico com base na medida dos intervalos RR individualmente e na comparação entre RR adjacentes (BRITO 2009; PEREIRA, 2011), sua análise é composta por índices obtidos por meio de métodos lineares,



como no domínio do tempo e da frequência, e métodos não lineares (AUBERT et al., 2003). No estudo do domínio do tempo, assim denominado por expressar os resultados em milissegundos, mede-se cada intervalo RR normal (batimentos sinusais) durante determinado intervalo de tempo e, a partir daí, com base em métodos estatísticos ou geométricos (média, desvio padrão e índices derivados do histograma ou do mapa de coordenadas cartesianas dos intervalos RR), calculam-se os índices tradutores de flutuações na duração dos ciclos cardíacos (TASK FORCE 1996; PUMPRLA et al., 2002).

ANÁLISE NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA

Vários métodos de análise espectral têm sido demonstrados há algumas décadas, como forma de verificar a distribuição da densidade da potência. Um desses métodos de análise da variabilidade da frequência cardíaca é a análise no domínio da frequência (RIBEIRO, 2012). Relaciona-se desta forma com a análise da densidade espectral, que estuda a forma como a potência (variância) se distribui em função da frequência, sendo que no domínio do tempo, a variabilidade é medida pelo método estatístico e geométrico e a seleção de cada método corresponde ao objetivo particular de cada caso (TASK, 1996).

A análise espectral é responsável pela análise da variabilidade total da frequência cardíaca nos seus componentes, apresentando-os segundo a frequência com que altera a frequência cardíaca. No entanto, independentemente do método utilizado, a análise da densidade espectral é feita utilizando as propriedades de algoritmos matemáticos. Para os cálculos da densidade espectral são geralmente utilizados os métodos não paramétricos e os paramétricos sendo que esses dois métodos permitem a leitura dos mesmos resultados, apesar de cada um apresentar vantagens próprias. Estes métodos decompõem um sinal nos seus componentes de frequência (REIS et al., 1998).

A análise da VFC com métodos espectrais, fornece mais informações sobre a contribuição de cada componente do sistema nervoso autônomo; Esta análise decompõe a VFC em componentes oscilatórios fundamentais, sendo que os principais são o componente de alta frequência (AF), com variação de 0,15 a 0,4Hz, que corresponde à modulação respiratória e é um indicador da atuação do nervo vago sobre o coração; o componente de baixa frequência (BF), com variação entre 0,04 e 0,15Hz, que é decorrente da ação conjunta dos componentes vagal e simpático sobre o coração, com predominância do simpático; e os componentes de muito baixa frequência (VLF) - Índice não utilizado, porque a explicação fisiológica não está bem estabelecida (FRANÇA-SILVA et al., 2017). Exemplos da análise no domínio da

frequência podem ser visualizados na Figura 2. A relação BF/AF reflete as alterações absolutas e relativas entre os componentes simpático e parassimpático do SNA, caracterizando o balanço simpátovagal sobre o coração.

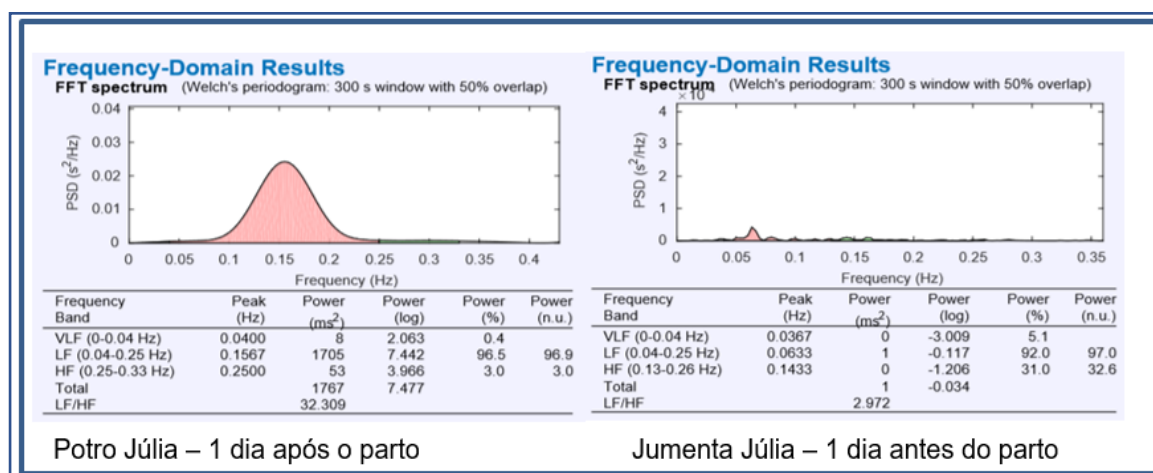



Figura 2: Análise espectral de frequências (Fast Fourier Transform) de um neonato (Potro Júlia, 1 dia após o parto) e de um animal adulto (Jumenta Júlia, 1 dia após o parto). O componente de alta frequência (HF) está proporcionalmente mais reduzido na jumenta. Fonte: CRUZ, 2018.

Várias correlações fisiológicas são estudadas a partir da análise dos componentes espectrais. Os de alta frequência são conseguidos unicamente através do nervo vago, ou sistema nervoso parassimpático, ao passo que, a potência da frequência muito baixa é reflexo do trabalho exercido pelo sistema nervoso simpático e parassimpático influenciada parcialmente por outras atividades neuro-humorais (por exemplo, o sistema renina-angiotensina-aldosterona (TAKASE et al., 2002).

Em equinos adultos, de acordo com Von Borell et al. (2007), altas frequências são definidas entre 0,13-0,26 Hz (corresponde a uma taxa respiratória de 8 a 16 mpm), enquanto que nos neonatos são entre 0,25-0,33 Hz (correspondente a uma taxa respiratória entre 15 e 20 mpm). A outra característica no espectro de oscilação é a VFC de baixa frequência (LF), estreitamente associada com as flutuações vasomotoras periféricas (barorreceptores), refletindo 10 segundos de periodicidade, ou também chamada de ondas Mayer de pressão sanguínea (MARCHANT-FORD et al., 2004), por causa do barorreflexo que regula variações lentas da pressão arterial induzidas pelos movimentos respiratórios (KAMATH & FALLEN, 1993).

A potência relativa entre baixa e alta frequência (relação BF/AF) caracteriza o equilíbrio simpátovagal (MALIK et al., 1996) sendo um indicador preciso do aumento da atividade simpática (MARCHANT-FORDE et al., 2004). É importante lembrar que a banda de alta frequência coincide com a frequência respiratória, gerando arritmia sinusal respiratória. Essa arritmia corresponde à variação de batimentos cardíacos em decorrência dos movimentos



respiratórios, sendo, portanto, mediada pelo nervo vago, não apenas por estímulos diretos dos centros respiratórios centrais, mas também pelos reflexos cardiopulmonares (QUEVEDO, 2015).

ANÁLISE DO DOMÍNIO DO TEMPO

A análise no domínio do tempo é outra forma de avaliar as sequências das oscilações cardiovasculares, obtendo-se através do cálculo da dispersão em torno da média da frequência cardíaca analisada num período prolongado (RIBEIRO, 2012).

O método mais simples para avaliar a variabilidade da frequência cardíaca é a medida no domínio do tempo, onde é determinada a frequência cardíaca em qualquer ponto no tempo ou nos intervalos RR correspondentes. Por ser não invasivo, este método de estudo da variabilidade da frequência cardíaca já demonstrou possuir importante utilidade clínica para avaliar a integridade da função neurocardíaca e para identificar a importância relativa da regulação simpática e da parassimpática no diagnóstico de doenças cardíacas e do sistema nervoso autónomo (RIBEIRO et al., 2000).

As medidas no domínio do tempo são índices obtidos num registo contínuo de eletrocardiograma a partir do qual se determina a dispersão da duração dos intervalos entre complexos QRS normais, isto é, resultantes de despolarização sinusal. Estes índices usados para medir a variação da frequência cardíaca no domínio do tempo podem ser derivados de cálculos aritméticos, estatísticos ou geométricos (REIS et al., 1998). Por se levar em consideração o fator tempo e não o fator frequência, como na análise espectral, os índices derivados desse tipo de abordagem são conhecidos como índices no domínio do tempo. Apesar de traduzirem de forma muito simplificada o complexo comportamento do sistema cardiovascular, estes índices fornecem informações relevantes (RIBEIRO & MORAES-FILHO, 2005). Os índices apresentados na tabela 1 são atualmente utilizados em períodos de tempo mais longos. Na análise desses índices são utilizados apenas os intervalos RR normais.

Tabela 1 – Definição dos índices no domínio de tempo da variabilidade da frequência cardíaca

Variáveis	Medidas Estatísticas
RR médio (ms)	Média de todos os intervalos RR normais.
SDNN (ms)	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais.
SDNNi (ms)	Média dos desvios padrões dos intervalos RR normais calculados em intervalos de 5 min.
SDNN (ms)	Desvio padrão das médias dos intervalos RR normais calculados em intervalos de 5 min.
RMSSD (ms)	Raiz quadrada da soma das diferenças sucessivas entre intervalos de RR normais adjacentes ao quadrado.
pNN50 (%)	Porcentagem de intervalos RR normais que diferem em mais de 50 milissegundos do seu adjacente.

Fonte: Adaptado de Task Force of the European Society of Cardiology, 1996.

O significado fisiológico destes índices quando calculados por longos períodos de tempo tem sido estudado basicamente através da correlação com os achados da análise espectral e que, de uma forma geral, todos eles se correlacionam com os componentes de alta frequência, mas não permitem distinguir quando as alterações da variabilidade da frequência cardíaca são devidas ao aumento do tónus do simpático ou à diminuição do tónus vagal (REIS et al., 1998).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A morte embrionária e fetal mostra-se como principal fator de subfertilidade e redução da eficiência reprodutiva em jumentas, gerando grandes perdas econômicas aos criadores. Visando minimizar o estresse causado pelo uso da palpação e ultrassonografia retal, muitos proprietários e pesquisadores recorrem a outros métodos de monitoramento gestacional, como é o caso da avaliação da frequência cardíaca fetal (FCF) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC). A FCF é um importante parâmetro de bem-estar, sendo a sua monitoração útil na detecção de alterações relacionadas à viabilidade fetal.

Mudanças nos padrões da VFC fornecem um indicador sensível e antecipado de comprometimentos na saúde. Alta VFC é sinal de boa adaptação, caracterizando um indivíduo saudável com mecanismos autonômicos eficientes. Inversamente, baixa VFC é frequentemente um indicador de adaptação anormal e insuficiente do SNA, o que pode indicar a presença de

mau funcionamento fisiológico no indivíduo, necessitando de investigações adicionais de modo a encontrar um diagnóstico específico.

REFERENCIAS

ADAMS-BRENDEMUEHL C, PIPERS FS, 1987; Antepartum evaluations of equine fetus. **J. Reprod. Fertil. Suppl** 35, 565-573.

ALFONSO, A. et al. Avaliação da frequência cardíaca materna, fetal e neonatal e sua variabilidade em equinos da raça Paint Horse. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, p. 551-557, 2018.

ALVARENGA, M. A.; CARMO, M. T. Biotecnologias em reprodução equina: o que há de novo para o veterinário de campo? **Braz. J. Equine Med.**, v. 26, p. 4- 8, 2009.

ASSOCIAÇÃO PARA O ESTUDO E PROTEÇÃO DO GADO ASININO. Atenor (PT): **AEPGA**; 2018. Disponível em:<<http://www.aepga.pt/>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

ABCJPÊGA. Associação Brasileira de Criadores de Jumentos Pêga. Disponível em: <http://www.jumentopegabrazil.com.br> Acesso em: 28 de abril de 2018.

BALL BA, 1993; Embryonic death in mares. In: McKINNON, A.O.; VOSS, J.L. **Equine reproduction**. Philadelphia: Lea & Febiger, 517-531.

BARCELLOS, G. A. Achados eletrocardiográficos na gravidez normal. **Rev. Soc. Cardiol. Rio Grande do Sul**, v.14, n. 4, p.1-3, 2005.

BASKA-VINCZE B, BASKA F, SZENCI O, 2015; Fetal Heart Rate and Fetal Heart Rate Variability in Lipizzaner Broodmares. **Acta. Vet. Hung.** 66, 89-99.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Equídeos. Brasília: **MAPA**, 2018. Disponível em:<<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/equideos>>. Acesso em: 2 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Revisão do Complexo do Agronegócio do Cavalo. Brasília: **MAPA**, 2016. Disponível em:<www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/equideocultura/revisao-do-estudo-do-complexo-do-agronegocio-do-cavalo/view>. Acesso em: 15 fev. 2021.

BRITO, F. S. Eletrocardiografia ambulatorial: sistema Holter. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 93, n. 6, p. 179-264, 2009.

CRUZ RKS, ALFONSO A, LOURENÇO MLG, SOUZA FF, OBA E, RAMOS PRR, CHIACCHIO SB, 2015; Early and late analysis of postpartum stress in newborn foals . **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** 69, 785-792.

DE ALUJA, A. S.; BOUDA, J.; LÓPEZ, A. C.; CHAVIRA, H. H. Valores bioquímicos em sangue de burros antes y después del trabajo. **Vet. Méx.**, v. 32, n. 4, p. 271-278, 2001.

ESCUADERO, A.; GONZÁLEZ, J. R.; BENEDITO, J. L.; PRIETO, F. R.; AYALA, I. Electrocardiographic parameters in the clinically healthy Zamorano-leones donkey. **Res. Vet. Sci.**, v. 87, p. 458-461, 2009.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Rome: **FAOSTAT**, 2018. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 8 maio 2021.

FRANÇA-SILVA, A. K.; CHRISTOFARO, D. G. B.; BERNARDO, A. F. B.; VANDERLEI, F. M.; VANDERLEI, L. C. M. Sensibilidade, especificidade e valor preditivo dos índices da variabilidade da frequência cardíaca no Diabetes Mellitus Tipo 1. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 108, n. 3, p. 255-262, 2017.

GUCCIONE, J.; PIANTEDOSI, D.; DiLORIA, A.; VENEZIANO, V.; CIARAMELLA, P. Long-term Electrocardiography Recording with Holter Monitoring in 15 Donkeys. **J. Equine Vet. Sci.**, v. 34, p. 302-306, 2014.

HENRY, M.; FIGUEIREDO, A. E.; PALHARES, M. S.; CORYN, M. Clinical and endocrine aspects of the oestrus cycle in donkeys (*Equus asinus*). **J. Reprod. Fertil.**, Suppl. 35, p. 297-303, 1987.

HENRY, M.; LODI, L. D.; GASTAL, M. M. F. O. Sexual behaviour of domesticated donkeys (*Equus asinus*) breeding under controlled or free range management systems. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 60, p. 263-276, 1998.

HON EH, 1958; The electronic evaluation of the fetal heart rate: preliminar report. **American Journal of Obstetrics & Gynecology** 175, 1215- 1230.

INFORMATIVO AGROPECUÁRIO COOPERCITRUS. Jumentos Pêga, mulas e burros: revelações do agronegócio brasileiro. **Inform. Agropec. Coopercitrus**, v. 22, n. 267, p. 14-23, 2009.

KNOTTENBELT DC, HOLDSTOCK N, MADIGAN JE, 2004; Equine neonatology medicine and surgery. Philadelphia: W.B. **Saunders**, 369.

KOJOURI, G. A.; REZAKHANI, A.; TORKI, E. The effects of verapamil hydrochloride on electrocardiographic (ECG) parameters of domestic donkey (*Equus asinus*). **J. Equine Vet. Sci.**, v. 27, p. 499-503, 2007.

MARIANTE, A. S.; CAVALCANTE, N. **Animais do descobrimento**: raças domésticas da história de Brasil. Brasília: Embrapa Sede/Embrapa Recurso Genéticos e Biotecnologia, 2006. 274 p.

MARIANTE, A. S.; EGITO, A. A.; PAIVA, S. R.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; McMANUS, C. Manutenção, enriquecimento e caracterização de raças naturalizadas, visando a identificação de alelos relacionados a caracteres produtivos. **Circ. Téc. EMBRAPA**, 2004.

MAY, L. E.; KNOWLTON, J.; HANSON, J.; SUMINSKI, R.; PAYNTER, C.; FANG, X.; GUSTAFSON, K. M. Effects of Exercise During Pregnancy on Maternal Heart Rate and Heart Rate Variability. **PM R.**, v. 8, p. 611–617, 2016.

McMANUS, C.; PAIVA, S.; LOUVANDINI, H. MELO, C.; SEIXAS, L. Jumentos no Brasil. INCT: Informação Genético-Sanitária da Pecuária Brasileira.

McDONNELL, S. M. Reproductive behavior of stallions and mares: comparison of free running and domestic in-hand breeding. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 60-61, p. 211-219, 2000.

NAGEL C, AURICH J, AURICH C, 2010; Determination of heart rate and heart rate variability in the equine fetus by fetomaternal electrocardiography. **Theriogenology** 73, 973–983.

NAGEL C, AURICH J, AURICH C, 2011; Heart rate and heart rate variability in pregnant warmblood and Shetland mares as well as their fetuses. **Animal Reproduction Science** 127, 183-187.

NAGEL C, ERBER R, BERGMAIER C, WULF M, AURICH J, MÖSTL E, AURICH C, 2012; Cortisol and progesterin release, heart rate and heart rate variability in the pregnant and postpartum mare, fetus and newborn foal. **Theriogenology** 78, 759–767.

NEVES, M.G., 2014. Perfil De Testosterona E Parâmetros Seminais De Garanhões Da Raça Mangalarga Marchador Dentro E Fora Da Estação Reprodutiva. Universidade Federal de Viçosa.

NUNES-COSTA, V. Cardiotoxicografia computadorizada em gestantes com diabetes mellitus: os efeitos da glicemia capilar materna na frequência cardíaca fetal. Dissertação (Mestrado em Medicina) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 112f, 2006.

OLIVEIRA, C. M. M. **Variabilidade da Frequência Cardíaca Materna no 1º Trimestre de Gestação**. 2014. Relatório final de estágio (Mestrado em Tecnologia Biomédica) - Escola Superior de Tecnologia e Gestão Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2014.

PALMER E, DRIANCOURT MA, 1980; Use of ultrasonic echography in equine gynecology. **Theriogenology** 13, 203-216.

PERDIGÃO-OLIVEIRA, F. R. A.; AUGUSTO, C.; GRASSO, P. L.; SOUZA, H.; BAUDET, G. J. A. Eritrograma normal de jumentos *Equus asinus* das raças Purosangue Italiana e Brasileira de 1 a 2 anos de idade. **Bol. Ind. Anim.**, v. 31, n. 2, p. 325-329, 1974.

PUMPRLA, J.; HOWORKA, K.; GROVES, D.; CHESTER, M.; NOLAN, J. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. **Int. J. Cardiol.**, v. 84, n. 1, p. 1-14, 2002.

QUEVEDO DAC, 2015; Análise eletrocardiográfica e da variabilidade da frequência cardíaca materna, fetal e neonatal em bovinos da raça Holandesa variedade preto e branco. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Unesp, Botucatu, São Paulo, 15f.

REZAKHANI, A.; YAZDANMEHR, M. M. The normal electrocardiographic parameters of the domestic donkey (*Equus asinus*). **Zentralbl. Veterinarmed. A**, v. 24, p. 672-679, 1977.

RIBEIRO, E. M. F. T. **Análise da variabilidade da frequência Cardíaca em atletas de B.T.T.** 2012. 78 f. Dissertação (Mestrado em Biocinética) - Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade de Coimbra, 2012.

ROCHA NA, LOPES EP, GUIMARAES JD, SIQUEIRA JB, TORRES CAA, PINHO RO, CARVALHO GR, 2007; Taxas de prenhez e perda embrionária precoce em programa comercial de transferência de embriões (TE) em éguas da raça Mangalarga Marchador. In: **Congresso Brasileiro De Reprodução Animal** 17, 160.

SAYERS, B. M. Analysis of heart rate variability. **Ergonomics**, v. 16, p. 17-32, 1993.

SCHONBOM H, KASSENS A, HOPSTER-IVERSEN C, KLEWITZ J, PIECHOTTA M, MARTINSSON G, KIBLER A, BURGER D, SIEME H, 2015; Influence of transrectal and transabdominal ultrasound examination on salivary cortisol, heart rate, and heart rate variability in mares. **Theriogenology** 83, 749-56.

SERRES C, RODRIGUEZ, ALVAREZ AL, SANTIAGO I, 2002; Effect of centrifugation and temperature on the motility and plasma membrane integrity of Zamorano-Leonés donkey semen. **Theriogenology** 58, 329-332.

SIIMES, A. S.; VÄLIMÄKI, I. A.; ANTILA, K. J.; JULKUNEN, M. K.; METSALA, T. H.; HALKOLA, L. T.; SARAJAS, H. S. Regulation of heart rate variation by the autonomic nervous system in neonatal lambs. **Pediatr. Res.**, v. 27, n. 4, p. 383- 391, 1990.

SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856 p.

TASK FORCE. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. **Circulation**, v. 93, p. 1043 1065, 1996.

VAN LEEUWEN, P., CYSARZ, D., LANGE, S., GEUE, D. & GRO-NEMEYER, D. 2007 Quantification of fetal heart rate regularity using symbolic dynamics. **Chaos** 17, 015119.

VANDERWALL DK, 2008; Early embryonic loss in the mare. **Journal of Equine Veterinary Science** 28, 691-702.

VON BORELL E., LANGBEIN J., DESPRÉS G., HANSEN S., LETERRIER C., MARCHANT-FORDE J., MARCHANT-FORDE R., MINERO M., MOHR E., PRUNIER A., VALANCE D. & VEISSIER I. 2007. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals, a review. **Physiol. Behav.** 92(3):293-3.

CAPÍTULO 9

DOI: 10.47402/ed.ep.c20217158523

DOENÇA PERIODONTAL EM CÃES: REVISÃO DE LITERATURA

Antonio de Barros Salgueiro Neto, Médico Veterinário autônomo
Bruno Santos Braga Cavalcanti, Discente de Medicina Veterinária do Centro Universitário
Cesmac

Muriel Magda Lustosa Pimentel, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac

Claudia Alessandra Alves de Oliveira, Docente do Curso de Medicina Veterinária do
Centro Universitário Cesmac

Roberto Romulo Ferreira da Silva, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac

Carolina Carvalho dos Santos Lira, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac

Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac

Maria Vilma Rocha Andrade Cruz, Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro
Universitário Cesmac


RESUMO

A afecção mais comum que acomete a cavidade oral dos cães é a doença periodontal. Caracterizada pela inflamação das estruturas periodontais (gengiva, ligamento periodontal, cemento e osso alveolar), é classificada em gengivite ou periodontite, de acordo com a estrutura lesionada. Seu agente etiológico é a placa bacteriana acumulada sobre a superfície dos dentes. Vários fatores podem influenciar seu desenvolvimento e podem promover diversas alterações a nível sistêmico resultando em danos irreversíveis para o paciente. Objetivou-se revisar na literatura as principais causas da doença periodontal em cães, bem como possíveis tratamentos, a fim de adotar medidas apropriadas que retardem ou impeçam o desenvolvimento do processo inflamatório, para que se obtenha a recuperação ou controle da doença na rotina clínica. Foram consultados artigos, livros, anais de congressos e publicações de caráter científico, nos idiomas português e inglês, selecionados por nível de confiabilidade a partir de descritores em ciências da saúde nas bibliotecas eletrônicas em saúde. Considerou-se que é de suma importância a inspeção rotineira da cavidade oral nos exames clínicos para diagnosticar precocemente a doença periodontal e assim tratar adequadamente a fim de evitar sua progressão, já que suas implicações clínicas, locais ou sistêmicas são fatores condicionantes da qualidade de vida nestes animais.

PALAVRAS-CHAVE: Depósitos dentários. Odontopatias. Doenças estomatognáticas. Periodontite-veterinária.

INTRODUÇÃO

As doenças bucais em cães foram negligenciadas durante muito tempo a assuntos de importância secundária dentro da prática clínica e cirúrgica de pequenos animais. Este cenário vem mudando com o crescimento e modernização da odontologia veterinária e sua demanda



crescente já é uma realidade nos grandes centros urbanos. O cuidado com a saúde bucal de animais de estimação aumenta progressivamente entre os proprietários preocupados com a posse responsável e também médicos veterinários atentos em acompanhar o progresso científico (COLMERY, 2005; SILVA, 2006).

Dentre as alterações que mais acometem cães e gatos no mundo destacam-se aquelas relacionadas às estruturas periodontais, ou seja, as estruturas que suportam e envolvem os dentes, e a principal delas é a doença periodontal (EMILY, 1999).

A doença inicia com a instalação de placa bacteriana nas estruturas periodontais seguida de uma destruição destas estruturas mediada por uma hiperativa resposta antinflamatória⁴. Microrganismos como *Escherichia coli*, *Proteus sp.*, *Pseudomonas aeruginosa* são frequentemente isolados na cavidade oral de cães portadores de periodontite grave. Na maioria dos casos estas bactérias podem ganhar a corrente sanguínea causando comprometimento em outros órgãos levando a endocardites, glomerulonefrites, hepatopatias, artrites, uveítes, meningites, septicemia e morte do animal (SILVA, 2006; SANTOS, 2012).

É importante detectar o estágio inicial da doença para evitar sua progressão que pode resultar em danos irreversíveis para o paciente. Nos estágios iniciais é possível adotar medidas de controle apropriadas que retardem ou impeçam o desenvolvimento do processo inflamatório. Recursos como avaliação clínica, histopatologia, radiografia e cultura microbiana não devem ser negligenciados pelo valioso auxílio no diagnóstico e classificação do grau da doença permitidos com estes exames (SILVA, 2006). Associados a uma nutrição adequada, estes procedimentos contribuem para prolongar a média de vida destes animais (COLMERY, 2005).

Objetivou-se com este artigo revisar na literatura as principais causas da doença periodontal em cães, bem como possíveis tratamentos, a fim de adotar medidas apropriadas que retardem ou impeçam o desenvolvimento do processo inflamatório para que se obtenha a recuperação ou controle da doença na rotina clínica.

METODOLOGIA

Foi feita uma revisão da literatura médica veterinária a partir de consultas a publicações de caráter científico disponibilizadas nas bibliotecas eletrônicas em saúde do Centro universitário Cesmac e Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Foram obtidos livros, anais de congressos, teses, dissertações e artigos a partir de descritores em ciências da saúde, DECS,

BIREME, sendo considerado somente as publicações nos idiomas português e inglês, selecionados por nível de confiabilidade conforme a classificação de indexação Qualis Capes.

Utilizou-se para a busca cinco descritores sinônimos para doença periodontal: Depósitos Dentários/Dental Deposits; Odontopatias/Tooth Diseases; Doenças Estomatognáticas/Stomatognathic Diseases; todos relacionados ao termo Veterinária/Veterinary.

REVISÃO DE LITERATURA

DOENÇA PERIODONTAL

A saúde oral é essencial para a sanidade geral e bem-estar dos animais de estimação. Com o avanço das técnicas odontológicas e da odontologia veterinária o cuidado com a saúde bucal destes animais aumenta progressivamente entre proprietários preocupados com a posse responsável.


Diversas enfermidades podem ocorrer simultaneamente na cavidade oral. Dentre as patologias orais mais frequentemente observadas na prática clínica acometendo cães e gatos no mundo, encontra-se a doença periodontal, processo inflamatório multifatorial de caráter crônico e infeccioso que atinge o periodonto, um conjunto de estruturas duras e moles que suportam, fixam e protegem o dente (COLMEY, 2005; SILVA, 2006)

A iniciação e a progressão da doença periodontal devem-se a instalação de placa bacteriana nas estruturas periodontais seguida de uma destruição destas estruturas mediada por uma hiperativa resposta antinflamatória (SANTOS et al. ,2012).

Ao longo do tempo, estudos relatam uma prevalência da doença periodontal em até 92,5% para cães acima de quatro anos de idade apresentando algum grau de doença periodontal (FORD & MAZZAFERRO, 2007).

ESTRUTURAS PERIODONTAIS

Ao nascerem os cães são edentados, erupcionando uma dentição decídua por volta da 2ª a 4ª semana de vida, num total de 28 dentes. Mais tarde, erupciona a dentição definitiva constituída por 42 dentes. Os animais braquicefálicos possuem a mesma quantidade de dentes que os animais normais, porém, o formato da mandíbula e do maxilar mais curtos ocasionam uma desorganização na estrutura dentária devido a falta de espaço (PENNMAN,1992)



Os dentes se encontram inseridos em alvéolos nos ossos maxilar superior e maxilar inferior, apresentando variação no número, no tamanho, no volume, na forma e na função, entretanto, sua composição e estrutura são semelhantes (GUEDES,2006). São constituídos por três tecidos duros, mas susceptíveis a alterações metabólicas, tóxicas e infecciosas (GUEDES & NUNES ,2006).

A anatomia dentária divide qualquer dente em três estruturas, a coroa, o colo e a raiz. A coroa, parte externa e visível, é coberta por esmalte, um composto de hidroxiapatita que dá resistência ao dente (ROSA, 2004).


A raiz é coberta por uma fina camada de tecido conjuntivo calcificado e avascular denominada cemento e pode ser uni, bi ou tri radiculada, servindo como âncora do dente por se encontrar inserida dentro do alvéolo (LOGAN, 2006). O colo é a linha de união entre a coroa e a raiz (ROSA, 2004).

O dente é preenchido por dentina cuja composição é um tecido mineralizado com 67% de substância inorgânica essencialmente formada por cristais de hidroxiapatita, cerca de 20% de substância orgânica, fibras de colágeno e glicosaminoglicanos e 13% de água (ALBUQUERQUE et al., 2007). A dentina é recoberta por esmalte na coroa e por cemento na raiz (ROSA, 2004).

Internamente cada dente possui uma cavidade denominada cavidade pulpar; nela estão a câmara pulpar na região da coroa e o canal pulpar na raiz, cujo final encontra-se o orifício apical ou radicular, que é o local por onde penetram os nervos e os vasos sanguíneos (Wiggs & Lobprise, 1997). A cavidade pulpar contém a polpa dentária, um tecido conjuntivo frouxo com células especializadas, denominadas odontoblastos, responsáveis pela formação contínua de dentina durante toda a vida do animal. Unindo o dente ao osso encontra-se o periodonto que corresponde a uma unidade anatômica cuja função consiste em prover um sistema de proteção e amortecimento capaz de suportar as forças normais inerentes às funções dos dentes (SANTOS et al., 2012).

Os componentes estruturais do periodonto recobrem parcialmente, sustentam e protegem o dente. Consiste em gengiva (periodonto de proteção), o osso alveolar, o cemento e o ligamento periodontal (periodonto de sustentação) (DEBOWES, 2004).

A gengiva se constitui no periodonto de proteção por formar um revestimento em torno de cada dente. Apresenta estruturalmente uma porção livre, a gengiva marginal, que se adapta



perfeitamente a superfície do dente e uma porção inserida, firmemente aderida ao periosteio do osso alveolar. É a primeira linha de defesa, cobrindo e protegendo o osso subjacente, no qual seria alvo de abrasão durante a mastigação (GORREL, 2010).

A gengiva é coberta por um epitélio estratificado queratinizado resistente, o epitélio gengival bucal, dividido em uma porção que envolve coronalmente o dente e uma porção fixa aderente ao periosteio subjacente. A gengiva coronal forma um sulco que não é ligado ao esmalte, sendo revestido por um epitélio juncional caracterizado por uma fina camada de epitélio extremamente (SANTOS et al., 2012).

O periodonto de sustentação é formado pela fixação dos dentes nos alvéolos do osso alveolar por meio de um tecido conjuntivo denso especializado, denominado ligamento periodontal (WIGGS & LOBPRISE, 1997).


O osso alveolar é formado pelas cristas dos ossos da mandíbula ou maxila. Desenvolve-se durante a erupção dentária e sofre atrofia quando os dentes caem, além de sofrer influências externas e sistêmicas (DEBOWES, 2004).

O periodonto de sustentação finalmente se completa com o ligamento periodontal, um tecido conjuntivo denso, especializado, levemente elástico e de substância fundamental, constituído por células de diferentes tipos como os osteoblastos, os osteoclastos, os fibroblastos, os macrófagos, as células mesenquimatosas indiferenciadas, os cementoblastos¹⁶ e uma matriz extracelular de fibras, as fibras de Sharpey, que se estendem desde o osso que forma a parede alveolar até o cimento que cobre a raiz do dente (WIGGS & LOBPRISE, 1997).

O ligamento periodontal é bem vascularizado, o que reflete o alto nível de renovação dos seus constituintes celulares e extracelulares. A passagem de vasos sanguíneos, de vasos linfáticos e a inserção dos feixes de colágeno do ligamento periodontal deve-se a uma membrana que delinea os processos alveolares onde se inserem as raízes dos dentes no osso alveolar (HENNTE, 2005).

ETIOPATOGENIA

A etiopatogenia da doença periodontal relaciona-se com os mecanismos de ação das bactérias da placa dentária e a resposta inflamatória do organismo animal, ocorrendo efeitos locais e sistêmicos (SANTOS et al., 2012).



A placa dentária é descrita por Gioso como um material amarelado, viscoso que se forma sobre a superfície do esmalte do dente e por toda a boca, podendo ser igualmente chamada de biofilme dentário. Essa placa forma-se logo após a erupção dos dentes (DEBOWES, 2004).


Gioso (2007) descreve ainda que os dentes são fisiologicamente envolvidos pelo fluido biológico da cavidade oral, formando um filme acelular na superfície dos dentes, a chamada película dentária, composta de glicoproteínas salivares, polipeptídios e lipídios. Uma organização complexa inicia-se rapidamente sobre a película dentária a partir da colonização de bactérias que tem propriedades de aderência, e posteriormente por sais minerais, células descamadas, leucócitos e metabólitos, constituindo dessa forma a placa dentária inicial.

De acordo com Roza (2004), o processo começa com a aderência da placa bacteriana à superfície dentária, não só em nível de coroa, mas principalmente no sulco gengival, onde fica protegida dos agentes que promovem a chamada limpeza natural dos dentes: língua, saliva e abrasão natural dos alimentos.

Organizando-se a placa e permanecendo aderida, sobre ela agregam-se outras bactérias, minerais e subprodutos bacterianos, agentes nocivos tais como enzimas e toxinas liberados pelas bactérias da microbiota oral (WIGGS & LOBPRISE, 1997)

Wiggs e Lobprise (1997), relatam que as primeiras bactérias se instalam e produzem substâncias que tem o poder de ação semelhante a “cola”, ajudando sua fixação ao dente. Essa característica é melhor descrita por Carvalho e Cabral (2007) ao afirmar que algumas bactérias específicas, essencialmente aeróbias, Gram-positivas, sem mobilidade, têm a capacidade de adesão à película dentária através de fimbrias, de hemaglutininas e de polissacarídeos. Confirmando esses achados, Hennes (2005) refere que os polissacarídeos produzidos por estas bactérias formam o glicocálix, no qual se agregam novas bactérias que por si só não teriam essa capacidade.

Relatam-se como principais microrganismos envolvidos na formação da placa dentária, em sua maioria, cocos Gram-positivos aeróbios (SANS & NEWMAN, 1997). Contudo, implica-se o gênero *Streptococcus*, com especial referência à espécie *S. mutans*, como um dos principais gêneros envolvidos na formação da placa inicial. Ademais, outros microrganismos comumente presentes na placa são associados à doença periodontal; entre eles, *Prevotella* spp., *Bacteroides* spp., *Gemella* spp., *Porphyromonas* spp., *Eubacterium* spp., *Actinomyces* spp., *Propionibacterium* spp.



A patogenia da doença periodontal envolve dois importantes mecanismos de agressão tissular: a injúria direta causada pela placa bacteriana e a injúria indireta causada pela inflamação provocada pelos microrganismos presentes na placa (SANTOS et al., 2012).

O acúmulo de bactérias supra gengivais na face dental é responsável pelo desenvolvimento de uma reação inflamatória ao redor da gengiva, o que é considerado o ponto de partida da doença periodontal.

A gengiva responde à agressão com inflamação semelhante à que ocorre em qualquer tecido conjuntivo. Ocorre vasodilatação e linfócitos e neutrófilos polimorfonucleares passam para o sulco gengival devido ao aumento do fluxo de fluido. Há quimiotaxia celular, produção de prostaglandinas, enzimas destrutivas e edemaciação. Em resposta à placa, a gengiva, cuja base é aderida, crescerá coronalmente e ao redor do dente.

Nesta fase, as bactérias encontradas na placa são predominantemente aeróbias, imóveis, bacilos e cocos Gram-positivos. Proliferando a placa dentária subgengivalmente, as bactérias aeróbias consomem o oxigênio e tornam o ambiente mais propício ao crescimento das espécies anaeróbias, móveis, filamentosas e Gram-negativas (SANTOS et al., 2012).

As bactérias anaeróbias são as responsáveis pelas alterações patológicas que conduzem à destruição e perda da força de união periodontal (GIOSO, 2007). A incidência de bactérias anaeróbias aumenta de 25%, num animal saudável, para 95%, num animal com doença periodontal, mantendo-se, contudo, a quantidade de bactérias aeróbias (WIGGS & LOBPRISE, 1997)

A doença periodontal instala-se quando a microbiota patogênica se torna predominante. Com o progresso da doença e, à medida que as bactérias invadem e se multiplicam, agrava-se a inflamação gengival, com formação de pseudobolsas. Essas falsas bolsas gengivais retêm a placa e restos celulares, sendo um estímulo para início da periodontite por apresentarem condições ideais para que ocorra a proliferação bacteriana, tais como calor, ausência de luz, umidade e suporte nutricional para os microrganismos.

A gengivite é reversível com uma limpeza dentária adequada, entretanto, se não realizada, a escassez da higiene oral aumenta a quantidade de colônias bacterianas, bem como da resposta inflamatória, e, conseqüentemente, a mistura de bactérias e produtos da degradação celular torna-se cada vez mais destrutiva a nível dos tecidos periodontais, na qual ocorrerá a destruição do osso alveolar e dos tecidos de suporte dentário (**Figura 1**).

Figura 1: Cadela da raça Basset Hound diagnosticada com periodontite, apresentando acúmulo de restos alimentares em região com acentuada retração gengival.



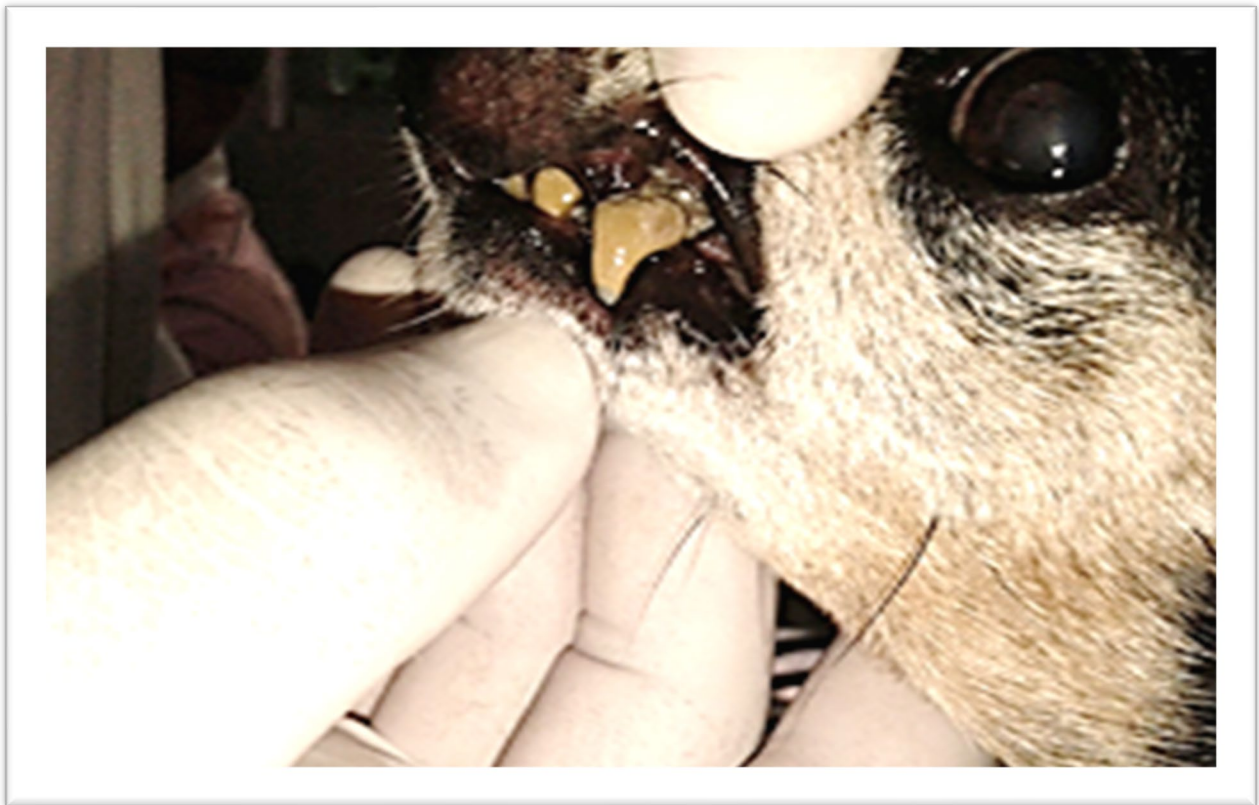
Fonte: Arquivo pessoal.

Persistindo a placa dentária, haverá precipitação de sais de cálcio (carbonato de cálcio e fosfato de cálcio), além de outros minerais presentes na saliva calcificando-se a placa dentária e formando-se o cálculo dentário (SANTOS et al., 2012).

A calcificação da placa dentária apresenta a capacidade de formar uma superfície rugosa que facilita o acúmulo de mais placa bacteriana, o agente etiológico da doença (SANTOS et al., 2012), determinando assim o papel fundamental que o cálculo dentário desempenha na doença periodontal.

A razão pela qual os animais de companhia têm maior quantidade de cálculo do que outras espécies. A espécie canina tem seu pH bucal em aproximadamente 7,5 a 9,0 diferindo da espécie humana que se situa em torno de 7,2. Um pH aumentado, alcalino, favorece a calcificação do cálculo dentário (**Figura 2**).

Figura 2: Cadela da raça Pinscher diagnosticada com presença de cálculo dentário.



Fonte: Arquivo pessoal.

O desenvolvimento da doença periodontal é progressivo e condicionado ao equilíbrio existente entre as defesas do animal, a patogenicidade das bactérias e a especificidade de alguns microrganismos, porém agravada por fatores como stress físico, psicológico e má nutrição (SANTOS et al., 2012)..

FATORES DE RISCO

Vários fatores encontram-se envolvidos na susceptibilidade e progressão da doença periodontal. A raça, alguns fatores genéticos, a saúde geral, a idade, a higiene oral, os vícios de roer, a nutrição, a saliva e as irritações locais são os fatores mais comuns.

Alimentos de consistência mole, como comida caseira que é fornecida costumeiramente pelas pessoas aos seus cães, facilitam o acúmulo de bactérias e a instalação da doença periodontal. Esta predisposição ocorre igualmente quando o dente apresenta imperfeições na sua superfície ou caso a gengiva apresente defeitos no seu contorno.

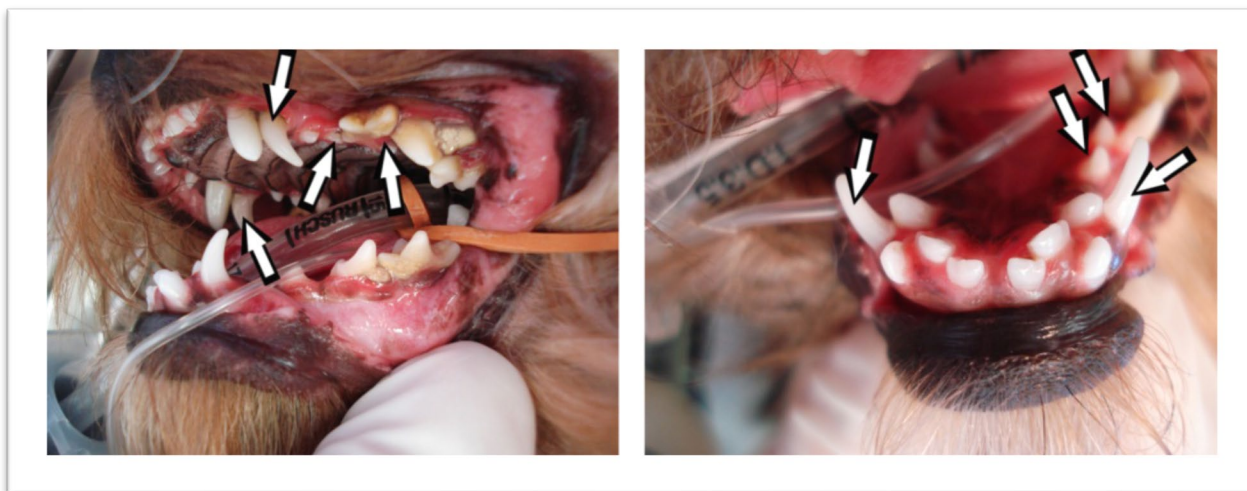
Outras afecções orais tais como as neoplasias e estomatites provocam alterações locais nos ambientes bucal, dentário e gengival que resultam em formação de pseudobolsas e de

massas, aumentando a área de acumulação de placa e dificultando a limpeza, predispondo à doença periodontal.

Anomalias anatômicas se encontram entre os fatores que predisõem à doença periodontal; entre elas, o apinhamento dentário decorrente de alterações da maxila/mandíbula como prognatismo e bragnatismo.

A persistência de dentes decíduos (**Figura 3**), aumentam as áreas de retenção de placa bacteriana predispondo a doença periodontal (SANTOS et al., 2012).

Figura 3: Imagem da persistência de dentes decíduos em um cão.



Fonte: Adaptado de Gouveia (2015).


SINAIS CLÍNICOS

Apresentam variação conforme o processo evolutivo da doença periodontal. Diversos autores a classificam em estádios ou graus tendo em conta sua apresentação clínica e radiográfica (EMILY et al., 1999).

As alterações costumam ser percebidas nos estágios avançados quando manifestadas por modificações das condições gerais e comportamentais do animal acompanhadas da presença de exsudatos e odores.

Como sinais clínicos importantes relacionados à instalação da doença periodontal, citam-se qualquer alteração na preensão e mastigação de alimentos, compreendendo alterações na ingestão de água ou alimento e apetite seletivo (EMILY et al., 1999)..

Os cães portadores de doença periodontal podem apresentar ocasionalmente dor, sangramento gengival, ptialismo, tumefação facial, mobilidade dentária perda de elementos dentários, abscessos periodontais e periapicais, corrimento nasal, espirros,



osteomielite, úlceras de contato e fistulas oronasais e formação de tratos fistulosos faciais (EMILY et al.,1999)..

Também pode ser observado fistulação oronasal, com ou sem a perda dentária. Os sinais clínicos associados à fistula oronasal são secreção nasal mucopurulenta ou sanguinolenta uni ou bilateral, episódios recorrentes de espirros, especialmente após a ingestão de alimentos.

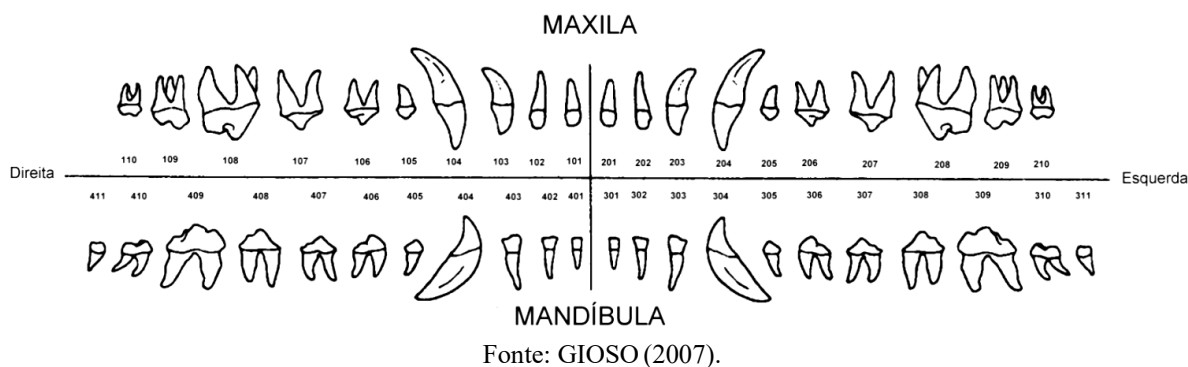
DIAGNÓSTICO

Assim como em qualquer outro exame clínico, o exame em odontologia deve ser precedido de história completa e exame físico geral. O diagnóstico da doença periodontal não deve ser baseado, exclusivamente, numa observação e inspeção visual. Para uma correta avaliação é necessário ter em conta a sintomatologia clínica, realização de inspeção oral adequada não descuidando a palpação, sondagem e recurso a uma avaliação radiográfica.

Para um diagnóstico preciso, a avaliação oral envolve, inicialmente, a realização de procedimentos clínicos com o animal acordado. Esta observação inicial da cavidade oral permite ao veterinário delinear um plano diagnóstico preliminar. No entanto, perante a suspeita de doença periodontal, idealmente, deve ser realizado um exame sob anestesia geral uma vez que, a detecção de algumas situações patológicas apenas ocorre após avaliação radiográfica.

Para auxiliar na determinação tanto no diagnóstico exato como no tratamento da doença periodontal, descrevem-se metodologias de observação das patologias orais e são utilizadas em anotações como referência da condição oral. Uma metodologia bastante utilizada é o sistema Triadan. Esse sistema compreende uma divisão da dentição em quatro quadrantes, onde os dentes são numerados (**Figura 4**). O quadrante superior direito é o número um, o quadrante superior esquerdo é o número dois, o inferior esquerdo é o número três e o inferior direito é o número quatro. Assim, o dente incisivo central superior direito recebe o número 101, o dente canino inferior esquerdo recebe o número 304. Para dentes decíduos, os quadrantes são respectivamente os números cinco, seis, sete e oito (GIOSO,2007).

Figura 4: Odontograma do cão. 12 incisivos (I), 4 caninos (C), 16 pré-molares (PM) e 10 molares (M).



A inflamação gengival é a primeira manifestação clínica da doença periodontal em que a gengiva se apresenta com coloração alterada, mais vermelha, e a halitose, caracterizada como odor desagradável na cavidade oral é resultante da necrose dos tecidos e da fermentação bacteriana no sulco gengival ou na bolsa periodontal (SANTOS et al., 2012).

A gengiva apresenta-se sensível ao toque ou durante a inspeção através de sondagem, ocasionando muitas vezes sangramento, com presença frequente de hálito fétido. A margem gengival projeta-se além da protuberância do esmalte, aumentando o espaço do sulco gengival.

O cálculo difere em sua apresentação em função de sua localização. Quando se instala supragengival é cinzento-acastanhado, volumoso, quebradiço e de fácil remoção com a utilização de instrumentos adequados (SANTOS et al., 2012).

Progredindo o processo, ocorre acúmulo de placa subgengival no sulco gengival mais profundo, com posterior mineralização sobre a superfície das raízes e há formação de uma bolsa no periodonto. Entretanto, o cálculo subgengival difere do supragengival por ser mais escuro e muitas vezes enegrecido, devido à incorporação de pigmentos de ferro provenientes da hemoglobina degradada.

A periodontite foi classificada por Emily (1999), conforme a gravidade em inicial, moderada e avançada. A periodontite inicial apresenta-se com a topografia gengival normal ou hiperplásica, havendo inflamação do ligamento periodontal e formação de pequena bolsa. A perda óssea mínima está presente e a mobilidade dentária está ausente.

A periodontite moderada relata à perda de aproximadamente 30% a 50% do osso alveolar e resulta em moderada ausência da inserção do dente e formação de bolsa periodontal. Ocorre também hiperplasia gengival, mas a topografia da gengiva continua conservada, essa hiperplasia pode mascarar a profundidade da bolsa ou a retração gengival pode reduzir o tamanho da bolsa formada. Destaca-se

moderada mobilidade dentária nos incisivos, sendo, entretanto, quase imperceptível na maioria dos dentes (GORREL, 2010).

Na periodontite avançada, está a fase caracterizada por considerável perda dos tecidos periodontais e nítida formação de bolsas periodontais ou retração gengival significativa. Ocorre uma perda de mais de 50% do osso alveolar provocando forte mobilidade dos dentes, na esfoliação dentária pois o dente perde toda sua inserção, caindo espontaneamente (Rozza, 2004).

Roza (2004), classificou a periodontite conforme a gravidade e dividiu em escores de acordo com a descrição abaixo (**Tabela 1**):

ESCORES	Patologia
Escore 1	Gengivite marginal
Escore 2	Início de edema e inflamação da gengiva aderida
Escore 3	Edema, gengivite e bolsas
Escore 4	Bolsas profundas, formação de pus, perda óssea, mobilidade dental
Escore 5	Abscessos dentários, perda óssea avançada

Fonte: Adaptado de Roza (2004)

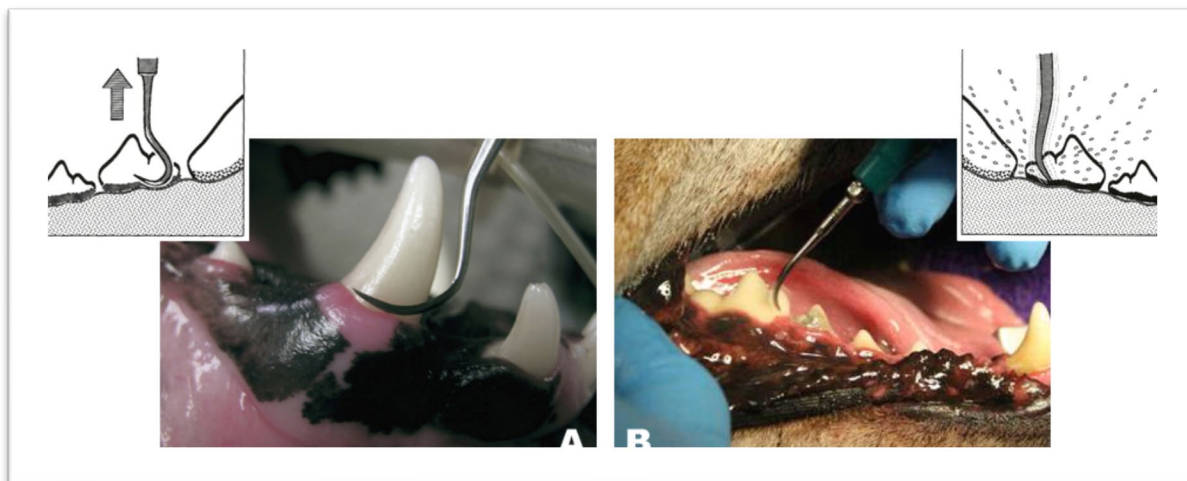
TRATAMENTO

Preconiza-se a remoção da placa bacteriana e do cálculo dentário através da raspagem dos dentes com eliminação das bolsas periodontais, aplainamento e polimento das superfícies duras do dente, criando condições para reestabelecer o equilíbrio hospedeiro-parasita assim como preparar a cavidade oral para a higiene diária. Se considera a principal ferramenta para tratar a doença periodontal. No entanto, deve ser considerado apenas uma parte do tratamento (GORREL,2010).

O tratamento periodontal é um procedimento complexo, podendo envolver extrações múltiplas, onde o tempo da intervenção pode ultrapassar as 2 horas, não raramente atingindo as 3 horas. Este inclui raspagem de cálculo da coroa (remoção do cálculo supragengival), raspagem radicular (remoção do cálculo subgengival), aplainamento radicular (remoção de parte do cemento impregnado por toxinas bacterianas), polimento e outros processos como extrações, tratamento endodôntico e cirurgia periodonta (SANTOS et al., 2012).

Para a remoção dos cálculos dentários da superfície dos dentes (SANTOS et al., 2012), utilizam-se instrumentos manuais (extratores de cálculo), porém o procedimento se torna mais fácil e rápido através do uso de um extrator de ultrassom (GIOSO, 2007) (**Figura 5**).

Figura 5: Raspagem supragengival. **(A)** Raspagem manual com um extrator de cálculo; o extrator é posicionado contra o dente a nível da gengiva com o cabo paralelo ao dente; quando em posição é puxado firmemente no sentido da margem gengival para a ponta do dente, de forma a remover o cálculo. **(B)** Raspagem mecânica com aparelho de ultrassom que deve ser posicionado lateralmente formando um ângulo com o dente e nunca perpendicularmente ao mesmo.




Fonte: Adaptado de Gouveia (2015)

Ambos os tipos de extratores devem ser colocados paralelamente à raiz do dente, com a lâmina junto à margem gengival de forma a realizarem movimentos firmes sempre na direção contrária à gengiva de modo a protegê-la. Tais instrumentos, nunca devem ser usados abaixo da linha sulco gengival, porque a sua ponta afiada pode provocar lesões nos tecidos periodontais.

O cálculo subgengival é o de maior importância, por ser o sítio principal do processo da doença periodontal. Nesse caso a cureta manual é o instrumento de eleição para remoção desse tipo de cálculo, pois sua ponta ativa arredondada reduz a incidência de lesões à gengiva adjacente, ao mesmo tempo em que promove o aplainamento radicular.

É imprescindível que após a raspagem o dente seja polido, objetivando deixar a superfície lisa e remover a placa bacteriana remanescente dos dentes e matéria alba utilizando-se pasta de polimento, associada ou não a produtos à base de flúor para diminuir a sensibilidade da dentina radicular exposta, diminuindo a dor (GIOSO, 2007).



Deformidades dos tecidos moles e firmes causadas pela doença periodontal podem ser tratadas por procedimento cirúrgico para que seja possível realizar cuidados profiláticos adequados.

Intervenções cirúrgicas no tratamento da periodontite devem ser considerados quando ocorre extensa perda óssea, grande profundidade das bolsas periodontais e excessiva hiperplasia gengival; envolve procedimentos de gengivoplastia, realização de retalhos, osteoplastia e exodontia (SANTOS et al., 2012).

A exodontia é um procedimento cirúrgico frequente no tratamento da doença periodontal, principalmente quando todos os outros procedimentos falham. Ainda que seja uma medida radical, é o único procedimento efetivo quando há impossibilidade de realizar uma higienização oral diária em casa, principalmente no caso de dentes com exposição de furca, ou de recorrer periodicamente a um médico veterinário, entretanto, prioriza-se a cirurgia periodontal conservadora para preservação de dentes.

Antibioticoterapia é recomendada previamente somente em animais de alto risco que apresentam imunossupressão ou que serão submetidos a outro tipo de cirurgia simultânea, pois as bactérias podem instalar-se nos locais de lesões cirúrgicas. Assim, devido ao risco da anacorese (taxia de microrganismos por locais inflamados) deve-se evitar a concomitância dessas cirurgias (GIOSO,2007).

A associação de antibióticos de amplo espectro de ação, como a amoxicilina, e antibióticos com ação em anaeróbios ou em bactérias gram-negativas, como clindamicina e metronidazol respectivamente, são essenciais para auxiliar no tratamento da doença periodontal devido à transição de característica da placa bacteriana nos estágios mais avançados (**Tabela 2**).

Tabela 2: Antimicrobianos mais utilizados em odontologia veterinária

Antimicrobiano	Posologia
Clindamicina	6-11 mg/kg/BID ou 11mg/kg/SID
Amoxicilina + ácido clavulânico	15 mg/kg/BID
Metronidazol + espiramicina	12,5 mg/kg e 75000 UI/kg/SID
Ampicilina oral	22mg/kg até 1h antes da cirurgia
Ampicilina sódica	10-22 mg/kg, durante medicação pré-anestésica
Clorexidina a 0,12% como antisséptico bucal	

Fonte: Adaptado de Gioso (2007)

Adicionalmente, deve ser feito o uso de antissépticos eficientes no controle de microrganismos causadores de placa bacteriana; uma destas substâncias é a clorexidina, disponível em soluções comerciais de 0,12% e 0,5%, não devendo ser diluída na aplicação. É absorvida por todos os tecidos da boca e continua sendo eficaz por até 12 horas. As principais desvantagens da clorexidina estão relacionadas ao aparecimento de manchas escuras nos dentes quando usada em longo prazo e no sabor amargo. Recomenda-se iniciar a aplicação dos antissépticos bucais vários dias antes do tratamento periodontal, para diminuir a carga bacteriana, a halitose e hemorragia durante o procedimento cirúrgico (GIOSO, 2007).

PREVENÇÃO

Na prevenção da doença periodontal o êxito depende do condicionamento do animal e principalmente dos cuidados dispensados em casa por parte dos proprietários.

Instruir os proprietários sobre a importância da escovação, a forma mais correta de realizá-la, bem como o retorno à consulta odontológica para seu acompanhamento, reavaliação da higiene oral do animal ou efetuar uma nova profilaxia profissional quando necessária.

Uma vacina contra as bactérias causadoras da placa bacteriana também foi sugerida por Hardham e colaboradores como opção na prevenção da doença periodontal; em seus estudos, resultados indicaram que seria exequível a prevenção da periodontite através da vacinação dos animais de companhia. A Pfizer Animal Health desenvolveu a única vacina com ação contra as três bactérias mais frequentemente encontradas na cavidade oral dos cães com diagnóstico de doença periodontal, entre elas a *Porphyromonas gulae*, a *Porphyromonas denticanis* e a

Porphyromonas salivaris, no entanto, a vacina não se mostrou eficaz sendo então retirada do mercado e considerou-se necessário mais estudos nesse sentido (GORREL,2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparando os achados patogênicos relatados pelos autores citados como fundamentação teórica nesta revisão, observou-se que há uma grande quantidade de implicações oriundas da doença periodontal, sejam clínicas, locais ou sistêmicas; estas se revelam fatores condicionantes para a qualidade de vida dos animais, tornando-se de suma importância a consciência da responsabilidade que o médico veterinário deve ter na inspeção rotineira da cavidade oral nos exames clínicos realizados em seu serviço.

Ainda na literatura revisada, destacou-se a ênfase dada ao diagnóstico precoce da doença periodontal; quando realizado, o clínico veterinário pode lançar mão das diferentes modalidades de metodologias ou técnicas disponíveis na literatura sobre o tema para que ocorra êxito no controle da doença, afim de evitar sua progressão.

Confrontando a literatura consultada nesta revisão, percebeu-se uma abordagem superficial relativa a conscientização dos proprietários quanto aos hábitos alimentares e de higienização oral dos seus animais de companhia. Ressaltar a real importância da prevenção e mostrar os ganhos com o tratamento o mais cedo possível para uma maior expectativa de vida dos animais devem estar fortemente registrados. Assim, sugere-se que estudos de revisão relativos ao tema também devam ser realizados e disponibilizados para o clínico como estímulo para orientar estas ações de prevenção aos proprietários.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE B, CAPELAS JA, FERREIRA MM, GINJEIRA A, PAULO S. Glossário de termos endodônticos – parte I. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial. 2007; 48: 247-255.

ALBUQUERQUE B, CAPELAS JA, FERREIRA MM, GINJEIRA A, PAULO S. Glossário de termos endodônticos – parte III. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial. 2008; 49: 119-125.

CARVALHO C, CABRAL C. Papel da *Porphyromonas gengivalis* na doença periodontal. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial, Lisboa. 2007; 48(1): 167-171.

COLMERY B. The gold standard of veterinary oral health care. Veterinary Clinics Small Animal Practice. 2005; 35: 781-787.

DEBOWES LJ. Odontologia: Aspectos Periodontais. In: Ettinger SJ; Feldman EC. Tratado de Medicina Interna Veterinária: Doenças do cão e do gato. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2004; 1189-1205.

EMILY P, SAN RF, TROBO JI, LLORENS P, BLANCO L. Periodontia - enfermidade periodontal. Atlas de odontologia de pequenos animais. São Paulo: Manole. 1999; 7: 111-125.

FORD RB, MAZZAFERRO EM. Manual de procedimentos veterinários e tratamento emergencial. São Paulo: Roca; 2007. p.760.

GIOSO MA. Odontologia veterinária para o clínico de pequenos animais. 2ª edição. São Paulo-Brasil: Manole; 2007.

GORREL C. Odontologia em Pequenos Animais. Belo Horizonte (MG): Editora Elsevier; 2010.

GOUVEIA AIEA. Doença periodontal no cão. 2009. 93f. [Dissertação]. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em: <http://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/1677/1/Doen%c3%a7a%20periodontal%20no%20c%c3%a3o.pdf>. Acesso em: 18 de abril de 2015.

GUEDES RMC, NUNES VA. Patologias do Sistema Digestivo. In: Serakides R. Caderno didático: Patologia Veterinária. Belo Horizonte: FEPMVZ; 2006: 269-318.

HENNTE PR. Understanding periodontal disease. Periodontal disease in dogs. France: Royal canin. 2005; 9-15.

LOGAN EI. Dietary influences on periodontal health in dogs and cats. Veterinary Clinics Small Animal Practice. 2006; 36: 1385-1401.

PENNMAN S. Oral-dental anatomy, function and eruption. In: Harvey C.E, Orr HS. Manual of Small Animal dentistry. West Sussex: KCO. 2nd ed. 1992.

ROZA MR. Odontologia em Pequenos Animais. Rio de Janeiro: LF Livros; 2004.

SANS M, NEWMAN MG. Placa dental e cálculo. In: Nisengard RJ, Newman MG. (Eds). Microbiologia oral e imunologia. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1997; 275-292.

SANTOS NS, CARLOS RSA, ALBUQUERQUE GR. Doença periodontal em cães e gatos: revisão de literatura. Revista Científica de Medicina Veterinária pequenos animais e animais de estimação. 2012; 10 (32): 1-637.

SILVA MR. Caracterização clínica e histológica da mucosa gengival bucal em cães (Canis familiares) portadores de doença periodontal. [Dissertação]. Recife (PE): Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2006.

WIGGS RB, LOBPRISE HB. Veterinary dentistry. Philadelphia: Lippincott Raven; 1997. 748

CAPÍTULO 10

INFLUÊNCIA DA DECLIVIDADE NO USO DA TERRA PARA CONSERVAÇÃO DO SOLO NA BACIA DO RIO UBERABINHA/ MG

Rogério Gonçalves Lacerda de Gouveia, Professor Doutor, UEMG

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo analisar a influência da declividade no uso da terra na bacia do rio Uberabinha, localizada no município de Uberlândia/MG. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 8 com resolução espacial de 30m datadas de agosto de 2019 e do modelo digital de elevação do TOPODATA/ INPE para a elaboração dos mapas de uso da terra e de declividade respectivamente. Os resultados mostram que a declividade plana ocupa a maior área da bacia com 44,98%, em seguida a declividade suave ondulado com 31,50%, após a declividade ondulado com 19,39% da área total da bacia do rio Uberabinha. Ao mesmo tempo a agricultura ocupa 48,67%, a mata nativa ocupa 25,93%, a pastagem ocupa 12,98%, a infraestrutura ocupa 6,86, a silvicultura ocupa 5,04% e a hidrografia ocupa 0,52% da área total da bacia. A análise da influência da declividade no uso da terra na bacia permitiu verificar que a agricultura ocupa a maior área da bacia em razão da declividade predominante ser plano, suave ondulado e ondulado, outras classes de uso do solo ocuparam áreas com a declividade mais íngreme. Conclui-se que as declividades classificadas como plano, suave ondulado e ondulado propicia a ocupação de uma bacia hidrográfica pela agricultura mecanizada.

PALAVRAS-CHAVE: Declividade, Uso da terra, Bacia hidrográfica.

INTRODUÇÃO

A declividade da terra ou inclinação do terreno é a divisão do desnível entre dois pontos em uma área pela distância horizontal entre esses pontos (FLORENZANO, 2008; GOUVEIA, 2018).

Em relação a declividade e o escoamento superficial, a declividade tem impacto direto na infiltração de água no solo, uma vez que quanto maior a vazão e a inclinação, menores foram os valores de profundidade alcançados pela água, o que pode ser explicado devido ao fato de a água tender a se deslocar na superfície do solo antes de começar o processo de infiltração-percolação (SILVA et al., 2015a).

Com isso, é possível prever as perdas de solo por meio da declividade ao aplicar o modelo RUSLE em que identifica as áreas suscetíveis à erosão, contribuindo, portanto, para

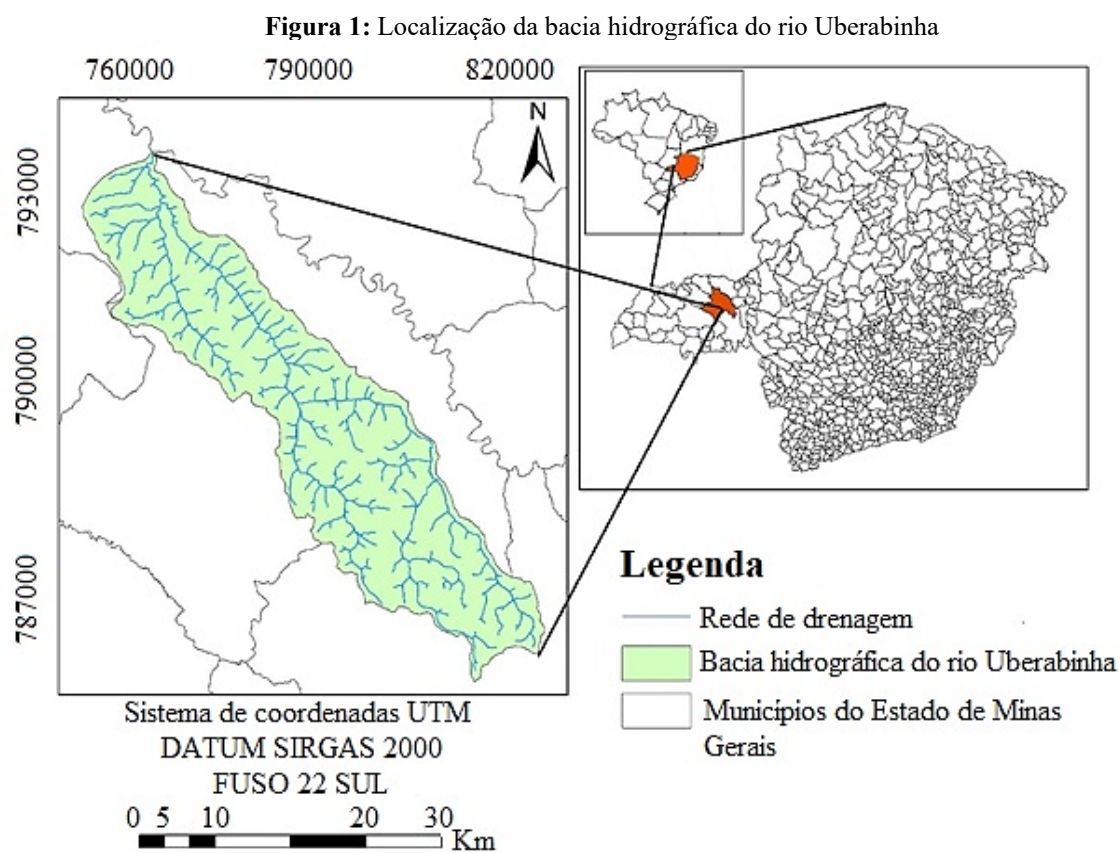
planejamento conservacionista do uso da terra em uma bacia hidrográfica pelas atividades agropecuárias (SILVA et al., 2020b).

O uso e ocupação da terra por atividades agropecuárias na bacia hidrográfica do rio Curu, região semiárida do Ceará, apontam que uma maior uniformidade de altitude, propícia o maior desenvolvimento de atividades produtivas na área agrícola, uma vez que a declividade é um fator favorável a essas atividades (SILVA et al., 2017c).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo analisar a influência da declividade no uso e ocupação da terra para conservação do solo na bacia hidrográfica do rio Uberabinha localizada no Estado de Minas Gerais.

MATERIAL E METÓDOS

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do rio Uberabinha (Figura 1), localizado na porção sudoeste do estado de Minas Gerais na Mesorregião do Triângulo Mineiro, entre as coordenadas UTM 7913403 m Oeste e 818839 m Sul, 7857597 m Leste e 760892 m Norte. Possui 218.886 ha, abrangendo parte dos municípios de Uberaba, Uberlândia e Tupaciguara.



Fonte: O autor

O clima é o tropical classificado como Aw de acordo com a Köppen, com temperatura média de 21.5 °C e a precipitação média anual de 1600 mm (ROSA, 1991).

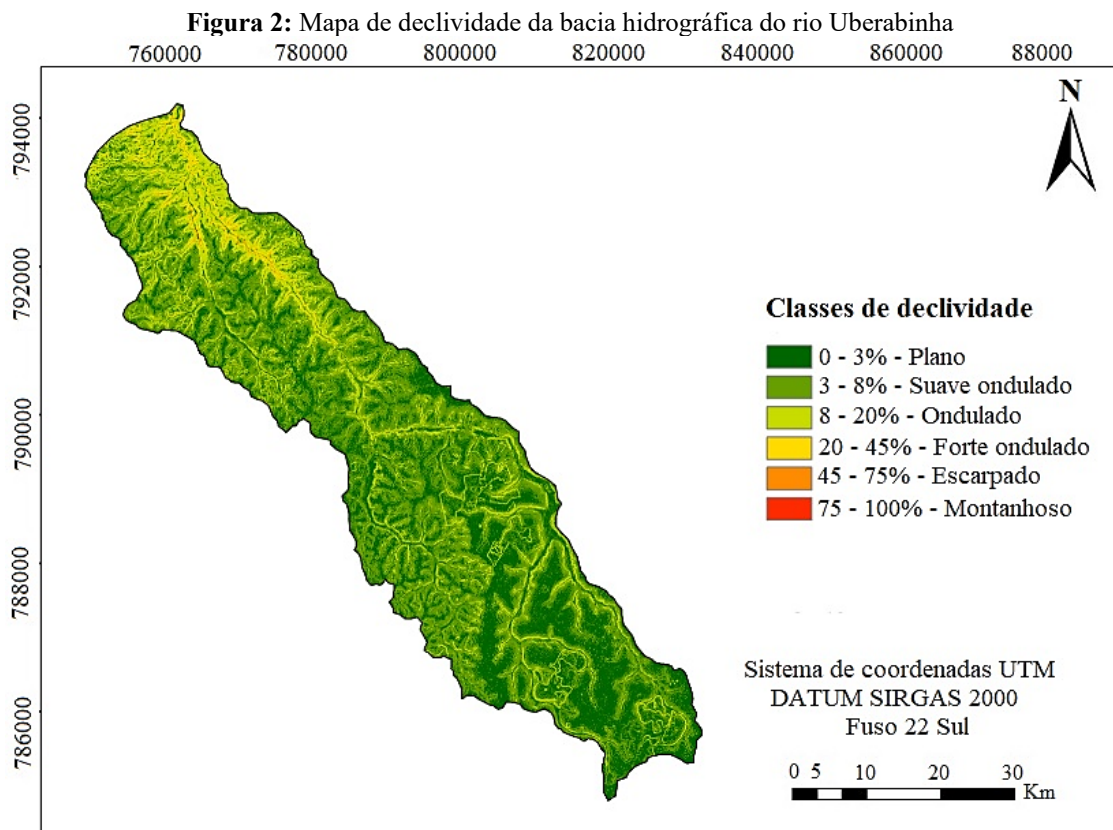
Foi utilizado como base cartográfica a carta topográfica do IBGE em meio digital, folha SE- 22-ZB-VI, MIB-2451, Uberlândia, com escala de 1/ 100.000. O Modelo Digital de Elevação (MDE) foi obtido no site TOPODATA (INPE) com resolução espacial de 30 m × 30 m. O processamento do MDE foi realizado no software ArcGIS, versão 10.5, utilizando a ferramenta slope. As classes de declividade dos terrenos foram distribuídas de acordo com a classificação da Embrapa (1999): categoria Plano (0-3%), categoria Suave ondulado (3-8%), categoria Ondulado (8-20%), categoria Forte ondulado (20-45%), categoria Montanhoso (45-75%), categoria Escarpado (75-100%).

O mapeamento das classes de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Uberabinha, foi obtido na escala de 1:250.000 foram utilizadas duas imagens ortorretificadas do satélite Landsat 8, relativas às cenas 220/073 e 221/073, com resolução radiométrica de 16 bits, a área imageada de cada cena é de 170 km por 183 Km, com resolução espacial de 30 m, datum SIRGAS 2000, datadas de agosto de 2019 (período da estiagem) obtidas no U. S. Geological Survey (USGS). A imagem foi recortada pela máscara, na extensão shapefile, da área de estudo. A composição das bandas R (Red) 5, G (Green) 4, B (Blue) 3, das imagens foi feita no software ArcGis da Esri, versão 10.5, por meio da ferramenta composite bands. Foi realizado o mosaico das cenas com a ferramenta mosaic to new raster presente no módulo arctoolbox do ArcGis. O processo de interpretação e classificação da imagem de 2019 foi a interpretação visual para a geração do mapa de uso da terra na escala 1:250.000 no software ArcGis. Foram identificadas as classes: agricultura, infraestrutura, hidrografia, pastagem, silvicultura e mata nativa.

A análise das relações entre a declividade e as classes de uso da terra na área da bacia hidrográfica do rio Uberabinha foi realizada por meio da sobreposição do mapa de uso da terra em cima do mapa de declividade (MDE) por meio da ferramenta Intersect do programa Arcgis 10.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta a distribuição espacial das classes de declividade presente na bacia do rio Uberabinha, a declividade classificada como plana é a maior classe presente e ocorre em toda a área da bacia com maior predominância na parte sudoeste. As classes de declividade ondulado e forte ondulado estão presente em toda a bacia, entretanto restringe a sua localização próximo ao curso da rede de drenagem, e sua maior presença ocorre na direção noroeste da bacia do rio Uberabinha em função do aumento natural da largura do curso de água e ser o local da foz do rio Uberabinha.

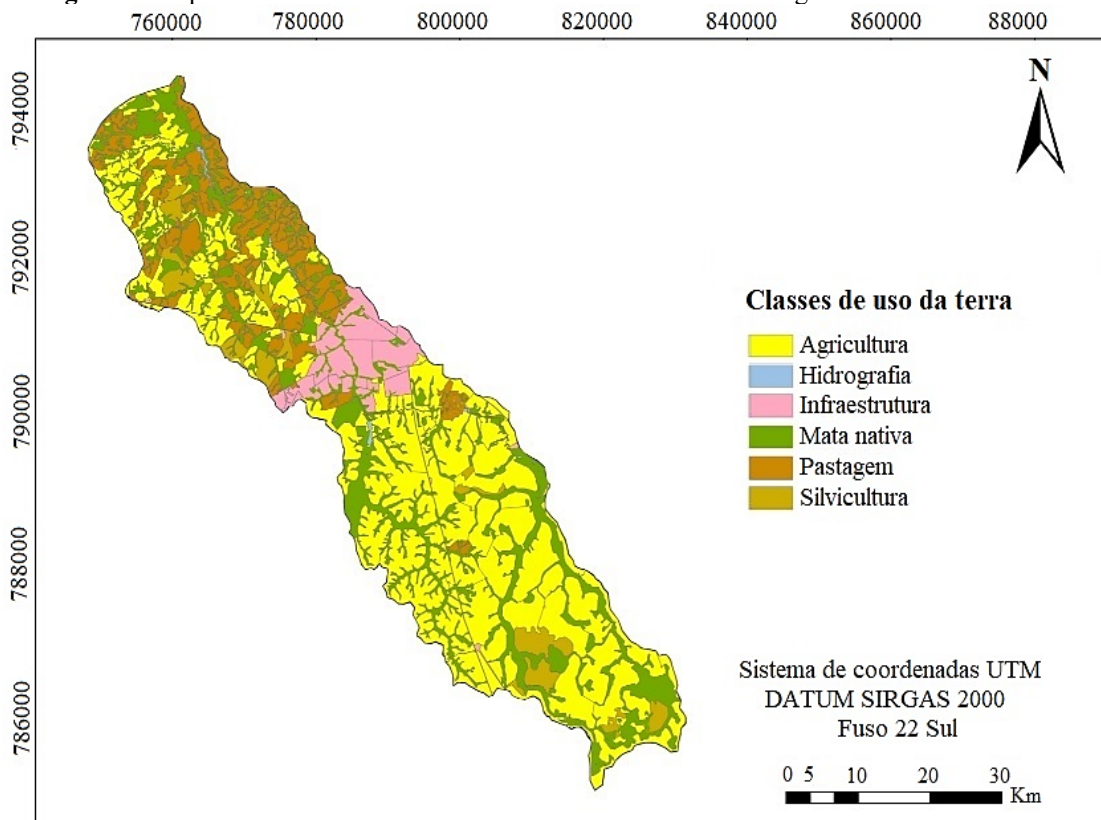


Fonte: O autor

A Figura 3 mostra a espacialização do uso da terra na bacia hidrográfica do rio Uberabinha, nesse estudo foram identificadas seis classes de uso, a saber: agricultura, a hidrografia, a infraestrutura, a mata nativa, a pastagem e a silvicultura.

De acordo com a Figura 3, pode-se observar que a classe agricultura está concentrada na parte sudoeste da bacia e com áreas na direção noroeste, a infraestrutura está localizada na região central da bacia, onde está localizado a cidade de Uberlândia, a pastagem está presente na direção noroeste e próximo da rede de drenagem, a mata nativa encontra-se ao lado da rede de drenagem em toda a bacia, a silvicultura encontra-se localizado em áreas isoladas em partes da bacia do rio Uberabinha e a classe hidrografia composta pela rede de drenagem tem início na direção sudoeste e a foz do rio Uberabinha ocorre na direção noroeste no rio Araguari.

Figura 3: Mapa de uso e cobertura do solo da área total da bacia hidrográfica do rio Uberabinha



Fonte: O autor

A Tabela 1 mostra a relação entre a declividade e o uso do solo da bacia hidrográfica do Rio Uberabinha/ MG.

Destacam-se as classes de declividade com maiores áreas ocupadas na bacia, sendo a primeira classe a de 0 a 3 % com topografia plana e a classe de declividade de 3,1 a 8 %, ou seja, topografia suave ondulado em segundo lugar. Estas duas classes de declividade, isto é, a plana e suave ondulado ocupam 76,48 % da área total da bacia hidrográfica do rio Uberabinha. Se adicionar a terceira maior classe de declividade de 8 a 20 % com topografia ondulada a área ocupada no total aumenta para 95,87% (Tabela 1).

Em relação ao uso do solo, a classe agricultura ocupa a maior área da bacia do rio Uberabinha, uma vez que a maior parte da área da bacia é considerada apta para a agricultura mecanizável pelo fato da declividade ser favorável (Tabela 1). A interação entre a agricultura apta a mecanização e a declividade da terra estão profundamente relacionadas, quanto mais plano for a topografia da área mais propício o cultivo da agricultura mecanizada, por outro lado quanto mais declivoso for a topografia da área menos apto para a implantação da agricultura mecanizável.

A literatura não tem um consenso sobre o máximo de declividade da terra permitido, a fim de estabelecer a segurança de operação dos maquinários agrícolas. Alguns autores indicam que 12% é a declividade máxima permitida para implantação da agricultura mecanizada (VEGRO et al., 2000; SILVA 2016d). Outros autores afirmam que 20% de declividade do terreno é o máximo permitido para trabalhar com maquinário agrícola em uma área (SILVA et al., 2010e; OLIVEIRA et al., 2013).

É importante destacar que a região do triângulo mineiro onde está localizada a bacia do rio Uberabinha é a maior produtora de grãos do Estado de Minas Gerais com destaque para as culturas anuais como a soja, o milho, o sorgo e o girassol onde predomina o uso de tratores e colhedoras agrícolas, ou seja, uma agricultura altamente mecanizável (CONAB, 2020).


Tabela 1: Relação entre declividade e uso do solo da bacia hidrográfica do Rio Uberabinha/ MG

Declividade (%)	Pastagem (%)	Silvicultura (%)	Agricultura (%)	Mata nativa (%)	Infraestrutura (%)	Hidrografia (%)	Total (%)
0 a 3	1,06	0,95	26,46	12,36	3,83	0,32	44,98
3 a 8	5,25	1	13,21	9,53	2,39	0,12	31,50
8 a 20	6,52	0,33	7,88	3,95	0,63	0,08	19,39
20 a 45	0,13	2,76	1,08	0,09	0,01	0	4,07
45 a 100	0,06	0	0,00	0	0	0	0,06
Total	12,98	5,04	48,67	25,93	6,86	0,52	100

Fonte: O autor

A terceira maior área ocupada na bacia pela classe de declividade 8 a 20 %, isto é, com topografia ondulada, embora a agricultura ocupe a maior área, a pastagem está próxima da área ocupada pela agricultura, em razão da pastagem ocupar as áreas pertencente a essa classe com declividade superior a 12% uma vez que animais conseguem deslocar nessas áreas.

Embora, a agricultura mecanizável possa ser implanta em áreas dentro dos limites de declividade encontrados na literatura, existe uma interferência da declividade no rendimento operacional do maquinário agrícola. Ao estudar o impacto do rendimento operacional de tratores agrícolas, ficou demonstrado que a declividade e o teor de água do solo afetam a patinagem das rodas motrizes do trator (LANÇAS e UPADHYAYA, 1997). Além disso, áreas com maior declividade também provocam mais perdas de grãos pelas colhedoras agrícolas. O impacto da declividade do terreno nas perdas de grãos durante a colheita de milho sendo que para declividades menores que 15% obteve-se uma média de 16,89kg ha⁻¹ e para declividades de 20% as perdas médias foram de 107,43 kg ha⁻¹, deste modo o excesso de declividade do terreno influencia a colheita mecanizada ocasionando perdas financeiras para o agricultor (ALBERTI, 2013). Outro ponto importante é o risco de acidentes no meio agrícola devido a



perda do controle de tratores agrícolas em razão do tráfego em áreas mais declivosas (VEIGA et al., 2017).

A quarta classe de declividade com maior área ocupada na bacia foi a classe entre 20 a 45 % com topografia forte ondulada e nessa classe a silvicultura ocupa a maior parte da área seguido pela a pastagem (Tabela 1). Em áreas de relevo forte ondulado, desmatadas, com 20 a 40% de declive é recomendado às atividades de uso com menor intensidade como a pastagem ou espécie florestal econômica como o eucalipto (CALDERANO FILHO et al., 2020). O plantio de eucalipto mecanizado aplica-se onde a topografia é plana. O preparo manual é adotado em áreas declivosas, em situações onde não é viável o uso de máquinas agrícolas, ou quando o produtor não possuir implementos adequados. (EMBRAPA, 2014). Pelo fato do plantio e da colheita como as operações de derrubada com motosserra, traçamento, tombamento e empilhamento manual do eucalipto, as áreas ocupadas ocorrem em regiões com predomínio de relevo acima de 30% com a topografia forte ondulado (BARBOSA et al., 2014).

A quinta classe de declividade com 45 a 100% variando entre escarpado e montanhoso foi a menor classe ocupando a área da bacia do rio Uberabinha e apenas a classe pastagem foi encontrada nessa declividade. Devido ao grau de limitação da declividade acima de 45 % ser extremamente forte, pois esta área apresenta severa suscetibilidade a erosão e impedimento à mecanização, não é recomendada para o uso agrícola, mas indicada para a pastagem natural preservação e conservação da fauna e da flora local (EMBRAPA, 2004), (SILVA e BARBOSA NETO, 2020). Em muitas regiões do País, as pastagens das fazendas de exploração pecuária situam-se em áreas montanhosas com declividade acentuada e são constituídas principalmente por gramíneas, as gramíneas forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sendo uma boa opção para a formação de pastagens em áreas montanhosas (BOTRE, 2003).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As declividades classificadas como plano com declividade entre 0 a 3%, suave ondulado com declividade entre 3 a 8% e ondulado com declividade entre 8 a 20% são propícias para a ocupação e uso da terra de uma bacia hidrográfica pela agricultura mecanizada, em razão do maquinário agrícola estar apto para trabalhar nessas condições de declividade.

As declividades classificadas com topografia forte ondulado com declividade entre 20 a 45% e escarpado com declividade entre 45 a 75% são propícias para o uso da terra em uma bacia hidrográfica pela pastagem e silvicultura, já que são atividades menos intensiva quando comparado com a agricultura e na maioria das vezes utiliza a mão obra manual.

Com o objetivo de promover a conservação do solo e da água, de modo a evitar a erosão do solo e a contaminação e assoreamento de rios, é de grande importância fazer o uso da terra respeitando as classes de declividade em uma bacia hidrográfica

REFERENCIAS

ALBERTI, A. J. Avaliação e mapeamento das perdas de grãos de milho durante colheita mecanizada em diferentes declividades. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 2013.

BARBOSA, R. P.; CARMO, N. C.; MINETTE, F. C. A. Análise de posturas na colheita florestal semimecanizada em áreas declivosas. Revista Árvore, v. 38, n. 4, p. 733–738, 2014.

BOTRE, M. A.; ALVIN, M. J.; XAVIER, D. F. Forrageiras para áreas montanhosas. Forrageiras para áreas montanhosas. Anais...2003.

CALDERANO FILHO, B.; CARVALHO JUNIOR, W.; BHERING, S. B. Geotecnologias Aplicadas na Análise de Adequação de Uso das Terras de Paisagens Tropicais Montanhosas da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Braz. J. Anim. Environ. Res., Curitiba, v. 3, n. 4, p. 3546-3561, 2020.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira - Grãos- SAFRA 2020/21 3º LEVANTAMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2019/2020, v. 7, n. 4, p. 1–86, 2020.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras: proposta metodológica. Jaguariúna: Editora EMBRAPA, 2004.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda. Brasília: Editora EMBRAPA, 2014.

FLORENZANO, T. G. Introdução à geomorfologia. In: Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais: 1 ed. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

GOUVEIA, R. G. L. Topografia: planimetria: 1 ed. Uberlândia: Clube dos autores, 2018.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Topodata: Processamento dos dados SRTM. São José dos Campos. 2010.

OLIVEIRA, M.V. M.; TEIXEIRA, M. M.; FERNANDES, H. C. Evaluation Lateral Stability of a Coffee Harvester for Mountain. VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Anais...Salvador – BA: 2013.

ROSA, R.; LIMA, S. do C.; ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). Revista Sociedade e Natureza, v. 5, p. 91 – 107,1991.

SILVA, A. A. F.; SOUZA, J. A. R.; CARVALHO, W. B.; MENDONÇA, R. B.; MOREIRA, D. A. Distribuição da umidade do solo num sistema irrigado por gotejamento superficial com diferentes inclinações do terreno. Engenharia na Agricultura, v. 23, p. 261-269, 2015a.

SILVA, T. P.; NACHTIGALL, S. D.; NUNES, M. C. M.; RODRIGUES, C. L.; KNAPP, A. P. Modeling of water erosion in a sub-basin in Rio Grande do Sul using the RUSLE model. *Engenharia na Agricultura*, v. 28, p. 302-313, 2020b.

SILVA, C. V. T, RIBEIRO FILHO, J. C.; SILVA, P. C. M.; LEMOS FILHO, L. C. A.; BRASIL, J. B. Caracterização morfométrica, uso e ocupação de uma bacia hidrográfica. *Engenharia na Agricultura*, v. 25, p. 436-444, 2017c.

SILVA, C. O. Geoprocessamento aplicado ao zoneamento agrícola para cana-de-açúcar irrigada do estado do Piauí. 2016, 72f. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2016d.

SILVA, F. M. Mecanização da colheita do café. In: Simpósio Mecanização da Lavoura Cafeeira. Anais...2010e.

SILVA, I. P.; BARBOSA NETO, M. V. Aptidão agrícola dos solos da área da bacia hidrográfica do rio Goiana no estado de Pernambuco. *ACTA Geográfica*, Boa Vista, v.14, n.36, set./dez. de 2020. Pp. 78-99.

U. S. GEOLOGICAL SURVEY (USGS). Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: agosto de 2019.

VEIGA, R. K.; GONTIJO, L. A.; MASIERO, F. C.; MAAS, L.; ODORIZZI, W. Caracterização de acidentes com tratores de rabiças no cultivo da cebola em Santa Catarina. *Hortic. Bras.*, Vitória da Conquista, v. 35, n. 1, p. 124-128, 2017.

VEGRO, C. L. R.; MARTIN, N. B.; MORICOCHI, L. Sistema de produção e competitividade da cafeicultura paulista. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 30, p.7-44, 2000.

CAPÍTULO 11

ZONEAMENTO EDAFOCLIMÁTICO DO ABACAXI PARA O ESTADO DE GOIÁS³

André Luiz Ribas De Oliveira, Pós Dr. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Central
Sede: Anápolis, CET, Henrique Santillo, Anápolis, Goiás, Brasil.
Grupo SAMA, CNPq, Líder.

Vandervilson Alves Carneiro, Pós Dr. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Central
Sede: Anápolis, CET, Henrique Santillo, Anápolis, Goiás, Brasil.
Grupo SAMA, CNPq

João Carlos Mohn Nogueira, Ms. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Oeste, Unidade
Universitária de Palmeiras de Goiás, Palmeiras de Goiás, Goiás, Brasil. Grupo SAMA, CNPq

Sandra Máscimo Da Costa E Silva, Dr^a. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Central
Sede: Anápolis, CET, Henrique Santillo, Anápolis, Goiás, Brasil.
Grupo SAMA, CNPq

Cassia Monalisa Dos Santos Silva, Ms. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Norte,
Unidade Universitária de Niquelândia, Niquelândia, Goiás, Brasil.
Grupo SAMA, CNPq

Renata Gonçalves Lacerda Oliveira, Ms. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Central
Sede: Anápolis, CET, Henrique Santillo, Anápolis, Goiás, Brasil.
Grupo SAMA, CNPq

RESUMO


O presente trabalho teve por objetivo zonestar áreas aptas ao cultivo do abacaxi. Foram utilizados neste estudo os programas SPRING, Simula e Bipzon para realizar o zoneamento edafoclimático. Os períodos simulados foram 2º, 4º e 6º quinquênios dos meses de junho, julho e agosto. Utilizou-se o ISNA, em duas capacidades diferentes de armazenamento de água no solo, para gerar os mapas e delimitar as áreas produtivas. A cultura do abacaxi apresenta períodos de plantio, favorecidos pela reserva de água no solo, sendo importante a irrigação suplementar no mês de junho, considerando aumentos na produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: ISNA. Ananas comosus (L.) Merrill. Reserva de água.

INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro [Ananas comosus (L.) Merrill] é uma planta tropical originária do Brasil, sendo uma das frutas mais apreciadas no mundo. Ocupa o 5º lugar entre as frutas mais consumidas e comercializadas no mundo e o 3º lugar no Brasil, gerando divisas e uma grande ocupação de mão-de-obra, sendo, portanto, muito importante sob o ponto de vista social.

³ Projeto com bolsa de CNPq.



O Estado de Goiás é o 6º lugar em produção no Brasil 60 milhões de frutos, ocupando 15º lugar em produtividade 21.481 frutos.ha⁻¹ e o 8º lugar em área plantada 2.798 ha. O Distrito Federal é o 25º lugar em produção 560 mil frutos, ocupando 01º lugar em produtividade 35.000 frutos.ha⁻¹ e o 25º lugar em área plantada 16 ha. O Centro Oeste corresponde ao 4º lugar em produção no Brasil com apenas 6,52% do total brasileiro (EMBRAPA, 2018).

Os resultados de produtividade do Distrito Federal demonstram a viabilidade do acréscimo na produtividade para o Estado de Goiás, observando a inserção do cultivo do abacaxi em áreas de condições aptas ao cultivo do mesmo conforme os resultados que serão apresentados neste artigo.


As variedades de abacaxi cultivadas para consumo humano pertencem à espécie *Ananas comosus* (L.) Merrill. Alguns clones *Ananas lucidus*, *Ananas ananassoides* e *Ananas bracteatus* estão sendo cultivadas para a produção de fibra ou com fins ornamentais (CABRAL, 2000).

De acordo com as suas características morfológicas as cultivares de abacaxi mais conhecidas estão classificadas em 5 grupos: Cayenne, Spanish, Queen, Pernambuco, e Mordilona Perolera (CUNHA et al, 1997). Estima-se que 70% da produção mundial corresponde ao Smooth cayenne. No Brasil, a maior produção é de Pérola (MANICA, 1999).

Sob o aspecto nutricional, tem-se que, o abacaxizeiro possui um fruto com alta qualidade organoléptica e composição mineral. Rico em açúcares e ácidos, seu sabor confere ao fruto o “status” de “rei das frutas”, e em relação a sua composição mineral destaca-se o teor de potássio, cálcio e fósforo, elementos essenciais à nutrição humana. Aliada às características nutricionais, o abacaxi também merece destaque quanto a sua utilização na indústria, especialmente na confecção de sucos, compotas, etc., além de seus subprodutos também serem aproveitadas (ornamental, alimentação animal, dentre outras).

Em seu processo produtivo são muitos os cuidados que deve se ter com a cultura do abacaxi, principalmente porque produções comerciais envolvem gasto de tempo e dinheiro. Tomando-se os devidos cuidados, é considerada uma cultura rentável, todavia, é comum o relato de produtores que se aventuraram na produção comercial de abacaxi e tiveram insucesso na empreitada, principalmente por desconhecerem aspectos técnicos da cultura e por não disporem de mão-de-obra especializada.

O abacaxi é consumido na maioria dos países e produzido fundamentalmente nos de clima tropical e subtropical. Dentre os principais países produtores, destacam-se países em



desenvolvimento, onde a cultura encontra condições edafoclimáticas satisfatórias, com mão de obra relativamente menos onerosa, refletindo em custos de produção que possibilitem vantagem comparativa no comércio internacional (TAMAKI & CARDOSO, 1982). Destaca-se o fato da cultura do abacaxi ser extremamente dependente de mão de obra.

O Brasil diferencia-se totalmente dos grandes produtores e consumidores mundiais de abacaxi, pois quase toda a sua produção é consumida na forma fresca, sendo a quantidade industrializada insignificante (MORETTI & MARQUES, 1978). A maior parte da produção brasileira destina-se ao mercado interno (TAMAKI & CARDOSO, 1982; CHALFOUN, 1998). Demonstrado por vários anos de cultivo o que não é observado em outros países.


Por apresentar um sistema radicular superficial (15 a 20 cm de profundidade) a cultura do abacaxi desenvolve-se melhor em solos onde as características físicas e químicas sejam adequadas. A escolha de solos com bom potencial de produção é fundamental para o sucesso da cultura.

A cultura do abacaxi apresenta resistência à seca. Segundo GIACOMELLI, (1982) precipitações pluviais mensais da ordem de 60 mm bem distribuídas são suficientes para culturas não irrigadas. No entanto, os excessos de chuvas podem prejudicar o desenvolvimento vegetativo da cultura, bem como os frutos, tornando a polpa de textura mais frágil e mais vulnerável ao ataque por doenças. Esta resistência a seca e suscetibilidade ao excesso hídrico é um reflexo do que ocorre nas regiões do estado de Goiás e o Distrito Federal.

Um projeto de irrigação deve ser elaborado de acordo com a capacidade de retenção de água do solo, da evapotranspiração da cultura e da eficiência do método de irrigação a quantidade de água a ser aplicada em cada irrigação e o intervalo ou frequência das aplicações, são geralmente fixados de acordo com o estágio de maior exigência hídrica da cultura.

A época de plantio mais adequada é aquela relativa ao período de final da estação seca e início da estação chuvosa. Contudo é preciso evitar períodos de chuva muito intenso, em virtude da dificuldade para trabalhar o solo quanto os problemas de doenças que aumentam consideravelmente nesta época.

É importante salientar que a época de plantio vai depender da oferta de mudas e que se possível o ciclo de produção deve ser programado de tal maneira que a colheita seja realizada em períodos de preços mais favoráveis.



Segundo SILVA (1997), a utilização do balanço hídrico para a definição de épocas de plantio/semeadura pode contribuir para a redução de riscos climáticos, evitando períodos de déficit hídrico nas fases críticas da cultura. Com auxílio de programas computacionais, pode-se obter resultados mais rápidos e precisos, permitindo avaliar a produção de biomassa e rendimento de grãos.

O regime pluviométrico do Estado de Goiás e Distrito Federal é distribuído em duas fases distintas: o período de seca e o de chuva (NIMER, 1979, CASTRO et al. 1994, ASSAD et al., 1994). O período chuvoso vai de outubro a março, correspondendo de 80 a 90% da precipitação de toda chuva (ASSAD et al. 1994). As regiões norte e nordeste do Estado apresentam precipitação de 1200 mm a 1400 mm anuais, ampliando em gradiente no sentido leste-oeste do Estado, apresentando faixa de 2400 mm a 2600 mm anuais na região de Piracanjuba (LOBATO et al. 2002)

Estresse hídrico na fase de alongamento impede alguns perfilhos de produzir espigas, embora isso não represente uma perda total de rendimento, pois, antes da senescência, todos os assimilados são transportados para os perfilhos férteis. O estresse durante toda a fase de perfilhamento tem efeito negativo na produção de perfilhos, na massa seca da parte aérea e no número de espigas por planta, mas não na estatura das plantas (TERUEL & SMIDERLE, 1999).

Diversos trabalhos, em particular no Brasil, propõem métodos e critérios variados para avaliar a aptidão agrícola de plantas variadas e relacionam os parâmetros climáticos com a produtividade agrícola em escala regional.

Segundo TERAMOTO (2003), toda cultura agrícola é influenciada por um grande número de fatores ambientais, sendo alguns deles não passíveis de manejo, como o clima, enquanto outros como o solo e a disponibilidade de água, podem ser manejados para permitir o melhor desempenho da cultura. Nesse sentido, a busca por altos rendimentos a baixos custos de produção implica em conhecer detalhadamente o ambiente no qual a cultura está implantada, com o objetivo de racionalizar as relações entre os diferentes fatores de produção.

Nos últimos anos, com a necessidade de melhorar a produtividade, mantendo-se a qualidade das culturas, surge uma ferramenta de trabalho extremamente útil, o zoneamento edafoclimático, para regiões como o Estado de Goiás e o Distrito Federal, que permite mapear, concomitantemente, características de solo, do relevo, da fertilidade, do clima e pluviosidade.

Assim, o zoneamento edafoclimático constitui-se em uma ferramenta de organização no planejamento da agricultura, tendo por base o levantamento dos fatores que definem as aptidões agrícolas baseadas, sobretudo nos atributos dos solos, topografia, declives e clima encontrado

em diferentes áreas das regiões estudadas. Quando se têm delimitadas as condições edafoclimáticas de uma região, pode-se definir regiões climaticamente homogêneas e assim estabelecer o cultivo a ser implantado na área pesquisada.

Durante a realização do zoneamento agroclimático, PEREIRA et al. (2002) comentam acerca da necessidade da confecção dos mapas levando em consideração as cartas climáticas básicas e o conhecimento das exigências da cultura a ser zoneada, definindo-se as áreas:

- a) Aptas, sem restrições térmicas ou hídricas;
- b) Inaptas, sem atendimento das exigências térmicas ou hídricas;
- c) Marginais, em que as restrições não são totalmente limitantes ao cultivo.

O zoneamento edafoclimático é mais rápido e facilitado quando se utiliza sistemas de informações geográficas (SIG), que permitem cruzamentos de dados que auxiliam a definir e delimitar áreas propícias ao cultivo, com a utilização de procedimentos simples, tais como o balanço hídrico, declives, tipos de solos e outros.

A utilização do zoneamento edafoclimático tem proporcionado a redução de riscos climáticos para culturas, retorno de capitais aplicados em operações de crédito agrícola, e diminuição da perda das culturas principalmente dos cereais. Sendo que a cultura do Abacaxi na definição do seu plantio temos usualmente por alguns agricultores o seu início nos meses de junho à agosto e pratica tomada por facilitação do mercado consumidor.

O presente trabalho teve por objetivo a elaboração do zoneamento edafoclimático para a cultura do abacaxi visando definir áreas potenciais cultiváveis, melhor época de plantio, produtividade relativa em função do ISNA. Sendo realizadas nove simulações do balanço hídrico em diferentes datas de plantio: 2º, 4º e 6º quinquídios do mês de junho, julho e agosto (6 a 10, 16 a 20 e 26 a 30), a variável solo foi levado em consideração, pois a mesma é importante para realização de zoneamento adequado e servindo para definir o melhor período de plantio.

MATERIAIS E MÉTODOS

O zoneamento edafoclimático para a cultura do abacaxi foi realizado utilizando os programas Bipzon®, Simula® balanço hídrico e SPRING® 4.3. Conforme metodologia utilizada por ANDRADE JÚNIOR et al. (2001); BRUNINI et al. (2001); CUNHA & ASSAD (2001); CUNHA et al. (2001); MALUF et al. (2001a); MALUF et al. (2001b); MORAES et al. (2016); MORAES et al. (2015); MORAES et al. (2012); MORAES et al. (2010); OLIVEIRA,

2016; OLIVEIRA et al. (2012); OLIVEIRA et al. (2010a); OLIVEIRA et al. (2010b); OLIVEIRA et al. (2010c); OLIVEIRA et al. (2006); SANS et al. (2001); SILVA & ASSAD (1998) onde os parâmetros avaliados foram o ISNA e duas reservas de água no solo para o balanço hídrico. Este balanço hídrico, gerador dos índices ISNA, de probabilidade de ocorrência de 80%, permitiu a geração dos mapas temáticos de balanço hídrico, sendo estes georeferenciados para o Estado de Goiás e o Distrito Federal, como especificado a seguir.

BALANÇO HÍDRICO

Para realização do balanço hídrico foram utilizadas as séries diárias de dados pluviométricos de chuva de 161 estações pluviométricas com 15 anos de observações, fornecidos pelo antigo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). Cada estação pluviométrica é um ponto Georeferenciado. As estações empregadas são referentes ao Estado de Goiás e ao Distrito Federal. O cálculo do balanço hídrico foi realizado para períodos quinquídios, utilizando o programa Bipzon®. As nove simulações de plantio foram 2º, 4º e 6º quinquídios dos meses de junho, julho e agosto, é escolhido três momentos mais representativos.

O conhecimento da evapotranspiração de referência (ET_o) é básico para a estimativa da evapotranspiração da cultura (ET_{pc}). Para a estimativa de ET_o existem vários métodos, cuja escolha é função principalmente da quantidade de informações meteorológicas disponíveis (SILVA, 1997). HARGREAVES (1974) desenvolveu uma fórmula para estimativa da evapotranspiração de referência, enfatizando a simplicidade e o uso do mínimo de variáveis meteorológicas, a qual foi implementada nos programas Bipzon® e Simula® balanço hídrico.

Em seguida, com o auxílio do programa SPRING® (2003) e do banco de dados obtido, foi digitalizado e gerado os mapas no Estado de Goiás.

Evapotranspiração potencial da cultura foi calculada conforme equação abaixo:

$$ET_{pc} = ET_o K_c$$

em que,

ET_{pc} = evapotranspiração potencial da cultura, em mm.d⁻¹ e

K_c = coeficiente de cultura (DOORENBOS & KASSAM, 1979)

A evapotranspiração real (ET_r) foi estimada pela equação de terceiro grau, proposta por EAGLEMAN (1971), a qual descreve a evolução da evapotranspiração real (ET_r) em função da evapotranspiração potencial da cultura (ET_{pc}) e umidade do solo (UR), expressa por:

$$ET_r = A + (B.UR) - (C.UR^2) + (D.UR^3)$$

em que,

$$A = 0,732 - 0,05ET_{pc}$$

$$B = 4,97ET_{pc} - 0,66ET_{pc}^2$$

$$C = 8,57ET_{pc} - 1,56ET_{pc}^2$$

$$D = 4,35ET_{pc} - 0,88ET_{pc}^2$$

Nas simulações do balanço hídrico, neste trabalho foi considerado a variável solo. Para o cultivo do abacaxi consideramos os tipos de solos em referencia as suas respectivas capacidade de armazenamento de água sendo agrupados de duas maneiras como se segue:

–Tipo 1: solos com média capacidade de armazenamento de água (50 mm), no qual se enquadra os Latossolos com teor de argila < 35%;

–Tipo 2: solos com alta capacidade de armazenamento de água (75 mm), no qual se enquadra os Argissolos, Cambissolos e Latossolos com teor de argila > 35%.

GERAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS DE RISCO EDAFOCLIMÁTICO

A relação ET_r/ET_{pc} expressa a quantidade de água que a planta consome (ET_r) e aquela desejável para garantir a sua máxima produtividade (ET_{pc}). A razão ET_r/ET_{pc} é conhecido como ISNA (índice de satisfação da necessidade de água) que expressa a percentagem de água disponível às plantas.

Os valores do ISNA para o abacaxi foram obtidos, pela geração destes, utilizando o Bipzon® e o Simula® considerando as diferentes datas de plantio. Determinado pelas relações ET_r/ET_{pc} para cada cultura, efetuando uma análise freqüencial com a probabilidade de ocorrência das chuvas de 80%, conforme recomendado por BERNARDO et al. (2006).

Para a realização do zoneamento edafoclimático foram delimitados três classes de aptidões climáticas conforme recomendação de SILVA (1997):

–Para ISNA ≥ 0,60, a cultura está exposta a um baixo risco climático;

- Para valores $0,60 > ISNA > 0,50$, a cultura está exposta a um risco climático médio;
- Para $ISNA \leq 0,50$, a cultura está exposta a um alto risco climático.

Com os valores dos ISNA foi criado um banco de dados com as respectivas coordenadas geográficas e valores de ISNA (essas coordenadas são referentes as 161 estações pluviométricas do Estado de Goiás e o Distrito Federal), com a utilização do programa SPRING (SIG), foi gerado os mapas temáticos de riscos climáticos:

- Digitação de arquivos ASCII (ISNA);
- Importação do arquivo ASCII;
- Geração da grade de pontos;
- Interpolação de Médias com os vizinhos mais próximos;
- Fatiamento das classes de risco climático;
- Delimitação para Goiás e Distrito Federal;
- Correlação com os mapas de solos;
- Associação das classes aos polígonos;
- Edição vetorial;
- Confecção dos mapas temáticos;
- Impressão dos mapas.

Foram confeccionados os mapas temáticos de riscos climáticos, para cada uma das capacidades de armazenamento (reserva) de água no solo para a cultura do abacaxi depois de ajustados os valores das interpolações, definidos pelas classes de aptidão climática.

RESULTADO E DISCUSSÕES

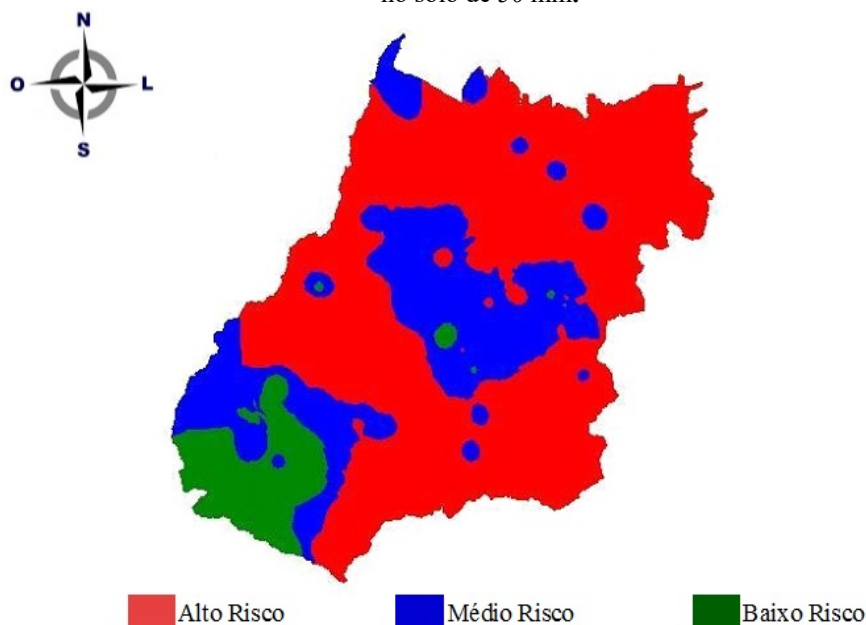
Foram gerados nove mapas temáticos para cada tipo de solo e destes escolhemos três que melhor definem a aptidão climática para a cultura do abacaxi.

Em áreas de Latossolos Vermelho-Amarelos em que a capacidade de armazenamento de água é de 50 mm temos que todo mês de junho é inadequado ao plantio de abacaxi para todo o Estado de Goiás. A partir do período de 6-10 de julho, conforme figura 01, apenas pequena parte central do estado e parte do Distrito Federal pode realizar o plantio, assim como parte do sudoeste goiano o plantio.

No período de 16-20 de julho, conforme figura 02, quase todo estado pode-se plantar exceto quatro pequenas áreas do Estado, as quais são de alto risco climático.

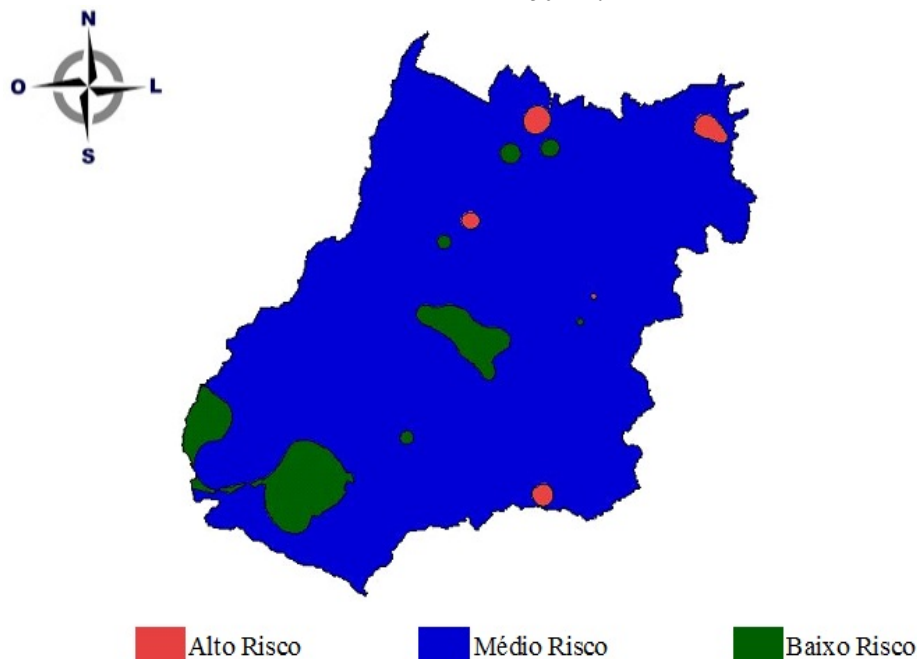
Após o período de 6-10 de agosto, conforme figura 03, podemos plantar em todo o Estado de Goiás e no DF. Os agricultores em Goiás e Distrito Federal devem evitar o plantio no mês de junho, em reserva de 50 mm, porém se lançar mão de reposição hídrica, pode realizar o plantio levando em consideração os custos.

Figura 01 – Risco climático para a cultura do abacaxi para o plantio entre 6-10 de julho para a reserva de água no solo de 50 mm.



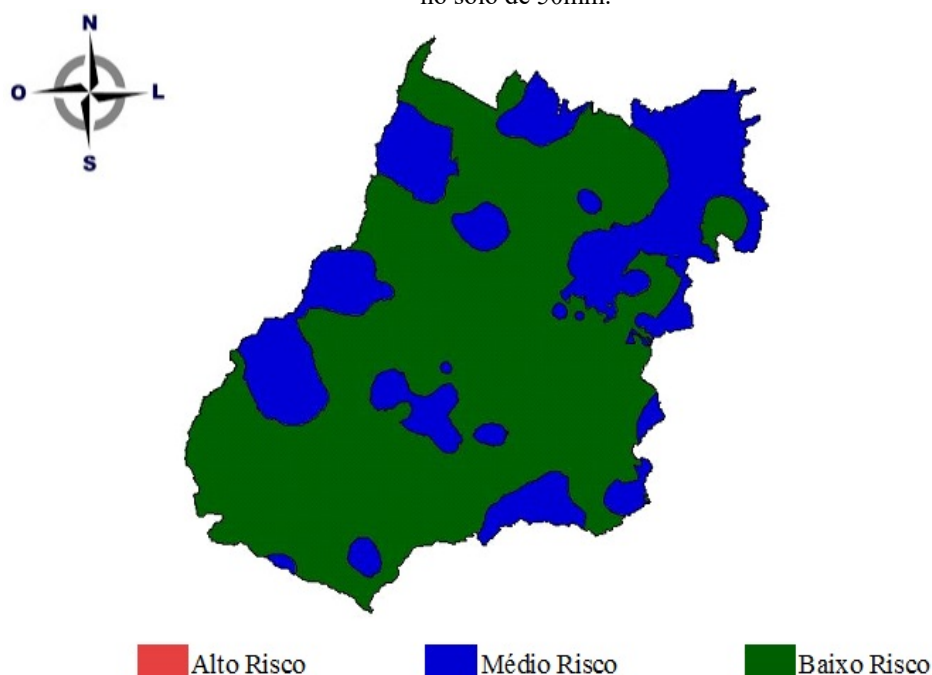
Fonte: Autores 2021.

Figura 02 – Risco climático para a cultura do abacaxi para o plantio entre 16-20 de julho para a reserva de água no solo de 50mm.



Fonte: Autores 2021.

Figura 03 – Risco climático para a cultura do abacaxi para o plantio entre 6-10 de agosto para a reserva de água no solo de 50mm.



Fonte: Autores 2021.

Observemos que alguns produtores iniciam o plantio no final de junho estendendo até o mês de agosto e consideramos que este período de cultivo deve ser prorrogado para o mês de agosto para áreas que possuem a capacidade de reserva de água no solo equivalente a 50 mm de água. Esta prática é a usual, mas pode ocorrer uma necessidade de suplementação hídrica e assim decorre em gasto de recursos financeiros.

Quanto às áreas de Latossolos Vermelhos, Cambissolos e Argissolos em que a capacidade de armazenamento de água é de 75 mm, tem-se as figuras 04 a 06 que melhor descrevem as 09 simulações.

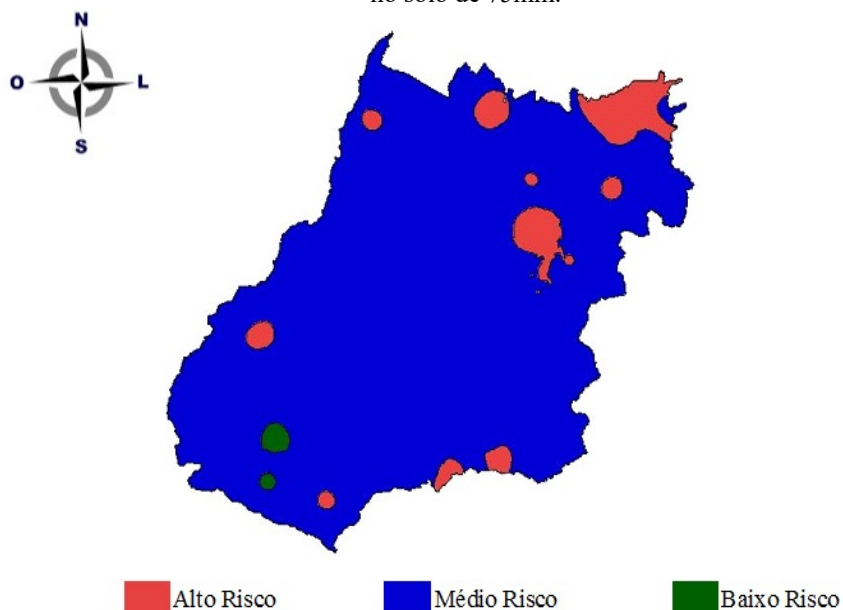
A figura 04 apresenta o plantio para a cultura do abacaxi a partir de 16-20 de junho em que cerca de dez pequenas áreas tem alto risco climático para o plantio não podendo ser utilizada, as demais áreas apresentam médio à baixo risco ao plantio do abacaxi.

Para o período de 06-10 de julho para todo o Estado de Goiás apenas dois pontos apresentam alto risco climático ao plantio do abacaxi e a maioria apresenta médio risco climático e o restante com baixo risco climático para o plantio, conforme a figura 05.

Quanto ao período de 06 -10 de agosto temos praticamente todo Estado em baixo risco climático à implantação da cultura conforme se observa na figura 06. Com esta reserva de água

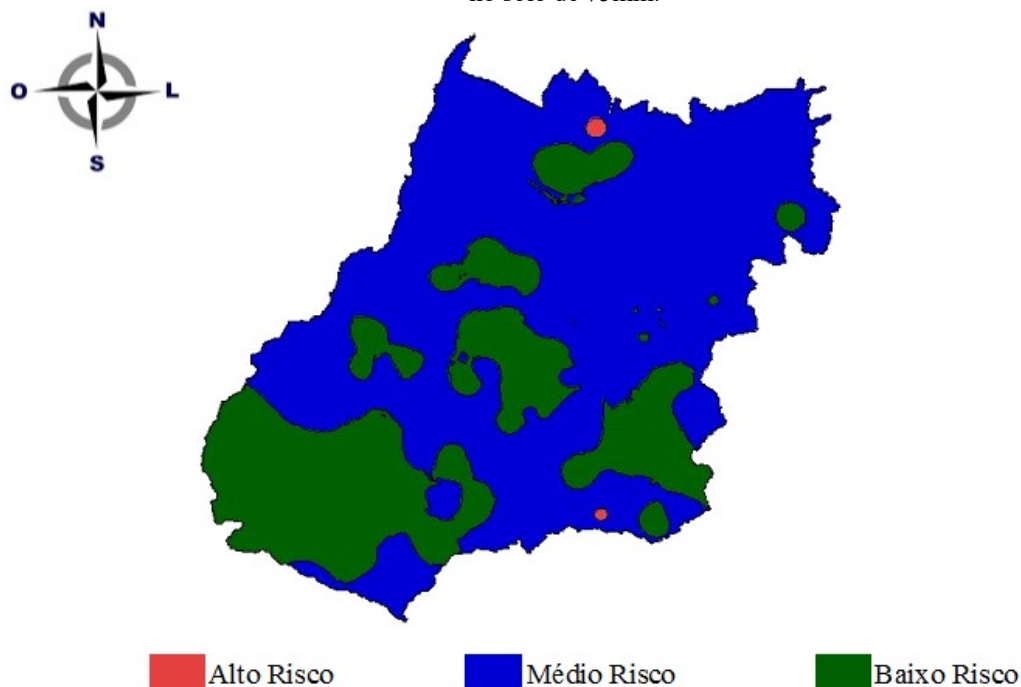
(75 mm) para os meses de junho, julho e agosto podem plantar o abacaxi ressaltando período de até 15 de junho a necessidade de irrigação suplementar.

Figura 04 – Risco climático para a cultura do abacaxi para o plantio entre 16-20 de junho para a reserva de água no solo de 75mm.



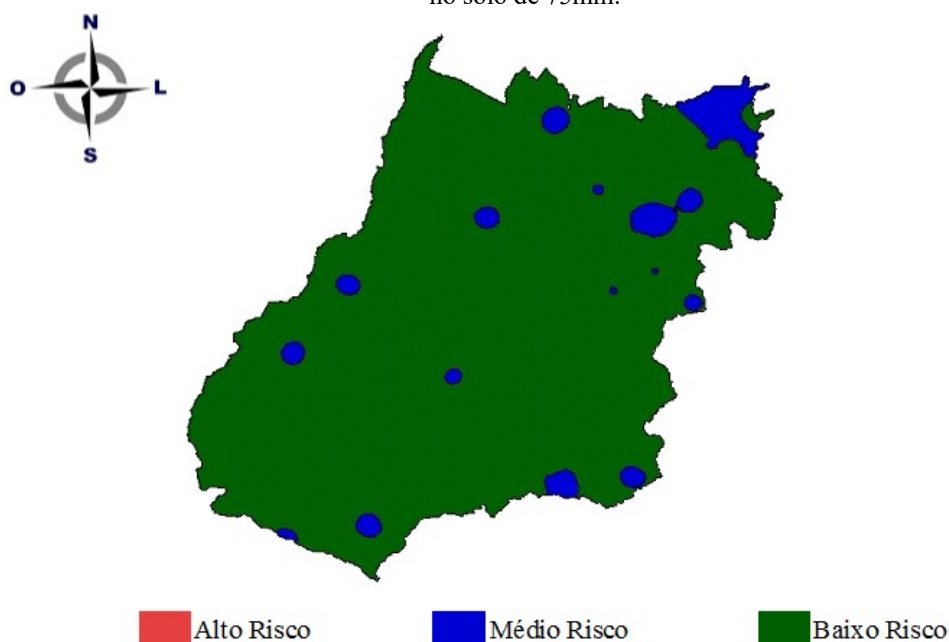
Fonte: Autores 2021.

Figura 05 – Risco climático para a cultura do abacaxi para o plantio entre 6-10 de julho para a reserva de água no solo de 75mm.



Fonte: Autores 2021.

Figura 06 – Risco climático para a cultura do abacaxi para o plantio entre 6-10 de agosto para a reserva de água no solo de 75mm.



Fonte: Autores 2021.

Entre os objetivos deste trabalho não decorre a análise dos custos da cultura do abacaxi, mas o zoneamento edafoclimático para a cultura do abacaxi e assim definir áreas potenciais cultiváveis para o Estado de Goiás e o Distrito Federal na melhor época de plantio, ou seja, os resultados apresentam o mês de agosto como o recomendado para a implantação da mesma. Junho com necessidade de irrigação suplementar e julho com áreas mesmo pequenas com alto risco ao plantio, agosto se torna o mês adequado.

CONCLUSÃO

Conclui-se que na pratica o produtor rural está realizando o plantio da cultura do abacaxi de forma adequada. Com os mapas verificamos a necessidade real de suplementação de água (irrigação de cobertura) para o plantio no mês de junho em solos de reserva de água de 50 mm. Enquanto que em solos de reserva de água no valor de 75 mm não necessita desta irrigação suplementar, nos meses de julho e agosto. Observamos assim a importância da reserva de água no solo.

O uso do Sistema de Informações Geográficas com o cálculo do balanço hídrico foram as ferramentas necessárias e fundamentais para finalizar do referido trabalho, desta forma o ganho financeiro é expressivo e incalculável.

Acrescentamos que o mês de agosto é o mais recomendado pela grande cobertura de áreas apresentando baixo risco climático para o plantio da cultura do abacaxi.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SENTELHAS, P. C.; LIMA, M. G.; AGUIAR, M. J. N.; LEITE, D. A. S. R. Zoneamento agroclimático para as culturas de milho e de soja no estado do Piauí. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2001. v.9 n.3, p. 544-550
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E.; MASUTOMO, R.; CASTRO, L. H. R.; SILVA, F. A. M. Veranicos na região dos cerrados brasileiros: frequência e probabilidade de ocorrência. In: ASSAD, E. D. **Chuva nos cerrados: análise e espacialização**. Brasília: Embrapa – CPAC: Embrapa – SPI, p. 43-48, 1994.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, 2006. 625p.
- BRUNINI, O.; ZULLO JÚNIOR, J.; PINTO, H. S.; ASSAD, E.; SAWAZAKI, E.; DUARTE, A. P.; PATTERNIANI, M. E. Z. Riscos climáticos para a cultura de milho no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2001. v.9 n.3, p. 519-526
- CABRAL, J.R.S. **Variedades**. In: REINHARDT, *et al.* Abacaxi: produção. Brasília: EMBRAPA, 2000. 77 p.
- CASTRO, L. H. R.; MOREIRA, A. M.; ASSAD, E. D. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos dos cerrados brasileiros. In: ASSAD, E. D. **Chuva nos cerrados: análise e espacialização**. Brasília: Embrapa – CPAC: Embrapa – SPI, p. 13-23, 1994.
- CHALFOUN, S. M. A abacaxicultura brasileira e o mercado globalizado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.195, p.5-6, 1998.
- CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S. **O Abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 1997. 480 p.
- CUNHA, G. R.; ASSAD, E. D. Uma visão geral do número especial da RBA sobre o zoneamento agrícola no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2001. v.9 n.3, Santa Maria p 377-385
- CUNHA, G. R.; BARNI, N. A.; HAAS, J. C.; MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; PIRES, J. L. F. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2001. v.9 n.3, , p. 446-459 2001
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 306p.
- EAGLEMAN, A. M. An experimentally derived model for actual evapotranspiration. **Agricultural Meteorology**, v.8, n.4/5, p.385-409, 1971.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Abacaxi**. Cruz das Almas (BA): Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018. Disponível em: <www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/.../brasil/abacaxi/b1_abacaxi.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2018.

GIACOMELLI, E. J. Clima. In: RUGGIERO, C. **1º Simpósio Brasileiro de Abacaxicultura**. Anais. Jaboticabal, FCAV, 1982. p. 359.

HARGREAVES, G. T. **Estimation of potencial and crop evapotranspiration**. Transaction of the ASAE, v.17, n. 4, p.701-704, 1974.

LOBATO, E. J. V.; SACRAMENTO, G. L.; ANDRADE, R. S.; ALEIXO, V.; GONÇALVES, V.A. **Atlas climatológico do Estado de Goiás**. Goiânia: Ed. da UFG, 2002, 99p.

MALUF, J. R. T.; CUNHA, G. R.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; CAIAFFO, M. R. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de feijão no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2001. v.9 n.3, p. 468-476 2001a

MALUF, J. R. T.; CUNHA, G. R.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; CAIAFFO, M. R.; PIRES, J. L. F. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2001. v.9 n.3, p. 460-467 2001b

MANICA, I. **Fruticultura Tropical 5: Abacaxi**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1999. 501 p.

MORAES, S. R. P.; OLIVEIRA, A. L. R.; GOMES, N. R. ; PONTES, C. . Zoneamento Edafobioclimático do Sorgo e da Avicultura no Estado de Goiás. **Revista Mirante (UFG)**, v. 9, p. 100-111, 2016.

MORAES, S. R. P.; OLIVEIRA, A. L. R.; MILHOMEM, A. V. ; BORGES, E. V.; RIBEIRO, B. R. C. Zoneamento edafobioclimático do Milheto e da Suinocultura no Estado de Goiás. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, p. 01-11, 2012.

MORAES, S. R. P.; OLIVEIRA, A. L. R.; MILHOMEM, A. V. ; GOMES, N. R. ; PONTES, C. . Zoneamento Edafobioclimático do Trigo e da Suinocultura no Estado de Goiás. **Revista Mirante (Online)**, v. 8, p. 130-148, 2015.

MORAES, S. R. P.; OLIVEIRA, A. L. R.; SILVA, C. M.; CASTRO, R. A. Zoneamento edafoclimático da cultura da Milheto **Centro Científico Conhecer**. Goiânia, vol.6, N.11; 2010 7p.

MORETTI, V. A. & MARQUES, J. F. **Aspectos econômicos na produção e mercado**. In: Abacaxi: da cultura ao processamento e comercialização. São Paulo: ITAL. Série Frutas Tropicais – 2. p.135-99. 1978.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979, 422p.

OLIVEIRA, A. L. R. DE; MORAES, S. R. P. DE; GILL NETO, A. G. Zoneamento edafoclimático da cultura da melancia. **Centro Científico Conhecer**. Goiânia, vol.6, N.11; 2010a 7p.

OLIVEIRA, A. L. R. **Risco climático e fator de resposta das culturas da cana-de-açúcar e do trigo para o Estado de Goiás e do Distrito Federal**. 2006. 99p. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

OLIVEIRA, A. L. R.; MORAES, S. R. P.; CURI, T. V.; GILL NETO, A. G.; SANTOS, D. G. Zoneamento Agroclimático da Banana para o Estado de Goiás. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 6, p. zoneamento agro, 2010b.

OLIVEIRA, A. L. R.; MORAES, S. R. P.; GILL NETO, A. G. ; RIBEIRO, A. M.; CURI, T. V. Zoneamento Agroclimático do Trigo para o Estado de Goiás. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 6, p. zoneamento, 2010c.

OLIVEIRA, A. L. R.; MORAES, S. R. P.; GOMES, N. R.; PONTES, C. Zoneamento Edafobioclimático do Milheto e da Avicultura no Estado de Goiás. **Revista Mirante (UFG)**, v. 9, p. 117-128, 2016.

OLIVEIRA, A. L. R.; MORAES, S. R. P.; OLIVEIRA, K. P.; MENDANHA, J. S. ; RODRIGUES, J. S. Zoneamento edafoclimático da cultura do Mamão. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 8, p. 01-9, 2012.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

SANS, L. M. A.; ASSAD, E. D.; GUIMARÃES, D. P.; AVELLAR, G. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho na Região Centro-Oeste do Brasil e para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2001. v.9 n.3, p. 527-535

SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D. Análise espaço-temporal do potencial hídrico climático do estado de Goiás. In: ASSAD, E. D.; Sano, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: EMBRAPA/SPI, p.273-309, 1998.

SILVA, S. C. **Estudo e análise espaço-temporal do risco climático no arroz de sequeiro, em áreas constituídas de areia quartzosa e latossolo, no Estado de Goiás**. 1997. 78p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

TAMAKI, T. & CARDOSO, J. L. **Aspectos comerciais e econômicos da cultura do abacaxizeiro no Brasil**. in: Simpósio Brasileiro sobre Abacaxicultura, 1º. Anais. Jaboticabal: UNESP/FCAVJ, 1982. p.25-44.

TERAMOTO, E. R. **Avaliação e aplicação de modelos de estimativa de produção de cana-de-açúcar (*saccharum spp.*) baseados em parâmetros do solo e do clima**. 2003. 86p. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

TERUEL, D. A.; SMIDERLE, O. J. Trigo. In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de cultivos anuais**. São Paulo: Nobel, 1999. p.13-40.

CAPÍTULO 12

ZONEAMENTO EDAFOCLIMÁTICO DA CULTURA DO COCO⁴

André Luiz Ribas De Oliveira, Pós Dr. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Central.
Sede: Anápolis, CET, Henrique Santillo, Anápolis, Goiás, Brasil.
Grupo SAMA, CNPq, Líder

Vandervilson Alves Carneiro, Pós Dr. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Central.
Sede: Anápolis, CET, Henrique Santillo, Anápolis, Goiás, Brasil.
Grupo SAMA, CNPq

Sandra Máscimo Da Costa E Silva, Dr^a. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Central.
Sede: Anápolis, CET, Henrique Santillo, Anápolis, Goiás, Brasil.
Grupo SAMA, CNPq

João Carlos Mohn Nogueira, Ms. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Oeste, Unidade
Universitária de Palmeiras de Goiás, Palmeiras de Goiás, Goiás, Brasil.
Grupo SAMA, CNPq

Cassia Monalisa Dos Santos Silva, Ms. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Norte,
Unidade Universitária de Niquelândia, Niquelândia, Goiás, Brasil.
Grupo SAMA, CNPq

Renata Gonçalves Lacerda Oliveira, Ms. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Central,
Sede: Anápolis, CET, Henrique Santillo, Anápolis, Goiás, Brasil.
Grupo SAMA, CNPq

RESUMO


O cultivo do coco é de fácil manejo e ajuste do zoneamento climático para que possamos recomendar seu uso para o estado de Goiás e o Distrito Federal. Este trabalho utilizou o programa Sarazon para calcular o balanço hídrico, para datas de semeadura do 2º, 4º e 6º quinquidios de setembro, outubro e novembro para as reservas de água no solo de 50 mm e 75 mm. Os dados foram espacialmente usando o software SPRING 4.3. Mapas temáticos foram gerados para a cultura, e estes serviram como uma ajuda para a escolha de áreas para cultivo de coco. Concluiu-se que o mês de outubro é recomendado para solos com reservas de água de 75 mm e novembro é de médio risco para o cultivo, para solos com reservas de água de 50 mm e 75 mm.

PALAVRAS CHAVE: *Cocos nucifera* L.; Reserva de água; ISNA.

INTRODUÇÃO

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) está entre uma das mais importantes espécies tropicais, pois desta planta podemos obter bebidas, alimentos "in natura", madeira, fibra, combustível, ração animal, matéria-prima para produção de cosméticos, remédios, álcool, óleo e muitos

⁴ Projeto com bolsa de CNPq.



outros produtos. Estima-se que no mundo a área plantada chegue a 14 milhões de hectares, distribuídos por mais de 80 países.

Originário do litoral tropical do Pacífico da América Central ou, mais provavelmente, da Polinésia, o coqueiro (*Cocos nucifera* L.) foi introduzido no Brasil por volta de 1549, proveniente das ilhas de Cabo Verde (MEDINA et al, 1980). Aqui, adaptou-se muito bem, principalmente no litoral nordestino, onde encontra condições satisfatórias de clima e solo para o seu desenvolvimento (EMBRAPA, 1986).

Do coco tudo se aproveita. A camada externa serve para fabricar capachos, brochas, escovas e tecidos grossos para sacos. Da casca dura da noz, fazem-se objetos caseiros. As partes comestíveis do fruto são: a polpa branca e a água, que podem ser consumidas quando o fruto ainda está verde ou depois de maduro. Quando verde, a polpa é consumida com colher e a água bebida como refresco. Da polpa madura, extrai-se óleo e leite de coco.

No Brasil, quase a totalidade da produção destina-se à alimentação humana, na forma "in natura": água do fruto verde e uso doméstico do fruto seco ou como produtos industrializados (leite, farinha, creme, flocos, etc.). As maiores plantações brasileiras encontram-se na faixa litorânea do Nordeste, que contribui com aproximadamente 72% da produção nacional, sendo que as regiões Norte e Nordeste são responsáveis por 85% da produção nacional (AGRIANUAL, 2014).

A exploração do coqueiro é uma atividade muito mais importante do que as estatísticas poderiam mostrar. Como a maior parte dos coqueiros cresce em estado silvestre, uma grande proporção da safra é utilizada como produto de subsistência, suprimindo alimento e bebidas a essas populações, a qual deixa de figurar nas estatísticas (CANTO et al., 1980).

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores mundiais de coco, ocupando a quinta colocação no ano de 2001 (FAO, 2002), sendo o maior produtor das Américas. Segundo IBGE (AGRIANUAL, 2014), a área colhida com cocos no Brasil no ano de 2012 foi de 260.549 hectares, que produziram 1.880.234 mil frutos, num rendimento médio de 7.216 frutos por hectare. A produção brasileira se concentra nas regiões Nordeste e Norte (85%). O estado da Bahia destaca-se como o maior produtor do país, com 27,71% da produção, seguido por Ceará (15,02%) e Pará (12,31%). Goiás ocupa apenas a 18ª posição, com 0,10% da produção nacional.

A comercialização de frutas em Goiás concentra-se na CEASA-GO, que é o grande mercado terminal do estado. Com relação à origem do coco seco, o estado da Goiás foi responsável por 43% do coco seco comercializado na CEASA, seguido por Alagoas (33%), Ceará (7%) e Bahia (4%). Alagoas constituiu-se no principal

exportador de coco seco para Goiás, ofertando a terça parte do volume comercializado (CEASA, 2002).

A crescente demanda por água de coco verificada na região de Centro Oeste tem facilitado a comercialização do coco verde em Goiás e levando agricultores a ingressarem na produção de coco. Todavia, segundo alguns agricultores, não tem sido fácil produzir. Fatores como a elevada altitude, a má distribuição das chuvas, o desconhecimento de material genético apropriado à região, a carência de técnicos especializados e a falta de conhecimento com a cultura, têm levado agricultores a repensar suas decisões. Alguns, inclusive, já abandonaram seus pomares. Diferentemente da maioria das culturas, para o coco verde, comercializar não tem sido problema.

Todavia, o coco verde, em função da modalidade de comercialização, constitui-se numa exceção à regra. Diferentemente das outras frutas, o coco verde é comercializado, preponderantemente, em barracas e carrinhos, onde é o produto exclusivo. Assim, a comercialização na CEASA deixa de apresentar vantagens relativas e a utilização de entrepostos comerciais (depósitos) nas cidades passa a ser preferível.


Segundo Silva (1997),

a utilização do balanço hídrico para a definição de épocas de plantio/semeadura pode contribuir para a redução de riscos climáticos, evitando períodos de déficit hídrico nas fases críticas da cultura. Com auxílio de programas computacionais, pode-se obter resultados mais rápidos e precisos, permitindo avaliar a produção de biomassa e rendimento de grãos.

O regime pluviométrico do Estado de Goiás e Distrito Federal é distribuído em duas fases distintas: o período de seca e o de chuva (NIMER, 1979, CASTRO et al. 1994, ASSAD et al., 1994). O período chuvoso vai de outubro a março, correspondendo de 80 a 90% da precipitação de toda chuva (ASSAD et al. 1994). A região norte e nordeste do Estado apresentam precipitação de 1200 mm a 1400 mm anuais, ampliando em gradiente no sentido leste-oeste do Estado, apresentando faixa de 2400 mm a 2600 mm anuais na região de Piracanjuba (LOBATO et al. 2002).

Uma boa distribuição da precipitação anual é provavelmente o fator mais importante para altas produções do coqueiro, uma vez que a produção é contínua ao longo do ano e o coco leva cerca de 12 meses para amadurecer, a partir da polinização (MEDINA et al., 1980).

A precipitação anual ótima situa-se 1.400 a 2.300 mm, embora tolere precipitações muito mais elevadas, sempre que a drenagem no solo for satisfatória (FREMONT, 1969, citado



por MEDINA et al., 1980). Em regiões onde as precipitações seja inferiores 1.000 mm anuais deve-se proceder à irrigação (MEDINA et al., 1980).

A distribuição de chuvas é o fator que mais interfere no desenvolvimento do coqueiro. Tem-se observado que o crescimento e a produção não dependem apenas da pluviosidade total, mas também da distribuição anual das chuvas (PASSOS, 1998). Segundo Murray (1975) citado por Medina et al. (1980), quando os coqueiros sofrem uma prolongada seca o efeito pode persistir por mais de 30 meses, com redução no número de cocos, além da redução da quantidade de copra por coco, de modo que estes dois efeitos combinados reduzem seriamente o rendimento total por hectare.

Diversos trabalhos, em particular no Brasil, propõem métodos e critérios variados para avaliar a aptidão agrícola de plantas variadas e relacionam os parâmetros climáticos com a produtividade agrícola em escala regional.


Segundo Teramoto (2003),

toda cultura agrícola é influenciada por um grande número de fatores ambientais, sendo alguns deles não passíveis de manejo, como o clima, enquanto outros como o solo e a disponibilidade de água, podem ser manejados para permitir o melhor desempenho da cultura. Nesse sentido, a busca por altos rendimentos a baixos custos de produção implica em conhecer detalhadamente o ambiente no qual a cultura está implantada, com o objetivo de racionalizar as relações entre os diferentes fatores de produção.

Nos últimos anos, com a necessidade de melhorar a produtividade, mantendo-se a qualidade das culturas, surge uma ferramenta de trabalho extremamente útil, o zoneamento edafoclimático, que permite mapear, concomitantemente, características de solo, do relevo, da fertilidade, do clima e pluviosidade e favorecer também políticas de plantio, comercialização e escoamento da cultura.

O solo ideal para a cultura do coco em termos de textura é o intermediário, nem muito argiloso e nem muito arenoso. Os solos argilosos podem ser utilizados, porém o regime de chuvas deve ser adequado (FERRARI, 1999). O coqueiro é cultivado principalmente no litoral do Nordeste do Brasil, nos ecossistemas de baixada litorânea e tabuleiros costeiros, onde ocorrem solos de baixa fertilidade natural, o que leva a baixas produtividades (SOBRAL, 1998).

A realização do zoneamento agroclimático da cultura do coco é fundamental por favorecer a delimitação de novas áreas produtoras com baixo, médio e alto risco climático, tendo como referência a precipitação pluviométrica e a capacidade dos solos de reserva de água (SILVA, 1997; SILVA & ASSAD, 1998, 2001; SILVA et al. 1997,1999); esta informação



demonstra a fragilidade que pode ser verificada pelo produtor rural em certas regiões, favorecendo a escolha de regiões propícias ao cultivo do coco.

O cultivo da cultura do coco no Estado de Goiás e no Distrito Federal pode se valer da utilização da irrigação suplementar, porquanto algumas culturas também existentes sem utilização da irrigação, têm sua produtividade não garantida (ASSAD & SANO, 1998; BERNARDO et al. 2006; BRAGA FILHO, 2006; OLIVEIRA, 2006).

Assim, o zoneamento edafoclimático constitui-se em uma ferramenta de organização no planejamento da agricultura, tendo por base o levantamento dos fatores que definem as aptidões agrícolas baseadas sobretudo nos atributos dos solos, topografia, declives e clima encontradas em diferentes áreas das regiões estudadas. Quando se têm delimitadas as condições edafoclimáticas de uma região, pode-se definir regiões climaticamente homogêneas e assim estabelecer o cultivo a ser implantado na área pesquisada.

O zoneamento edafoclimático é mais rápido e facilitado quando se utiliza sistemas de informações geográficas (SIG), que permitem cruzamentos de dados que auxiliam a definir e delimitar áreas propícias ao cultivo, com a utilização de procedimentos simples, tais como o balanço hídrico, declives, tipos de solos e outros.

O presente trabalho teve por objetivo a elaboração do zoneamento edafoclimático para a cultura do coco, visando definir áreas potenciais cultiváveis, melhor época de plantio. Foram realizadas nove simulações do balanço hídrico para as diferentes datas de plantio: 2º, 4º e 6º quinquídios dos meses de setembro, outubro e novembro (6 a 10, 16 a 20 e 26 a 30), a variável solo foi levado em consideração, pois a mesma é importante para realização de zoneamento adequado.

METODOLOGIA

O zoneamento edafoclimático para a cultura do coco foi realizado utilizando os programas Sarazon® balanço hídrico e Spring® 4.3. Conforme metodologia utilizada pela EMBRAPA, também utilizada por ANDRADE JÚNIOR et al. (2001); BRUNINI et al. (2001); CUNHA et al. (2001); MALUF et al. (2001a); MALUF et al. (2001b); SANS et al. (2001); SILVA & ASSAD (1998) onde os parâmetros avaliados são o ISNA e duas reservas de água no solo para o balanço hídrico. Este balanço hídrico, gerador dos índices ISNA, de probabilidade de ocorrência de 80%, permitiu a geração dos mapas temáticos de balanço hídrico, sendo estes georeferenciados para o Estado de Goiás e o Distrito Federal, como

especificado a seguir.

A) BALANÇO HÍDRICO

Para realização do balanço hídrico foram utilizadas as séries diárias de dados pluviométricos de chuva de 161 estações pluviométricas com 15 anos de observações, fornecidos pelo antigo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). As estações empregadas são referentes ao Estado de Goiás e ao Distrito Federal. O cálculo do balanço hídrico foi realizado para períodos pentadiais, utilizando o programa Sarazon®. As nove simulações de plantio foram os 2º; 4º e 6º pentadiais dos meses de setembro, outubro e novembro.

A evapotranspiração real (ET_r) é estimada pela equação de terceiro grau, proposta por Eagleman (1971), que descreve a evolução da evapotranspiração real (ET_r) em função da evapotranspiração potencial da cultura (ET_p) e umidade do solo (UR).

Nas simulações do balanço hídrico, foi considerado a variável solo. Os tipos de solos considerados para a cultura do coco com as respectivas capacidades de armazenamento de água são:

–Tipo 1: solos com média capacidade de armazenamento de água (50 mm), no qual se enquadra os Latossolos com teor de argila < 35%;

–Tipo 2: solos com alta capacidade de armazenamento de água (75 mm), no qual se enquadra os Argissolos, Cambissolos e Latossolos com teor de argila > 35%.

B) GERAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS DE RISCO AGROCLIMÁTICO

A relação ET_r/ET_p expressa a quantidade de água que a planta consome (ET_r) e aquela desejável para garantir a sua máxima produtividade (ET_p). A razão ET_r/ET_p é conhecido como ISNA (índice de satisfação da necessidade de água) que expressa a percentagem de água disponível às plantas.

Os valores do ISNA para o coco foram obtidos, sendo gerado a partir destes dados o banco de dados, utilizando o Sarazon® considerando as diferentes datas de plantio. Determinado as relações ET_r/ET_p para o coco, foi efetuada a análise freqüencial com a probabilidade de ocorrência das chuvas de 80%, conforme recomendado por BERNARDO et al. (2006).

Para a realização do zoneamento edafoclimático foi delimitado três classes de aptidões climáticas conforme recomendação de SILVA (1997):

- Para $ISNA \geq 0,60$, a cultura está exposta a um baixo risco climático;
- Para valores $0,60 > ISNA > 0,50$, a cultura está exposta a um risco climático médio;
- Para $ISNA \leq 0,50$, a cultura está exposta a um alto risco climático.

Com os valores dos ISNA foi criado um banco de dados com as respectivas coordenadas geográficas e valores do ISNA, com a utilização do programa SPRING (SIG), foi gerado os mapas temáticos de riscos climáticos:

- Digitação de arquivos ASCII (ISNA);
- Importação do arquivo ASCII;
- Geração da grade de pontos;
- Fatiamento das classes de risco climático;
- Delimitação para Goiás e Distrito Federal;
- Correlação com os mapas de solos;
- Associação das classes aos polígonos;
- Edição vetorial;
- Confecção dos mapas temáticos;
- Impressão dos mapas.

Cada data de plantio é um banco de dados (sendo três para o mês de setembro, três para outubro e três para novembro) sendo dois tipos de solo duplica-se as informações para cada data, ou seja, nove datas possíveis para o plantio vezes dois tipos de solo totaliza os 18 bancos de dados. Porém definiu-se três datas que melhor representam a escolha para cada solo.

Foram confeccionados 03 mapas temáticos de riscos climáticos, para cada capacidade de armazenamento de água no solo (50 e 75 mm) para a cultura do coco depois de ajustados os valores das interpolações, definidos pelas classes de aptidão climática e escolhidos os que melhor representaram os dados calculados.

RESULTADOS ALCANÇADOS

Quando analisado os valores de ISNA, observou-se a diminuição no risco para o plantio da cultura do coco nos -meses de setembro a novembro, mas o risco é menor condicionado a valores maiores de reserva de água no solo.

Nas áreas de armazenamento de água de 50 mm, o plantio do coco considerando essa reserva de água no solo, apresenta um alto risco ao cultivo, no início. No período de plantio de 06-10 de setembro, figura 01, o risco é alto na maioria das áreas apresentando médio risco climático ao plantio em uma área quase imperceptível.

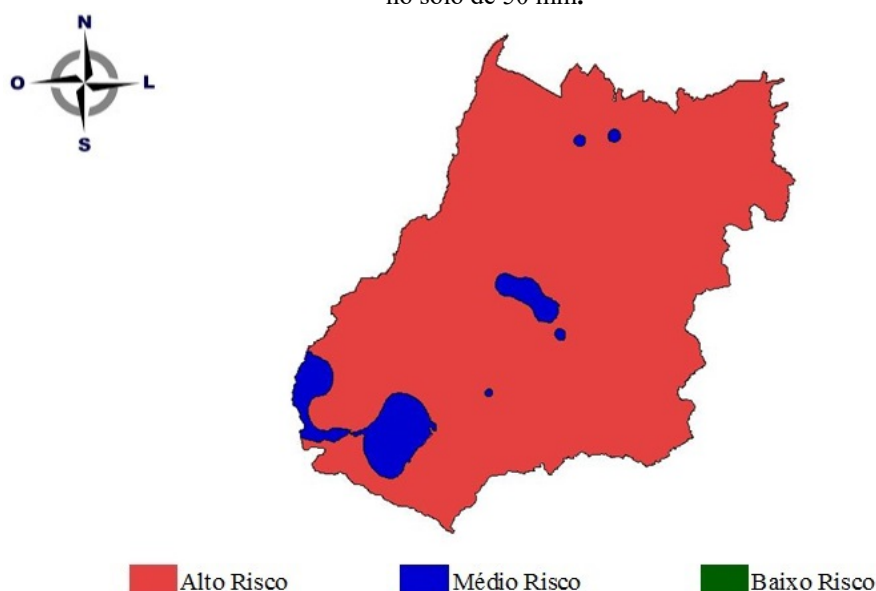
Plantando o coco entre 06-10 de outubro, figura 02, o risco climático na maioria do estado: apresenta alto risco climático, exceto uma pequena área na região sudoeste. Se o plantio for em 06-10 de novembro, figura 03, o risco é médio em quase a totalidade do estado para o solo de capacidade de armazenamento de 50 mm de água.

Para as áreas de armazenamento de água de 75 mm, o plantio de coco no período de 06-10 de agosto, figura 04, é alto o risco climático para o Estado de Goiás e o DF, sendo que pequena área apresenta médio risco climático.

Sendo que a partir de 06-10 de setembro, figura 05, ainda uma grande área do estado apresenta médio risco climático ao plantio assim como alto risco, praticamente meio a meio. Já a partir de 06-10 de novembro, figura 06, a maioria do estado apresenta médio risco climático ao plantio do coco para solos com reserva de 75 mm de água.

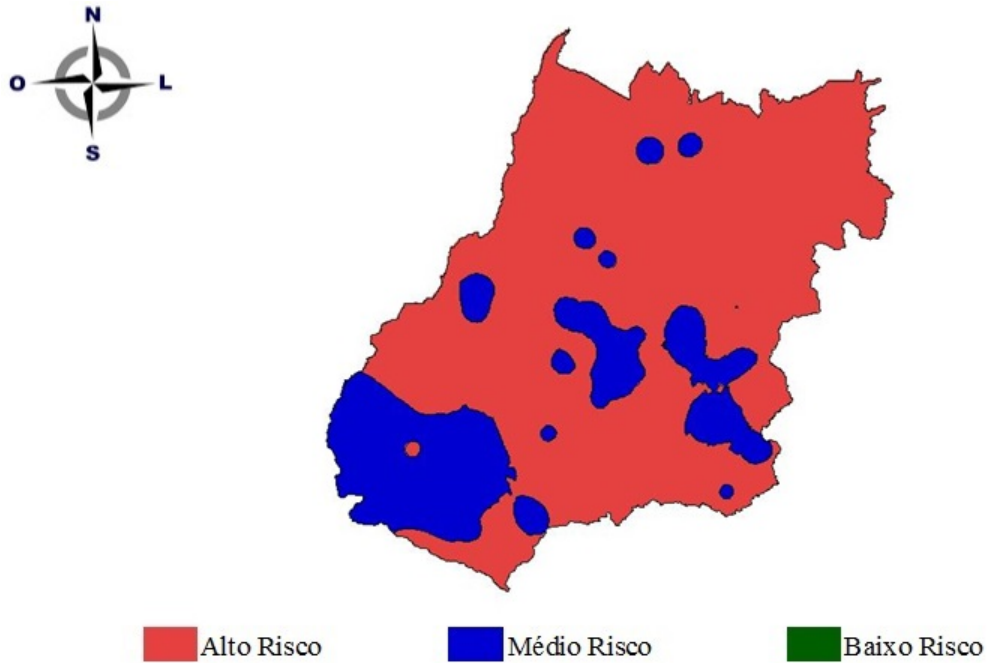
Estas regiões inadequadas ao plantio do coco podem receber o acréscimo da irrigação suplementar para que se possa realizar a produção nestas áreas e no Estado de Goiás e DF.

Figura 01 – Risco climático para a cultura do coco para o plantio entre 6-10 de setembro para a reserva de água no solo de 50 mm.



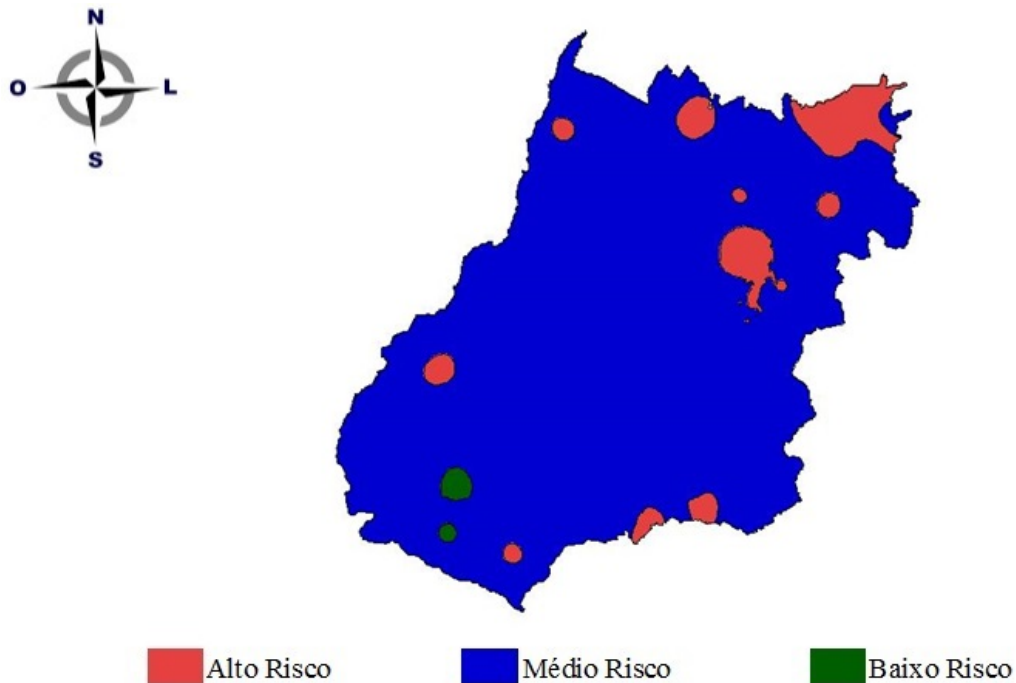
Fonte: Autores 2021.

Figura 02 – Risco climático para a cultura do coco para o plantio entre 6-10 de outubro para a reserva de água no solo de 50 mm.



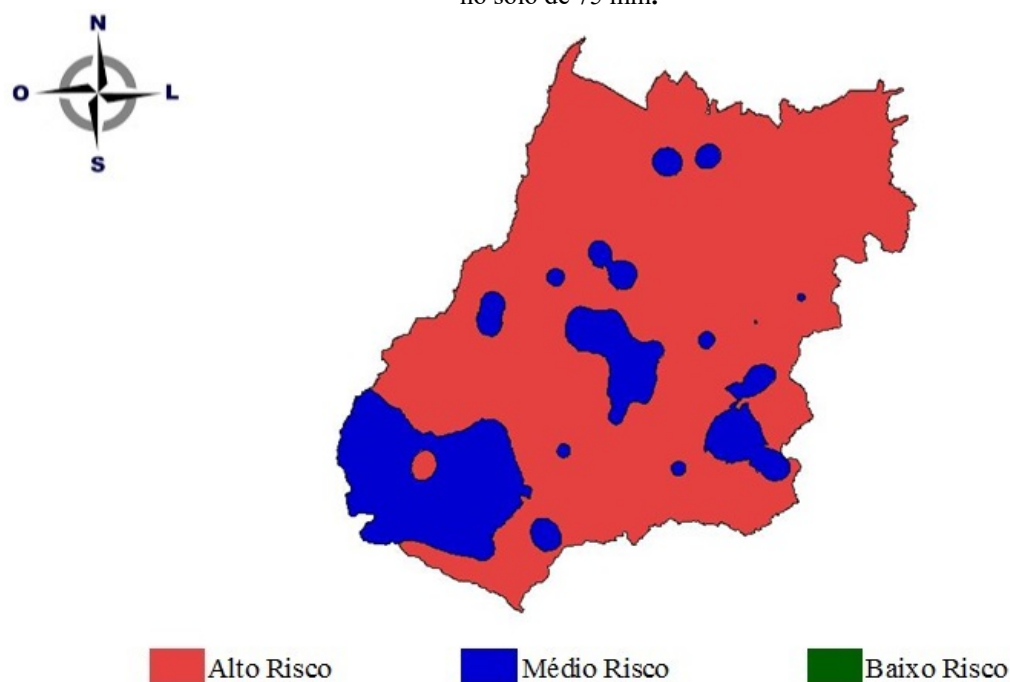
Fonte: Autores 2021.

Figura 03 – Risco climático para a cultura do coco para o plantio entre 6-10 de novembro para a reserva de água no solo de 50 mm.



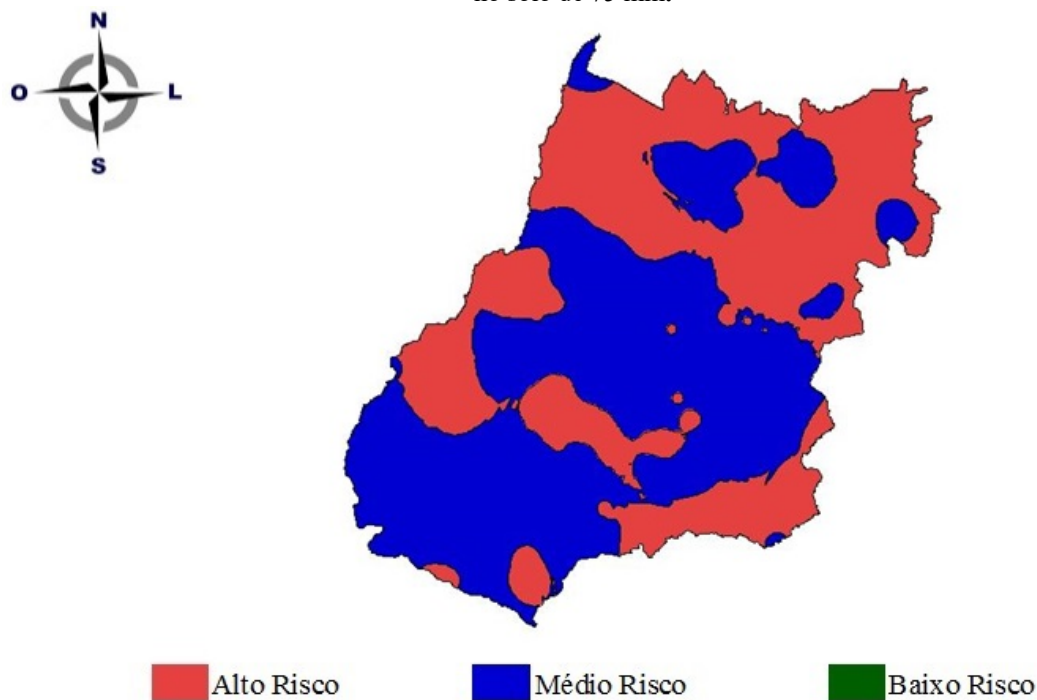
Fonte: Autores 2021.

Figura 04 – Risco climático para a cultura do coco para o plantio entre 6-10 de setembro para a reserva de água no solo de 75 mm.



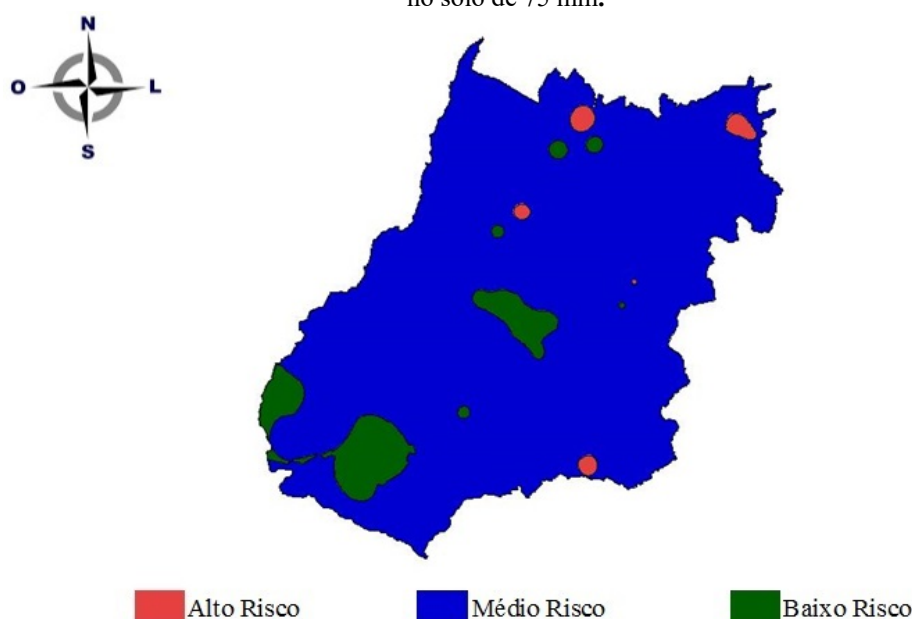
Fonte: Autores 2021.

Figura 05 – Risco climático para a cultura do coco para o plantio entre 6-10 de outubro para a reserva de água no solo de 75 mm.



Fonte: Autores 2021.

Figura 06 – Risco climático para a cultura do coco para o plantio entre 6-10 de novembro para a reserva de água no solo de 75 mm.



Fonte: Autores 2021.

CONCLUSÃO

✚ O plantio da cultura do coco realizado em solo com reserva de água em 50 mm é prejudicada nos meses de setembro e outubro, sendo favorecido no mês de novembro.

✚ Quando o solo apresenta reserva de água na ordem de 75 mm, o plantio é favorecido nos meses de outubro e novembro, porém em setembro as áreas com alto risco climático representam as maiores regiões do estado.

✚ O risco climático para o plantio do coco diminuem de setembro a novembro e em função da reserva de água no solo.

✚ O plantio do coco é favorecido com irrigação suplementar.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2014. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo, SP: FNP – Consultoria & Comércio, 2014. p. 528.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SENTELHAS, P. C.; LIMA, M. G.; AGUIAR, M. J. N.; LEITE, D. A. S. R. Zoneamento agroclimático para as culturas de milho e de soja no estado do Piauí. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2001. v.9 n.3, p. 544-550

ASSAD, E. D.; SANO, E. E.; MASUTOMO, R.; CASTRO, L. H. R.; SILVA, F. A. M. Veranicos na região dos cerrados brasileiros: frequência e probabilidade de ocorrência. In: ASSAD, E. D. **Chuva nos cerrados: análise e espacialização**. Brasília: Embrapa – CPAC: Embrapa – SPI, 1994. p. 43-48.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informação geográficas: aplicações na agricultura**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPAC, 1998. 434p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, 2006. 625p.

BRAGA FILHO, J. R. **Avaliação de cultivares de bananeira irrigadas nas condições do Cerrado em Goiânia, GO**. 2006. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

BRUNINI, O.; ZULLO JÚNIOR, J.; PINTO, H. S.; ASSAD, E.; SAWAZAKI, E.; CASTRO, L. H. R.; MOREIRA, A. M.; ASSAD, E. D. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos dos cerrados brasileiros. In: ASSAD, E. D. **Chuva nos cerrados: análise e espacialização**. Brasília: Embrapa – CPAC: Embrapa – SPI, 1994. p. 13-23.

CANTO, W. L. do; BICUCO NETO, L. de C. & MORETTI, V. A. Aspectos econômicos da produção e mercado. In: ITAL. **Coco: da cultura ao processamento e comercialização**. 1980. p. 257-85. (Série frutas tropicais - 5)

CASTRO, L. H. R.; MOREIRA, A. M.; ASSAD, E. D. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos dos cerrados brasileiros. In: ASSAD, E. D. **Chuva nos cerrados: análise e espacialização**. Brasília: Embrapa – CPAC: Embrapa – SPI, 1994. p. 13-23.

CEASA - Centrais de Abastecimento de Goiás S/A. **Boletins mensais de procedência de mercadorias e produtos**. Goiânia: CEASA-GO. Outubro de 2001 a setembro de 2002. Quadro 12 (analítico).

CUNHA, G. R.; BARNI, N. A.; HAAS, J. C.; MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; PIRES, J. L. F. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2001. v.9 n.3, , p. 446-459 2001

EAGLEMAN, A. M. An experimentally derived model for actual evapotranspiration. **Agricultural Meteorology**, v.8, n.4/5, p.385-409, 1971.

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Coco. **Instruções para o cultivo do coqueiro**. Aracaju: 1986. 27 p. (EMBRAPA – CNPCo. Circular técnica, 3)

FAO. **FAOSTAT Agriculture data**. Agricultural production. Crops primary. Disponível em: <<http://apps.fao.org/page/collections>> Acesso em: 25 de outubro de 2002

FERRARI, E. **O coqueiro-da-Baía no Planalto Paulista**. Secretaria da cultura e abastecimento. (Centro de comunicação rural – Boletim técnico nº 209). São Paulo 1999.

LOBATO, E. J. V.; SACRAMENTO, G. L.; ANDRADE, R. S.; ALEIXO, V.; GONÇALVES, V.A. **Atlas climatológico do Estado de Goiás**. Goiânia: Ed. da UFG, 2002, 99p.

MALUF, J. R. T.; CUNHA, G. R.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; CAIAFFO, M. R. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de feijão no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2001. v.9 n.3, p. 468-476 2001a

MALUF, J. R. T.; CUNHA, G. R.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; CAIAFFO, M. R.; PIRES, J. L. F. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2001. v.9 n.3, p. 460-467 2001b

MEDINA, J. C.; GARCIA, J. L. M.; MARTIN, Z. J. de; KATO, K.; TERUO, P.; TURATTI, J. M.; SANTOS, L. C. dos; SILVA, M. T. C.; CANTO; W. L.; BICUDO NETO, L. de C.; MORETTI, V. A. **Coco da cultura ao processamento e comercialização**. Série Frutas Tropicais. São Paulo. 1980, 285p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979, 422p.

OLIVEIRA, A. L. R. **Risco climático e fator de resposta das culturas da cana-de-açúcar e do trigo para o Estado de Goiás e o Distrito Federal**. 2006. 99 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2006.

PASSOS, E. E. M. Ecofisiologia do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. Brasília: Embrapa-SPI, 1998.


SANS, L. M. A.; ASSAD, E. D.; GUIMARÃES, D. P.; AVELLAR, G. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho na Região Centro-Oeste do Brasil e para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2001. v.9 n.3, p. 527-535

SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D. Análise espaço-temporal do potencial hídrico climático do estado de Goiás. In: ASSAD, E. D.; Sano, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1998, p.273-309.

SILVA, S. C. **Estudo e análise espaço-temporal do risco climático no arroz de sequeiro, em áreas constituídas de areia quartzosa e latossolo, no Estado de Goiás**. 1997. 78p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

SILVA, S. C.; ASSAD, E. D. **Zoneamento de riscos climáticos para o arroz de sequeiro nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantins e Bahia**. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2001. v.9 n.3, p. 536-554.

SILVA, S. C.; MEIRELES, E. J. L.; ASSAD, E. D.; XAVIER, L. S.; CUNHA, M. A. C. **Caracterização do risco climático para a cultura do arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso**. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1997. 18p.



SILVA, S. C.; MEIRELES, E. J. L.; XAVIER, L. S. **Zoneamento agroclimático para o cultivo do arroz de terras altas no Estado de Minas Gerais**. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1999. 64p.

SOBRAL, L. F. Nutrição e adubação do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. Brasília: Embrapa-SPI, 1998. 292 p.

TERAMOTO, E. R. **Avaliação e aplicação de modelos de estimativa de produção de cana-de-açúcar (saccharum spp.) baseados em parâmetros do solo e do clima**. 2003. 86p. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

CAPÍTULO 13

DOI: 10.47402/ed.ep.c20217169523

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE ROMÃ ARMAZENADOS SOB REFRIGERAÇÃO

Elny Alves Onias, Doutoranda em Agronomia, UFPB
Railene Hérica Carlos Rocha de Araújo, Doutora em Fitotecnia, UFCG
Ana Paula Nunes Ferreira, Mestranda em Horticultura Tropical, UFCG
Ágda Malany Forte de Oliveira, Doutoranda em Fitotecnia, UFERSA
Diogenes Henrique Abrantes Sarmiento, Doutor em Manejo de Solo e Água, UFERSA
Albert Einstein Mathias Medeiros Teodosio, Doutorando em Agronomia, UFPB
Juliana Formiga Almeida, Mestre em Horticultura Tropical, UFCG


RESUMO

Na conservação da romã, a temperatura é um dos fatores mais importantes para controlar a atividade respiratória, a transpiração e o desenvolvimento de patógenos microbianos, bem como distúrbios fisiológicos durante o armazenamento. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade pós-colheita de genótipos de romãzeira submetidos à temperatura de refrigeração. Os genótipos (CV4, CV8 e CV12) foram adquiridos de um pomar experimental localizado no perímetro irrigado Tabuleiros de Russas, CE. Os frutos foram colhidos nas primeiras horas da manhã, no estágio de maturação comercial, de acordo com o tamanho e a coloração da casca e transportados para o laboratório, onde foram selecionados, lavados e sanitizados. Em seguida instalou-se o experimento em delineamento inteiramente ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas no tempo, utilizando-se quatro repetições e oito frutos por parcelas. As parcelas foram representadas pelos genótipos de romãzeira (CV4, CV8 e CV12) e as subparcelas pelos períodos de avaliações 20, 21, 22, 23 e 24 dias após o armazenamento em câmara refrigerada a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ com $80\pm 5\%\text{UR}$. Ao fim do período de armazenamento observou-se pequena alteração no grau de luminosidade, na saturação e evolução da tonalidade da cor dos frutos dos genótipos de romãzeira. Com relação à aparência externa, houve murcha na casca, porém a integridade interna dos arilos, os teores de sólidos solúveis, acidez titulável, ácido ascórbico e compostos fenólicos se mantiveram satisfatórios, comprovando que o armazenamento a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$, $80\pm 5\%\text{UR}$ por 24 dias foi eficiente em manter as características físico-químicas dos genótipos de romãzeira apropriadas para a comercialização *in natura* dos frutos.

PALAVRAS-CHAVE: *Punica granatum* L, conservação, temperatura de refrigeração.

INTRODUÇÃO

A produção da romã vem sendo amplamente difundida pelo mundo e o seu consumo aumentou notavelmente devido às suas propriedades sensoriais e nutricionais promotoras de saúde. A porção comestível do fruto (arilo) é rica em antioxidante e fitonutrientes, como



polifenóis, vitaminas (C, A e K), polissacarídeos e açúcares, ácidos fenólicos (gálico, elágico e clorogênico) e minerais essenciais (ferro, cálcio e potássio) (MAYUONI-KIRSHINBAUM e PORAT, 2014; SHAFIE et al., 2017; KYRIACOU e ROUPHAEL, 2018; MATTHEWS et al. al., 2019).

Por se tratar de um fruto que apresenta padrão respiratório não-climatérico, a colheita deve ser realizada quando o mesmo atinge a maturidade plena na planta, período em que reúne as maiores características de qualidade. Embora, apresente baixas taxas respiratórias ao final do período de maturação, esta apresenta um declínio constante, estando sujeita a alterações fisiológicas e bioquímicas até atingir a fase de senescência, ocasionando perdas pós-colheitas (MIRDEHGHAN et al., 2007; MPHAHLELE et al., 2014; SILVA et al., 2015).

Os frutos de romã são suscetíveis à desidratação em baixa umidade relativa e elevadas temperaturas, ocasionando murcha, constituindo-se como um dos principais problemas de qualidade que afeta a vida útil pós-colheita e reduz o seu valor comercial (PATHARE et al., 2013; ARENDSE et al., 2015). Além disso, a qualidade dos arilos também é afetada durante o armazenamento à temperatura ambiente, incluindo reduções na firmeza, cor, acidez e vitamina C (ARTÉS et al., 2007). Tais mudanças não podem ser interrompidas completamente, no entanto, podem ser retardadas dentro de certos limites pela aplicação de diversos tratamentos pós-colheita e tecnologias de barreira (SAYYARI et al., 2010; MPHAHLELE et al., 2014).

Estudos demonstraram que as condições de armazenamento têm influência notável sobre os fitoquímicos em romãs. Os procedimentos de gerenciamento de temperatura são importantes para a manutenção dos atributos de qualidade, incluindo os componentes nutricionais e atributos físico-químicos (GHAFIR et al., 2010; MPHAHLELE et al., 2014)

O armazenamento a frio tem sido utilizado na conservação de romãs. Temperaturas de 5 a 10° C com 90–95%UR foram eficientes em conservar a sua qualidade sensorial e nutricional por até três meses, através da regulação dos processos fisiológicos e bioquímicos, controle da atividade respiratória e da transpiração (CALEB et al., 2012; PAREEK et al., 2015). Romãs ‘Molar’ armazenadas a 12 °C, por 36 dias, seguidos de dois dias a 24 °C e 43 ± 5 % de UR, se mantiveram satisfatórias para comercialização, sem prejuízos aos atributos de qualidade biométricos e com pequenos prejuízos aos atributos de qualidade físico-químicos (MOREIRA et al., 2015). Neste sentido, destaca-se a importância da investigação à adequação de diferentes genótipos de romã ao armazenamento refrigerado como um importante fator primário para abordar o controle da perda de frutos pós-colheita (CALEB et al., 2012).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso da temperatura de refrigeração sob a qualidade pós-colheita de três diferentes genótipos de romãzeira.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL VEGETAL

Os genótipos de Romãzeira (CV4, CV8 e CV12) estudados foram adquiridos de um pomar experimental localizado no perímetro irrigado Tabuleiros de Russas, CE. Os frutos foram colhidos nas primeiras horas da manhã, no estágio de maturação comercial, com base no tamanho e na coloração. Em seguida foram acondicionados em caixas de papelão (640x480cm) revestidas internamente, a fim de minimizar danos físicos e, em seguida, foram transportados para Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB. No laboratório de Tecnologia Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças foi realizada a seleção quanto à uniformidade de tamanho, cor e ausência de defeitos, descartando-se os frutos rachados e/ou doentes. Em seguida, foi realizada a lavagem com solução de detergente neutro a 1% e, após enxágue, sanitização com solução de hipoclorito de sódio 200ppm de cloro. Uma amostragem de 18 frutos de cada genótipo foi utilizada para a caracterização da qualidade por ocasião da colheita (C.I).

DESIGN EXPERIMENTAL

Instalou-se o experimento em delineamento inteiramente ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas no tempo utilizando-se quatro repetições e oito frutos por parcelas. As parcelas foram representadas pelos genótipos de romãzeira (CV4, CV8 e CV12) e as subparcelas pelos períodos de avaliações ao longo do tempo de 20, 21, 22, 23 e 24 dias. Os frutos foram armazenados em câmara refrigerada na temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$ com $80\% \pm 5\text{UR}$ e monitorados por análises visuais e posteriormente analisados a partir dos 20 após o armazenamento.

AVALIAÇÕES FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSTOS BIOATIVOS

Cor da casca e do arilo: determinada no sistema L^* , a^* e b^* , por reflectometria, utilizando-se um reflectômetro marca Konica Minolta, modelo Chroma meter CR -400. Os valores de “a” e “b” foram convertidos em ângulo Hue “h” ($h = \tan^{-1}(b/a)$), que representa a intensidade da cor, e croma ($C = (a^2 + b^2)^{1/2}$) a pureza da cor.

Aparência externa e interna: foi realizada através da média dos resultados de três avaliadores treinados, considerando-se escalas subjetivas de notas variando de 5 a 0, quantificadas por porcentagens de defeitos conforme estabelecido por Silva (2013).

Perda de massa fresca: foi determinada por gravimetria em balança semi-analítica de precisão de $\pm 0,01\text{g}$. Os resultados foram expressos em perdas percentuais, utilizando-se a relação entre a perda de massa antes e após cada período de armazenamento.

Potencial Hidrogeniônico (pH): foi aferido através de peagâmetro digital de bancada por leitura direta, conforme IAL (2008).

Sólidos solúveis: determinado por leitura direta com refratômetro digital (modelo PR – 100, Palette, Atago Co., LTD., Japan) (AOAC, 2012).

Acidez titulável: determinada por titulometria utilizando solução de NaOH 0,1M com indicador fenolftaleína, até obtenção de coloração róseo claro permanente, conforme metodologia descrita pelo IAL (2008). Os resultados foram expressos em % ácido cítrico por 100mL-1 da amostra.

Relação SS/AT: realizada pela razão entre os valores de sólidos solúveis e acidez titulável.

Vitamina C: determinada por titulometria, com solução de 2,6 diclorofenolindofenol (DFI) a 0,1%, conforme AOAC (2012).

Compostos fenólicos: determinados a partir do método de Folin e Ciocalteau descrito por Waterhouse (2006).

Açúcares totais: determinados pelo método antrona de Yemm e Willis (1954).

Análise estatística: Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão por meio do Programa Computacional SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

AVALIAÇÕES FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSTOS BIOATIVOS

Houve interação significativa ($p < 0,05$) entre as cultivares e tempo de armazenamento para todas as variáveis estudadas, com exceção dos açúcares totais, porém para essa variável houve efeito dos fatores quando estudados isoladamente (**Tabela 1 e 2**).

Tabela 1: Análise de variância para luminosidade (L*), cromaticidade (C*) e ângulo hue (H°) da casca e do arilo e perda de massa fresca de frutos de romã sob temperatura de 10±2 °C, 80±5% UR por 24 dias.

Quadrado Médio								
FV	GL	L* da casca	C* da casca	H° da casca	L* do arilo	C* do arilo	H° do arilo	Perda de Massa
Cultivares (C)	2	375,595**	792,110**	79,160**	185,411**	295,397**	5,498*	67,100**
Resíduo (C)	9	0,654	3,953	0,835	1,545	2,686	0,964	6,415
Tempo (T)	4	14,566**	17,798**	36,544**	42,813**	139,608**	3,410*	49,913**
Interação C x T	8	6,045*	13,054**	6,255**	19,276**	51,174**	7,604**	2,474**
Resíduo (T)	36	2,288	3,786	1,236	0,756	2,426	1,078	0,749
Média	-	46,04	38,78	42,19	40,41	31,03	24,00	25,34
CV (%) – C	-	1,76	5,13	2,17	3,08	5,28	4,09	10,00
CV (%) – T	-	3,28	5,02	2,64	2,15	5,02	4,33	3,42

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,0$

Fonte: (Autora, 2019).

Tabela 2: Análise de variância para pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), Relação SS/AT, vitamina C, Compostos fenólicos e Açúcares totais de frutos de genótipos de romã sob temperatura de 10±2 °C, 80%UR por 24 dias.

Quadrado Médio								
FV	GL	pH	SS	AT	SS/AT	Vitamina C	Compostos fenólicos	Açúcares Totais
Cultivares (C)	2	0,154**	0,883**	0,029**	60,543**	247,144**	4617,986**	4,108**
Resíduo (C)	9	0,003	0,039	0,002	4,610	0,657	30,768	0,496
Tempo (T)	4	0,060**	0,131**	0,026**	79,712**	217,937**	37551,320**	6,880**
Interação C x T	8	0,015**	0,179**	0,002*	7,296*	7,722**	871,711**	1,322ns
Resíduo (T)	36	0,002	0,031	0,0009	3,121	0,330	37,497	0,787
Média	-	3,24	13,48	0,51	26,46	20,31	213,63	12,50
CV (%) – C	-	1,82	1,47	8,92	8,11	3,99	2,60	5,64
CV (%) – T	-	1,54	1,32	6,04	6,68	2,83	2,87	7,10

Fonte: (Autora, 2019).

Os resultados para a caracterização inicial revelaram que os genótipos CV4 e CV8 apresentaram as maiores massas dos frutos 138g e 126g, enquanto que o genótipo CV12 apresentou massa de 93g. Em relação à luminosidade, os genótipos CV4 e CV8 L* 56,73 e L*

56,91, respectivamente, apresentaram frutos mais luminosos, quando comparados ao genótipo CV12 L*43,83 que se apresentaram mais opacos. Para a cromaticidade, os frutos CV4 e CV8 tiveram maior intensidade da cor vermelha, com médias de C* 46,71 e C*45,93, respectivamente, sendo os frutos do genótipo CV12 de coloração menos saturada C* 36,04. A tonalidade da cor, expressa pelo ângulo hue foi semelhante entre os genótipos CV4 *h°46,35; CV8 *h°44,70 e CV12 *h°40,31. Assim como na casca, os arilos dos genótipos CV4 e CV8 L* 51,57 e L*49,77 apresentaram-se mais brilhosos, quando comparados com os arilos do genótipo CV12 L*45,05. A cromaticidade foi maior nos arilos dos genótipos CV4 e CV8 e a tonalidade da cor foi maior nos arilos dos genótipos CV4 e CV12, caracterizando-se mais vermelhos que os do genótipo CV8. Em relação à aparência externa e interna os genótipos apresentaram comportamento semelhante, com médias de notas de 4,5 para a aparência externa e 5,0 para a interna. Os três genótipos caracterizaram-se por apresentar pequenas variações nos valores de pH CV4 3,75; CV8 3,34 e CV12 3,03, assim como também foi observado para os teores sólidos solúveis que foi em média de 13,7% em ambos os genótipos e na acidez titulável CV4 e CV8, com teores de 0,45 e 0,55% de ácido cítrico.100mL-1, já o genótipo CV12 apresentou menor acidez, 0,43% de ácido cítrico.100mL-1. A relação SS/AT foi maior nos frutos dos genótipos CV4 30,3 e CV12 31,6, revelando maior palatabilidade dos arilos destes genótipos em relação ao CV8 24,9. O conteúdo de ácido ascórbico foi semelhante para os três genótipos, 21,83 mg.100mL-1 para o CV4, 19,58 mg.100mL-1 para CV8 e de 18,00 mg.100mL-1 para CV12. Com relação aos compostos fenólicos, o genótipo CV12 apresentou os maiores conteúdos 271,38 mg.100mL-1, já os genótipos CV4 CV8 apresentaram conteúdos, em torno de 126mg.100mL-1 e 172mg.100mL-1, respectivamente. Os açúcares totais foram de 10,7g.100mL-1 para os genótipos CV4 e CV8 e de 11,9mg.100mL-1 para o CV12 (**Tabela 3**).

Tabela 3: Caracterização dos genótipos de romãzeira por ocasião da colheita

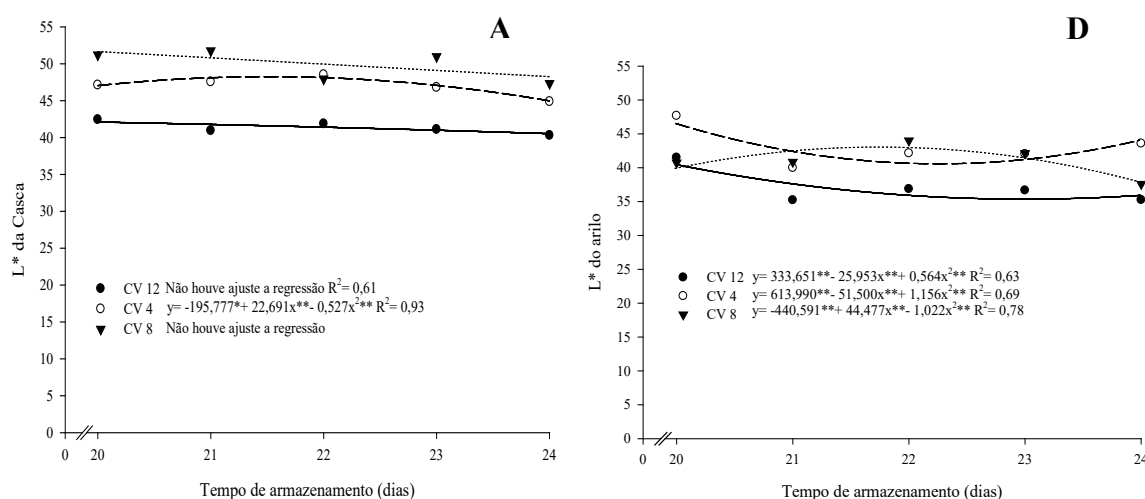
Características Iniciais	Médias±DP		
	CV4	CV8	CV12
Massa fresca do fruto (g)	137,98±15,97	125,76±19,24	93,01±5,73
L* da casa	56,73±0,57	56,91±1,27	43,83±1,02
C* da casca	46,71±1,29	45,93±1,20	36,04±1,39
h° da casca	45,35±0,98	44,70±1,25	40,31±0,96
L* do arilo	51,57±0,43	49,77±0,72	45,05±1,11
C* do arilo	47,71±0,84	44,37±1,12	31,79±1,28
h° do arilo	20,04±0,31	26,37±0,98	23,61±0,68
Aparência externa	4,5±0,00	4,5±0,00	4,5±0,00
Aparência interna	5,0±0,00	5,0±0,00	5,0±0,00
pH	3,75±0,04	3,34±0,02	3,03±0,04

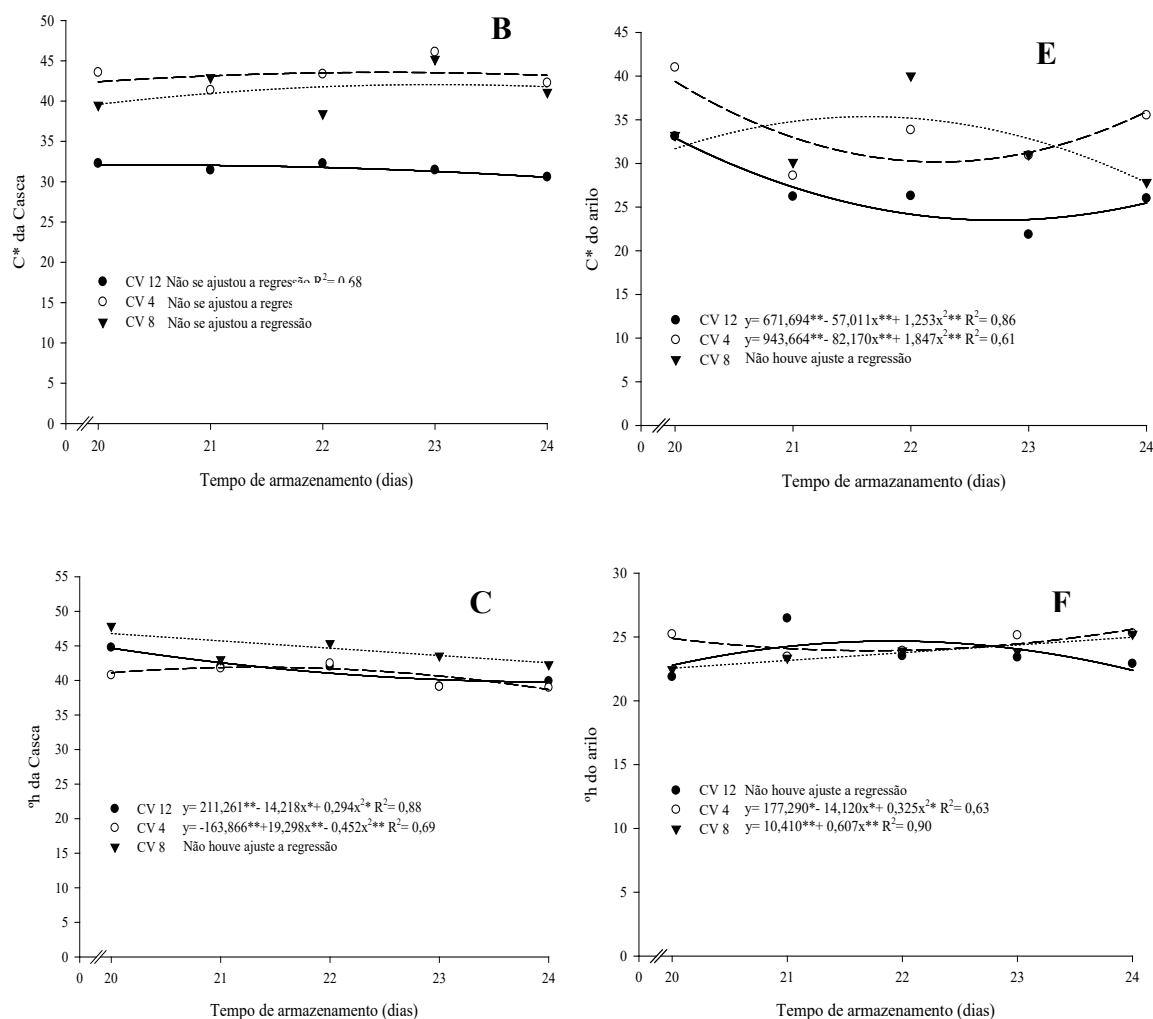
Sólidos solúveis (%)	13,60±0,21	13,73±0,13	13,68±0,04
Acidez titulável (% de ácido cítrico)	0,45±0,03	0,55±0,00	0,43±0,01
Relação SS/AT	30,3±1,48	24,96±0,23	31,62±0,29
Vitamina C (mg.100mL-1)	21,83±0,39	19,58±0,39	18,00±0,00
Compostos fenólicos (mg.100mL-1)	126,05±2,35	171,82±2,30	271,38±1,39
Açúcares totais (mg.100mL-1)	10,66±0,24	10,75±0,03	11,93±0,48

Fonte: (Autora, 2019).

Houve pequena alteração no grau de luminosidade, na saturação e evolução da tonalidade da cor dos frutos dos genótipos de romãzeira após serem mantidos por 24 dias sob refrigeração. Os valores para a luminosidade na colheita foram L*56,73; L*56,91; L*43,83 para os genótipos CV4, CV8 e CV12, respectivamente (**Tabela 3**). Após 24 dias sob temperatura de 10°C, houve decréscimos para a luminosidade, sendo observados valores na faixa de L*44,87; L*47,33 e L*40,29 para os genótipos CV4, CV8 e CV12, respectivamente. O genótipo CV12 apresentou as menores reduções, com a luminosidade ao final deste período muito próxima a obtida na colheita, caracterizando que a temperatura de 10° C foi eficiente na manutenção do brilho dos frutos desse genótipo. As maiores reduções foram nos frutos do genótipo CV4, caracterizando frutos mais opacos e com menor brilho após a refrigeração por 24 dias (**Figura 1A**).


Figura 1. Luminosidade (L*), Cromaticidade (C*) e ângulo hue (h°) da casca e do arilo de genótipos de romã sob temperatura de 10±2 °C, 80±5%UR por 24 dias.





Fonte: (Autora, 2019).

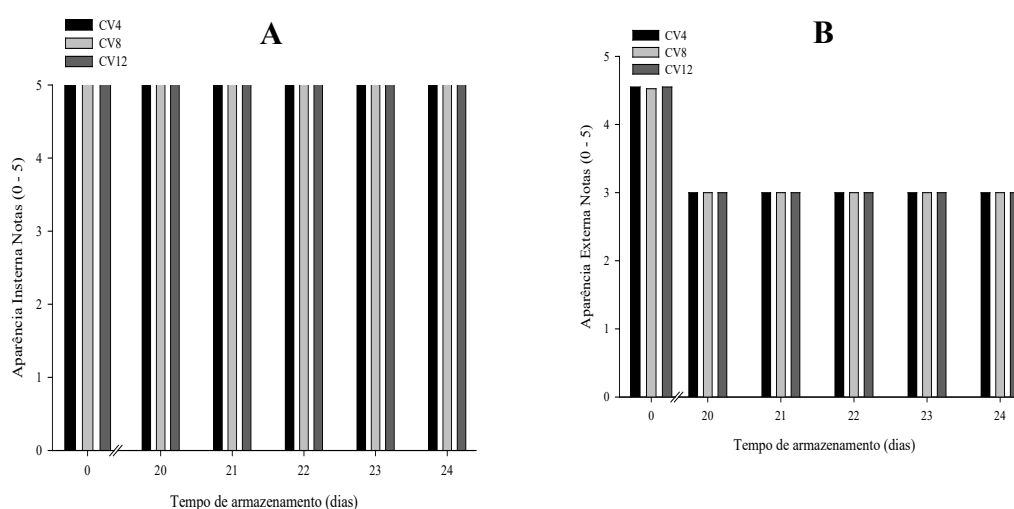
No que diz respeito ao índice de saturação da cor (C^*) as menores reduções foram observadas para o genótipo CV4, comparando os valores obtidos na colheita $C^*46,71$ (Tabela 3) e o valor de $C^*42,25$ após 24 dias, indicando que a refrigeração não interferiu na saturação da cor dos frutos desse genótipo. As maiores reduções foram observadas para o genótipo CV8, com valores de $C^*41,56$ no fim do período de refrigeração, enquanto que, no genótipo CV12 foram observados frutos com menor tonalidade de cor da casca $C^*30,57$ (Figura 1B). O comportamento do ângulo hue que indica a evolução da tonalidade de cor da casca da romã, a qual teve pouca variação para os frutos dos genótipos CV8 e CV12, com faixa de variação de $h^\circ47,86$ na ocasião da colheita a $h^\circ42,30$ após 24 dias de armazenamento sob refrigeração e $h^\circ44,71$ a $h^\circ39,89$, respectivamente, caracterizando a manutenção da tonalidade de cor da casca vermelho alaranjado dos frutos por 24 dias sob refrigeração. No que se refere aos frutos do genótipo CV4 houve maior evolução da cor, com tendência de coloração da casca mais avermelhada ao fim dos 24 dias de armazenamento refrigerado (Figura 1C).



A luminosidade dos arilos dos genótipos CV4 e CV12 na colheita foram de $L^*51,57$ e $L^*49,77$, sendo observadas pequenas alterações nos arilos destes genótipos ao fim do período de 24 dias sob refrigeração, $L^* 43,58$ e $35,24$, respectivamente. Para o genótipo CV8 foram observadas maiores reduções da luminosidade, com arilos mais opacos no fim do armazenamento (**Figura 1D**). Com relação ao índice croma, o genótipo CV4 $C^* 35,51$ e CV8 $C^* 27,85$ apresentaram as maiores reduções, com arilos de coloração menos intensa ao fim dos 24 dias sob refrigeração. Para o genótipo CV12 houve manutenção da tonalidade da cor, havendo pequena redução durante o armazenamento (**Figura 1E**). A evolução da tonalidade de cor dos arilos foi maior para os frutos do genótipo CV8, representando arilos com tonalidade de cor mais vermelha no fim do armazenamento. Para o genótipo CV4 houve manutenção da coloração vermelha dos arilos, enquanto que, no genótipo CV12 houve pequenas alterações durante o período de armazenamento dos frutos a $10\pm 2^\circ\text{C}$ (**Figura 1F**). Mudanças na coloração em romãs durante o armazenamento sob condição de refrigeração podem estar relacionados à síntese ou descoloração de pigmentos de antocianina (ZAOUAY et al., 2012).

Com relação à aparência externa, os frutos foram prejudicados por murcha da casca em ambos os genótipos estudados (**Figura 2A**), assim como foi verificado por Moreira et al. (2015) para a Romã Molar nas temperaturas de 6°C e 12°C aos 26 dias de armazenamento e Silva et al. (2015) na temperatura de 27° a partir do 6º dia de armazenamento. A redução na qualidade relacionada à aparência externa dos frutos é um dos principais fatores que prejudica a qualidade para comercialização da romã *in natura*, especialmente por ser o principal fator que o consumidor utiliza para a avaliação da qualidade para a aquisição do produto (Moreira et al., 2015). No entanto, apesar da redução na qualidade verificada na aparência externa, houve manutenção da qualidade e integridade interna, sem alterações visíveis na suculência, ausência de sementes soltas ou mudança na tonalidade da coloração dos arilos dos frutos dos três genótipos estudados (**Figura 2B**).

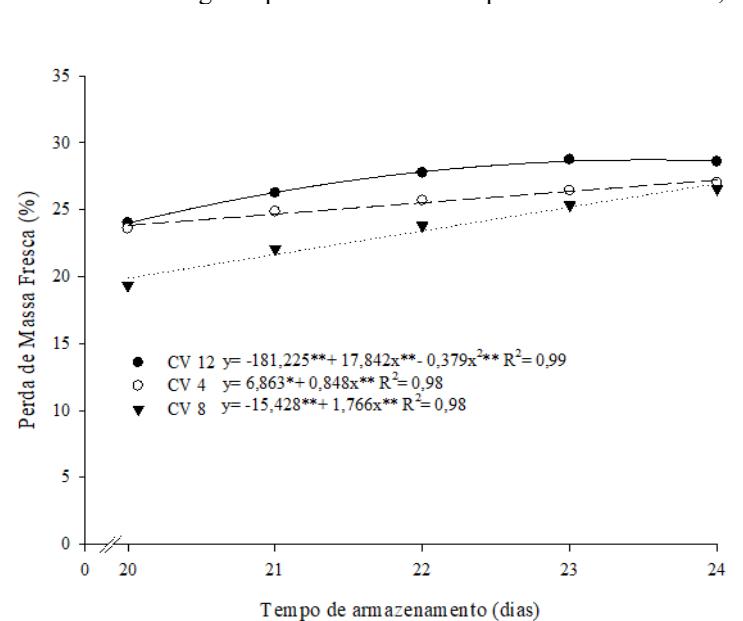
Figura 2. Aparência externa e interna de genótipos de romã sob temperatura de 10 ± 2 °C, $80\pm 5\%$ UR por 24 dias.



Fonte: (Autora, 2019).

Houve aumento na perda de massa fresca após o período, em que os frutos foram armazenados sob refrigeração, para todos os genótipos analisados. As porcentagens após 20° dia foram CV4 23,8% CV8 20% e CV12 23,9%, com tendência de aumento até o 24° dia de armazenamento (**Figura 3**). Comportamento também observado para a romã ‘Molar’ armazenada a temperatura de 27° C, onde se observou já ao terceiro dia, perda superior a 15% e aos 18 dias, perda de massa fresca acima de 33% (SILVA et al., 2015). Os resultados obtidos para a perda de massa neste estudo estão de acordo com os de Selcuk e Erkan (2018) que relataram perda significativa de massa em romãs doces cv. Hicrannar, armazenadas nas temperaturas de 6 ° C e 20 ° C. Segundo Fawole e Opara.(2013), a casca da romã é altamente porosa, permitindo a livre movimentação do vapor de água e, portanto, torna o fruto altamente suscetível à perda de massa. No entanto, embora tenha sido observada elevada perda de massa durante o armazenamento, a mesma não influenciou a suculência dos frutos, assim como também foi observado por Czieczor et al. (2018) que relataram que mesmo em frutos com casca nitidamente mais áspera, os arilos mostraram-se suculentos e vermelhos.

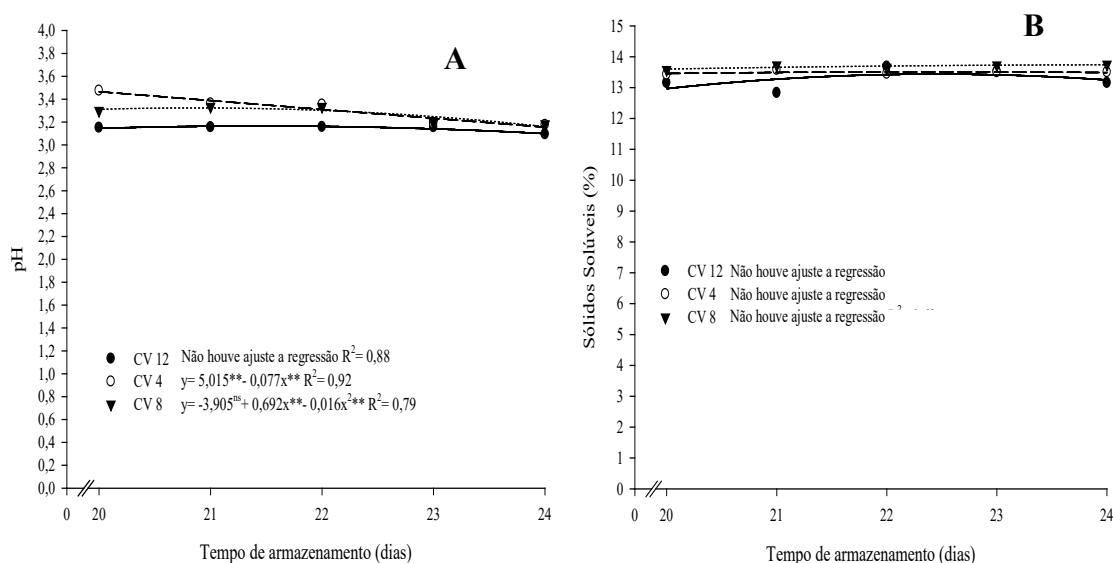
Figura 3: Perda de massa fresca de genótipos de romã sob temperatura de a $10\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 80%UR por 24 dias.

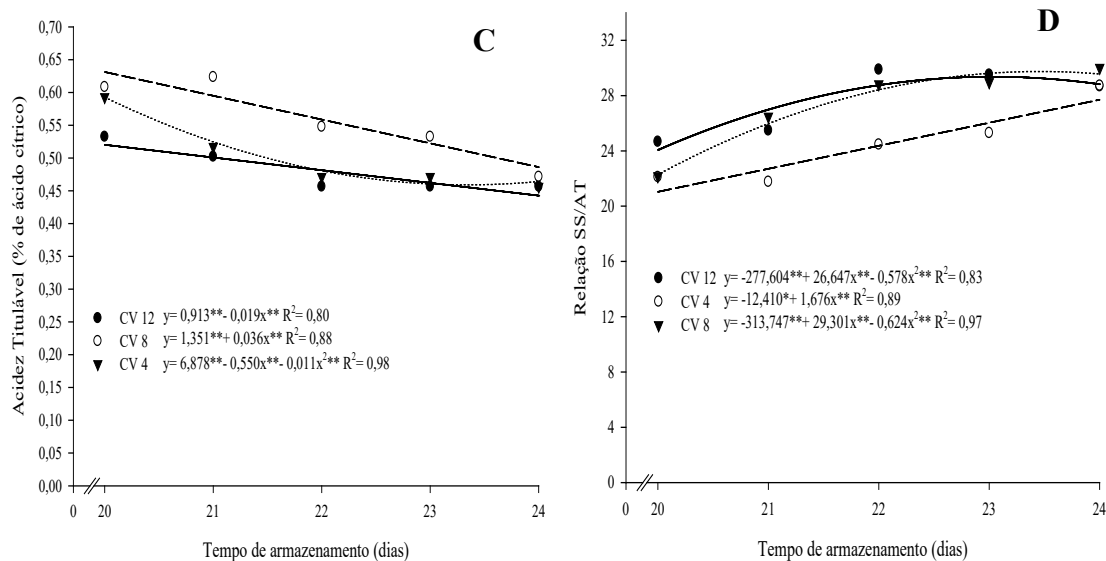


Fonte: (Autora, 2019).

Houve pequenas variações nos valores de pH dos genótipos de romãzeira estudados. Quando comparado os valores encontrados na colheita (**Tabela 3**) e os valores após 24 dias sob refrigeração, as variações foram na faixa de 3,75 a 3,17 para o CV4, 3,34 a 3,18 para o CV8 e de 3,03 a 3,09 para o CV12 (**Figura 4A**). Comportamento semelhante foi observado para cultivares iraniana, sul africana e para a romã Molar cultivada no semiárido paraibano (TEHRANIFAR et al.,2010; FAWOLE et al., 2012; MOREIRA et al., 2015).

Figura 4: pH, sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT de genótipos de romãzeira sob temperatura de $10\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $80\pm 5\%\text{UR}$ por 24 dias.






Fonte: (Autora, 2019).

De modo geral, houve a manutenção nos teores de sólidos solúveis nos frutos dos genótipos de romãzeira, após 24 dias sob refrigeração. Comparando com os valores obtidos na colheita (**Tabela 3**), as variações foram na faixa de 13,6 a 13,5% para o CV4 e de 13,6 a 13,1 para o CV12, enquanto que o genótipo CV8 manteve os teores de sólidos solúveis sem variações durante todo o período de armazenamento. (**Figura 4B**). No geral, embora os açúcares sejam consumidos durante a respiração, a perda excessiva de umidade pode ter influenciado em concentrar o teor de sólidos solúveis no fruto (HUSSEIN e FAWOLE, 2020). Silva et al. (2015) relataram maiores variações nos teores de sólidos solúveis para a romã Molar, com faixa de variação de 12 a 15%. Matityahu et al. (2016) relataram reduções nos teores de sólidos solúveis para as cultivares PG100-1 e PG116-17, enquanto que, para a cultivar EVE não houve redução nesse parâmetro.

Após serem mantidos por 24 dias sob refrigeração, verificou-se pequena elevação nos valores de acidez em ambos os genótipos estudados, sendo esta na faixa de 0,45 a 0,61% ácido cítrico.100mL⁻¹ para o CV4, 0,55 a 0,59% ácido cítrico.100mL⁻¹ para o CV8 e de 0,43 a 0,53% ácido cítrico.100mL⁻¹ para CV12, com posterior redução (**Tabela 3 e Figura 4C**), o que representa uma estreita variação para esta característica. Assim como ocorreu com os sólidos solúveis, o aumento na acidez titulável pode ser devido ao efeito da concentração do conteúdo de ácido no fruto devido à perda excessiva de umidade fruto (HUSSEIN e FAWOLE, 2020). Comportamento também observado por Silva et al. (2015) em romã Molar armazenada sob temperatura ambiente e Moreira et al. (2015) nas temperaturas de 6, 10 e 12°C. A acidez é uma característica importante em relação ao sabor e aroma do fruto, sendo as cultivares com

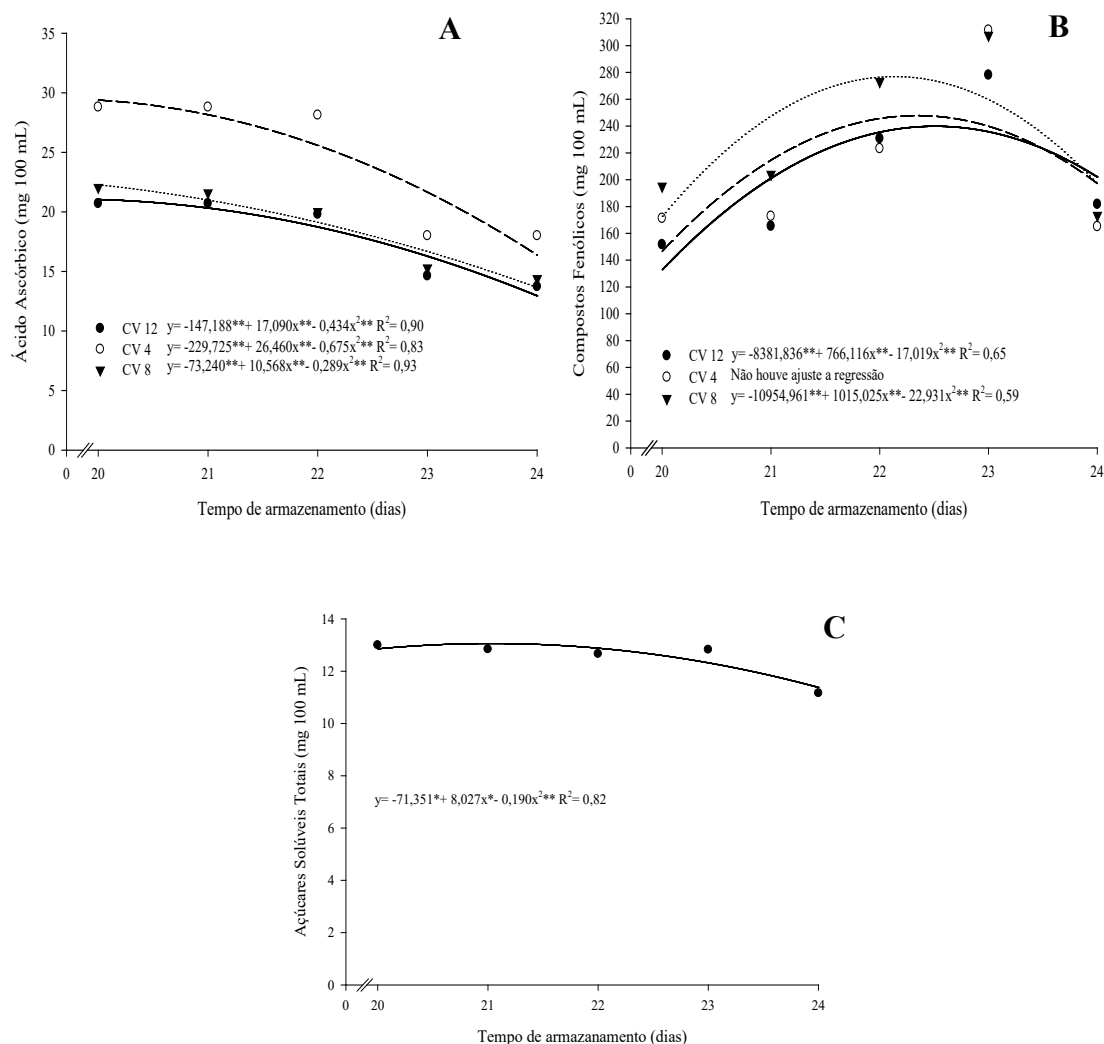


teor de ácido cítrico <0,9% consideradas doces e utilizadas principalmente para o consumo *in natura* (QUIROZ 2009; MOREIRA et al., 2015). Assim aos 24 dias de armazenamento, os três genótipos apresentaram frutos com acidez satisfatória para o consumo *in natura*.

Em concordância ao comportamento da acidez, a razão SS/AT diminuiu, comparando-se os valores obtidos inicialmente, quando da caracterização dos genótipos e os observados aos 20 dias de armazenamento refrigerado. Posteriormente houve aumento para essa característica, apresentando aos 24 dias valores de 28,72 para CV4, 30,01 para CV8 e 28,66 para CV12 (**Figura 4D**). A relação SS/AT é importante, pois influencia o sabor da romã, sendo utilizada como critério de qualidade para a comercialização dos frutos. Quanto mais elevada essa relação melhor e o sabor do fruto (AL-SAID et al., 2009; YOUSEUF e SRIVASTAVA, 2017). De um modo geral, a relação SS/AT dos genótipos foi maior do que as registradas para a romã Molar armazenadas nas temperaturas de 6°C, 10°C, 12°C e 27 °C (MOERIRA et al., 2015; SILVA et al., 2015).

Os teores de ácido ascórbico dos genótipos de romã aumentaram de 21,83 a 28,80 mg.100mL⁻¹ para o CV4, de 19,58 a 22,05 mg.100mL⁻¹ para o CV8 e de 18,00 a 20,70 mg.100mL⁻¹ para o CV12, considerando o dia da colheita e após 20 dias de armazenamentos sob refrigeração, com posterior redução, sendo observados teores de 18,00; 14,40 e 13,72 mg.100mL⁻¹ para CV4, CV8 e CV12, no 24º dia de armazenamento, respectivamente (**Tabela 3; Figura 5A**). Mesmo com as reduções, o conteúdo de ácido ascórbico dos genótipos foi considerado satisfatório, estando dentro da faixa estabelecida por Sayyari et al. (2010) que relatam que o suco de romã possui valores entre 10 e 36 mg/100mL de ácido ascórbico. Os genótipos cultivados no perímetro irrigado Tabuleiros de Russas, CE caracterizaram-se por apresentar maior conteúdo de ácido ascórbico que a romã Molar cultivada no semiárido paraibano (10,9 a 15 mg.100mL⁻¹) e do que cultivares de romãs Iranianas 9,91 e 20,92mg.100mL⁻¹ (TEHRANIFAR et al., 2010; MOREIRA et al., 2015). Sayyari et al. (2011) relataram diminuição nos ácidos orgânicos entre eles, o ácido ascórbico, em frutos de romã durante o armazenamento refrigerado, podendo ser consequência da redução no metabolismo dos frutos.

Figura 5: Ácido ascórbico, compostos fenólicos e açúcares solúveis totais de genótipos de romã sob temperatura de 10 ± 2 °C, 80%UR por 24 dias.



Fonte: (Autora, 2019).

Os compostos fenólicos aumentaram durante o armazenamento, passando de $126,05 \text{ mg}\cdot 100\text{mL}^{-1}$ na colheita a $311,58 \text{ mg}\cdot 100\text{mL}^{-1}$ para o genótipo CV4, de $171,82$ a $307,68 \text{ mg}\cdot 100\text{mL}^{-1}$ para o CV8 e de $271,38$ a $278,00 \text{ mg}\cdot 100\text{mL}^{-1}$ para CV12, com posterior redução (Tabela 3, Figura 5B). Essa redução aos 24 dias é decorrente da redução no metabolismo e senescência do fruto, corroborando com a perda de massa fresca e redução da acidez. Comportamento também observado para a romã Molar do semiárido paraibano (MOREIRA et al., 2015).

Para os açúcares solúveis totais houve reduções de $13,00$ a $11,16 \text{ mg}\cdot 100\text{mL}^{-1}$ do 20° ao 24° dia de armazenamento sob refrigeração (Figura 5C). A redução nos valores de açúcares está associada às reações catabólicas e a utilização dos mesmos no processo de respiração dos frutos (BARMAN et al., 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O armazenamento a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$, $80\pm 5\%$ UR por 24 dias foi eficiente em manter as características dos frutos dos genótipos de romãzeira analisados satisfatórias para a comercialização *in natura*, sem prejuízos aos parâmetros físico-químicos de qualidade.

AGRADECIMENTOS

A Capes, ao CNPq, a FAPESQ, a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico- FUNCAP e a Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Trabalho- SEDET-CE.

REFERÊNCIAS

AL-SAID, F.A.; OPARA, L.U.; AL-YAHYAI, R.A. Physico-chemical and textural quality attributes of pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in the Sultanate of Oman. **J. Food Eng**, v. 90, p.129–134, 2009.

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.19 ed. Gaithersburg, Maryland, 2012.

ARENDSE, E.; FAWOLE, O.A.; OPARA,U.L. Efeitos do manejo e armazenamento pós-colheita em atributos fisiológicos e qualidade de frutas de romã (*Punica granatum* L.) **Int. J. Postharvest Technol. Inovar**, v.5, p. 13 – 31, 2015.

ARTÉS F.; GOMEZ PA.; ARTÉS-HERNANDEZ F. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: a review. **Stewart Postharvest Rev**, v.2, p.1-13, 2007.

BARMAN K.; ASREY R.; PAL R. K.; Putrescine and carnauba wax pretreatments alleviate chilling injury, enhance shelf life and preserve pomegranate fruit quality during cold storage. **Scientia Horticulture**, v.130, p.795–800, 2011.

CALEB, O.J.; OPARA, U.L.; C.R. WITTHUHN. Modified atmosphere packaging of pomegranate fruit and arils: a review. **Food Bioprocess Technol**, v.5, p. 15-30, 2012.

CZIECZOR, L.; BENTKAMP, C.; DAMEROW, L.; BLANKE, M. Non-invasive determination of the quality of pomegranate fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v.136, p.74-79, 2018.

FAWOLE, O. A.; OPARA, U. L.; THERON, K. I. Chemical and Phytochemical Properties and Antioxidant Activities of Three Pomegranate Cultivars Grown in South Africa. **Food and Bioprocess Technology**. v. 5, n. 7, p. 2934-2940, 2012.

FAWOLE, O.A.; OPARA U.L. Effects of storage temperature and duration on physiological responses of pomegranate fruit. **Ind. Crops Prod**, v.47 p. 300-309, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, 109-112, 2014.

GHAFIR, S.A.M.; IBRAHIM, I. Z.; ZAIED, S.A. Response of local variety ‘Shlefy’ pomegranate fruits to packaging and cold storage. 6th. **International Postharvest Symposium. Acta Hortic**, v.877, p. 427-432, 2010.

HUSSEIN, Z.; FAWOLE, O.A.; OPARA, U.O. Effects of bruising and storage duration on physiological response and quality attributes of pomegranate fruit. **Scientia Horticulturae**, v.267, 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4 ed. São Paulo, 2008. Disponível em: < <http://www.ial.sp.gov.br>> Acesso em 17 junho 2018.

KYRIACOU, M.C.; ROUPHAEL, Y. Towards a new definition of quality for fresh fruits and vegetables. **Sci. Hortic**. v. 234, p. 463-469, 2018.

MATITYAHU, I.; MARCIANO, P.; HOLLAND, D.; BEN-ARIE, R.; AMIR, R. Differential effects of regular and controlled atmosphere storage on the quality of three cultivars of pomegranate (*Punica granatum* L.). **Postharvest Biology and Technology**, 115, 132-141, 2016.

MATTHEWS, L.G.; SMYSER, C.D.; CHERKERZIAN, S.; ALEXOPOULOS, D.; KENLEY, J.; TUULI, M.G. Maternal pomegranate juice intake and brain structure and function in infants with intrauterine growth restriction: A randomized controlled pilot study. **PLOS ONE**, v.14, n.8, 2019.

MAYUONI-KIRSHINBAUM, L.; PORAT, R. The flavor of pomegranate fruit: a review. **J. Sci. Food Agric**, v.94, n.1, p. 21-27, 2014.

MIRDEHGHAN S H.; RAHEMI M.; CASTILLO S.; MARTÍNEZ-ROMERO D.; SERRANO M.; VALERO D. Pre-storage application of polyamines by pressure or immersion improves shelf life of pomegranate stored at chilling temperature by increasing endogenous polyamine levels. **Postharvest Biol Technol**, v.44, p.26-33, 2007.

MOREIRA, I.S.; ROCHA, R. H. C.; PAIVA, E. P.; SILVA, H. S.; SOUSA, F. A. Biometria e componentes físico-químicos de romã armazenada sob refrigeração. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 2, p. 209-215, 2015.

MPHAHLELE, R.R.; FAWOLE, A.O.; STANDER, M.A.; OPARA, L.U. Preharvest and postharvest factors influencing bioactive compounds in pomegranate (*Punica granatum* L.)— A review. **Scientia Horticulturae**, v.178, p.114-123, 2014.

PAREEK, S.; VALERO, D.; SERRANO, M. Postharvest biology and technology of pomegranate. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.95, p. 2360–2379. 2015

PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A.-J. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. **Food and Bioprocess Technology**, v.6, p.36–60, 2013.

QUIROZ, I. Granados, características generales. In: GRANADOS, PERSPECTIVAS Y OPORTUNIDADES DE UN NEGOCIO EMERGENTE, 2009, Santiago. Anais... Santiago: Fundación Chile . p. 6-13. 2009.

SAYYARI, M.; VALERO, D.; BABALAR, M.; KALANTARI, S.; ZAPATA, P. J.; SERRANO, M. Prestorage oxalic acid treatment maintained visual quality, bioactive compounds, and antioxidant potential of pomegranate after long-term storage at 2 °C. **J. Agric. Food Chem.**, v.58, p. 6804-6808, 2010.

SELCUK, N.; ERKAN, M., Changes in antioxidant activity and postharvest quality of sweet pomegranates cv. Hicrannar under modified atmosphere packaging, **Post. Biol. Technol.** v.92, p.29–36, 2018.

SHAFIE, M. M.; RAJABIPOUR, A.; MOBILI, H. Etermination of bruise incidence of pomegranate fruit under drop case. **Int. J. Fruit Sci.**, v.17, n.3, p. 296-309, 2017.

SILVA, I. M. B. R. **Biometria e qualidade da romã orgânica durante o armazenamento.** 2013.36f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais), Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal PB. 2013.

SILVA, I. M. B. R.; ROCHA, R. H. C.; SILVA, H. S.; MOREIRA, I. S.; SOUSA, F. A.; PAIVA, E. P. Quality and post-harvest life organic pomegranate 'Molar' produced in Paraíba semiarid. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 4, p. 2555-2564. 2015.

TEHRANIFAR, A.; ZAREI, M.; NEMATI, Z.; ESFANDIYARI, B.; VAZIFESHENAS, M. R. Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. **Scientia Horticulturae**, v.126, p.180–185, 2010.

WATERHOUSE, A. Folin-ciocalteu micro method for total phenol in wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, p.3-5, 2006.

YMM, E. W.; WILLS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, v. 57, n. 3, p. 508-514, 1954.

YOUSUF, B., SRIVASTAVA, A. K. Flaxseed gum in combination with lemongrass essential oil as an effective edible coating for ready-to-eat pomegranate arils. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.104, p.1030-1038, 2017.

ZAOUAY, F.; MENA, P.; GARCIA-VIGUERA, C.; MARS, M. Antioxidant activity and physico-chemical properties of Tunisian grown pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. **Industrial Crops and Products**, v.40, p.81-89, 2012.

CAPÍTULO 14

DOI: 10.47402/ed.ep.c202171713523

PACLOBUTRAZOL NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E PRODUTIVO DA VIDEIRA ‘BRS CARMEM’

Diego Silva dos Santos, Engenheiro Agrônomo, UFPR
Alessandro Jefferson Sato, Doutor em Produção Vegetal, UEL, Docente UFPR
Eloisa Lorenzetti Tartaro, Doutora em Agronomia, UNIOESTE, Docente UFPR

RESUMO


A utilização de reguladores de crescimento na viticultura vem se estabelecendo como uma opção para diminuir crescimentos vigorosos, que afetam negativamente a produção. Assim, este trabalho buscou avaliar a influência do uso do regulador de crescimento paclobutrazol (PBZ) na redução de crescimento e sobre fatores produtivos em videiras da cultivar ‘BRS Carmem’. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições utilizando cinco doses de paclobutrazol (0, 12,5, 25, 37,5, 45 mg/planta) em duas épocas de aplicação, 30 e 50 dias após poda, aplicados via foliar. Para verificar o efeito do paclobutrazol sobre o crescimento dos ramos foram avaliados o comprimento dos ramos e diâmetro dos internódios. Foram avaliados após a colheita a massa dos cachos, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e a relação entre os dois últimos (RATIO). As variáveis obtidas foram submetidas a análise de variância e comparou-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no software Sisvar. Concluiu-se que a aplicação do paclobutrazol apresentou maior influência sobre o crescimento dos ramos quando realizada 30 dias após a poda. A dose de 25 mg/planta foi a que apresentou menor crescimento de comprimento de ramos na primeira e na segunda época de aplicação, porém também apresentou forte redução de massa e tamanho de cachos, influenciando negativamente na produção. A dose de 37,5 mg promoveu maior redução de crescimento sem causar efeito negativo na produção. Em relação aos aspectos químicos avaliados, as maiores doses de PBZ aumentaram os teores de SS, com a primeira época de aplicação reduzindo os valores de AT. Portanto, considera-se que o PBZ quando aplicado 30 DAP possui eficiência na redução do crescimento vegetativo, sem influenciar negativamente nos parâmetros produtivos.

PALAVRAS-CHAVE: Redução De Crescimento. Giberilina. Uva.

INTRODUÇÃO

A viticultura brasileira é caracterizada pela distribuição regional de cultivos concentrada em polos de produção, pela especialização na produção de vinhos, sucos e uvas *in natura* e pela grande variabilidade de material genético (PROTAS et al., 2008).

Com o crescimento no consumo de suco, diversas cultivares foram lançadas, como a ‘BRS Carmem’ que tem como característica frutos com alto teor de açúcar e coloração violácea



intensa e estável, favorável para a elaboração de suco, apresentando também alto vigor e bom desenvolvimento vegetativo (CAMARGO et al., 2008).

Em regiões quentes o crescimento vegetativo das videiras tende a se acentuar, tornam-se excessivamente vigorosas, o que ocasiona irregularidade na produção (BOTELHO et al., 2004). Para a ‘BRS Carmem’ esse crescimento tende a continuar após a colheita dos cachos, o que impede a maturação dos ramos e a translocação de substâncias de reserva para as raízes, resultando na baixa fertilidade das gemas (SABLE et al., 2017).

Com isso, o uso de retardadores de crescimento pode ser interessante, por inibir o crescimento excessivo dos ramos. Tais reguladores agem no bloqueio de uma ou mais etapas da biossíntese de giberelinas, sendo um deles o Paclobutrazol (PBZ), bastante utilizado em culturas como manga e tomate (ALBUQUERQUE et al., 2002).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do PBZ no crescimento vegetativo e produtivo de videiras ‘BRS Carmem’ aplicado em duas épocas e em diferentes doses.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra de 2019, no vinhedo experimental da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, localizado em Palotina – PR. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cfa subtropical úmido com temperatura média anual de 20,8 °C, pluviosidade média anual de 1.508 mm, altitude de 332 m e coordenadas 24° 17’ 40. 05” S e 55°50’ 23.16” W. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico (IBGE, 2019).

A cultivar utilizada foi a ‘BRS Carmem’ (cruzamento *Muscat belly* X BRS Rúbea) enxertada sobre o IAC 572 ‘Jales’ plantadas em 2014 com espaçamento de 2,5 m entre linhas e 1,2 m entre plantas, com irrigação por gotejamento e sistema de condução em “Y”. A poda curta de produção foi realizada em 14 de agosto de 2019 e em seguida foi aplicada a cianamida hidrogenada 5%.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com cinco doses de PBZ e duas épocas de aplicação e quatro repetições, cada parcela foi constituída por uma única planta. Foram marcados dois ramos por parcela para a avaliação de desenvolvimento vegetativo.

As doses utilizadas do produto foram de 0; 12,5; 25; 37,5; e 45 mg por planta. A pulverização dos ramos ocorreu em duas épocas distintas, uma aos 30 e outra aos 50 dias após a poda (DAP). Para o preparo das soluções, utilizou-se o produto comercial Cultar[®] contendo 250 g L⁻¹ de paclobutrazol, e a aplicação foi feita com borrifador, no final da tarde.

Os ramos foram devidamente marcados e foram avaliados a cada três dias o comprimento dos ramos (cm), com auxílio de trena, e o diâmetro do primeiro entrenó (mm) com auxílio de um paquímetro digital.

Para as avaliações físico-químicas, foram colhidos dois cachos por parcela e levados ao Laboratório de Fisiologia e Nutrição Vegetal da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina. Foi realizada a pesagem dos cachos e na sequência estimada a produção por planta e a produtividade. Em seguida foram retiradas 6 bagas por cacho e realizada a maceração das mesmas. Para avaliação do teor de SS, retirou-se uma amostra do mosto macerado e utilizou-se um refratômetro manual de bancada para a leitura sendo o resultado expresso em °Brix.

Para a avaliação de acidez titulável, retirou-se 5 mL do mosto de cada cacho e adicionado água destilada até completar o volume de 50 mL, na sequência foram inseridas duas gotas de fenolftaleína. A avaliação foi realizada por meio de titulação com NaOH 0,1 N e o resultado expresso em % de ác. tartárico, como na fórmula abaixo:

$$\% \text{ de ácido tartárico} = (7,5 \times N \times V) / v$$

Em que:

N: normalidade do NaOH (0,1);

V: volume de NaOH (mL);

v: volume de mosto utilizado (5 mL);

7,5: peso molecular do ácido tartárico.

Para o RATIO utilizou-se a razão entre SS e AT. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e ao teste de médias Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na tabela 1 que para o comprimento de ramos houve influência da época de aplicação e das doses de PBZ, enquanto para o diâmetro de ramos houve influência apenas da época de aplicação. É importante salientar que uma das hipóteses deste trabalho é que o PBZ

proporcione redução do vigor das plantas, sendo assim, é possível considerar que a primeira época de aplicação foi mais eficiente, tendo em vista que proporcionou menor desenvolvimento dos ramos.

Tabela 1: Incremento do crescimento do comprimento e do diâmetro dos ramos de videira cultivar ‘BRS Carmem’, submetidos a cinco doses de paclobutrazol (mg/planta), em duas épocas de aplicação em Palotina, 2019.

Doses	Comprimento (cm)		Diâmetro (mm)	
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
0	122,3 Ba	207 Aab		
12,5 mg	99,3 Bbc	210 Aab		
25 mg	93,8 Bc	184 Ac	8,8 B	10,0 A
37,5 mg	93,3 Bc	190,5 Abc		
45 mg	117,5 Bab	215,3 Aa		
CV%	6,44		9,54	


Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey 5%.

Com relação às doses, é possível notar que a testemunha e a dose de 45 mg de PBZ não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram maior comprimento de ramos, e que as doses de 12,5; 25 e 37,5 mg de PBZ foram as mais eficientes na redução do crescimento de ramos. Segundo Fletcher et al. (2000), esse menor crescimento de ramo ocasionado pela aplicação de PBZ está ligada à inibição da conversão de ent-caureno para ácido ent-caurenóico, que resulta em redução nos níveis de todas as formas de ácidos giberélicos, com conseqüente diminuição na taxa de alongamento e divisão celular.

Em relação ao maior crescimento obtido com a maior dose, quando teoricamente se esperava o contrário, um dos fatores que pode ter possibilitado é um desbalanço hormonal, que pode ter promovido um aumento na produção de auxina, hormônio também responsável pelo crescimento.

Por estar intimamente ligado a síntese giberélica, acredita-se que a inibição desse hormônio pode ter levado ao acúmulo de auxina. Kerbauy (2008) considera que a auxina afeta a sinalização e a biossíntese de AG1 favorecendo a transcrição de 3-oxidase de AG e a diminuição de 2-oxidase de AG.

A eficiência da utilização do PBZ na primeira época de aplicação em relação a segunda, pode estar relacionada à preferência da giberelina aos entrenós imaturos, gemas e folhas jovens.



Kerbaux (2008) considera que a etapa da síntese de giberelina não ocorre em cloroplastos maduros, sendo assim, a produção de giberelina não é observada nas células do mesófilo foliares, ou seja, a segunda época de aplicação ocorreu quando os ramos encontravam-se completamente formados e a aplicação de PBZ não surtiu efeito, pois nesta fase não havia mais síntese de giberelina.

Outro fator que pode ter influenciado nos resultados obtidos, são as condições climáticas, principalmente as temperaturas elevadas que ocorreram durante a condução do experimento. No período da segunda época de aplicação as condições de temperatura podem ter inibido a ação do PBZ. Dasoju et al. (1998) quando utilizaram diferentes doses do PBZ em plantas de girassol, observaram que a época de aplicação exigia maior ou menor dose, pois fatores ambientais interferiam no efeito do produto.

Albuquerque (2004) em estudo realizado com a videira da cultivar Festival observou que o melhor controle do crescimento dos ramos ocorreu com temperaturas mais baixas. Mouco e Albuquerque (2005), também constatou em experimentos realizados com mangas, que a eficiência do PBZ em épocas quentes foi afetada negativamente.

Na tabela 2 observa-se que houve interação entre a dose de PBZ e a época de aplicação para a massa dos cachos. A dose de 25mg de PBZ aplicado na primeira época proporcionou cachos mais leves, enquanto que a dose de 37,5mg na primeira época e 45mg em ambas as épocas proporcionaram a maior massa de cachos. A maior massa de cachos obtidas na segunda época de aplicação evidenciam a maior eficiência do PBZ, frente a época com temperaturas mais amenas.

Com relação a menor massa de cachos obtidas com a dose de 25 mg, possivelmente houve redução da síntese de giberelina, gerada pela aplicação do PBZ que pode ter afetado o desenvolvimento dos frutos. A aplicação de produtos a base de giberelina é amplamente utilizado em parreirais visando o alongamento da ráquis dos cachos, raleio de flores, aumento do tamanho de bagas, bem como antecipando ou retardando a maturação (LEÃO, 2010). A menor concentração desse fitohormônio dada as aplicações do PBZ, pode ter resultado nessa redução da produção.

Tabela 2: Massa e comprimento de cachos, produção e produtividade de videiras ‘BRS Carmem’ submetidas a aplicação de paclobutrazol aos 30 e 50 dias após a poda, em Palotina, 2019.

Doses (mg)	Massa (g)		Comprimento (cm)		Produção (Kg)		Produtividade (T)	
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
0	83,7 Ab	77,0 Ab	8,6 Abc	7,9 Ac	1,66 Aa	1,54 Ab	5,55 Ab	5,14 Ab
12,5	76,0 Ab	69,5 Ab	9,5 Aabc	8,5 Abc	1,47 Ab	1,13 Ab	4,92 Aa	3,78 Aa
25	61,6 Bb	89,6 Aab	7,5 Ac	8,5 Abc	1,06 Ab	1,51 Ab	3,54 Aa	5,04 Ab
37,5	134,2 Aa	106,7 Ba	11,0 Aa	10,7Aa	2,22 Aa	1,77 Aa	7,41 Ab	5,81 Ab
45	118,9 Aa	104,0 Aa	10,1 Aab	10,3 Aab	2,26 Aa	1,74 Aa	7,48 Ab	5,81 Ab
CV%	12,4		11,4		19,63		20,62	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si. Tukey 5%.

Com relação ao comprimento dos cachos verifica-se (Tabela 2) que as maiores médias ocorreram para as doses de 37,5 e 45 mg para ambas as épocas de aplicação, entretanto, a maior dose não diferiu estatisticamente das demais doses.

Com relação aos maiores valores de massa, comprimento, produção e produtividade, atingidas pelas doses de 37,5 mg e 45 mg de PBZ, tal situação pode estar relacionada as maiores concentrações de auxina, em função do desbalanço hormonal provocado pela inibição da síntese de giberelinas realizada pelo PBZ. A auxina pode aumentar o tamanho das bagas, atrasar a maturação dos cachos, e influenciar no aumento do conteúdo de açúcares (PIRES, 1998).

Em relação aos aspectos químicos do mosto da ‘BRS Carmem’ submetidas à aplicação de PBZ, verificou-se (tabela 3) que houve interação entre a dose de PBZ e a época de aplicação. As maiores médias de SS ocorreram para as uvas das plantas que receberam maior dose de PBZ independente da época de aplicação, entretanto, para a primeira época de aplicação não houve diferença significativa entre a dose de 45, 12,5 mg e a testemunha, enquanto que a dose de 12,5 mg aplicada na segunda época proporcionou a menor média de SS. O fato do PBZ ter tido uma influencia maior na primeira época de aplicação, pode ter resultado em um maior desbalanço hormonal que pode ter gerado tais resultados conflitantes.

Tabela 3: Teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), e RATIO do mosto de uvas ‘BRS Carmem’ submetidas aplicação de paclobutrazol aos 30 e 50 dias após a poda, em Palotina – PR.

Doses (mg)	SS		AT		Ratio	
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
0	16,1 Aab	15,9 Aab	0,70 Aab	0,77 Aa	23,5 Aab	24,2 Aab
12,5	15,5 Aab	15,5 Bb	0,70 Aab	0,67 Aa	24,1 Aab	19,8 Bb
25	15,8 Ab	16,5 Aab	0,70 Aab	0,67 Aa	22,9 Aab	24,2 Aab
37,5	15,9 Ab	16,6 Aab	0,82 Aa	0,67 Ba	19,3 Bb	25 Aa
45	17,1 Aa	16,8 Aa	0,67 Ab	0,67 Aa	26,3 Aa	25,6 Aa
CV%	3,5		9,6		9,2	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si. Tukey 5%.

Quanto a AT (tabela 3), verifica-se que para a dose de 37,5 mg houve menor média quando aplicado na segunda época, sendo que para as demais doses não houve influência da época de aplicação. De forma geral, observou-se que a dose de PBZ não influenciou de forma significativa a AT, exceto para a dose de 37,5 mg aplicado na primeira época que apresentou maior média em relação às demais. É importante salientar que para a acidez, o desejável são valores mais baixos, tendo em vista que esse fator influencia diretamente o sabor das uvas.

Para o ratio (tabela 3) observou-se menor média para a dose de 37,5 mg aplicado na primeira época, enquanto que as maiores médias foram observadas para a dose de 45 mg em ambas as épocas e 37,5 mg na segunda época de aplicação, no entanto, é importante destacar que esses tratamentos não diferiram da testemunha.

As aplicações de PBZ não tiveram nenhuma influência negativa nos parâmetros químicos avaliados, as médias obtidas estão adequadas de acordo com a legislação vigente (IN 14, de 8 de fevereiro de 2018). Quando comparados com outros trabalhos realizados com a cultivar (ASSIS et al, 2011; SANTOS, 2017), os valores médios de SS, AT e RATIO se aproximam das médias observadas neste trabalho. Portanto, é visível que a aplicação do PBZ em doses ideais promove a redução do vigor com consequente aumento de produção, sem influenciar os aspectos químicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do PBZ apresentou maior influência sobre o crescimento dos ramos quando realizada aos 30 dias após a poda. As doses de 25 e 37,5 mg/planta são as que mais influenciaram na redução do crescimento de ramos na primeira e na segunda época de aplicação, a primeira dose apresentou forte redução de massa e tamanho de cachos, enquanto

segunda foi a que promoveu maior redução de crescimento sem causar efeito negativo na produção. Quanto aos aspectos químicos avaliados, as maiores doses de pbz aumentaram osteores de SS, com a primeira época de aplicação reduzindo os valores de AT.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. C. S.; ROCHA, A. M. M. R. **Uso de reguladores de crescimento em cultivares de uvas sem sementes**. Seminário Novas Perspectivas para o Cultivo da Uva sem Sementes... Embrapa Semi-Árido, Documentos 185, 2004.

ALBUQUERQUE, T. C. S.; ROCHA, A. M. M. R.; MASHIMA, C. Efeito do paclobutrazol e do chlormequat na fertilidade das gemas de videiras (*Vitis vinifera* L.) cv. Festival. In: Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso. In: Congresso brasileiro de fruticultura., 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. 1 CD-ROM.

ASSIS, A. M.; YAMAMOTO, L. Y.; SOUZA, F. S.; BORGES, R. S. Evolução da maturação e características físico-químicas e produtivas das videiras ‘BRS Carmem’ e ‘Isabel’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.1, n.1, p.493-498, 2011.

BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; MERCER, R. M.; KERNISKI, S. Efeitos do paclobutrazol na fertilidade de gemas e no crescimento dos ramos de videiras cv. Rubi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.345-347, 2004.

BRASIL. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 14, DE 8 DE FEVEREIRO DE 2018**. Disponível em: <https://www.ibravim.org.br/admin/arquivos/informes/1522161859-an.pdf>. Acesso em: 1 de Maio de 2020.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S. **BRS Carmem: nova cultivar de uva tardia para suco**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, v.1, n.84, p.1-8, 2008. (Comunicado Técnico).

DASOJU, S.; EVANS, M. R.; WHIPKER, B. E. Paclobutrazol drenches control growth of potted sunflowers. **Horttechnology**, Ames, v.8, n.2, p.235-237, 1998.


FERREIRA, D. F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, 2011.

FLETCHER, R. A.; GILLEY, A.; SANKHLA, N.; DAVIS, T. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. **Horticultural reviews**, v.24, p.55-138, 2000.

IBGE. **Províncias estruturais, compartimentos de relevo, tipos de solos e regiões fitoecológicas**. IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - Rio de Janeiro, 2019. 179p.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2008.

LEÃO, P. C. S. **Embrapa Sistemas de Produção – Cultivo da Videira**. Embrapa Semi – árido. 2010. Disponível em: http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/index.html. Acesso em 12 de maio de 2020.



MOUCO, M. A. C.; ALBUQUERQUE, J. A. S. Efeito do paclobutrazol em duas épocas de produção da mangueira. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.2, p.219-225, 2005.

PIRES, E. J. P. **Emprego de reguladores de crescimento em viticultura tropical. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.34-39, 1998.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A.; MELO, L. M. R. **A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, v.5, n.1, p.1-25, 2008.

SABLE, P. A.; WAGHMARE, J. M.; KHALEKAR, G. D. Effect of paclobutrazol on growth, yield and quality in grapevines ality in grapevines. **The Biascan**, n.32, p.603-608, 2017.

SANTOS, M. S. L. G. Suco de uva ‘BRS Carmem’: caracterização física-química, colorimétrica e de compostos com propriedades bioativas. **Anais 12 SLACA - Latin American Symposium of Food Science**. Campinas: 12 Slaca, p.20-20. 2017.

CAPÍTULO 15

DOI: 10.47402/ed.ep.c202171814523

ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE DE SOJA E MILHO PARA FINS DE SEGURO AGRÍCOLA: UMA REVISÃO

Cristiani Belmonte, Doutora em Agronomia, UNIOESTE, Docente FAG
Eloisa Lorenzetti Tartaro, Doutora em Agronomia, UNIOESTE, Docente UFPR
Edmar Soares de Vasconcelos, Doutor em genética e melhoramento, UFV, Docente UNIOESTE
Cláudio Yuji Tsutsumi, Doutor em genética e melhoramento, USP, Docente UNIOESTE

RESUMO


Sabe-se o quanto é importante realizar métodos adequados e assertivos para mensurar a produtividade de uma lavoura agrícola para fins de seguro agrícola, afinal as intempéries climáticas podem representar perdas expressivas e esse recurso auxilia muito o produtor rural a se manter na atividade. A soja e o milho são os principais produtos agrícolas brasileiros sendo produzidos por inúmeros agricultores, os quais investem muito ao longo de todo o cultivo, a fim de terem boas produtividades e, conseqüentemente gerarem lucro. Assim, o objetivo deste estudo foi reunir informações referente a estimativa de produtividade para soja e milho safrinha para fins de seguro agrícola.

PALAVRAS-CHAVE: Produção. Seguro. Agricultura. Experimentação. Planejamento Agrícola.

INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro já movimentou 669,7 bilhões de reais no ano de 2020, compondo o Valor Bruto da Produção – VBP agropecuária nacional, evidenciando a importância do setor na economia do país (CNA, 2020). No cenário agrícola, a produção de grãos é um dos principais segmentos, com estimativa de produção de 123,2 milhões de toneladas de grãos de soja (*Glycine max*) na safra 2019/20, com um aumento de 2,6% em relação ao ano anterior. Enquanto a produção estimada de milho (*Zea mays*) é de 5.719 milhões de toneladas na safra 2019/2020. Com esses montantes produzidos, a soja e o milho são as principais espécies cultivadas no Brasil e, se destacam em termos de produtividade e área cultivada (CONAB, 2020).

A soja é a principal commodity agrícola brasileira e constitui uma das principais fontes de proteína vegetal (40%) e de óleo (20%) (ROSA et al., 2009). O melhoramento genético dessa espécie e o emprego de novas tecnologias contribuíram para o aumento expressivo nos níveis




de sua produtividade (BEZERRA et al., 2015). Com produção na ordem de 115 milhões de toneladas na safra 2018/19, a soja apresentou um decréscimo de 3,6% em relação à safra anterior (CONAB, 2019). Contudo, de acordo com os dados do acompanhamento da safra brasileira de grãos, publicado em setembro de 2019, ocorreu um aumento na área plantada em comparação à safra 2017/18, alcançando área plantada de cerca de 35.874,1 mil hectares, consolidando-se assim como a segunda maior área cultivada com soja na série histórica da coleta de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019).

O milho é a segunda cultura de maior importância nacional, ficando atrás apenas da soja em área total cultivada (CONAB, 2019). O cereal é cultivado em todos os estados brasileiros sob diferentes condições edafoclimáticas e níveis de tecnologia, ocupando área de 17.495,4 mil hectares, ou seja, aumento de 5,3% em relação à safra 2017/18 (CONAB, 2019). O grão pode ser destinado ao consumo humano e animal, à produção de farinhas, fubá, farelos e óleo (CRUZ et al., 2011). O desenvolvimento de híbridos mais produtivos e de cultivares adaptadas às condições de cultivo tem contribuído significativamente para o aumento no rendimento da cultura (CUSTODIO et al., 2016), com expectativa de safra recorde, chegando próximo de 100 mil toneladas, representando um incremento de 23,9% em relação à de 2017/18 (CONAB, 2019).

O incremento de produtividade da soja e do milho se deve basicamente às diferentes pesquisas experimentais realizadas dentro do setor de produção dessas culturas. Dessa forma, mais importante que a instalação de um experimento, é fundamental que fatores como tamanho e forma de parcelas experimentais sejam planejados adequadamente. Porém, atualmente temos tamanhos de parcelas definidos com base na invariância das estimativas.

Segundo Suzuki (2018), a determinação do tamanho de parcela utilizada em um experimento exerce influência na precisão e no valor dos dados experimentais mensurados e, assim, diversas são as metodologias para realizar o cálculo do tamanho ideal de uma parcela experimental. Nesse sentido, grande parte dessas metodologias utilizam o coeficiente de variação (CV) como parâmetro mais utilizado, assim como o método de inspeção visual da curvatura máxima, a metodologia de máxima curvatura modificada, o método platô de resposta linear, o método platô de resposta quadrática, o método de Hatheway, e o método de Williams. Enquanto outros trabalhos utilizam a variância, como o método de Smith, o método modificado de Smith e o método da comparação de variâncias. Mas todos os métodos estão tendo por base a variância das estimativas, não sendo o valor estimado comparado ao valor real.



A produtividade máxima de uma cultura pode ser alcançada quando a planta dispõe de todos os elementos necessários para expressar todo o seu potencial produtivo e as condições ambientais favorecem o seu desenvolvimento. Contudo, os cultivos agrícolas estão submetidos a diversos fatores ambientais não controláveis, como seca, geada, chuva excessiva, granizo, ataque de pragas e doenças, capazes de ocasionar danos significativos e comprometer a produtividade da cultura. Logo, o rendimento das culturas está diretamente relacionado às condições ambientais (FOCCHIZATTO; GHINIS, 2009).


Diante da frequência cada vez maior dos prejuízos causados nas lavouras, decorrentes das mudanças climáticas, nota-se a necessidade do seguro agrícola, que garante o pagamento da diferença entre a produtividade segurada e a produtividade alcançada até o limite máximo de indenização, que varia de acordo com o nível de cobertura contratado. As empresas seguradoras, por sua vez, estabelecem metodologias de avaliação para estimar as perdas ocorridas em consequência das adversidades climáticas, a fim de quantificar precisamente os danos e a real situação da lavoura (OZAKI, 2008).

Desta forma, objetivou-se levantar informações quanto a avaliação da produtividade estimada em lavouras de soja e de milho, para fins de seguro agrícola.

A PRECISÃO EXPERIMENTAL

Dentro da área de atuação da experimentação agrícola temos alguns obstáculos relacionados à condução de experimentos, sendo que o maior deles é a comparação entre tratamentos com a maior precisão possível, no intuito de se chegar a conclusões seguras a partir dos resultados observados. Sabe-se, portanto, que para isso é necessário que a escolha adequada do delineamento experimental, do número de repetições, do tamanho de parcela, do manejo de pragas, doenças e plantas daninhas seja criteriosa (RAMALHO et al., 2005).

Silva (2009) destaca que a alta precisão experimental é imprescindível para que haja sucesso em um programa de melhoramento, pois cada vez mais diminui-se a diferença entre genótipos, principalmente de espécies que têm sido constantemente melhoradas. Dessa forma, constata-se que a manutenção dos ganhos genéticos por meio da seleção é dependente dentre outros aspectos, do aumento na precisão experimental. Entretanto, para a realização de ensaios com alta precisão é fundamental o planejamento correto, o qual basicamente inicia-se na decisão do tamanho adequado da parcela ou unidade experimental.




Neste sentido Storck et al. (2000), destacam que tal precisão experimental está diretamente ligada às variações da área em que se instalam os experimentos, não importando se as áreas já apresentavam variações antes de aplicados os tratamentos ou naturalmente no decorrer do experimento. Essas condições aumentam a heterogeneidade entre as parcelas e consequentemente entre os resultados coletados, aumentando o que conhecemos por variação ao acaso, variação experimental ou erro experimental.

Existe uma relação direta entre o aumento na precisão experimental e a consequência da otimização do tamanho da parcela, uma vez que a variação gerada dentro da parcela por causas não controláveis acaba sendo diluída no tamanho da mesma. Sendo assim, uma implicação direta dessa assertiva é que a contar de escolhido o tamanho otimizado da parcela, aumentos adicionais em precisão ainda poderão ser obtidos com a utilização de um maior número de repetições, o que também visa a diluir os efeitos não controlados aos quais a parcela encontra-se sob influência (CARGNELUTTI FILHO et al., 2012).

Strenske (2016) ressalta que quando o erro experimental ocasionado a campo for grande, as análises estatísticas para comparação de resultados serão influenciadas e que esse fato impede a constatação de possíveis diferenças ou igualdades entre os tratamentos. Por mais homogêneas que as áreas sejam e que as condições experimentais nas quais o ensaio seja exposto mantenham-se controladas, pequenas variações no decorrer da experimentação agrícola sempre ocorrerão, tornando-se de menor expressão quanto mais observações foram realizadas em tal área. Dessa forma, quanto maior a parcela experimental utilizada, maiores as chances da representatividade da área, uma vez que pequenas parcelas poderão não expressar com legitimidade as características da área experimental (STRENSKE, 2016).

Deve-se, portanto, ser cauteloso e criterioso na escolha do local de instalação dos experimentos, no delineamento a ser implementado, no número de repetições, no tamanho e forma da parcela. Ainda devemos nos atentar para a condução dos experimentos, evitando ao máximo influências diretas ou indiretas na precisão experimental, pois essa deve comprovar a veracidade dos fatos propostos para ser aceita e basear-se nos princípios básicos para que se mantenha a confiabilidade dos resultados.

Conforme Banzatto e Kronka (2008), são designados à experimentação três princípios. O primeiro princípio é o da repetição, em que descreve que o resultado de apenas uma parcela não comprova superioridade, havendo a necessidade de se obter resultados semelhantes em demais parcelas para comprovação. O segundo princípio é o de casualização, pelo qual os



tratamentos devem ser dispostos de forma casual na área experimental para que nenhum seja beneficiado por fator externo, e; o terceiro princípio é o de controle local, que consiste no emprego de uma área de estudo homogênea, sendo possível subdividi-la para atender a esse pressuposto.

Cargnelutti Filho e Storck (2007), justificam que um componente da estatística experimental que comprova a confiabilidade de ensaios é o coeficiente de variação (CV), sendo um mecanismo adequado para a classificação da precisão de experimentos, estando associado à medida e à variação residual. Porém, Storck et al. (2010) afirma que ensaios com CV alto não devem ser desprezados, pois também são passíveis de explicação, pois considera que esta é uma medida dependente da média e de fatores como a característica avaliada, a área de cultivo e manejo empregado, além da metodologia e do manejo utilizado pelo avaliador durante as mensurações.


A precisão experimental é fator importante em um experimento, pois permite uma eficiente comparação de tratamentos. Desta maneira, quando a amplitude da diferença a ser identificada é baixa, ou o erro experimental é grande, ou ainda o número ideal de repetições é muito elevado diante dos recursos disponíveis, é preciso que sejam realizadas pesquisas buscando diferentes maneiras de maximizar a precisão experimental, dentre um dos fatores de mudança está a modificação do tamanho da parcela (DIAS, 2014; SILVA, 2014).

TAMANHO ÓTIMO DE PARCELA EXPERIMENTAL

De acordo com Storck et al (2000), em avaliação de campo, a parcela se refere ao conjunto de plantas cultivadas em uma determinada faixa. Assim, as parcelas devem necessariamente ter o número de plantas adequadas, que permitam ao pesquisador estimar de forma precisa as características que são alvo da pesquisa. González (2013) ressalta que a estimação do tamanho de parcela não é algo simples, e sim complexo, em razão das inúmeras variáveis que fazem parte do processo experimental.

A constante busca pela determinação do tamanho ideal das parcelas experimentais tem sido alvo de pesquisas e assim tem recebido grande atenção dos pesquisadores, pois o tamanho da parcela não afeta somente a precisão como também afeta o custo dos experimentos (MAES, 2015). Segundo ressaltam Viana et al. (2003), os valores de dados e a precisão experimental são influenciados diretamente pelo tamanho da parcela.

Nesse sentido, observa-se que as áreas experimentais têm sido utilizadas de forma intensiva pelos pesquisadores, o uso muitas vezes está associado à maximização dos recursos financeiros, logísticos, e de pessoal, e que por consequência permitam aos pesquisadores a obtenção de resultados eficientes, satisfatórios e com maior rapidez e confiabilidade. No



entanto, é fundamental que o tamanho e forma das parcelas experimentais sejam adequados, pois eles podem influenciar diretamente na área total a ser usada em um experimento (MARTIN et al., 2007).


O aumento do tamanho da parcela em comprimento e largura, provoca uma diminuição no coeficiente de variação (RAMALHO et al. 1977), no entanto, no trabalho realizado por Storck et al., (2000) foi ressaltado que se deve recomendar a utilização do menor tamanho de parcela baseando-se em predeterminações de trabalhos sobre planejamento experimental já realizados, e aumentar o número de repetições para se obter a precisão desejada. Porém, Ramalho (2005) enfatiza que quando da existência de erro alto dentro das parcelas, pode-se diminuir a variância aumentando-se o número de indivíduos por parcela. Assim o autor, resalta que uma forma de obter melhor precisão de experimentos pode ser obtida com o aumento da área experimental. Desta forma, observa-se que nos trabalhos mencionados nos experimentos realizados em 1977 era indicado o aumento de repetições, e no ano de 2005, o indicado era aumentar o tamanho da parcela, para se aumentar a precisão de um experimento.

Martin (2004) enfatiza que fatores como a heterogeneidade do solo e do material utilizado em um experimento, pode ser diminuída ou até mesmo controlada por meio de parcelas experimentais com tamanhos adequados e que possam anular os efeitos gerados pelo solo.

Para a cultura do milho, de acordo com Paranaíba et al. (2009), é necessário que o pesquisador defina o tamanho de parcela ideal em sua metodologia de trabalho, pois ela influencia na redução do erro experimental e no aumento da eficiência do experimento conduzido.

Martin et al (2005) realizaram um experimento com o objetivo de avaliar a influência de diferentes bases genéticas de milho relacionado ao tamanho de parcela e número de repetições, os autores observaram que o tamanho ótimo de parcela foi de 3,86m², desta forma os autores chegaram à conclusão que existe grande heterogeneidade do solo e por esse motivo a necessidade de parcelas maiores para a obtenção de resultados com maior confiabilidade.

Existe uma vasta gama de métodos para se encontrar tamanhos ótimos de parcela para experimentos com milho, tendo como pressuposto a variação da parcela de uma unidade básica e o valor de heterogeneidade que tem ligação direta com as dimensões de parcela, ou seja, o tamanho ideal de parcela depende do tamanho da unidade básica (STORCK et al., 2006).



Segundo Leite, Peternelli e Barbosa (2006), para se resolver a problemática da determinação do tamanho ótimo de parcelas, ao longo dos anos metodologias foram desenvolvidas e se tornaram mais eficientes e específicas para suprir a necessidade das pesquisas, em que se utilizaram de ferramentas estatísticas que permitem a estimação cada vez mais precisa dos parâmetros de interesse dos pesquisadores.


MÉTODOS DE ESTIMAÇÃO DE TAMANHO ÓTIMO DE PARCELAS

Diversos são os métodos utilizados para a estimação do tamanho ótimo de parcela. É fundamental escolher quais métodos devem ser utilizados para a determinação do tamanho ótimo de parcela, no entanto, é obrigatório que a escolha seja fundamentada em uma avaliação crítica de seus resultados, levando em consideração os conhecimentos práticos e técnicos da cultura a ser implantada (PARANAÍBA; FERREIRA; MORAIS, 2009).

Brito et al. (2012), salientam que uma forma de maximizar a qualidade dos experimentos consiste na aplicação de metodologia adequada e que esteja fundamentada em regras objetivas, que possam diminuir de maneira eficiente o erro experimental e por consequência aumentar e melhorar o número de informações que são obtidas em um experimento. Os autores, ressaltam a importância de se utilizar então métodos adequados que permitam a determinação do tamanho ótimo de parcelas.

Neste sentido Cargnelutti Filho et al. (2011), ressaltam que dentre os diferentes métodos existentes para a determinação do tamanho de parcela ideal para experimentos com soja, destacam-se os métodos de Smith, Informações Relativas, Hatheway, Pimentel Gomes, Inspeção Visual da Curvatura Máxima com os Coeficientes de Variação (CV), Curvatura Máxima Modificada do CV, Modelo Lineares Segmentado do CV com Resposta Platô, Modelo Quadrático Segmentado de CV com Resposta Platô e também o Método de CV Máxima Curvatura. No entanto, todos esses métodos estão relacionados à variação gerada entre e / ou dentro das unidades básicas estudadas (precisão das medidas), deixando de lado a questão da exatidão das medidas (valor medido próximo ao valor real).

A “Lei da Variância de Smith”, foi desenvolvida de forma empírica, com o objetivo de determinar o melhor tamanho da parcela. Neste método era calculado o coeficiente de regressão “b” entre o logaritmo do número de unidades e o CV do experimento. Desta forma, o valor de “b” dimensiona a heterogeneidade do solo e, seu valor esperado tem variância de zero a um, tendo valores considerados baixos em solos homogêneos e altos em solos heterogêneos (SMITH, 1938).



De acordo com Viana et al. (2003) e Donato (2007), na metodologia da máxima Curvatura Modificado, quando é realizada a determinação algébrica do ponto de máxima curvatura X_0 obtém-se maior precisão nos resultados, pois a relação entre o CV e o tamanho de parcela é evidenciada através da equação de regressão, no entanto, os valores gerados não são necessariamente inteiros.

De acordo com Mattos (2014), a análise de dados por meio do modelo clássico de regressão, é conhecido e denominado como modelo normal linear, sendo esta uma das técnicas mais utilizadas para a estimação de resultados. No entanto, em muitas situações práticas, algumas de suas suposições, como a normalidade e a linearidade nos parâmetros, não são respondidas de maneira satisfatória. Nessas condições procura-se fazer uso de modelos de regressão não linear e dos modelos lineares generalizados para contornar essas suposições.


Na metodologia da análise de regressão não linear, o objetivo é verificar a existência de uma relação funcional significativa que possa ocorrer entre uma variável e uma ou mais outras variáveis, desta forma, obtendo-se uma equação que explique a variação da variável dependente pela variação disponível ou variável independente (PEIXOTO, 2009).

Storck et al. (2006), observaram que na análise de covariância, a técnica tem uma variável mensurada no decorrer do experimento sendo usada para o ajuste da variável que é objeto do estudo buscando assim a redução do erro experimental.

Segundo observado por Ferreira (2006), dentre os modelos segmentados existentes, destaca-se o modelo platô de resposta linear (LRP). Essa metodologia possui dois segmentos, em que o primeiro descreve uma reta crescente ou decrescente o que é dependente do valor de β_1 da equação, indo até uma determinada altura P que é o platô. Partindo deste ponto, o valor Y_i assume um valor constante P, que é o segundo segmento.

Buscando o aperfeiçoamento do método de inspeção Visual da Curvatura Máxima, e desta maneira eliminar os problemas ligados à dependência do tamanho da parcela em relação à escala dos eixos coordenados, foi proposta por Lessman e Atkins (1963) uma mudança na metodologia. Essa mudança fundamenta-se no método empírico de Smith (1938), o qual se baseia na representação da relação entre o coeficiente de variação e o tamanho da parcela.

O modelo proposto por Papadakis (1937) consiste em um método de ajuste espacial fundamentado na análise de covariância, que utiliza as médias dos erros experimentais que são calculadas entre as parcelas vizinhas como covariável, diminuindo assim a variação advinda do



erro experimental. De acordo com Cargnelutti et al. (2003), uma das vantagens desta metodologia é a dispensa da mensuração como covariável, que ocorre na condução dos experimentos, mostrando-se eficiente também na diminuição do erro experimental em experimentos para culturas como feijoeiro, soja, milho, eucalipto. Segundo Storck et al. (2008), a utilização do método de Papadakis demonstra sua eficiência por meio da melhora dos indicadores de precisão experimental em ensaios de soja e milho.

A maioria das metodologias existentes para a determinação do tamanho ótimo de parcelas está baseada na utilização de ensaios em branco, que são conhecidos também como ensaios de uniformidade. Nestes casos, toda a área experimental é cultivada utilizando apenas uma única cultivar, e assim usando de práticas idênticas de manejo, sem efeito de tratamentos (DIAS, 2014).

A exatidão das medidas não pode ser aceita a partir da quantificação em experimentos em branco, uma vez que a produtividade total da área seria obtida pela soma da produtividade das unidades básicas. Como cada unidade básica tem uma estimativa de produtividade e um erro associado a ela, o erro total de produtividade teria todos os erros de produtividade das unidades básicas. Para superar essa dificuldade pode ser necessário implantar um experimento com os tratamentos distribuídos aleatoriamente dentro de uma área maior que seria representada.

A determinação do tamanho de parcela em soja correlaciona-se com a área de sua determinação, sendo influenciada pelas condições ambientais, pelos genótipos cultivados e pelo método empregado para sua determinação. Assim a determinação ideal do tamanho da parcela deve ocorrer em mais de uma área de cultivo ou experimento para as diferentes características a serem avaliadas, garantindo resultados com maior confiabilidade (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009).

Moraes (2013), salienta que há uma tendência em aumentar o tamanho das parcelas com o avançar do programa de melhoramento populacional de uma cultura, pois quanto mais avançada for a população, maior será o tamanho das parcelas necessárias para que os genótipos que compõem a população possam se expressar. O autor ressalta que, com o avanço de gerações, acaba por ocorrer uma redução na variação dentro das parcelas, o que necessitaria de um número maior de plantas para que seja detectada tal variação e realizar a seleção.

O Serviço de Proteção de Cultivares que é desenvolvido pelo Ministério da Agricultura usa o coeficiente de variação (CV) em ensaios de valor de cultivo em casos de registro de

cultivares. Dessa maneira, em ensaios com soja o CV para ser utilizado deve ser de no máximo 20% (BRASIL, 2018).


TAMANHOS DE PARCELAS EM EXPERIMENTOS AGRÍCOLAS

De acordo com Lin; Morrison; Binns, (1996) por meio da utilização do tamanho ótimo de parcela é possível que seja reduzido o erro experimental, entretanto muitos pesquisadores optam pelo uso de tamanhos de parcelas fundamentados em estudos empíricos que muitas vezes não são condizentes com a realidade da área experimental ou com a cultura objeto de estudo. No entanto, esta prática não é recomendada, pois a determinação do tamanho ótimo de parcela está ligada à cultura e à heterogeneidade do local experimental.

Nesse sentido Barbetta et al (2004) ressaltam que a determinação do tamanho de amostra tem sido proporcional à variabilidade dos dados e como consequência a confiabilidade desejada na estimativa da média, e assim se mostra inversamente proporcional ao erro de estimação que é permitido a priori pelo pesquisador. Assim, diversos trabalhos foram realizados e publicados para diversas culturas para determinação do tamanho de parcelas em experimentos agrícolas.

Trabalhos com diferentes tamanhos de parcela para analisar características agronômicas têm sido estudados na cultura da mandioca (VIANA et al., 2003), do trigo (LORENTZ et al., 2007), milho (CARGNELUTTI FILHO et al., 2011) e cafeeiro (FIRMINO et al., 2012). Informações sobre planejamentos experimentais para a cultura da soja foram inicialmente produzidas por pesquisas estrangeiras servindo como base para a execução de experimentos no Brasil. Autores como Odland e Garber (1928) determinam que 4,88 m² é o melhor tamanho de parcela; Weber e Horner (1957) encontraram a área de 4,50 m² para a cultura da soja. Já Brim e Mason (1959) apresentaram tamanhos ótimos de parcelas superiores aos demais autores, de 7,81 m².

Pesquisas realizadas no Brasil em experimento conduzido no Rio Grande do Sul por Pignarato e Gonçalves (1972) obtiveram que o melhor tamanho de parcela corresponde a 1,80 m² podendo ser estendido até 3,60 m² sem perder a precisão. Já Martin et al. (2005) obtiveram o tamanho ideal de parcela para a cultura da soja através do método da máxima curvatura modificada como sendo de 3,96 m², corroborando com Gonzáles et al. (2015), que concluíram que o tamanho de parcela ideal para avaliar a cultura da soja variedade BMX POTÊNCIA varia de 4 a 5 m². Contudo, tamanhos de parcelas superiores foram verificados por Martin et al. (2007), que estudando metodologia experimental para soja em condições de restrição de espaço, constataram a necessidade de 8,14 m² de tamanho de parcela, sendo esta ideal para a cultura da soja.




Com o objetivo de comparar as estimativas do tamanho ótimo de parcela entre épocas de avaliação no mesmo ano e entre anos, Santos (2014), testou dois ensaios de uniformidade com feijão guandu nas safras 2011/2012 e 2012/2013. No ano agrícola 2011/2012, foram avaliados 16 ensaios com 36 unidades experimentais básicas (UEB) de 1m². Na segunda época foram avaliados 24 ensaios compostos por 36 UEB de 1m². O autor concluiu em seu estudo que o tamanho ótimo de parcela para a avaliação da massa verde da parte aérea de feijão guandu apresentou diferença significativa entre as épocas de avaliação no mesmo ano (pelo teste t - Student), entretanto, não houve diferença significativa (pelo teste de Tukey) entre os anos agrícolas, independente da época de avaliação. O autor justificou a diferença significativa pelo teste t em razão das diferenças identificadas que evidenciaram a variabilidade existente na área experimental, o que mostra que as parcelas vizinhas estavam localizadas em ambientes contrastantes, e assim um aumento no tamanho de parcela pode minimizar esses efeitos. Dessa maneira, o autor observou que o tamanho ótimo de parcela foi estimado em 8,39m² o que contempla todas as épocas de avaliações dos dois anos agrícolas experimentados, visto que não houve diferença entre os anos.

Cargnelutti Filho et al. (2014), com o objetivo de determinar o tamanho ótimo de parcela e o número de repetições para avaliar a massa verde de aveia preta, realizaram 18 ensaios de uniformidade em parcelas de 64m² (8m x 8m). Os autores concluíram que o tamanho ótimo de parcela na avaliação da massa verde de aveia preta é de 4,14 unidades experimentais com área útil de 4,14m² (1m²).

O trabalho realizado por Silva (2009), com o objetivo de definir o tamanho da parcela e o efeito da bordadura em experimentos com o meloeiro, conduziu três ensaios em branco, em que as parcelas eram formadas por 12 linhas de 20 metros com espaçamento de 2,0 x 0,5 m, totalizando 480 unidades experimentais básicas de 1 m².

Quando se faz uma pesquisa, independente do que se trata, se o objetivo for encontrar diferença estatística, é necessária a precisão dos dados e, por consequência, idealizar o tamanho de parcela (MENDONÇA NETO et al., 2004). De acordo com os resultados obtidos por Cargnelutti Filho et al. (2011), o tamanho ótimo de parcela para caracteres morfológicos é diferente dos produtivos.

Para avaliação de produtividade Storck e Uitdewilligem (1980) indicam parcelas de 5 m². Para Cargnelutti Filho et al. (2011) o tamanho ótimo de parcela para avaliação de milho simples é de 4,80 m². Barbetta et al (2004), ressaltam que a determinação do dimensionamento



do tamanho ótimo de amostra pode melhorar a eficiência da pesquisa, o que permite ao pesquisador obter estimativas com precisão desejada.

Segundo Moraes (2013), é comum em experimentos agrícolas que a definição do tamanho da unidade básica experimental seja apenas baseada na experiência do pesquisador e na disponibilidade de recursos, o que pode gerar informações de baixa confiabilidade em um experimento.


CONDIÇÕES RELACIONADAS À PRODUÇÃO DAS PLANTAS E A AMOSTRAGEM

As condições climáticas adversas influenciam negativamente a produtividade agrícola e, conseqüentemente, afetam a produção e o retorno econômico ao produtor. Logo, o rendimento da cultura computa os efeitos das condições de campo sobre o desenvolvimento das plantas, sofrendo influência do manejo, nível tecnológico, material genético, solo e clima.

A produtividade de uma cultura é determinada pela interação entre o genótipo e o ambiente de produção. Altos rendimentos serão obtidos quando a cultura estiver exposta a condições ambientais favoráveis durante seu desenvolvimento, além da necessidade de fornecer tratamentos culturais que proporcionarão à cultura um ambiente ideal para o seu crescimento, com maior tolerância aos estresses ambientais e ataques de pragas e doenças. Contudo, na implantação da área de cultivo necessita-se prudência para a escolha das cultivares recomendadas para cada região atentando-se para espaçamentos, densidades e épocas de plantio recomendados (VERNETI, 2008).

O fotoperíodo e a temperatura exercem influência sobre o número de ramos reprodutivos e a taxa de desenvolvimento. Esses fatores também refletirão no potencial produtivo da cultura da soja ou do milho. Segundo Rodrigues et al. (2005) e Stülp et al. (2009), a semeadura tardia pode ocasionar perdas da ordem de 30 a 50% na produtividade de grãos já na época de safrinha, e pode acarretar perdas de até 70% quando comparada à época de semeadura recomendada.

O pleno estabelecimento do número de vagens/planta e de grãos/vagens de determinada cultivar são, conforme Navarro Júnior e Costa (2002), fundamentais para produtividade de grãos de soja além da necessidade de se ter elevada qualidade fisiológica das sementes utilizadas na semeadura. Sendo que a preservação desta qualidade se torna dependente, segundo Smaniotto et al. (2014), de uma boa plantabilidade da lavoura que reflete diretamente na



uniformidade de plantas, constituindo um estante com população ideal que culminará em boa produtividade.


Dentro do sistema produtivo precisamos intervir sempre que uma condição indesejável acontece, exigindo a quantificação dos prejuízos para assegurar o melhor momento da intervenção. Para essa quantificação faz-se necessário lançar mão de processos de amostragens, os quais são discutidos e apresentados como eficientes ou não, para uma dada condição.

De acordo com Guimarães (2008), a utilização de uma amostra probabilística é a melhor recomendação que se deve realizar a fim de garantir a representatividade dessa amostra, já que o acaso é o único encarregado por possíveis diferenças entre população e amostra.

Em casos em que a única possibilidade é a utilização de uma amostra não probabilística é necessário ter o conhecimento de que as conclusões podem ter algum tipo de limitação. O delineamento amostral a ser adotado em um levantamento deve abranger as características de organização dos elementos a serem amostrados, permitindo assim que seja realizada uma eficiente coleta de dados buscando a precisão dos mesmos, e a redução de tempo e custo (CZERMAINSKI; RIBOLDI, 2012).

Para Thomsen (1997), entre determinações repetidas, uma das medidas de concordância é a precisão da série de medições. Sendo assim, a precisão é normalmente quantificada como o desvio padrão de uma série de medidas, enquanto a exatidão de uma medida está na distância estimada entre a medida e um valor que pode ser considerado “verdadeiro”, “nominal”, “tomado como referência”, ou “aceito”. Normalmente a exatidão é expressa como um desvio ou desvio percentual de um valor conhecido.

Nesse sentido, entende-se que uma das maneiras de se avaliar a qualidade do resultado de um experimento é pelo conceito de exatidão, que está diretamente ligado à proximidade da medida com seu valor alvo. Por outro lado, outra qualidade igualmente importante de uma medida experimental é o seu grau de precisão, que está relacionada à dispersão que ocorre entre as medidas repetidas sob as mesmas condições de experimento. Dessa forma, as medidas precisas têm menor dispersão, sendo que, quando em repetição, elas possuem a tendência de fornecimento dos mesmos resultados, não necessariamente valores próximos do valor alvo buscado. Então, diferente do que ocorre com o conceito de exatidão, a avaliação da precisão de uma média não irá levar em consideração o valor verdadeiro (LIMA-JÚNIOR et al., 2012).




De acordo com o que ressalta Moura (2008), o tamanho da amostra precisa fazer a representação adequada do valor da parcela, de forma que se a amostra tiver um tamanho reduzido, esta não pode representar a população em estudo, o que deverá levar à obtenção de estimativas de baixa precisão. O autor salienta ainda que, em amostras muito grandes, irá ocorrer um gasto maior de recursos e tempo mesmo que essas possam representar melhor a parcela.

No trabalho realizado por Catapatti et al. (2008), os autores salientam que a maioria dos estudos com o milho em que se avaliam parâmetros de produtividade e de qualidade de grãos, a avaliação é realizada por meio de amostragens dentro das parcelas experimentais. No entanto, é fundamental reconhecer que quanto maior o tamanho da amostra, maior será a precisão amostral e experimental e, por consequência, haverá a diminuição do coeficiente de variação. Essa relação ocorre em razão de que um aumento no tamanho da amostra (n) irá reduzir a variância da média amostral (S^2_x), pois $S^2_x = S^2 / n$. No entanto, esses autores ressaltam que o problema da determinação do tamanho amostral adequado possui outras características que precisam ser consideradas. Pois, quanto maior for o tamanho amostral, na mesma proporção serão o tempo e os gastos com a amostragem. Entretanto, pequenas amostras poderão resultar em menor precisão, o que é indesejável para a experimentação.

Na pesquisa de Martin et al. (2007), a determinação de um plano de amostragem para a cultura do milho permitiu aos pesquisadores observarem que é possível utilizar os mesmos tamanhos de amostras para diferentes tipos de tratamentos. No entanto, é necessário que seja mantido fixo o grau de precisão e o número de repetições.

Com o objetivo de quantificar o tamanho de parcela experimental e o tamanho da amostra para avaliar a produção de grãos de café, Moraes (2013), utilizou o método de reamostragem, o método da curvatura máxima do coeficiente de variação e o método do modelo linear segmentado com platô. Diante dos resultados obtidos, o autor observou que a utilização de parcelas experimentais compostas por 13 plantas foi adequada para a obtenção de estimativas legítimas e com alta precisão experimental dos parâmetros objetivados.

De acordo com Czermainski e Riboldi, (2012), uma das metodologias de amostragem útil utilizada para a fruticultura, principalmente quando é necessário realizar o monitoramento de pragas e doenças, é a amostragem sequencial, em que o tamanho da amostra não tem um valor fixo, e sim variável. Ou seja, está diretamente ligado aos níveis de infestação ou de sintomas que são encontrados, referindo-se a níveis de ação e níveis de dano. Dessa maneira, a



amostragem é suspensa, ou ainda pode ser realizada a vistoria de mais plantas, por fim é realizada uma medida de controle a fim de evitar maiores danos econômicos para a cultura.

Além das amostragens para determinar o nível de infestação de pragas e doenças, de amostragens para mensurar características das plantas em experimentos, ainda temos a condição de amostragem para determinar a produtividade da cultura de interesse. Essa amostragem é realizada para projeções e planejamento futuro além de ser imprescindível quando da utilização de seguro agrícola.


SEGURO AGRÍCOLA

O seguro agrícola é um pilar fundamental dentro das estratégias de modernização e estabilização da renda dos agricultores de relevância primária, juntamente com aumento na produtividade, competitividade e inclusão financeira como meio de estabelecer segurança alimentar e autossuficiência para toda a nação (FAO, 2017).

O seguro agrícola é um mecanismo que transfere o risco econômico da atividade para outro agente, ou seja, o produtor transforma uma despesa futura e incerta de alto valor em uma despesa antecipada e certa com valor relativamente menor mediante um contrato. Neste contrato a seguradora garante ao segurado o pagamento de indenizações no caso de eventuais prejuízos em decorrência do clima (OZAKI et al., 2010).

Os riscos agrícolas são iminentes para qualquer cultura e são inerentes às atividades agropecuárias, entretanto existem estratégias e técnicas para reduzir estes riscos, como diversificação de culturas, reservas financeiras, atividade extra com renda, contratação terceirizada para a produção e/ou comercialização, antecipação da negociação de preços, contratos futuros, financiamento condicional de insumos e obtenção de seguros (FORNAZIER et al., 2012).

Em 1996, foi criado, no Brasil, pela EMBRAPA, o Zoneamento Agrícola de Risco Climático ZARC – que tem o objetivo de evitar perdas agrícolas provocadas por condições meteorológicas adversas. Essa ferramenta orienta o produtor rural sobre qual é a melhor época de plantio e semeadura das culturas além de ser um instrumento de política agrícola e de gestão de riscos na agricultura. Essa ferramenta vem sendo aperfeiçoada constantemente com novas tecnologias e informação qualificada que incorporam mais variáveis climáticas e abrem possibilidades para geração de zoneamentos de risco para diferentes expectativas ou produtividades esperadas (ZARP). As estratégias de gestão de risco devem ser implantadas e



incorporadas efetivamente, somente em 2017 houve R\$ 820 milhões de indenizações por sinistros. No entanto, utilizar uma ferramenta de gestão de riscos é fundamental para a mitigação de perdas para o mercado e para o produtor rural.


Sem a rede de segurança do seguro agrícola, a cada intempérie climática que possa acontecer como seca, inundações ou tempestade, pode-se afastar os agricultores da terra, assim o seguro agrícola se torna um instrumento eficaz para mitigar essa pressão (MEUWISSEN et al., 2018). Neste contexto, o seguro da atividade agrícola pode ser visto como uma ferramenta que garante a estabilidade da renda aos produtores.

De acordo com Babcook, Hart e Hayes (2004) o seguro agrícola é o instrumento de gerência de riscos mais usado pelos produtores agrícolas nos EUA, no entanto as taxas cobradas pelos prêmios atualmente estão bem longe de serem consideradas justas. Haja vista que os produtores que apresentam riscos mais elevados de produtividade estejam aumentando os níveis de coberturas de suas áreas, já os produtores com risco baixo ou moderado não estão. Isso acaba sendo prejudicial para o seguro como um todo, sendo que a tendência a perdas e indenizações é bem mais alta, o que faz com que as taxas dos prêmios dos seguros sejam maiores.

Segundo Ozaki (2008), no Brasil, o mercado de seguros passa por um momento de expectativa no que diz respeito à abertura do mercado de seguros e resseguradoras internacionais. Uma vez que o governo federal e estadual tentaram impulsionar as operações de seguros agrícolas do país por meio de subvenções dos prêmios pagos aos produtores rurais. Os autores depositaram positividade quanto à demanda, no entanto a oferta tem demonstrado uma tendência mais conservadora no que se trata de região ou cultura, no intuito de não concentrar riscos e, portanto, minimizar prejuízos.

A contratação do seguro agrícola tem o objetivo de indenizar o produtor caso ocorram perdas na produção, ou seja, se a produtividade agrícola no final de determinado período for menor que a produtividade garantida, a empresa seguradora deve pagar a indenização ao segurado (OZAKI et al., 2017). O valor pago é calculado pela diferença entre a produtividade garantida e a produtividade real, e está limitado ao valor máximo de cobertura contratado. Em geral, o produtor tem a opção de escolher o nível de cobertura (MIQUELETO, 2011).

Na apólice de seguro são descritas as especificações do contrato, como os riscos cobertos e os excluídos, a produtividade esperada e a segurada e o prêmio – preço pago para contratar o seguro (OZAKI; SHIROTA, 2005).



A perda no rendimento da cultura deve ser mensurada a fim de estabelecer sua magnitude e extensão para o pagamento do seguro agrícola ao produtor (OKAZI, 2008). As empresas seguradoras, por sua vez, estabelecem metodologias de avaliação para estimar as perdas ocorridas em consequência das adversidades climáticas, a fim de quantificar precisamente os danos e a real situação da lavoura (MEIRA, 2013). A estimativa de perdas pode ser realizada por diferentes metodologias (COMPAGNON et al., 2012).

MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

Em experimentos com a cultura da soja, alguns autores avaliam a produtividade através da colheita manual ou mecanizada das linhas centrais da parcela e, a partir da área útil colhida se extrapola o resultado para kg ha^{-1} (PÁDUA et al., 2010; SILVA et al., 2015; TSUKAHARA et al., 2016), assim como no milho (ANDREOTTI et al., 2008; CUNHA et al., 2014; NARIMATSU et al., 2014; SILVA et al., 2015).

Rodrigues et al. (2005) enfatizam em seu trabalho que as metodologias de comparação de produtividade são em grande parte modelos matemáticos que são usados para a simulação de resultados fundamentados em observações ligadas à fisiologia e ao estágio fenológico das plantas, bem como às condições climatológicas. Existem diferentes métodos de determinação da produtividade em condição de campo, podendo os mesmos ser divididos em manuais e mecanizados, cada um com suas particularidades.

MÉTODO DE AMOSTRAGEM MANUAL

As avaliações de produtividade pelo método de amostragem manual da soja e milho são realizadas adotando o seguinte procedimento:

I) Estratificar a área em glebas homogêneas, de acordo com o nível de dano e potencial produtivo;

II) De acordo com o tamanho de cada gleba, realizar o número de amostras proporcionalmente, nunca em bordaduras, sobre terraços ou qualquer outro local não representativo da lavoura avaliada. A escolha dos pontos a serem amostrados em cada gleba, deve seguir a seguinte disposição da Figura 1 (definição de pontos de amostragem).

Figura 1 - Disposição dos pontos a serem amostrados em uma área seguindo a metodologia do método manual de amostragem.

Área (ha)	Quantidade de Amostras	Distribuição das amostras
01 a 50 ha	Mínimo de 04	X X X X
50,01 a 100 ha	Mínimo de 05	X X X X X
100,01 a 150 ha	Mínimo de 06	X X X X X X
> 150,01 ha	Mínimo de 07	X X X X X X

Fonte: a autora (2020).

III) Os pontos de coletas de amostras devem ser definidos de maneira a formar um “X” e/ou forma do número cinco no dado; (Figura 2 – Disposição espacial de coleta de amostras manuais), para cada gleba amostrada;



Figura 2 - Disposição dos pontos a serem amostrados em formato de X ou seguindo o número 5 de um dado, para metodologia do método manual de amostragem.

Fonte: a autora (2020).

IV) Cada unidade amostral é composta de duas linhas paralelas com cinco metros lineares e as plantas (soja) e espigas (milho) coletadas nas duas fileiras;

V) Determinar o tamanho da amostra em metros quadrados, o qual é dado pelo resultado de 5 metros lineares x espaçamento entre linhas (em metros) x 2 linhas paralelas x número de amostras realizadas na gleba);

VI) Finalizada a coleta das amostras, faz-se a debulha, peneira, retiram-se todas as impurezas e efetua-se a pesagem grãos;

VII) Corrigir o peso das amostras para 13% de umidade, sendo a umidade real determinada por meio de equipamento específico e/ou por meio de medição realizada em entreposto de recebimento de grãos;

VIII) A produtividade é obtida por meio do peso total amostrado, dividido pela área amostrada (m²) e o resultado extrapolado para kg ha⁻¹.

IX) Se tivermos uma área amostrada de 9 m² (5 m lineares x 0,90 m entre linhas x 2 duas linhas paralelas, por exemplo) e o peso da amostra for 5,340 kg, teremos uma produtividade estimada de 5,933 kg ha⁻¹, conforme equação a seguir:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Peso da Amostra (kg)} \times 10.000}{\text{Área colhida (m}^2\text{)}} = \frac{5.340 \times 10.000}{9} = 5.933 \text{ kg ha}^{-1}$$

Ghellere (1999), no manual alternativo para estimação de produtividade em cana de açúcar, ressalta a importância de que as pessoas que irão fazer a amostragem manual precisam, necessariamente, ser criteriosamente selecionadas e instruídas, já que podem ocorrer erros de coleta, o que levaria a resultados sem credibilidade e equivocados.

MÉTODOS DE AMOSTRAGEM MECANIZADA

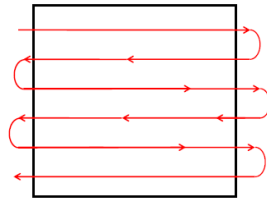
Existem alguns métodos de determinação da produtividade de forma mecanizada, sendo os mesmos apresentados na sequência:

i. MÉTODO DE AMOSTRAGEM MECANIZADA POR CAÇAMBAGEM

Nas avaliações pelo método de amostragem mecanizada por caçambagem os procedimentos devem ser os seguintes:

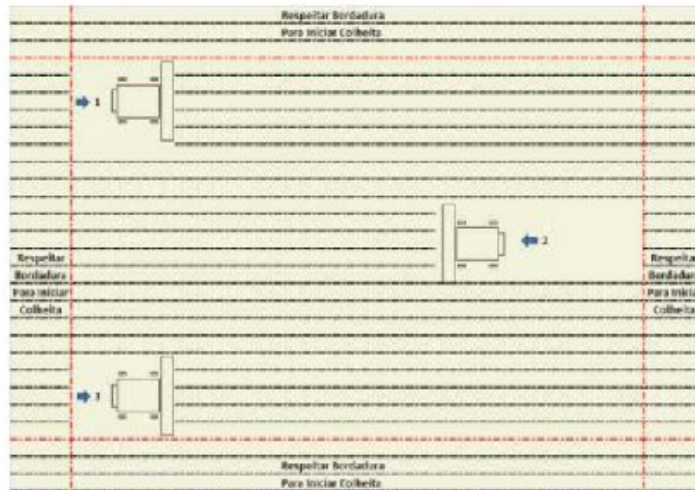
- I) Percorrer toda a extensão da área, estratificando-a em glebas homogêneas de acordo com o nível de dano e potencial produtivo;
- II) Verificar se o maquinário a ser utilizado está em condições adequadas e devidamente regulado, antes e durante a execução da amostragem;
- III) Colher as amostras em toda a área, em quantidades diretamente proporcionais aos tamanhos das glebas;
- IV) Seguir o percurso em forma de zig zag ao longo da área, desprezando bordaduras, terraços ou qualquer outro local não representativo da lavoura avaliada, conforme Figuras 3 e 4.

Figura 3 - Percurso da colheitadeira para coleta das amostras.



Fonte: a autora (2020).

Figura 4 - Sentido de deslocamento da colheitadeira para coleta das amostras



Fonte: a autora (2020).

V) Com auxílio de equipamento específico (GPS), medir a distância percorrida com a colheitadeira na coleta da amostragem (metros lineares);

VI) Com auxílio de trena ou fita métrica medir a largura da plataforma;

VII) Determinar o tamanho da amostra em hectares como segue:

$$\text{Área amostrada} = \frac{\text{Largura da plataforma (m)} \times \text{Distância percorrida (m)}}{10.000 (\text{m}^2)}$$

VIII) No método de caçambagem, colher até a capacidade máxima do tanque graneleiro, (Definido no manual de cada equipamento em litros ou m³);

IX) Calcular o peso da amostra do tanque graneleiro; (Capacidade m³ x peso específico, descrito na Quadro 1.

Quadro 1 - Peso específico mínimo, médio e máximo, para os principais produtos agrícolas

Produto	Mínima média	Média	Máxima média
Arroz	513	545	578
Aveia	400	405	410
Milho	715	722	730
Soja	737	753	769
Sorgo	640	690	740
Trigo	721	777	833
Feijão		770	
Média de peso de mil litros			

Fonte: Weber (2005)

X) Corrigir a umidade da amostra para 13%. Impureza e umidade devem ser determinadas. A umidade deve ser determinada por meio de equipamento específico e/ou por meio de medição realizada em entreposto de recebimento de grãos;

XI) A produtividade é obtida por meio do peso total amostrado, dividido pela área amostrada (m^2) e o resultado extrapolado para $kg\ ha^{-1}$.

XII) Método de amostragem mecanizada pela pesagem por litro

A avaliação da produtividade pela pesagem por litro na soja e no milho segue os procedimentos I a VII da amostragem mecanizada por caçambagem. Na sequência, os procedimentos adotados nesse método são:

VII) Colete uma amostra homogênea da produção colhida até o preenchimento completo de um galão de 20 litros e realize a pesagem;

VIII) Através do peso obtido, calcule o peso total amostrado, utilizando-se de regra de três;

IX) Descontar do peso da amostra impureza e umidade, determinadas por meio de equipamento específico e/ou por meio de medição realizada em entreposto de recebimento de grãos;

X) A produtividade é obtida por meio do peso total amostrado, dividido pela área amostrada (m^2) e o resultado extrapolado para $kg\ ha^{-1}$.

ii. MÉTODO DE AMOSTRAGEM MECANIZADA POR PESAGEM COM BALANÇA PORTÁTIL

As avaliações mecanizadas por pesagem com balança portátil na soja e no milho seguem os procedimentos I a VII da amostragem mecanizada por caçambagem. Na sequência, os procedimentos adotados são:

VIII) Realize a pesagem do caminhão sem carga (tara) com balança portátil e, após a descarga no caminhão da produção amostrada, uma nova pesagem para mensurar o peso da amostra;

IX) Corrigir a umidade da amostra para 13% e descontar do peso da amostra a impureza. A determinação da umidade deve ser realizada por meio de equipamento específico e/ou por meio de medição realizada em entreposto de recebimento de grãos;

X) A produtividade é obtida através do peso total amostrado, dividido pela área amostrada (m^2) e o resultado extrapolado para $kg\ ha^{-1}$.

iii. MÉTODO DE AMOSTRAGEM MECANIZADA POR PESAGEM

As avaliações pelo método de amostragem mecanizada por pesagem para a cultura da soja e do milho safrinha seguem os procedimentos I a VII da amostragem mecanizada por caçambagem. Na sequência, os procedimentos adotados são:

VIII) Descarga da produção amostrada no caminhão;

IX) A amostra é levada para o entreposto de recebimento de grãos para pesagem e classificação do grau de impureza e teor de umidade dos grãos;

X) A produtividade é calculada pelo peso inicial da amostragem, descontando-se a porcentagem de impureza e umidade, dividido pela área total amostrada, e o resultado transformado em $kg\ ha^{-1}$.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo pode-se verificar alguns métodos utilizados para avaliação da produtividade de soja e milho, culturas de extrema importância brasileira e mundial. Vale ressaltar que mesmo havendo diferentes métodos para realizar a determinação da produtividade tanto em soja quanto em milho, tem-se poucos trabalhos na literatura que avaliam a eficiência de cada método, assim, é importante que tanto o produtor quanto as empresas de seguro agrícola busquem pesquisar e conhecer a eficiência de cada método utilizado a fim de encontrar uma forma eficiente, rápida e segura de determinação da produtividade, auxiliando assim as empresas e os produtores rurais.

REFERÊNCIAS

ANDREOTTI, M.; ARALDI, M.; GUIMARÃES, V.F.; JUNIOR, E.F.; BUZETTI, S. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um latossolo em sistema plantio

direto em função de espécies de cobertura após calagem superficial. **Acta Scientiarum, Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 109-115, 2008.

BABCOCK, B. A.; HART, C. E.; HAYES, D. J. Actuarial Fairness of Crop Insurance Rates with Constant Rate Relativities. **American Journal of Agricultural Economics** v. 86: n. p. 563-75, 2004.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. Ed. Jaboticabal: Funep, 2008. 237p.

BARBETTA, P. A.; REIS, M.M.; BORNIA, A.C. **Estatística para cursos de engenharia e informática**. São Paulo: Atlas, 2004. 410p.

BEZERRA, A. R. G. et al. Importância econômica. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Org.). **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2018). **Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de soja para inscrição no registro nacional de cultivares – RNC**. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cartas-de-servico/defesa-agropecuaria-sementes-e-mudas/registro-nacional-de-cultivares-rnc>> Acesso em: 07 jan. 2019.

BRIM, C.A.; MASON, D.D. Estimates of optimum plot size for soybean yield trial. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, p.331-334, 1959.

BRITO, M. C. M; FARIA, G. A; MORAIS, A. R; SOUZA, E. M; DANTAS, J. L. L. Estimação do tamanho ótimo de parcela via regressão antitônica. **Revista Brasileira de Biom.**, São Paulo, v.30, n.3, p.353-366, 2012. Disponível em: <http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v30/v30_n3/A4_Marcio.pdf> Acesso em: 08 jan. 2019.

CARGNELUTTI FILHO, A; ALVES, B. M; TOEBE, M; BURIN, C; SANTOS, G. O; FACCO, G; NEU, I. M. M; STEFANELLO, R. B. Tamanho de parcela e número de repetições em aveia preta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.10, p.1732-1739, out, 2014.

CARGNELUTTI FILHO, A; MARCHESAN, E; SILVA, L. S; TOEBE, M. Medidas de precisão experimental e número de repetições em ensaios de genótipo de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 3, p. 336-343, 2012.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Métodos de estimativa do tamanho ótimo de parcelas experimentais de híbridos de milho simples, triplo e duplo. **Ciência Rural**, v. 41, n. 9, p. 1509-1516, 2011.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 983-991, 2009.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p 17-24, 2007.

CARGNELUTTI FILHO, A; STORCK, L; LÚCIO, A. D-C. Ajustes de quadrado médio do erro em ensaios de competição de cultivares de milho pelo método de Papadakis. **Pesquisa**

Agropecuária Brasileira, v.38, p.467-473, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v38n4/a04v38n4.pdf>>. Acesso em: 09 JAN. 2020.

CATAPATTI, T. R.; GONÇALVES, M. C.; SILVA-NETO, M. R.; SOBROZA, R. Tamanho de amostra e número de repetições para avaliação de caracteres agrônômicos em milho-pipoca. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 855-862, maio/jun., 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n3/a23v32n3>> Acesso em: 10 JAN. 2020.

CNA/SENAR – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Perspectivas 2020**. 2020. 45f. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/Perspectivas-2020.pdf>> Acesso em: 25 fev. 2020.

COMPAGNON, A.M.; DA SILVA, R.P.; CASSIA, M.T.; GRAAT, D.; VOLTARELLI, M.A. Comparação entre métodos de perdas na colheita mecanizada de soja. **Scientia Agropecuaria**, v. 3, n. 3, p. 215-223, 2012.

CONAB. **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS**. v. 7 - Safra 2019/20, n.4 - Quarto levantamento, fevereiro 2020.

CONAB. **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS**. v. 7 - Safra 2019/20, n.5 - Quinto levantamento, fevereiro 2020.

CRUZ, J.C.; DA SILVA, G.H.; PEREIRA FILHO, I.A.; NETO, M.M.G.; MAGALHÃES, P. C. Caracterização do cultivo de milho safrinha de alta produtividade em 2008 e 2009. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p. 177-188, 2011.

CUNHA, F.N.; DA SILVA, N.F.; BASTOS, F.J.D.C.; DE CARVALHO, J.J.; MOURA, L.M.D.F.; TEIXEIRA, M.B.; SOUCHIE, E.L. Efeito da *Azospirillum brasilense* na produtividade de milho no sudoeste goiano. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 3, p. 261-272, 2015.

CUSTODIO, C.J.S.; FERREIRA, J.O.; SANTOS, J.L.S.; CAMACHO, H.A.M.; ALBINO, J.L.D.; RODRIGUES, L.C. Fatores que contribuíram para o crescimento da produtividade do milho no Brasil. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 1, n. 15, p. 174-179, 2016.

CZEMARINSKI, A. B. C; RIBOLDI, J. Planos e métodos amostrais em pomares. XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...** Bento Gonçalves, 2012. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126406/1/painel-11-anaczermainski.pdf>> Acesso em: 09 jan. 2020.

DIAS, W. C. **Estimativas de tamanho ótimo de parcelas experimentais para a cultura do taro (*Colocasia esculenta*)**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. Tese de Doutorado. 2014. 66f. Disponível em:<<https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/1236/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 08 dez. 2019.

DONATO S. L. R. **Estimativas do tamanho e forma de parcelas experimentais para avaliação de descritores fenotípicos em bananeira (*Musa spp.*)**. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG. 2007.

FAO, 2017. **Investing In Agriculture and Rural Areas 2017**. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.

FERREIRA, D. F. **Uso de Recursos Computacionais**. Lavras, 2006.

FIRMINO, R. A.; COGO, F. D.; ALMEIDA, S. L. S.; CAMPOS, K. A.; MORAIS, A. R. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com mudas de café Catuaí Amarelo 2SL. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v.6, n.1, março, 2012. p. 9-12

FOCHEZATTO, A.; GHINIS, C.P. Fatores de crescimento e mudanças estruturais na economia do Rio Grande do Sul, 1998-2003. **Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 30, número especial, p. 427-450, 2009. Disponível em: <<http://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/view/2302/2678>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

FORNAZIER, A. S.; PONCIANO P M.; NIRALDO J. A importância do seguro rural na redução de riscos da agropecuária. *Revista de Estudos Sociais*, n. 28, v. 14, p. 39. 2012.

GHELLER, A. C. A. **Manual de método alternativo para medição da produção de cana-de-açúcar**. Araras: UFSCar-CCA-DBV, 1999.7p.

GONZÁLEZ, G. G. H. **Estimación do tamanho ótimo de parcelas com aplicação na cultura da soja**. Universidade Federal de Lavras. Lavras. Tese de Mestrado. 2015. 85f. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/744/3/DISSERTACAO_Estima%C3%A7%C3%A3o%20do%20tamanho%20%C3%B3timo%20de%20parcelas%20com%20aplica%C3%A7%C3%A3o.pdf> Acesso em: 09 jan. 2020.

GUIMARÃES, P. R. B. **Métodos Quantitativos Estatísticos**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.

LEITE, M. S. O.; PETERNELLI, L. A.; BARBOSA, M. H. P. Effects of plot size on the estimation of genetic parameters in sugarcane families. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v. 6, p. 40-46, 2006.

LESSMAN, K. J.; ATKINS, R. E. Optimum plot size and relative efficiency of lattice designs for grain sorghum yield tests. **Crop Science**, Madison, v. 3, n. 5, p. 477-481, Sept./Oct. 1963.

LIMA JUNIOR, P.; SILVA, M. T. X.; SILVEIRA, F. L.; VEIT, E. A.; **O laboratório de mecânica**. Porto Alegre: IF-UFRGS, 2012. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/cref/labmecanica/Lima_Jr_et_al_2013.pdf> Acesso em: 09 jan. 2020.

LIN, C. S.; MORRISON, M. J.; BINNS, M. R. Persistence of a field heterogeneity index. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 76, p. 245-250, 1996.

LORENTZ, L. H. et al. Tamanho de parcela e precisão experimental em ensaios com trigo em plantio direto. **Científica**, v. 35, n. 2, p. 129-135, 2007.

MAES, M. L. **Estratégia experimental para avaliação de híbridos de milho**. Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG. Dissertação de Mestrado. 2015. 56f. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/10581/2/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Estrat%C3%A

9gia%20experimental%20para%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20h%C3%ADbrid
%20de%20milho.pdf> Acesso em:

MATTOS, T. B. **Modelos Não Lineares e suas Aplicações**. Universidade Federal de Juiz de Fora. 2014. 59f. Monografia de Graduação. Curso de Estatística. Disponível em:<<http://www.ufjf.br/cursoestatistica/files/2014/04/Modelos-N%C3%A3o-Lineares-e-suas-Aplica%C3%A7%C3%B5es.pdf>> Acesso em: 08 jan. 2020.

MARTIN, T. N.; JAUER, A.; DUTRA, L M. C.; SANTI, A. L.; ZABOT, L. Metodologia Experimental para rendimento de grãos de soja em condições de restrição de espaço. **Revista de ciências agrônômicas**, Campinas, v.66, n.3, p.521-526, 2007.

MARTIN, T. N.; DUTRA, L M. C; JAUER, A.; STORCK, L; ZABOT, L; UHRY, D; SANTI, A. L; STEFANELO, C; LUCCA-FILHO, O. A. Tamanho ótimo de parcela e número de repetições em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Ciência Rural**, v.35, n.2, mar-abr, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ct/v35n2/a04v35n2.pdf>> Acesso em: 10 dez. 2019.

MARTIN, T. N. **Contribuição das bases genéticas de milho para o plano experimental**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2004. 89f.

MEIRA, M. B. **Gestão de riscos associados a cultivos agroenergéticos por meio da modelagem espaço-temporal de parâmetros agrometeorológicos e do monitoramento da vegetação com imagens de sensoriamento remoto: estudo de caso em lavouras de milho safrinha**. 2013. Tese de Doutorado.

MENDONÇA NETO, O. R. et al., Estudo sobre as publicações científicas em contabilidade: uma análise de 1990 até 2003. In: ENCONTRO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 28., 2004, Curitiba. **Anais...**, Curitiba: ENANPAD, 2004.

MEUWISSEN, M.PM; MEY, Y.; VAN A, Marcel. Prospects for agricultural insurance in Europe. **Agricultural Finance Review**, v. 78, n. 2, p. 174-182, 2018.

MIQUELETO, G. J. **Contribuições para o desenvolvimento do seguro agrícola de renda para o Brasil: evidências teóricas e empíricas**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MORAES, B. F. X. **Tamanho de parcela e de amostra na avaliação da produtividade de grãos de café arábica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2013. 98f. Disponível em<<http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/955/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Tamanho%20de%20parcela%20e%20de%20amostra%20na%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20da%20produtividade%20de%20gr%C3%A3o.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2020.

MOURA, K. H. S. **Determinação do tamanho da amostra para avaliação de híbridos de melão amarelo**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008. 55f. Disponível em:<<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/82/Dissertacoes%202008/DISSERTA%20CAOKALLYO.pdf>> Acesso em: 02 jan. 2020.

NARIMATSU, K.C.P.; DE MELLO, L.M.M.; DA SILVA DOMINGUES, L.A.; CHIODEROLI, C.A.; LIMA, R. C. Produtividade de milho em função aplicação superficial de calcário em diferentes sistemas de preparo e manejo cultural. **Engenharia Agrícola**, v. 34, n. 2, p. 254-262, 2016.

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 03, p. 269-274, 2002.

ODLAND, T.E.; GARBER, R.J. Size of plot and number of replication in field experiments with soybeans. **Journal of the American Society of Agronomy**, v.20, p.93-108, 1928.

OZAKI, V. A; CAMPOS, R. C. Reduzindo a Incerteza no Mercado de Seguros: Uma Abordagem via Informações de Sensoriamento Remoto e Atuária. **Revista Brasileira de Economia**, v. 71, n. 4, p. 489-514, 2017.

OZAKI, V. Uma digressão sobre o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural e as implicações para o futuro deste mercado. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 4, p. 495-514, 2010.

OZAKI, V. Análise espacial da produtividade agrícola no Estado do Paraná: implicações para o seguro agrícola. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 3, p. 869-886, 2008.

OZAKI, V. Em busca de um novo paradigma para o seguro rural no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. V. 46, n 1, 2008.

OZAKI, V. O Papel do seguro na gestão de riscos agrícola e os empecilhos para o seu desenvolvimento. *R Bras. Risco e Seg.* v. 2, n. 4, p. 75-92, 2007.

OZAKI, V.A.; SHIROTA, R. Um estudo da viabilidade de um programa de seguro agrícola baseado em um índice de produtividade regional em Castro (PR). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.43, n.3, p. 485-503, 2005.

PÁDUA, G.P.D.; ZITO, R.K.; ARANTES, N.E.; NETO, F.; DE BARROS, J. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 9-16, 2010.

PAPADAKIS, J.S. **Méthod statistique pour des experiences surchamp**. Thessalonike: Institut d'Amélioration des Plantes à Salonique, 1937. 30p. (Bulletin, 23).

PARANAÍBA, P. F.; FERREIRA, D. F.; MORAIS, A. R. Tamanho ótimo e parcela experimentais: proposição de métodos de estimação. *Revista brasileira de biometria*. São Paulo, v. 27, n. 2, p. 255-268, 2009.

PEIXOTO, A. P. B. **Estimação do tamanho de parcelas para experimentos de conservação in vitro de maracujazeiro**. Universidade Federal de Lavras. Lavras. Tese de Mestrado. 2009. 81f. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3089/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Estima%C3%A7%C3%A3o%20do%20tamanho%20de%20parcelas%20para%20experimentos%20de%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20in%20vitro%20de%20maracujazeiro.pdf> Acesso em: 09 jan. 2020.

PIGNATARO, I.A.B.; GONÇALVES, H.M. Estimativa de melhor tamanho de parcela para experimentos de soja. **Agronomia Sulriograndense**, v.8, n.2, p.153-159, 1972.

RAMALHO, M. A. P.; DUARTE, G. A.; SILVEIRA, J. V. Estimativas do tamanho ideal da parcela para experimentos com a cultura do feijão. **Revista Ciência E Prática**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 5-12, 1977.

RAMALHO, M. A. P; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 300p.

REIS, J. G. M; VENDRAMETTO, O; NAAS, I. A; COSTABILE, L. T; MACHADO, S. T. Avaliação das Estratégias de Comercialização do Milho em MS Aplicando o Analytic Hierarchy Process (AHP). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Março 2016. 131-146.

RODRIGUES, V. DO N., VON PINHO, R. G.; PAGLIS, C. M.; BUENO FILHO, J. S. DE S.; BRITO, A. H. DE. Comparação entre métodos para estimar a produtividade de grãos de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 34-42, 2005.

RODRIGUES, V. N. **Comparação entre métodos para estimar a produtividade de grãos de milho** Universidade Federal de Lavras. Lavras : UFLA, 2004. 47 p. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3544/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Compara%C3%A7%C3%A3o%20entre%20m%C3%A9todos%20para%20estimar%20a%20produtividade%20de%20gr%C3%A3os%20de%20milho.pdf> Acesso em: 02 dez. 2019.

ROSA, A.M.; CLAVISO, J.; PASSOS, L.; AGUIAR, C.L. Alimentos fermentados à base de soja (*Glycine max* (Merrill) L.): importância econômica, impacto na saúde e efeitos associados às isoflavonas e seus açúcares. **Revista Brasileira de Biociência**, Porto Alegre, v.7, n.4, p. 545-462, 2009.

SANTOS, G. O. **Tamanho de parcela e número de repetições para avaliar a massa verde de parte aérea em feijão guandu**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. Tese de Mestrado. 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5172/SANTOS%2C%20GUSTAVO%20OLIVEIRA%20DOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 09 dez. 2019.

SANTOS, H.G. dos., JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos.; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIRA, J.A. de; CUNHA, T.J.F; OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 342p. 2013.

SILVA, D.V.; PEREIRA, G.A.M.; FREITAS, M.; SILVA, A.A.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, G.; CECON, P.R. Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. **Ciência Rural**, v. 45, n. 8, p. 1394-1400, 2015.

SILVA, P.R.; TAVARES, L.A.; DE SOUSA, S.F.; CORREIA, T.P.D.S.; RIQUETTI, N.B. Rentabilidade na semeadura cruzada da cultura da soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 293-297, 2014.

SILVA, J. R. **Tamanho de parcela e efeito de bordadura em experimentos com meloeiro**. 2009. 142 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2009. Disponível em: <

http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/82/teses_2009/Tese_Robson.pdf
Acesso em: 09 dez. 2019.

SMANIOTTO, T. A. D. S.; RESENDE, O.; MARÇAL, K. A.; DE OLIVEIRA, D. E.; SIMON, G. A.. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 446-453, 2014.

SMITH, H. F. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. **Journal of Agricultural Science**. Cambridge, v.28, tomo único, p.1-23, 1938.

SOUZA, J.A.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M., ANDREOTTI, M.; SÁ, M.E.D.; ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 447-454, 2011.

STORCK, L. et al. Avaliação da precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de soja. **Ciência Agrotecnologia**, v. 34, n. 3, p. 572-578, 2010.

STORCK, L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LÚCIO, A. D.; MISSIO, E. L.; RUBIN, S. de A. L. avaliação da precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 572-578, 2010.

STORCK, L; STECKLING, C; ROVERSI, T; LOPES, S. J. Utilização do método de Papadakis na melhoria da qualidade experimental de ensaios com soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.581-587, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n5/a05v43n5.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2013

STORCK, L.; MARTIN, T. N.; DAL'COL, A. L.; LOPES, S. J.; SANTOS, P. M; CARVALHO, M. P. tamanho ótimo de parcela em experimentos com milho relacionado a metodologias. *Revista brasileira de milho e sorgo*, v. 5, n. 1, p. 48-57, 2006.

STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, J. S. **Experimentação Vegetal**. Santa Maria: UFSM, 2000, 198 p.

STORCK, L.; UITDEWILLIGEN, W.P.M. Estimativa para tamanho e forma de parcela e número de repetições para experimentos com milho (*Zea mays* L.). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.16, n.2, p.269-282, 1980.

STRENSKE, A. **Tamanho de parcelas em condições de campo para avaliação de características agronômicas da soja**. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Agronomia). Universidade estadual do oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon – PR, 2016.

STÜLP M et al. Desempenho agrônomico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras. **Ciência e Agrotecnologia** 33, 2009: 1240-1248p.

SUZUKI, A. N. **Tamanho ideal de parcelas para avaliação da intensidade de infestação por broca da cana-de-açúcar**. Dissertação de Mestrado. UNESP. Ilha Solteira, 2018. 47f. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/154024/susuki_an_me_ilha_par.pdf?sequence=3> Acesso em: 25 fev. 2020.

THOMSEN, V. "Precision and The Terminology of Measurement". **The Physics Teacher**, Vol. 35, pp.15-17, Jan. 1997.

TSUKAHARA, R.Y.; DE BATISTA FONSECA, I.C.; DE AGUIAR, M.A.; KOCHINSKI, E.G.; NETO, J. P.; SUYAMA, J.T. Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 8, p. 905-915, 2016.

VERNETTI, F.J. **Considerações sobre implantação de lavouras de soja**. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/soja/index.htm>. Acesso em:12/5/2020

VIANA, A.E.S., SEDIYAMA, T., CECON, P.R., LOPES, S.C., SEDYIAMA, M.A.N. 2002. Estimativas de tamanho de parcela em experimentos com mandioca. **Horticultura Brasileira** 2002. 20: 58-63.

WEBER, É. A. **Excelência em Beneficiamento e Armazenagem de Grãos**. Canoas: Salles, 2005.

WEBER, C.R.; HORNER, T.W. Estimates of cost and optimum plot size and shape for measuring yield and chemical characters in soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v.49, p.444-449, 1957.

CAPÍTULO 16

DOI: 10.47402/ed.ep.c202171915523

EFEITO DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB O CONSUMO DE NUTRIENTES E COMPORTAMENTO INGESTIVO POR CABRAS LEITEIRAS

Erica Beatriz Schultz, Doutora em Zootecnia, UFV
Priscila Bernardo de Andrade, Mestranda em Ciência Animal, UFMS
Gabrielle Pessoa do Império Borges, Graduanda em Zootecnia, UFRRJ
Gabriel Antonio Rodrigues Lopes, Graduando em Zootecnia, UFRRJ
Julcimara Alves Araujo, Graduanda em Zootecnia, UFRRJ
Isabella Combat Vital, Zootecnista, UFRRJ
Larissa Combat Vital, Agrônoma, UFRRJ
Alejandro Soares Montaña, Graduando em Zootecnia, UFMS


RESUMO

Objetivou-se avaliar efeitos de diferentes proporções de casca/colmo da cana-de-açúcar na dieta de cabritas leiteiras sob o consumo de nutrientes, e a retirada da casca sob o comportamento ingestivo. Foram utilizadas vinte cabritas, distribuídas em quatro níveis de inclusão da casca de cana-de-açúcar, 0, 10, 20 e 30%. Sendo 30% o controle representando a cana-de-açúcar inteira picada. Avaliou-se o consumo de matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta, lignina e fibra em detergente neutro. Para o comportamento ingestivo, foram aferidas atividades de alimentação, ruminação e ócio a cada cinco minutos ao longo de 24 horas no final do período experimental. Os dados foram analisados em regressão linear e quadrática considerando 5% significativo e 10% para tendência, no software R[®]. Houveram tendências ($p < 0,10$) em redução e aumentos lineares respectivamente do consumo de matéria seca e extrato etéreo. O consumo de lignina aumentou linearmente com a inclusão de casca na dieta ($p < 0,05$). Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) para: consumo de proteína bruta, fibra em detergente neutro, assim como não houve diferença significativo no tempo total de alimentação, ruminação e ócio. Conclui-se que o aumento na proporção de casca em relação ao colmo de cana-de-açúcar na dieta altera o consumo de nutrientes, e a retirada dessa casca, não afeta o comportamento ingestivo de cabritas leiteiras.

PALAVRAS-CHAVE: alimentação; lignina; pequenos ruminantes; volumoso.

INTRODUÇÃO

A alimentação é um dos fatores mais relevantes para alcançar bons resultados dentro da produção animal, pois representa a maior fração do custo de produção. No contexto, das variáveis de estudo na alimentação de ruminantes, o consumo de matéria seca é um fator determinante do desempenho animal e possui relação inversa com o conteúdo fibroso da dieta, uma vez que, a concentração elevada de fibra indigestível limita a capacidade ingestiva do animal devido à repleção ruminal, causando consequentemente a diminuição na quantidade ingerida da dieta, comprometendo a produtividade (MERTENS, 1987).




A fração fibrosa do alimento, é representada por fibra em detergente neutro (FDN), constituída principalmente por hemicelulose, celulose e lignina. Essas diferentes frações demonstram variados graus de digestibilidade no rúmen. O principal fator limitante da digestibilidade do alimento (forragem ou ração completa) é o teor de lignina - sendo esta, molécula tridimensional amorfa observada nas plantas terrestres, associada a celulose e hemicelulose na parede celular, com finalidade de conferir rigidez, impermeabilidade e resistência contra ataques biológicos aos tecidos vegetais, de acordo com Carvalho et al. (2010). Ela se complexa a outros constituintes da dieta como as frações de hemicelulose e celulose da fibra reduzindo a digestibilidade destes constituintes.

O conteúdo de fibra e conseqüentemente de lignina é representado principalmente pelos alimentos volumosos na dieta. Dentre os possíveis alimentos volumosos para formulação de dietas de custo mínimo, há a cana-de-açúcar que é uma gramínea tropical com potencial na alimentação de ruminantes, por ser perene, com alta produtividade por área (DOS REIS et al., 2019). Embora a alta produção de massa como volumoso e a alta concentração de açúcares no colmo, essa gramínea apresenta baixo teor de proteína e digestibilidade devido à presença da casca, que confere rigidez e proteção referente a alta concentração de lignina, reduzindo também o consumo de matéria seca (CARVALHO et al., 2011; WILSON, 1993).

A concentração de lignina na dieta está diretamente relacionada à digestibilidade da dieta e às taxas de passagem, que influenciam o enchimento do trato gastrointestinal e a capacidade de ingestão de alimentos, afetando assim o uso geral de nutrientes para alimentação e desempenho do animal (VAN SOEST, 1994). Desta forma, ao manipular a concentração de lignina, em exemplo a retirada da casca da cana-de-açúcar, pode-se modificar os parâmetros ruminais e favorecer a capacidade de ingestão e digestibilidade.

Uma das formas de verificar o efeito da manipulação da dieta é pela avaliação do comportamento ingestivo, o qual avalia o período que o animal gasta na alimentação, ruminação e ócio e está associado a capacidade de ingestão, número de refeições e desempenho do animal (FISCHER et al., 2000).

Sendo assim, as hipóteses formadas para o estudo vigente, faz-se, que o aumento da proporção de casca em relação ao colmo da cana de açúcar reduz o consumo de nutrientes. Ademais, a segunda hipótese é que, a retirada da casca pode modificar o comportamento ingestivo de cabras leiteiras.



Portanto, objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com diferentes proporções de casca/colmo da cana-de-açúcar na dieta; os efeitos da retirada da casca de cana de açúcar na dieta, sob o consumo de nutrientes de cabritas leiteiras.

REFERENCIAL TEÓRICO


Os animais ruminantes por meio da atividade microbiana ruminal, utilizam a porção fibrosa de plantas forrageiras como fonte de energia. Entretanto, à medida que as forragens envelhecem, ocorre diminuição de sua densidade e a proporção de folhas, e consequente aumento de compostos de estrutura da parede celular vegetal, tais como celulose, hemicelulose e lignina, desfavorecendo o consumo e a digestibilidade (JÚNIOR et al., 2007).

Nesse sentido, a lignina é o principal obstáculo na digestão da fibra por diminuir o aproveitamento desta fonte de energia da fibra, por consequência grande parte sendo excretada pelo animal (FUKUSHIMA & SAVIOLI, 2001). Apesar das gramíneas conterem em sua composição menor teor de lignina que as leguminosas, a digestão das gramíneas é mais afetada (MOWAT et al., 1969).

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), torna-se muito utilizada por ser de fácil cultivo e abundante produção, principalmente na época seca do ano, mantendo menor custo produtivo. Além disso, essa gramínea apresenta vantagens para a nutrição e alimentação de ruminantes, por conter alto valor energético, com elevada proporção de carboidratos, no entanto, apresenta limitações no fator nutricional, com baixa concentração de proteína e alto teor de fibra de baixa degradação ruminal, em consequência da presença da lignina (ROMÃO et al., 2014; PINTO et al., 2003).

Oliveira et al. (2011) coletaram dados de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de silagem de milho ou cana-de-açúcar, e verificaram maior redução no consumo de matéria seca (kg/dia) com aumento da proporção cana-de-açúcar em relação à silagem de milho; e apesar da maior taxa de degradação da fração potencialmente degradável da FDN em relação à silagem de milho, houve maior efeito de repleção ruminal da FDN da cana-de-açúcar em decorrência da fração indigestível.

Em estudos realizados por Figueira et al. (1993) utilizando cana-de-açúcar com diferentes níveis de ureia na dieta (1%, 1,5% e 2% na matéria natural), não foram observadas diferenças no tempo de retenção no rúmen.



Com base nessas informações, muitas pesquisas buscam substituir a cana-de-açúcar por outra gramínea ou realizar o tratamento químico da cana-de-açúcar a fim de aumentar a digestibilidade e degradabilidade da mesma, no entanto, há pouco sobre o tratamento físico dessa gramínea, como a retirada da casca com o objetivo de diminuição no impacto negativo da fibra sobre o consumo e a digestibilidade.

METODOLOGIA

Este experimento foi realizado no Setor de Caprinocultura, do Instituto de Zootecnia, e no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Viçosa, localizado em Viçosa, MG, no período de 30 de setembro de 2017 a 1 de novembro de 2017. Todos os procedimentos foram conduzidos de acordo com a Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção da Universidade Federal de Viçosa, protocolo 84/2017.


Foram utilizadas vinte cabras leiteiras mestiças Saanen e Parda Alpina com peso médio inicial de $38,6 \pm 4,1$ kg e idade média de 120 ± 10 dias alocadas em baias individuais (3m^2), providas de comedouros e bebedouros individuais. O período experimental foi de 30 dias, sendo os primeiros sete dias de adaptação.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiam em níveis de inclusão de 0, 10, 20 e 30% de casca de cana-de-açúcar na dieta, sendo 30% o controle representando a cana-de-açúcar inteira picada.

Para separar as frações (colmo e casca), a cana-de-açúcar foi descascada e, posteriormente, para que houvesse trituração ideal, o colmo foi picado na picadeira e a casca moída no triturador forrageiro, marca Trapp, sem uso de peneira. Desta forma, as partículas ficaram de tamanho semelhante (± 2 cm) ao das partículas de colmo.

As dietas experimentais foram previamente formuladas contendo a cana-de-açúcar e concentrado (milho fubá e farelo de soja), segundo o NRC (2007), para atender as exigências nutricionais. A mistura mineral e a água foram ofertadas ad libitum. As composições químicas do concentrado e da cana de açúcar com diferentes proporções de casca estão apresentadas na Tabela 1.

O acesso às dietas e água foram à vontade, sendo as sobras ajustadas semanalmente, a partir do peso corporal dos animais para corresponderem a 10% do total na Matéria Seca (MS). As amostras de ofertado e sobras foram coletadas diariamente em sacos plásticos identificados e conservadas a -15°C para posteriores análises laboratoriais. As análises laboratoriais de



matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta, fibra em detergente neutro e lignina foram realizadas de acordo com recomendado por Detmman et al. (2012).

O comportamento ingestivo foi avaliado ao final do período experimental. Os animais foram observados durante o período de 24 horas por colaboradores treinados, sendo avaliados quanto às atividades de ingestão, ruminação ou ócio a cada cinco minutos de acordo com a metodologia proposto por Fischer et al. (1998).

As análises estatísticas do comportamento ingestivo e do consumo de nutrientes foram realizadas pela análise de regressão, avaliando os efeitos lineares e quadráticos a 5% de significância, e 10% para tendência em relação aos dados de comportamento ingestivo. Todas as análises foram realizadas no software R®.

RESULTADOS

O consumo de matéria seca reduziu linearmente com o aumento de casca na dieta ($p < 0,10$) (Tabela 2), diferente do consumo de lignina que aumentou linearmente com a inclusão de casca na dieta ($p < 0,05$).


Em relação ao consumo de extrato etéreo, houve uma tendência de aumento linear ($p < 0,10$). Enquanto, não houve efeito significativo para o consumo de proteína bruta e fibra detergente neutro ($p > 0,05$).

Da mesma forma, não houve efeito das diferentes proporções de colmo e casca da cana-de-açúcar nas atividades de alimentação, ruminação e ócio (Tabela 3) ($P > 0,05$).

DISCUSSÃO

A redução do consumo de matéria seca, pode ter sido ocasionada pelo mecanismo de ação da lignina por envolver efeito físico, através de formação de uma barreira sobre a hemicelulose e celulose, impedindo a adesão dos microrganismos à parede celular, prejudicando sua digestão (Thiago & Gill, 1993) e o consumo. Este fato também foi demonstrado no estudo de Canizares et al. (2014) em que, as inclusões crescentes da cana-de-açúcar na dieta de cabras leiteiras diminuíram o consumo devido esse alimento reduzir a fração digerível das fibras.

O aumento do consumo de extrato etéreo, está relacionado a quantidade de gordura presente na casca, que por esse motivo, é utilizado para produção de ceras (Oliveira Henriques et al., 2019).



A cana-de-açúcar apresenta desvantagem, em vista da baixa concentração proteica, sendo o concentrado a principal fonte deste nutriente na dieta. Consistindo assim, à mesma composição do concentrado ofertado para todos os tratamentos, justificando o motivo pelo qual, não se apresentou diferença no consumo de proteína.

O mesmo consumo de fibra em detergente neutro se dá pela proporção de volumoso e concentrado, e pela composição da fibra entre as dietas. A fibra em detergente neutro é composta por celulose, hemicelulose e lignina, sendo a proporção destes constituintes variáveis, levando a fibra a ser considerada um componente heterogêneo na formulação de dietas para ruminantes (Van Soest, 1994).

Logo, apesar do consumo de fibra permanecer o mesmo entre os tratamentos, onde a mesma proporção de volumoso e concentrado nas dietas, o conteúdo desta fração fibrosa é diferente, ressaltado no aumento do consumo de lignina no tratamento com a maior proporção de casca da cana-de-açúcar.

A não alteração das atividades de alimentação, ruminação e ócio, mediante as diferentes proporções de colmo e casca da cana-de-açúcar, pode estar relacionada a capacidade de seleção dos alimentos pelos caprinos. De acordo com Baumont et al. (2000) os caprinos durante a alimentação têm a capacidade de selecionar partes mais digeríveis da dieta reduzindo variações no consumo, digestibilidade e no comportamento ingestivo.

As variações de comportamento quanto a seletividade é demonstrada como pequenas variações ao longo do dia em séries temporais, ou seja, essa variabilidade é perdida ao considerar os tempos totais de alimentação, ruminação e ócio (Schultz et al., 2019). Desta forma, embora feita as modificações das dietas quanto as proporções de casca, estas não influenciaram nos tempos totais de alimentação, ruminação e ócio.

Os valores obtidos de tempo total de alimentação, ruminação e ócio observados, são menores aos valores médios reportados por Branco et al. (2011) de 262, 555,60 e 623 min/ dia de alimentação, ruminação e ócio por cabras adultas em lactação. Isto deve-se a modificações da deita e também categoria animal, em que cabras jovens não gestantes e não lactantes, dispendem menos tempo ingerindo e ruminando, devido á menor demanda energética.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que é possível a utilização da cana-de-áçúcar na dieta de cabritas, por não alterar o consumo de nutrientes e o comportamento ingestivo dos animais.

REFERÊNCIAS

BAUMONT, R. et al. How forage characteristics influence behavior and intake in small ruminants: a review. *Livestock Production Science*, v. 64, n. 1, p. 15-28, 2000.

BRANCO, R. H. et al. Desempenho de cabras em lactação alimentadas com dietas com diferentes níveis de fibra oriundas de forragem com maturidade avançada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 5, p. 1061-1071, 2011.

CANIZARES, G. I. L. et al. F. de. Ingestive behavior of dairy goats fed increasing levels of sugarcane in replacement of corn silage. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 43, n. 12, p. 648-653, 2014.

CARVALHO, A. M. et al. Teores de hemiceluloses, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema plantio direto no Cerrado. *Embrapa Cerrados*, p. 1-15, 2010.

CARVALHO, G. G. P. et al. Comportamento ingestivo em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 8, p. 1767-1773, 2011.

DETMANN, E. et al. Métodos para análise de alimentos: INCT – Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

DOS REIS, R. H. P. et al. Agronomic Characteristics, Chemical Composition and in vitro Gas Production of Sugarcane Cultivars (*Saccharum* spp.) for Feeding Ruminants. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.35, n.1, p. 1-8, 2019.

FIGUEIRA, D. G.; AROEIRA, L. J. M.; RODRIGUEZ, N. M. Dinâmica ruminal e pós ruminal da cana-de-açúcar e do farelo de algodão em bovinos alimentados com farelo de algodão e cana-de-açúcar suplementada com três diferentes níveis de uréia. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 45, n. 1, p. 71-80, 1993.

FISCHER, V. et al. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 27, n. 2, p. 362-369, 1998.

FISCHER, V. et al. Use of time-dependent transition probabilities for quantitative analysis of ingestive behavior of sheep: Part I. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p. 1811-1820, 2000.

FUKUSHIMA, R. S.; SAVIOLI, N. M. F. Correlação entre digestibilidade in vitro da parede celular e três métodos analíticos para a avaliação quantitativa da lignina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 2, p. 302-309, 2001.

JÚNIOR, G. L. et al. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. *Ciência Animal*, v. 17, p. 7-17, 2007.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal of Animal Science*, v. 64, p. 1548-1558, 1987.

MOWAT, D. N.; KWAIN, M. L.; WINCH, J. E. 1969. Lignification and in vitro cell wall digestibility of plant parts. *Canadian Journal of Plant Science*, v. 49, p. 499-504, 1969.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, DC: The National Academies Press. 347p. 2007.

OLIVEIRA HENRIQUES, J. D. et al. Extração e purificação da cera da casca de cana-de-açúcar. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 10, p. 18261-18266, 2019.

OLIVEIRA, A. S. DE et al. Meta-análise do impacto da fibra em detergente neutro sobre o consumo, a digestibilidade e o desempenho de vacas leiteiras em lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 7, p. 1587-1595, 2011.

PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y. Nutritional characteristics and utilization of sugar cane in ruminants feeding. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 24, n. 1, p. 73-84, 2003.

ROMÃO, C. O. et al. Chemical composition and dry matter digestibility of sugar cane oxide treated with calcium. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 66, n. 2, p. 529-538, 2014.

SCHULTZ, E. B. et al. Ingestive behavior of dairy goats fed diets containing increasing levels of neutral detergent fiber and particle size using multivariate analysis. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 41, 2019.

THIAGO, L. R. L. S.; GILL, M. Consumo voluntário: fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1993. 65p. (Documentos, 43).

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2 ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

WILSON, J.R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H. G., BUXTON, D. R., HATFIELD, R. D. et al. (Eds.) Forage cell wall structure and digestibility, Madison: American Society of Agronomy. Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, p. 1-32, 1993.

TABELAS

Tabela 1: Composição química do concentrado e da cana-de-açúcar com diferentes proporções de casca

Alimentos	MS(%)	FDN(%)	PB(%)	LIG (%)	EE(%)
Concentrado	86,55	13,78	18,32	0,30	3,28
Cana-de-açúcar (0% CASCA)	28,21	24,64	2,09	1,01	0,22
Cana-de-açúcar (10%CASCA)	28,91	27,51	2,10	1,57	0,36
Cana-de-açúcar (20% CASCA)	29,78	30,89	2,11	2,22	0,51
Cana-de-açúcar (30% CASCA)	30,56	33,75	2,13	2,77	0,64

MS: Matéria Seca; FDN: Fibra em Detergente Neutro; PB: Proteína Bruta; LIG: Lignina e EE: Extrato Etéreo

Tabela 2. Consumo de nutrientes de cabras leiteiras alimentadas com diferentes inclusões de casca e colmo da cana de açúcar na dieta.

Itens	Tratamentos				p-valor	
	0	10	20	30	L	Q
Matéria Seca (kg/dia)	0,7058	0,7009	0,6514	0,6423	0,0870	0,238
Proteína Bruta (kg/dia)	0,0502	0,0501	0,0490	0,0487	0,4390	0,745
FDN (kg/dia)	0,1433	0,1533	0,1456	0,1381	0,5200	0,346
Lignina (kg/dia)	0,0048	0,0065	0,0069	0,0073	0,0320	0,364
Extrato Etéreo (kg/dia)	0,0080	0,0085	0,0087	0,0086	0,0940	0,280

FDN: Fibra em detergente neutro

Tabela 3. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com diferentes proporções de casca/colmo da cana-de-açúcar na dieta

Atividade	Tratamento				L (P-valor)	Q (P-valor)
	0%	10%	20%	30%		
Alimentação (min/dia)	204,3	209,6	214,9	220,2	0,557	0,576
Ruminação (min/dia)	492,7	488,4	484,1	479,8	0,821	0,337
Ócio (min/dia)	745	741	737	733	0,867	0,228

L: Efeito linear, Q: Efeito quadrático.

CAPÍTULO 17

VIABILIDADE PRODUTIVA DO ARROZ IRRIGADO NO SISTEMA DE SEMEADURA EM LINHA E PRÉ-GERMINADO

Gioney J. Tomio, Especialista em Agronomia, Eng. Agrônomo na Plantar
Fabrizio Campos Masiero, Doutor em Agronomia, Professor no Instituto Federal
Catarinense Campus Rio do Sul

João Célio de Araujo, Doutor em Irrigação e Drenagem, Professor no Instituto Federal
Catarinense Campus Rio do Sul

RESUMO

A cultura do arroz irrigado atualmente representa uma grande fonte de renda para o estado de Santa Catarina, e principalmente para o Alto Vale do Itajaí. O Brasil produziu em torno de 12 milhões de toneladas de arroz em casca, onde cerca de 10% foi produzido em Santa Catarina (SOSBAI 2016). Nos últimos anos a semeadura em linha vem se destacando no estado, em função de diversos fatores como: melhor arranque e desenvolvimento de algumas variedades, manutenção da estrutura dos solos e menor custo e tempo necessários para as operações de preparo dos solos. Com o crescente aumento da semeadura mecanizada em linha do arroz irrigado em Santa Catarina, tornou-se necessário analisar algumas variáveis de produtividade e custo entre este modelo de implantação, durante seu ciclo de produção, em comparação ao sistema tradicional utilizado na região, o sistema “pré-germinado”. Tendo em vista, que o preparo do solo para semeadura em linha é realizado sem a utilização de água, segundo os rizicultores é notável a redução de custos no seu manejo comparado ao pré-germinado, pois, como não tem-se a necessidade de formação do lodo, os maquinários podem realizar as operações em condições superficiais do solo com maior capacidade de tração em solo firme. Já no pré-germinado, as operações mecanizadas de preparo do solo requerem maior consumo de combustível e maiores custos com manutenção e reparos dos equipamentos devido ao maior desgaste destes nestas condições, além da semeadura ser realizada com uma lâmina de água na área. Outro fator importante é a menor desestruturação dos solos no sistema em semeadura em linha, devido à menor remoção e degradação das bases sólidas e físicas dos mesmos. Contudo, o objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar as produtividades de arroz entre os dois sistemas de semeadura (em linha e pré-germinado) na região do Alto Vale do Itajaí. Para isso, foram avaliadas amostras de produtividade de lavouras, utilizando-se preferencialmente as mesmas variedades de arroz entre os dois sistemas de cultivo, no qual foi utilizada a variedade IRGA 424CL nas áreas no município de Rio do Campo e a variedade SCS 121CL nas áreas em Taió, municípios localizados na região do Alto Vale do Itajaí. Na semeadura em linha, foram coletadas amostras onde as linhas foram implantadas com 17cm de espaçamento entre ambas, obtendo-se à mesma área total de amostras do sistema pré-germinado, ou seja, 1 metro quadrado por amostra, totalizando uma área total de 10 metros quadrados por sistema. Após as coletas das amostras das áreas, obteve-se no sistema pré-germinado a média de 9.877 kg/ha, e no sistema de semeadura em linha 10.205 kg/ha, este resultado não diferiu estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Portanto, não houve diferenças significativas quanto a produtividade do arroz nos sistemas de semeadura avaliados, pré-germinado e em linha. No

qual o sistema de semeadura em linha apresenta-se viável na Região do Alto Vale do Itajaí por apresentar produtividade equivalente com potencial redução nos custos de produção.


PALAVRAS-CHAVE: sistema de preparo do solo, semeadura do arroz, produtividade do arroz.

INTRODUÇÃO

O arroz é cultivado e consumido em todos os continentes, desempenhando papel estratégico tanto no aspecto econômico quanto social. Cerca de 150 milhões de hectares de arroz são cultivados anualmente no mundo, produzindo 590 milhões de toneladas, sendo que mais de 75% desta produção é oriunda do sistema do cultivo irrigado. É o segundo cereal mais cultivado no mundo, sendo produzido 13 milhões de toneladas por ano no Brasil (NUNES, 2016). A região do Alto Vale do Itajaí é conhecida por alcançar alta produtividade de arroz em casca com o sistema pré-germinado, onde se tem médias superiores a 11 ton por há em diversos municípios da região, principalmente Agronômica, que é considerado o município com o recorde de produtividades (PLANETA ARROZ, 2012).

O sistema de arroz irrigado, não necessariamente precisa se ter o preparo do solo ou ser semeado dentro da lâmina de água para ser caracterizado dentro do mesmo, pois se inundando as áreas e mantendo-se uma lâmina de água com os solos já preparados e com as plântulas de arroz já semeadas e emergidas, é também considerado arroz irrigado. O arroz irrigado abrange alguns modelos de plantio de arroz, dois deles seriam: o pré-germinado e a semeadura em linha, no qual pode ser feita tanto dentro do sistema de cultivo mínimo quanto no sistema convencional.


Define-se sistema pré-germinado como um conjunto de técnicas de cultivo de arroz irrigado adotadas em áreas sistematizadas onde as sementes, previamente germinadas, são lançadas em quadros nivelados e inundados (PENA, 2015). No pré-germinado, as áreas são preparadas todas com água, para formar o lodo que conseqüentemente irá se "adensar" para evitar que a água se perca das "arrozeiras". Geralmente este manejo consiste na operação com enxada rotativa de duas ou até três vezes para revolvimento e incorporação do solo, da vegetação presente e das soqueiras e plantas de arroz da safra passada. Alguns produtores muitas vezes, substituem uma entrada da enxada rotativa por uma operação somente com "rolo", que é uma estrutura cilíndrica aberta com hastes de ferro, acoplada no hidráulico dos tratores muito utilizada para um melhor destorroamento superficial dentro do lodo, ou até mesmo uma rodagem somente com os chamados "rodões", no qual são rodas abertas somente



de ferro que são colocadas nos tratores em substituição aos pneus traseiros, para que consigam andar e trabalhar melhor dentro do lodo, mas que devido ao seu formato também auxiliam no revolvimento dos solos. Depois se tem a utilização de uma plaina alisadora, para que se possa conseguir deixar os solos melhor nivelados para poder controlar a lâmina de água durante todo o seu ciclo de crescimento e produção do arroz. Geralmente após o nivelamento, é realizada a abertura de valos (valinhos) por dentro das arrozeiras, para melhor drenagem das mesmas quando necessário. Após todos estes processos, são semeadas a lanço as sementes já pré-emergidas, nas áreas totalmente inundadas.


Na semeadura em linha, o preparo do solo pode ser o cultivo mínimo ou o sistema convencional, no qual em ambos o preparo geralmente começa com uma dessecação após o rebrote da colheita, com posterior revolvimento mínimo do solo seco, onde o mesmo é realizado com enxada rotativa ou grade. No cultivo mínimo esta operação é realizada uma única vez, e no sistema convencional geralmente estes equipamentos são utilizados duas ou mais vezes no preparo. Após o revolvimento do solo, no cultivo mínimo é utilizada uma plaina niveladora para deixar as áreas melhor niveladas para posterior plantio e controle dos níveis das águas. Em seguida é utilizada uma “envaletadora”, para a realização de valos dentro das “arrozeiras” para uma melhor drenagem das áreas, evitando assim que fiquem águas acumuladas durante a entressafra, o que dificultaria uma boa drenagem e posteriormente conseguir realizar a semeadura em linha das mesmas. Após estas operações, somente é realizada uma dessecação pré-plantio ou no chamado “ponto de agulha”, no qual seria realizada nos primeiros dias após a semeadura sem que as plantas de arroz já tenham folhas emergidas e desenvolvidas, não havendo mais remoção dos solos. Já no sistema convencional, os produtores realizam mais uma dessecação após o inverno, realizando posteriormente mais operações de revolvimento dos solos com grades de discos ou enxada rotativa para quebrarem melhor os torrões e adequar seu nivelamento e somente utilizam a plaina niveladora no pré-plantio. Por fim realizam a semeadura e “envaletam” novamente as áreas.

Segundo estimativa levantada pelos próprios rizicultores, utilizando-se as devidas operações de preparo de cada sistema, no sistema de semeadura em linha (convencional) seriam necessários 33L de óleo diesel por hectare, no qual cada operação consumiria as seguintes quantias: 1 enxada rotativa = 12L; gradagem = 6L; 2 envaletamentos = $2 \times 2 = 4$ L; nivelamento = 4L; semeadora = 7L. Já no sistema pré-germinado seriam necessários 37L de óleo diesel, no qual cada operação consumiria as seguintes quantias: 2 enxada rotativa = $2 \times 15 = 30$ L; nivelamento = 4L; 1 envaletamento = 1,5L; semeadora = 1,5L. Se a semeadura em linha for



realizada dentro do sistema do cultivo mínimo, o gasto com óleo diesel é ainda menor, pois teria-se uma operação a menos de gradagem ou enxada rotativa, e pelo menos um envaletamento a menos também.

No sistema pré-germinado, além do grande consumo de óleo diesel, peças e reparos com concertos, no qual se tem com os maquinários para se obter um bom preparo, tem-se também uma grande desestruturação destes solos, ocasionando percas cada vez maiores de suas bases de sustentação, as chamadas “solas” das arroteiras. Muito disso, em função dos tratores e implementos cada vez maiores e mais pesados serem utilizados no preparo destas áreas. Conseqüentemente, estes maquinários por estarem trabalhando nestes solos sem “sola”, acabam tendo grandes gastos com mecânica, em função do grande desgaste e força necessária para poderem conseguir trabalhar dentro destas condições. Em função do preço dos combustíveis que vêm subindo dia-a-dia, e o concerto e aquisição de maquinários estarem cada vez mais altos, esta cada vez mais difícil os produtores se manterem no sistema pré-germinado. Por isso, alguns produtores estão modificando e aderindo ao sistema de semeadura em linha, para tentarem se manter na atividade. Outro aspecto da semeadura em linha são os benefícios e a facilidade com que algumas das atividades lhe proporcionam. Por exemplo, a adubação de base já é colocada juntamente no momento da semeadura, ficando próxima das sementes, sendo mais bem aproveitada pelas plantas, pois se tem menores perdas por lixiviação e volatilização. Outra vantagem que neste caso, haverá uma redução de custo se comparado ao outro sistema, no qual no pré-germinado terá que entrar mais uma vez na lavoura para aplicar esta adubação com o distribuidor, o chamado “chupa-cabras”. Outro aspecto, seria que a semeadura em linha no seco possibilita que as primeiras aplicações de herbicidas pré e pós emergentes podem ser aplicados com o trator com pneus, resultando em menores custos de produção, em função da rodagem em solo seco ter maior aderência possibilitando um melhor deslocamento e menor desgaste. Não se pode deixar de lado, que o tempo gasto para preparar uma área para semeadura em linha é menor se comparado ao pré-germinado, devido ao fato de as operações poderem ser realizadas numa velocidade superior, pois os tratores trabalham sobre a superfície e não enterrados no lodo. No pré-germinado quando é utilizada a plaina alisadora, se é necessário a utilização de rodas de ferro, gerando maior consumo de combustível e gastos com manutenção. Mas o principal objetivo de os produtores poderem aderir ao sistema de semeadura em linha é a possibilidade de trabalhar e preparar estas áreas preservando-se uma melhor estrutura destes solos, mantendo-se uma base sólida para que os mesmos não tenham maiores perdas de composição química e física. Pois isto, não está somente relacionado com uma melhor



economia de gastos com combustível e maquinário, mas também em possibilitar com que as plantas consigam ter um bom desenvolvimento vegetativo e reprodutivo em condições ideais para a obtenção de altas produtividades. Outro ponto positivo da semeadura em linha, seria relacionado à um menor risco de acamamento das plantas neste sistema, pois ocorre um melhor enraizamento e o solo é bem mais firme, facilitando também a colheita mecanizada em função destes fatores.


Mas também se tem seus pontos negativos, como por exemplo, dependendo do clima nem sempre se é possível conseguir plantar nas épocas consideradas ideais, muitas vezes em função dos maus tempos, acarretando geralmente no encurtamento do estágio fenológico destas plantas, prejudicando seu pleno desenvolvimento vegetativo e conseqüentemente suas produtividades. Outro fator relativo seria que estas plantas fora de época, ficam muito mais suscetíveis ao ataque de pragas e doenças quando implantadas fora de suas épocas ideais de cada região.

Outro ponto negativo seria a dificuldade em se manter as lamina de água dentro das arrozeiras, em função da não formação do lodo que isola e impede a saída das águas, principalmente na primeira safra da mudança de sistema de cultivo e em arrozeiras de beira de rios, em função do desmoronamento dos barrancos pela falta de isolamento com o lodo.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas onde foram coletadas as amostras estavam localizadas no Alto Vale do Itajaí, mais especificamente no município de Rio do Campo, situadas na Localidade de Tifa Varela e Rodovia SC-427 km 03; e no município de Taió, situadas na comunidade de Margem Direita. Regiões estas, onde se tem a produção da cultura do arroz irrigado em ambos os sistemas.

As áreas de cada sistema diferenciam-se principalmente em relação ao sistema de implantação de ambas, mas os tratos culturais são semelhantes. O preparo das áreas de arroz germinado teve em seu preparo do solo duas operações com enxada rotativa, uma com a plaina alisadora, e uma entrada para abertura dos valos. Sendo que no sistema em linha tem-se uma entrada com enxada rotativa, uma gradagem, uma operação com a plaina alisadora e duas entradas para envaletamento. Ambos os sistemas utilizaram desseccantes, sendo que no pré-germinado foi utilizado uma aplicação antes da segunda operação com a enxada rotativa e no sistema em linha foram realizadas uma aplicação após a colheita no início do rebrote e outra após o plantio, no chamado “ponto de agulha”. As áreas utilizadas neste trabalho foram semeadas entre 20 de setembro e 20 de outubro de 2018. As variedades utilizadas em todas as



áreas de coleta eram variedades de segunda geração, ou seja, variedades com elevado grau de tolerância a herbicidas do grupo das imidazolinonas, destinadas ao sistema Clearfield®, onde os herbicidas utilizados continham os seguintes princípios ativos: Imazapir com Imazapique e o Imazethapyr com Imazapic, herbicidas destinados ao controle do arroz daninho (*Oryza sativa* L). Nas duas áreas do município de Rio do Campo a variedade utilizada foi o IRGA 424CL e no município de Taió foi a variedade SCS 121CL. Nos sistemas de semeadura em linha a quantidade de sementes utilizadas foram 120 kg/ha, indiferente da variedade, e no sistema pré-germinado foram de 150 Kg/ ha. As adubações de base no pré-germinado foram aplicados em média com 30 dias após semeadura, enquanto nas semeaduras em linha foram colocadas no momento da semeadura. As adubações de cobertura foram realizadas conforme o ciclo das variedades e o estágio de crescimento das mesmas. Geralmente são aplicadas com 30 e 45 dias para ciclos precoces, 45 e 60 dias para ciclos médios, e 50 e 75 dias após semeadura ou emergência (no caso da semeadura em linha) em ciclos longos. Nas áreas localizadas no município de Rio do Campo foram utilizados 66 kg/ha de P₂O₅, 89 kg/ha de K₂O e 113 kg/ha de N, utilizados conforme o sistema de semeadura. Nas áreas localizadas no município de Taió foram utilizados 56 kg/ha de P₂O₅, 66 kg/ha de K₂O e 120 kg/ha de N, utilizados conforme o sistema de semeadura.

As aplicações de defensivos foram praticamente idênticas entre ambos os sistemas. Uma característica a ser destacada em relação aos defensivos é a não necessidade de utilização do herbicida com princípio ativo bentazon no sistema em linhas, produto muito utilizado e com alto custo no controle da planta daninha sagitária (*Sagittaria montevidensis*), planta de difícil controle no sistema pré-germinado, mas que tem sua germinação e desenvolvimento comprometidas em lavouras com semeadura em linha, pois dependem de grande quantidade de umidade para pleno desenvolvimento inicial. Em todas as áreas, foi aplicada preventivamente uma pulverização com fungicidas e inseticidas na fase de emborrachamento do arroz (R2).

As amostras de produtividade foram coletadas em quatro áreas distintas, no qual foram duas por município, uma em cada sistema analisado. As amostras das duas áreas de Rio do Campo foram coletadas no dia 22 de fevereiro de 2018, enquanto as amostras das duas áreas de Taió foram coletadas no dia 05 de março de 2018. Elas foram selecionadas ao acaso, com cinco repetições em cada área de seus respectivos sistemas. Foi utilizado um quadrado com uma dimensão de 1m², no qual foi colocado a lanço e aleatório para a realização de colheita manual das amostras. Um cuidado que foi tomado em relação às amostras foi quanto à diversidade de fertilidade dentro das mesmas áreas que foram utilizadas, em ambos os sistemas, podendo

mascarar os resultados. Por isso, o motivo de serem realizadas as amostras ao acaso, diminuindo-se esta peculiaridade. Vale lembrar, que todos os manejos realizados nas áreas das amostras, foram processados e são de responsabilidades dos produtores das áreas selecionadas.

Quanto aos materiais de colheita, utilizaram-se foices manuais para o corte das plantas de arroz, peneira manual para limpeza de impurezas maiores, pois a debulha dos grãos foi realizada manualmente, e uma balança de precisão para pesagem das amostras. Após estes processos, as amostras foram submetidas a análises de umidade e impureza, utilizando os devidos equipamentos na empresa cerealista URBANO. Através destes dados, foram descontados de cada amostra os percentuais de peso correspondentes de cada análise. Os dados foram submetidos à análise de variância, aplicando o teste de Tukey a 5% de probabilidade, para a comparação das médias. Os tratamentos foram definidos em função do tipo de sistema produtivo avaliado (pré-germinado e semeadura em linha) em diferentes áreas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as coletas e obtenção dos dados, através dos mesmos pode-se observar que não houve diferença significativa entre os dois sistemas de semeadura de arroz irrigado ao teste de Tukey a 5%, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios de produtividade do arroz (kg/ha) nos diferentes sistemas de semeadura avaliados.

Sistema de semeadura	Produtividade (kg/ha)	
Pré-germinado	9.877	A
Semeadura em linha	10.205	A
CV (%) =	8,49	

*Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: Elaborada pelos autores.

O mesmo aconteceu quando comparamos os sistemas entre os dois municípios utilizados, sendo que houve a inversão das maiores médias de produtividades por sistema entre ambos, mesmo assim não havendo diferença significativa, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Valores médios de produtividade (kg/ha) do arroz em diferentes áreas e sistemas de semeadura avaliados.

Amostras	RIO DO CAMPO		TAIÓ	
	pré-germinado	Em linha	pré-germinado	Em linha
1	8.842,22	10.659,87	10.373,59	9.717,59
2	9.997,75	8.923,19	10.724,68	10.463,47
3	10.481,77	9.577,94	10.809,36	10.112,60
4	9.555,01	10.643,96	9.915,82	9.912,14
5	7.684,92	11.671,97	10.380,48	10.368,93
MÉDIA	9.312,33	10.295,39	10.440,79	10.114,95

Fonte: Elaborada pelos autores.

Esta inversão de produtividades, mesmo que não significativo, nos sistemas entre os dois municípios, deve estar relacionada ao maior tempo de utilização e adaptação do sistema em linha pelo rizicultor do município de Rio do Campo e melhor adaptabilidade daquela determinada variedade ao sistema.

Se compararmos as médias totais dos dois sistemas de cultivo por município teremos as médias de produtividade do arroz conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Valores médios de produtividade do arroz (kg/ha) nos diferentes municípios avaliados.

Município	Produtividade (kg/ha)	
Rio do Campo	9.803	A
Taió	10.277	A
CV (%) =	8,49	

*Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: Elaborada pelos autores.

Como as produtividades não apresentaram diferenças significativas entre os sistemas avaliados, buscou-se estimar o custo de produção (R\$/ha) nos diferentes sistemas, sabendo-se que o sistema de semeadura em linha é necessário menos horas em operações mecanizadas e conseqüentemente um menor consumo de óleo diesel, mão de obra e manutenção para realizar as operações e preparo das áreas para semeadura. Foram estimados dados relacionados aos gastos com óleo diesel desde o início até o preparo final antes da semeadura, os custos

relacionados aos principais herbicidas pós emergentes utilizados nos dois sistemas, e os custos relacionados as quantias de sementes utilizadas em ambos os sistemas na safra 2017/2018, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Custo de produção (R\$/ha) estimado nos sistemas pré-germinado e em linha.

ITENS	PRÉ-GERMINADO	EM LINHA (CONVENCIONAL)
Preparo do solo	R\$ 111,00	R\$ 99,00
Herbicidas	R\$ 260,00	R\$ 160,00
Sementes	R\$ 375,00	R\$ 300,00
Total (R\$/ha)	R\$ 248,66	R\$ 186,33

Fonte: Elaborada pelos autores.

De acordo com os dados da tabela, pode-se concluir que devido ao menor custo por hectare estimado no sistema em linha comparado ao pré-germinado, e não havendo significativas diferenças na produtividades obtida em ambos sistemas, podendo ser maior ou menor, dependendo da variedade semeada, região de plantio, solo ou ate mesmo o tempo de adaptação, pode-se dizer que o sistema em linha já é uma opção viável de sistema de implantação de arroz irrigado no Alto Vale do Itajaí.

CONCLUSÕES

Não houve diferenças significativas quanto a produtividade do arroz nos sistemas de semeadura avaliados, pré-germinado e em linha.


O sistema de semeadura em linha apresenta-se viável na Região do Alto Vale do Itajaí por apresentar produtividade equivalente com potencial redução nos custos de produção.

REFERÊNCIAS

CONAB. **Levantamentos de safra: 1º Levantamento grãos safra 2017/18.** Disponível em:< <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253>>. Acesso em: 01 de fev. 2018

NUNES J. L. S. **Arroz: importância econômica,** 2016. Disponível em:< https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/importancia_361560.html>. Acesso em: 01 de fev. 2018.

PENA C. Cultivo do Arroz Pré-germinado e Transplante de Mudás. Disponível em:< <https://plantarcrescercolher.blogspot.com.br/2015/08/cultivo-do-arroz-pre-germinado-e.html>>. Acesso em: 02 de fev. 2018



PLANETA ARROZ. **Safra, 2012 – Economia SC.** Disponível em: <https://www.planetaarroz.com.br/noticias/10581/Cidade_catarinense_e_campea_de_producao_e_qualidade_de_arroz_no_Brasil.>. Acesso em: 30 jun. 2018

SOSBAI (SOC. SUL-BRAS. DE ARROZ IRRIGADO). **Arroz Irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Santa Maria: SOSBAI, 2016. 197 p.

CAPÍTULO 18

MORFOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES DE (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffman) – EUFORBIACEAE

Maria do Socorro de Caldas Pinto, Doutora em Zootecnia, UFC e Professora da UEPB
Danilo Dantas da Silva, Doutorando em Zootecnia, UFPB
Rayane Nunes Gomes, Doutora em Zootecnia, UFRPE e Professora da UEPB
Kelina Bernardo Silva, Doutora em Agronomia UFPB e Professora da UEPB
Wiaslan Figueiredo Martins, Doutor em Engenharia de Alimentos, UFSC e Professor do IF Goiano
Marília Gabriela Caldas Pinto, Mestre em Ciências Florestais, UFCG
Angleib Justino Figueiredo de Freitas, Mestre em Sistemas Agroindustriais, UFCG e Professor do Colégio Técnico Dom Vital
Luciano Campos Targino, Mestre em Sistemas Agroindustriais, UFCG e Professor da UEPB

RESUMO

O gênero *Manihot* é constituído por um grande número de espécies cuja origem se deu no Novo Mundo, de forma que no Brasil e no México elas formam centros de diversidade distintos. As espécies arbóreas de *Manihot* ocorrem exclusivamente na Região Nordeste e, assim como as herbáceas do Centro-Oeste, possuem fracas barreiras de isolamento reprodutivo o que tem levado a uma extensiva hibridização natural, dificultando a taxonomia e delimitação dessas espécies. A pesquisa foi conduzida no Departamento de Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, em Catolé do Rocha – PB, com o objetivo de descrever morfometricamente frutos e sementes de *Manihot pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffman a fim de estabelecer parâmetros para identificação e diferenciação da espécie em condições de campo. Para a descrição morfológica dos frutos e sementes, foram utilizadas 100 unidades selecionadas aleatoriamente. A maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffman.) pertence à família *Euforbiaceae*, com fruto do tipo seco, capsular que separa-se em três cocas, uniloculadas dispostas longitudinalmente, com deiscência explosiva. O endocarpo é seco e lignificado. A coloração do fruto no início da maturação fisiológica é esverdeada e quando maduro é castanha, com superfície rugosa, apresentando ainda cinco suturas. O fruto possui em média comprimento de 17,98 mm, largura 20,84 mm e peso 3,54 g. As sementes apresentam superfície glabra de formato ovóide, tegumento rígido e brilhante com coloração variando do castanho claro ao escuro com pequenas machas escuras nas faces dorsal e ventral. Apresenta ainda hipocótilo, rafe e carúncula muito semelhante às da mamona. As sementes possuem em média comprimento de 13,52 mm, largura 10,61mm, espessura 7,11 mm e peso unitário de 0,523 mg. Os frutos e sementes de *Manihot pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffman. apresentaram homogeneidade para as características morfométricas avaliadas, exceto para o peso dos frutos.

PALAVRAS-CHAVE: Biometria. Frutos. Maniçoba. Sementes.

INTRODUÇÃO

As caatingas em geral são caracterizadas como formações arbóreo-arbustivas, hierarquicamente agrupadas em diversas tipologias, muitas das quais ainda são praticamente desconhecidas do ponto de vista ecológico. Consta-se nessa região uma enorme variabilidade de espécies vegetais que apresentam diferenças fisionômicas, densidade, composições e aspectos fenológicos (MANERA E NUNES, 2001).


Conforme Moraes et al. (2007), a exploração das terras e o crescimento econômico do meio rural de grande parte das regiões brasileiras têm sido constantemente prejudicados pela falta de um planejamento real, que tenha como base o conhecimento dos recursos naturais.

Dentre centenas de plantas da biota Caatinga, algumas apresentam características forrageiras importantes como alta palatabilidade, valor nutritivo, produtividade e capacidade de rebrota. Entre essas espécies destaca-se *Manihot pseudoglaziovii* Pax e K. Hoffman, da família *Euphorbiaceae*, por possuir grande resistência à seca devido à presença de raízes com grande capacidade de reserva, mais desenvolvida que as da mandioca, sua parente próxima (MANERA E NUNES, 2001).

O gênero *Manihot* é constituído por um grande número de espécies cuja origem se deu no Novo Mundo, de forma que no Brasil e no México elas formam centros de diversidade distintos (SILVA, et al., 2012).

As espécies arbóreas de *Manihot* ocorrem exclusivamente na Região Nordeste e, assim como as herbáceas do Centro-Oeste, possuem fracas barreiras de isolamento reprodutivo o que tem levado a uma extensiva hibridização natural, dificultando a taxonomia e delimitação dessas espécies (BELTRÃO et al, 2006).

Os estudos que enfocam a descrição morfológica de frutos e sementes são importantes no esclarecimento de questões relativas à taxonomia, filogenia e ecologia (Santiago e Paoli 1999; Ferreira et al. 2001), uma vez que a análise tradicional de órgãos vegetativos e florais muitas vezes é insuficiente para solucionar problemas taxonômicos e filogenéticos (Oliveira 2001). Sementes menores apresentam germinação significativamente menor que sementes maiores. Usualmente, sementes de maior tamanho originam plântulas mais vigorosas em condições variáveis de campo (Carvalho e Nakagawa, 2000). Logo, lotes de sementes que possuem características biométricas semelhantes produzirão plântulas com tamanhos semelhantes, resultando em um estande uniforme. Assim, a necessidade de estudos visando



descrever aspectos biométricos de frutos e sementes vem sendo destacada, porém, os dados disponíveis ainda são escassos (CUNHA E FERREIRA, 2003).

O conhecimento da biologia de espécies nativas é fundamental para os programas de conservação *in situ* e *ex situ* e implantação de modelos de recomposição vegetal (Holl e Kappelle 1999). A descrição e a caracterização biométrica de frutos e sementes podem fornecer subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero (Cruz *et al.* 2001) e contribuir para a tecnologia de produção de mudas de espécies nativas (Pinã-Rodrigues, 2002).

Diante disto, objetivou-se descrever morfometricamente frutos e sementes de maniçoba a fim de estabelecer parâmetros para identificação e diferenciação da espécie em condições de campo.

METODOLOGIA

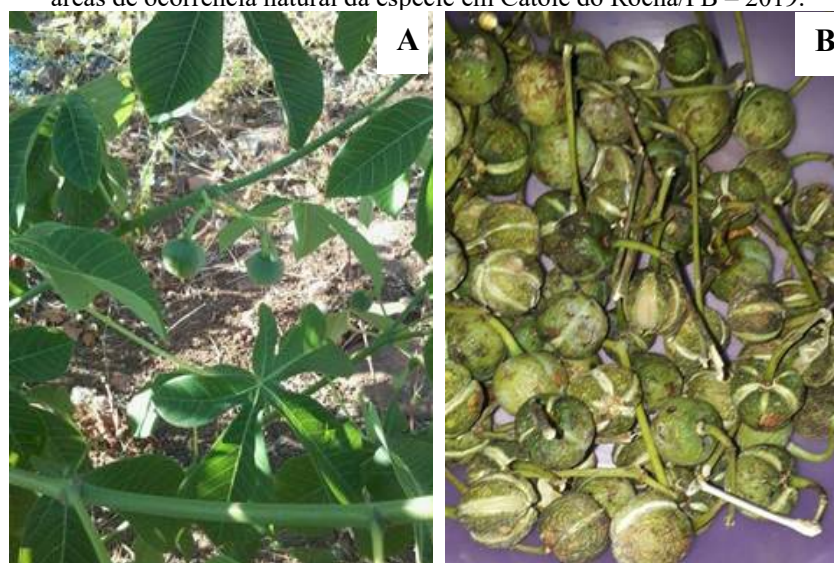
Caracterização da Área de Estudo

A pesquisa foi conduzida no Departamento de Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, base física pertencente a Universidade Estadual da Paraíba, no município de Catolé do Rocha-PB, localizado a 272 m de altitude sob as coordenadas 6°20'38" S e 37°44'48" W (IBGE, 2013). A classificação climática da região segundo Köppen e do tipo BSh, semiárido quente e seco, com vegetação do tipo Caatinga-Sertão e temperatura média entre 26° e 27°C. A pluviosidade média anual do município é de 794,5 mm (período de 1996-2012) e, desse total 84,09% concentra-se nos cinco primeiros meses do ano (FERREIRA FILHO *et al.*, 2015).

SELEÇÃO DAS MATRIZES E COLETA DE FRUTOS/SEMENTES DAS ESPÉCIES

A seleção das matrizes de maniçoba foi realizada no segundo semestre de 2018, onde os frutos foram coletados em área de ocorrência natural da espécie no Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, no município de Catolé do Rocha – PB, logo após terem atingido maturidade fisiológica (Figura 1).

Figura 1. Matrizes de maniçoba selecionadas para coleta de frutos/sementes (A) e frutos pós colheita (B) em áreas de ocorrência natural da espécie em Catolé do Rocha/PB – 2019.



Fonte: Autoria Própria.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DE FRUTOS E SEMENTES

Após coleta dos frutos de maniçoba, estes foram conduzidos ao Laboratório de Análise da Qualidade de Produção Vegetal, e submetidos à avaliação biométrica.

Para descrever e ilustrar, morfologicamente frutos e sementes, foram utilizados 100 unidades coletadas e escolhidas aleatoriamente. As observações foram realizadas a olho nu, anotando-se as medidas de comprimento, largura e espessura, com auxílio de um paquímetro digital de precisão de 0,1 mm e o peso em balança de precisão de 0,001 g.

AVALIAÇÃO DOS DADOS BIOMÉTRICOS

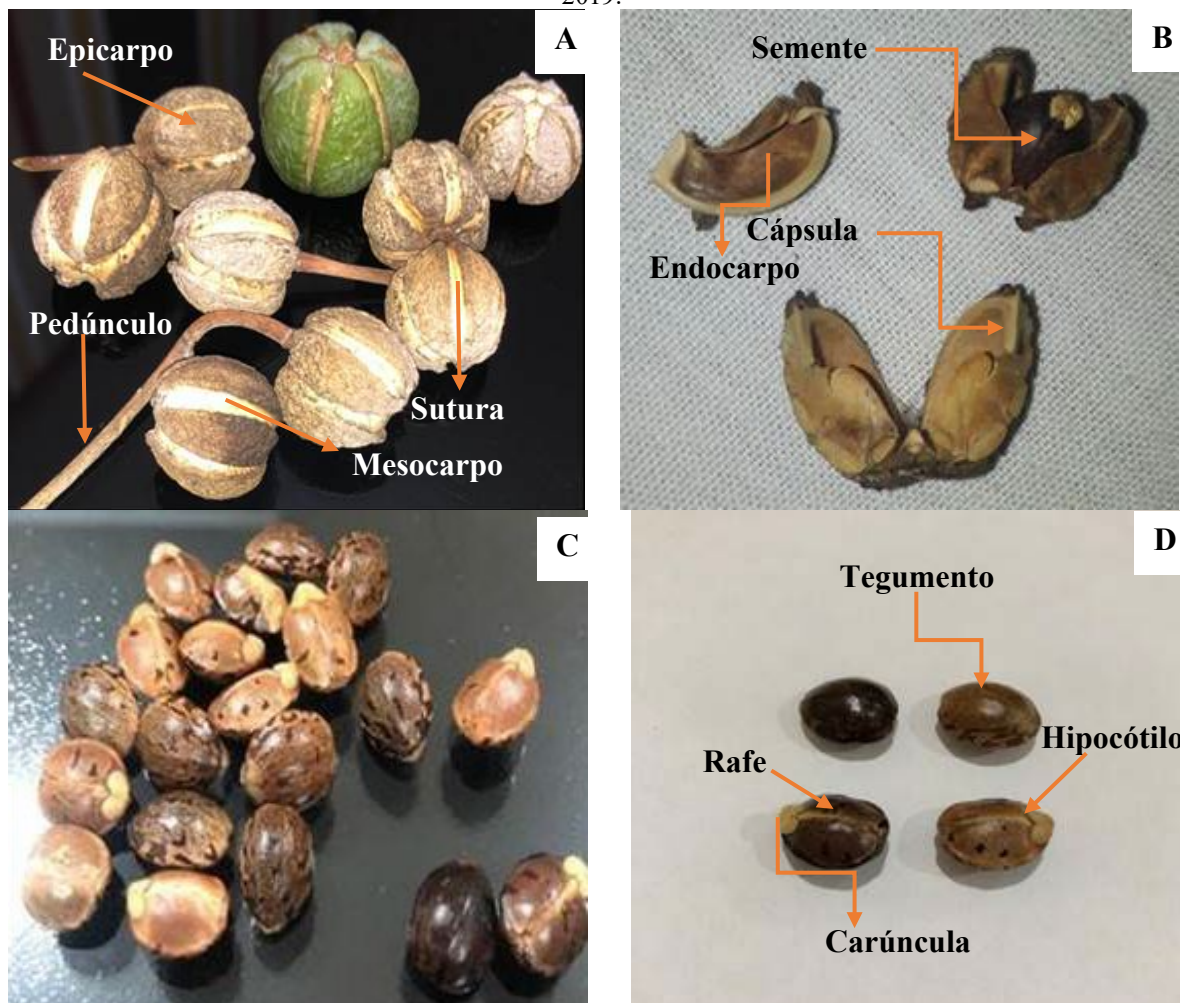
Os dados biométricos foram analisados em planilha eletrônica do software Microsoft EXCEL 2010. Para cada característica foram calculados a média, mínima, máxima, desvio padrão e o coeficiente de variação. Os dados foram analisados mediante distribuição de frequência com os números de classes sendo obtidos pela fórmula de Sturges e o intervalo das classes por meio do método das variáveis contínuas (ARANGO, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maniçoba pertence à família *Euforbiaceae*, com fruto do tipo seco, capsular que separa-se em três cocas, uniloculadas (uma semente por lóculo) dispostas longitudinalmente, com deiscência explosiva. O endocarpo é seco e lignificado, participa da ejeção das sementes, pelo secamento das paredes. A coloração do fruto no início da maturação fisiológica é

esverdeada e quando maduro é castanha, com superfície rugosa, apresentando ainda cinco suturas ao longo do comprimento do fruto (Figura 2A-B).

Figura 2: Aspectos da morfologia externa de fruto (A-B) e sementes (C-D) de maniçoba, Catolé do Rocha-PB, 2019.



Fonte: Autoria Própria.

A superfície da semente é glabra e de formato ovóide, apresenta tegumento rígido e brilhante com coloração variando do castanho claro ao escuro com presença de pequenas machas escuras nas faces dorsal e ventral. Apresenta ainda hipocótilo, rafe e carúncula muito semelhante às da mamona (Figura 2C-D).

Os frutos apresentaram homogeneidade para as características físicas comprimento (13,52 a 21,01 mm) e largura (17,52 a 23,69 mm). Em se tratando do número de sementes por fruto, observou-se que os mesmos apresentaram três sementes/fruto. O peso dos frutos foi o parâmetro de maior variação (1,02 a 5,67 g).

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios referentes às características biométricas dos frutos comprimento ($17,98 \pm 0,166$ mm), largura ($20,84 \pm 0,163$ mm) e peso ($3,54 \pm 0,124$ g).

Tabela 1. Estatística descritiva das dimensões biométricas de fruto de maniçoba, Catolé do Rocha-PB, 2019.

Características Biométricas	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Peso (g)
Média	17,98	20,84	3,54
Mínima	13,52	17,54	1,02
Máxima	21,01	23,69	5,67
Amplitude	7,49	6,15	4,65
Desvio Padrão	1,66	1,63	1,24
C.V (%)	9,23	7,83	35,01

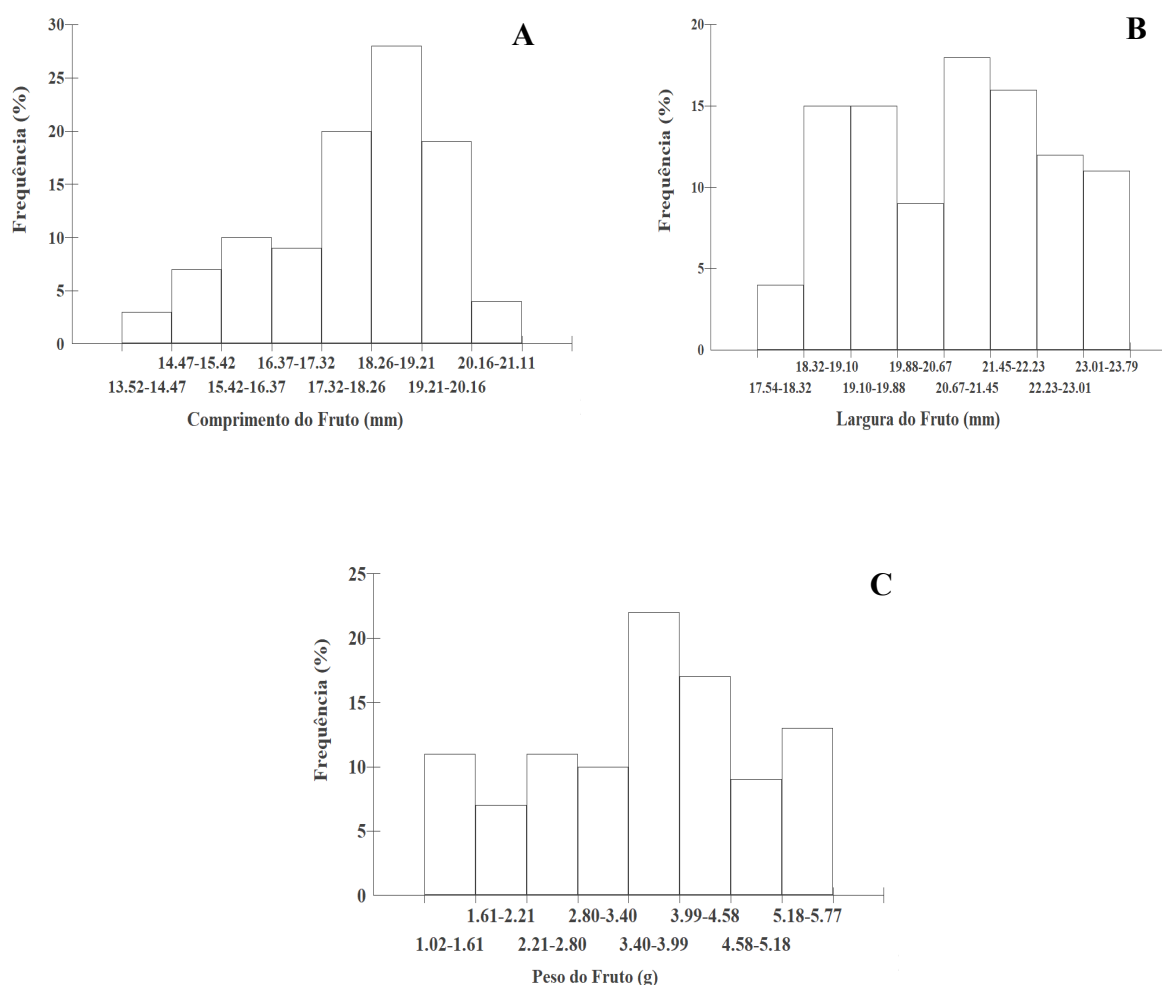
Fonte: Autoria Própria.

É possível verificar que o maior coeficiente de variação foi observado para o peso dos frutos. Para classificação proposta por Gomes (1985), as variáveis biométricas apresentam um coeficiente de variação médio quando se encontram entre 10 a 20% e baixo quando os valores forem inferiores a 10%. Portanto, para a variável peso (35,01%), observa-se alta variação (CV superior a 20%).

As variações no peso dos frutos podem está relacionadas com a variação fenotípica que sofre influência de componentes ambientais não controlados, tais como fatores edafoclimáticos, idade da planta e diferenças genéticas (SILVA et al., 2001). Além disso, as condições de estresse hídrico ocasionadas pelas secas nas regiões semiáridas desencadeiam em espécies da Caatinga alterações funcionais nas plantas, assim, acredita-se que a modificação em tamanho de frutos esteja não apenas relacionada ao patrimônio genético, mas às condições determinada pelo meio.

A maior parte dos frutos de maniçoba (28%) apresentou comprimento com variação entre 18,26 a 19,21 mm. A largura de 18% dos frutos variou entre 20,67 a 21,45 mm. Para o peso dos frutos (22%) variaram de 3,40 a 3,99 g (Figura 3A-C). Para o número de sementes por fruto, todos apresentaram três (03) sementes sem exceção.

Figura 3. Frequência do comprimento (A), largura (B) e peso (C), de frutos de maniçoba, Catolé do Rocha-PB, 2019.



Fonte: Autoria Própria.

Assim como observado nos frutos, as sementes apresentaram variação no comprimento (2,80 a 4,00 mm), largura (1,70 a 2,80 mm), espessura (1,20 a 1,90 mm), índice de volume (7,02 a 20,22 mm³) e peso (8,00 a 15,60 mg).

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios referentes ao comprimento ($13,52 \pm 0,053$ mm), largura ($10,61 \pm 0,052$ mm), espessura ($7,11 \pm 0,035$ mm) e peso unitário das sementes ($0,523 \pm 0,006$ mg). O coeficiente de variação variou de 3,39% (comprimento) a 11,49% (peso das sementes).

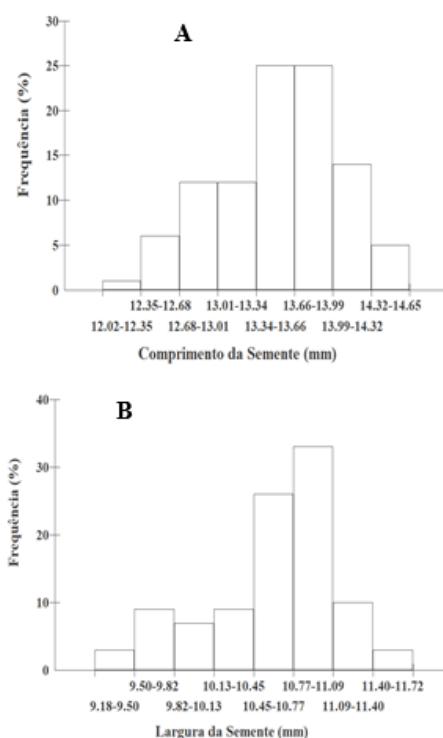
Tabela 2: Estatística descritiva das dimensões biométricas de sementes de maniçoba, Catolé do Rocha-PB, 2019.

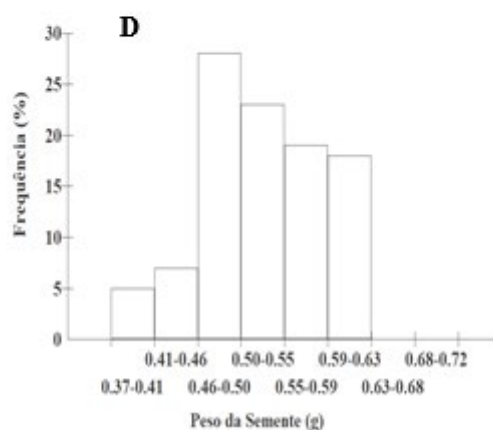
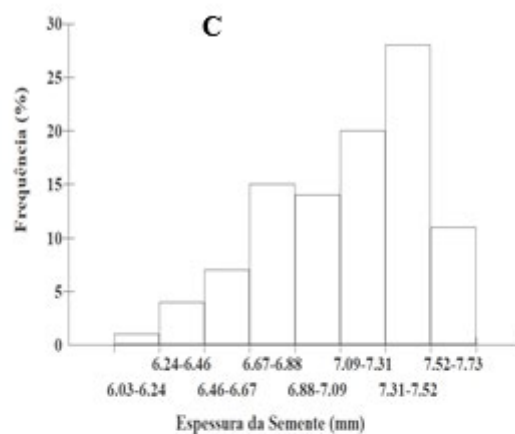
Características Biométricas	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Peso (mg)
Média	13,52	10,61	7,11	0,523
Mínima	12,02	9,18	6,03	0,370
Máxima	14,55	11,62	7,63	0,620
Amplitude	2,53	2,44	1,63	0,25
Desvio Padrão	0,532	0,523	0,355	0,06
C.V (%)	3,39	4,93	4,99	11,49

Fonte: Autoria Própria.

Os resultados indicaram que a classe de frequência mais representativa foi de 13,34 a 13,99 mm (50%) para o comprimento. Para largura, a maioria das sementes pertence à frequência 10,77 a 11,09 mm, com 33%. A espessura, 28% das sementes analisadas encontravam-se na faixa de 7,31 a 7,52 mm. O peso de 28% das sementes encontrava-se na faixa de 0,46 a 0,50 mg. Os histogramas de frequência de ocorrência de sementes quanto ao comprimento, largura, espessura, índice de volume e peso são apresentados na Figura 4A-D.

Figura 4: Frequência do comprimento (A), largura (B), espessura (C) e peso (D) das sementes de maniçoba, Catolé do Rocha-PB, 2019.





Fonte: Autoria Própria.

CONCLUSÃO

Os frutos e sementes de *Manihot pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffman. apresentam homogeneidade para as características morfológicas avaliadas, exceto para o peso dos frutos.

REFERÊNCIAS

ARANGO, H. G. **Bioestatística – Teórica e Computacional**. Editora Guanabara Koogan, 2ª edição, 2005, Rio de Janeiro/RJ.

BELTRÃO, F. A. S.; FELIX, L. P.; SILVA, D. S. da; Beltrão, A. E. S.; LAMOCA-ZARATE, R. M. Morfometria de acessos de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffm.) e de duas espécies afins de interesse forrageiro. **Revista Caatinga**, v.19, n.2, p.103-111, 2006.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. 2000. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 588p.

CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. 2001. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, *leguminosae* – *Caesalpinioideae*). **Revista Brasileira de Botânica**, 24:161-165.

CUNHA, M.C.L.; FERREIRA, R.A. 2003. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith - cumaru - *Leguminosae* - *Papilionoideae*. **Revista Brasileira de Sementes** 25: 89-96.

FERREIRA FILHO, J. G. A.; SILVA, T. T. S.; OLIVEIRA, H.; MONTEIRO, D. R.; FARIAS, S. A. R. Comportamento do regime pluviométrico no município de Catolé do Rocha no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n.2, p. 14 - 17, 2015.

FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, C.A.; MALAVASI, M.M. 2001. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. – faveira (*Leguminosae-Caesalpinioideae*). **Revista Brasileira de Botânica**, 24(3): 303-309.

HOLL, K.D.; KAPPELLE, M. 1999. Tropical forest recovery and restoration. **Tree** 14(10): 378-379.

IBGE. Censo demográfico 2013: características da população e dos domicílios: resultados do universo. Região Nordeste: IBGE, 2013. 270 p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2013/caracteristicas_da_opulacao/resultados_do_universo.pdf>. Acesso em 12 de jul. 2019.

MANERA, G.; NUNES, W. 2001. **Convivendo com a seca: Plantas forrageiras**. Feira de Santana. p. 7-8.

MORAES, J.P.S.; ANGELIM, A.E.S.; SILVA, J.A.B.; GERVÁSIO, R.C.R.G. Avaliação do crescimento vegetativo em plantas de Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) encontradas no bioma Caatinga - Região do vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 1071-1073, jul. 2007.

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

PINÃ-RODRIGUES, F.C.M. 2002. **Guia prático para a colheita e manejo de sementes florestais tropicais**. Rio de Janeiro, IDACO.

SANTIAGO, E.F.; PAOLI, A.A.S. 1999. Morfologia do fruto e da semente de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert (*Leg-Caesalpinioideae*). **Naturalia** 24: 139-152.

SILVA, K.B.; TITO, C.I.S.; SILVA, A.P.G.; SANTOS, J.T.; CAMPOS.F.S.; RÊGO, M.M.; SILVA, D.S.; ANDRADE, A.P. Caracterização Morfo-Agronômica de Genótipos de Maniçoba (*Manihot* spp.). **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.14, n.1, p.21-24, 2012.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo: Nobel, 1985. 467p.

CAPÍTULO 19

MORFOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES DE *MIMOSA Caesalpinifolia* Benth. (FABACEAE)

Maria do Socorro de Caldas Pinto, Doutora em Zootecnia, UFC e Professora da UEPB
Danilo Dantas da Silva, Doutorando em Zootecnia, UFPB
Rayane Nunes Gomes, Doutora em Zootecnia, UFRPE e Professora da UEPB
Kelina Bernardo Silva, Doutora em Agronomia UFPB e Professora da UEPB
Wiaslan Figueiredo Martins, Doutor em Engenharia de Alimentos, UFSC e Professor do IF
Goiano
Marília Gabriela Caldas Pinto, Mestre em Ciências Florestais, UFCG
Angleib Justino Figueiredo de Freitas, Mestre em Sistemas Agroindustriais, UFCG e
Professor do Colégio Técnico Dom Vital
Luciano Campos Targino, Mestre em Sistemas Agroindustriais, UFCG e Professor da
UEPB


RESUMO

O conhecimento sobre as características morfológicas de frutos e sementes de espécies nativas da Caatinga ainda é insipiente, mesmo diante da importância dessas características para a diferenciação de espécies e padronização de lotes de sementes, possibilitando produção de mudas uniformes. Objetivou-se com este estudo descrever morfometricamente frutos e sementes de *Mimosa Caesalpinifolia* Benth, em estágio final de maturação. O trabalho foi conduzido no Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Catolé do Rocha-PB. Os frutos foram coletados de árvores matrizes, em áreas de ocorrência natural da espécie na UEPB, Câmpus IV. Para a descrição morfológica foi utilizada uma amostra ao acaso de 100 frutos e 100 sementes. O Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) pertence à família *Fabaceae*, subfamília *Mimosoideae*, o fruto é do tipo legume articulado, seco indeiscente formado por uma sequência de craspédios unisseminados retangulares ou quadrados, estipitado, plano-compresso, reto, de margens espessadas, retas ou ligeiramente sinuosas de coloração marrom opaco. As sementes são pequenas, em forma de discos, lisa, dura, leve, de cor castanho-claro com comprimento médio de 5,44 mm; largura de 4,33 mm; espessura de 1,76 mm e peso médio de 0,029 g. O peso do fruto apresentou distribuição positivamente assimétrica. O comprimento, espessura e peso das sementes possuem distribuição leptocúrtica ($K > 0$), enquanto a largura distribuição platicúrtica ($K < 0$). Os frutos e as sementes de sabiá, *Mimosa Caesalpinifolia* Benth. apresentam homogeneidade para as características morfológicas avaliadas, exceto para os pesos dos frutos e sementes.

PALAVRAS-CHAVE: Caatinga. Leguminosa. Sabiá.

INTRODUÇÃO

A vegetação do semiárido, oriunda do bioma Caatinga, apresenta-se com potencial forrageiro em termos de biomassa e resistência a seca, tendo uso e valor histórico na produção



animal dessa região. Dentre as espécies com esse potencial destaca-se a *Mimosa Caesalpinifolia* Benth. pertencente à família Fabaceae, ocorrendo naturalmente na Caatinga, conhecida popularmente como sábia ou sansão do campo (Melo et al., 2018).

Caracteriza-se como planta pioneira, decídua, heliófita, bem adaptada à solos profundos, pobres e salinos (Barbosa et al., 2008; Lorenzi, 2008). As flores são brancas, pequenas, perfumadas, melíferas, dispostas em inflorescências do tipo espigas. Caracterizam-se ainda como flores trímeras, de cálice curto e campanulado, subtruncado; a corola é campanulada; os lacínios eretos; seis estames, com anteras globosas; ovário glabro; pubérulo nas margens e subséssil (Lima, 2012).

O Sabiá é considerada uma das árvores mais representativas da fisionomia da Caatinga do Nordeste, e desperta interesse de estudos desde os primeiros estudiosos da dinâmica vegetação do semiárido. Trata-se de uma espécie de rápido crescimento, que pode ser empregada como cerca viva, recomendada para a recuperação de áreas degradadas e suas folhagens constitui valiosa forragem para o gado durante os períodos secos do ano (Barbosa et al., 2008).

Estudos envolvendo análise morfológica de frutos e sementes podem auxiliar no entendimento do processo de germinação, vigor, armazenamento, viabilidade, métodos de propagação, diferenciar espécies e caracterizar aspectos ecológicos da planta, como a dispersão, estabelecimento de plântulas e fase da sucessão ecológica (Matheus e Lopes, 2007).

A caracterização biométrica de frutos e sementes também pode fornecer subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero (Cruz et al., 2001) e identificar variações fenotípicas que ocorrem em uma mesma espécie quando se desenvolve em áreas diferentes (Botezelli et al., 2000).

Sementes menores apresentam germinação significativamente menor que sementes maiores. Usualmente, sementes de maior tamanho originam plântulas mais vigorosas em condições variáveis de campo (Carvalho & Nakagawa, 2000). Logo, lotes de sementes que possuem características biométricas semelhantes produzirão plântulas com tamanhos semelhantes, resultando em um estande uniforme. Assim, objetivou-se avaliar as características morfológicas de frutos e de sementes de sabiá, *Mimosa Caesalpinifolia* Benth. em estágio de maturação.

(desvio padrão e coeficientes de variação, assimetria e curtose). Os valores de referência adotados para o coeficiente de assimetria foram: $S < 0$, distribuição assimétrica à esquerda (negativa) e $S > 0$, distribuição assimétrica à direita (positiva). Para o coeficiente de curtose foram: $K > 0$, distribuição mais pontiaguda que a normal (leptocúrtica) e $K < 0$, distribuição mais achatada do que a normal (platicúrtica).

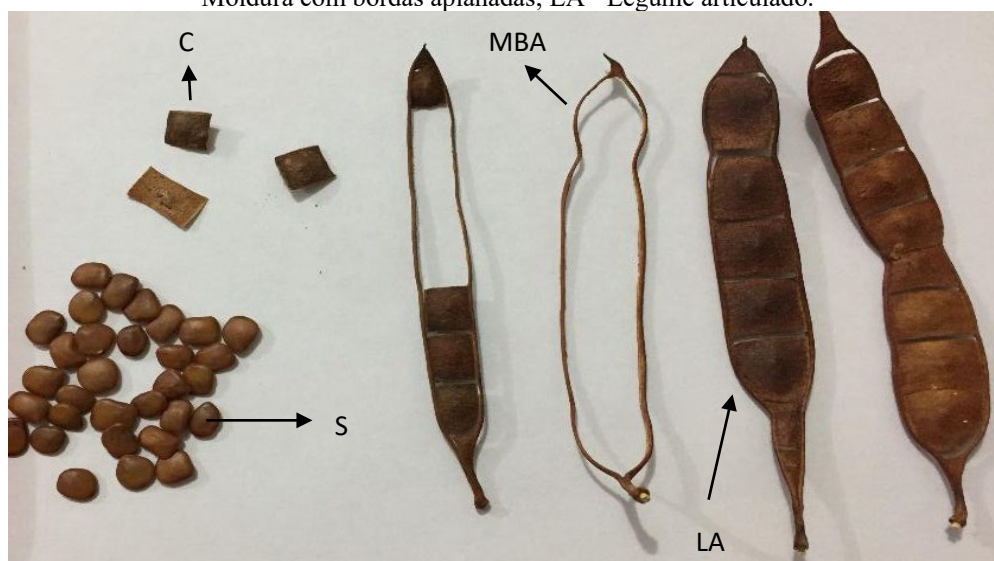
Os dados foram classificados mediante distribuição de frequência e plotados em histogramas, sendo o número de classes e intervalos de classe determinados de acordo com a fórmula de Sturges (Arango, 2005).

Foi calculado, no estudo biométrico, o coeficiente de correlação não paramétrico de Spearman (r_s) ao nível de ($P < 0,01$) significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional BioEstat (Ayres, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) pertence à família *Fabaceae*, subfamília *Mimosoideae*, o fruto é do tipo legume articulado, seco indeiscente formado por uma sequência de craspédios unisseminados retangulares ou quadrados, estipitado, plano-compresso, reto, de margens espessadas, retas ou ligeiramente sinuosas de coloração marrom opaco. As sementes são pequenas, possuem formato variando do discoide ao retangular, lisa, dura, leve, de cor castanho-claro (Figura 2).

Figura 2: Aspectos da morfologia externa do fruto e semente de sabiá. C = Craspédio; S= Sementes; MBA = Moldura com bordas aplanadas; LA= Legume articulado.



Fonte: Autoria Própria.

Os frutos de sabiá são verdes quando jovem, e marrom opaco quando maduro, possuem superfície levemente áspera e glabra (Figura 2). Variações morfológicas nos tipos de frutos são

verificados dentro da família *Fabaceae*, sendo observados frutos do tipo legume articulado em outras espécies, a exemplos as dos gêneros *Desmodium* e *Stylosanthes* (Barroso et al., 1999).

Os frutos de sabiá apresentaram homogeneidade para as características físicas de largura (7,40 a 9,98mm) e número de sementes por frutos (6,00 a 8,00 sementes). O comprimento (4,40 a 8,10mm), espessura (1,05 a 1,98mm) e peso (0,17 a 0,54g) foram observadas maiores variações que podem ser decorrentes da variabilidade genética ou de plasticidade fenotípica existentes no gênero (Tabela 1).

Tabela 1: Estatística descritiva das dimensões biométricas dos frutos de sabiá.

Características Biométricas	Mínimo	Máximo	Média ± Erro padrão	Desvio	CV (%)	S	K
Comprimento (cm)	4,40	8,10	6,20 ± 0,076	0,76	12,61	-0,04	-0,31
Largura (mm)	7,40	9,98	8,90 ± 0,055	0,55	6,16	-0,29	-0,31
Espessura (mm)	1,05	1,98	1,68 ± 0,025	0,25	14,92	-0,55	-0,67
Peso (g)	0,17	0,54	0,30 ± 0,008	0,08	25,49	0,28	-0,27
Nº de Sem./fruto	6,00	8,00	7,00 ± 0,067	0,67	9,27	-0,34	-0,80

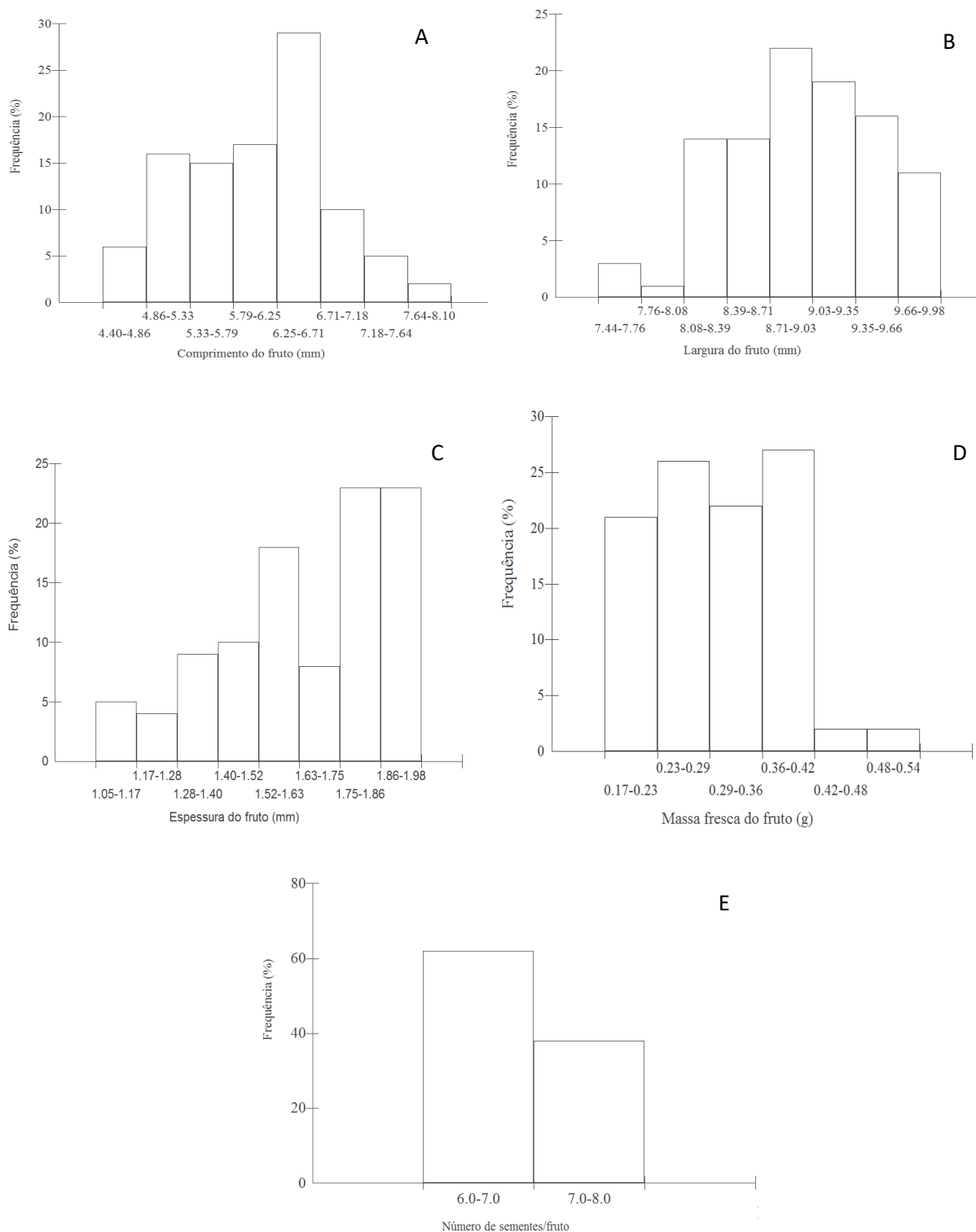
CV: coeficiente de variação; S: coeficiente de assimetria; K: coeficiente de curtose. Fonte: Elaboração dos autores. Fonte: Autoria própria.

É possível verificar que os maiores coeficientes de variação foram observados para comprimento (12,61%), espessura (14,92%) e peso das sementes (25,49%). Pela classificação proposta por Pimentel Gomes (1985), as variáveis comprimento e espessura são considerados de variação média, já para o peso das sementes considerado elevado, pois está superior a 20%.

O peso do fruto apresentou distribuição positivamente assimétrica, enquanto as demais características apresentaram distribuição assimétrica negativa. Desta forma, frutos com menor peso e maior comprimento, largura, espessura e número de sementes predominam na amostra.

Os resultados das análises de frequência dos frutos (Figura 3 A-E) evidenciaram que 28% possuem comprimento de 6,25 a 6,71mm; 23% de largura entre 8,71 e 9,03 mm; 23% de espessura variando de 1,75 a 1,98 mm, 27% apresentam peso entre 0,36 e 0,42g e o número de sementes por fruto, observa-se que 62% dos frutos possuem entre 6,0 e 7,0 unidades. Resultado divergentes aos observados nesta pesquisa foram observados por Freitas et al. (2013) para frutos de sabiá com média de 7,46 sementes por fruto, variando entre 5 e 10, no entanto, 47% dos frutos analisados apresentavam oito sementes.

Figura 3: Frequência do comprimento (A), largura (B), espessura (C), peso (D) e número de sementes/frutos (E) de frutos de sabiá.



Fonte: Autoria própria.

Os dados biométricos das sementes de sabiá, indicaram que a amostragem tomada ao acaso representa a população com precisão, uma vez que os valores do erro padrão, para todas

as características biométricas analisadas, foram baixos. Os valores dos coeficientes de variação remetem à maior homogeneidade para o comprimento (4,01 a 6,46mm) e largura (3,15 a 5,19mm). Já para o peso (0,013 a 0,042 g) foi observado maiores variações, em relação ao valor médio (Tabela 2).

O comprimento, a espessura e o peso da semente apresentaram distribuição leptocúrtica ($K > 0$), enquanto a largura apresentou distribuição platicúrtica ($K < 0$). Nesse caso, os valores de comprimento, de espessura e de peso estão mais aglomerados no centro da distribuição.

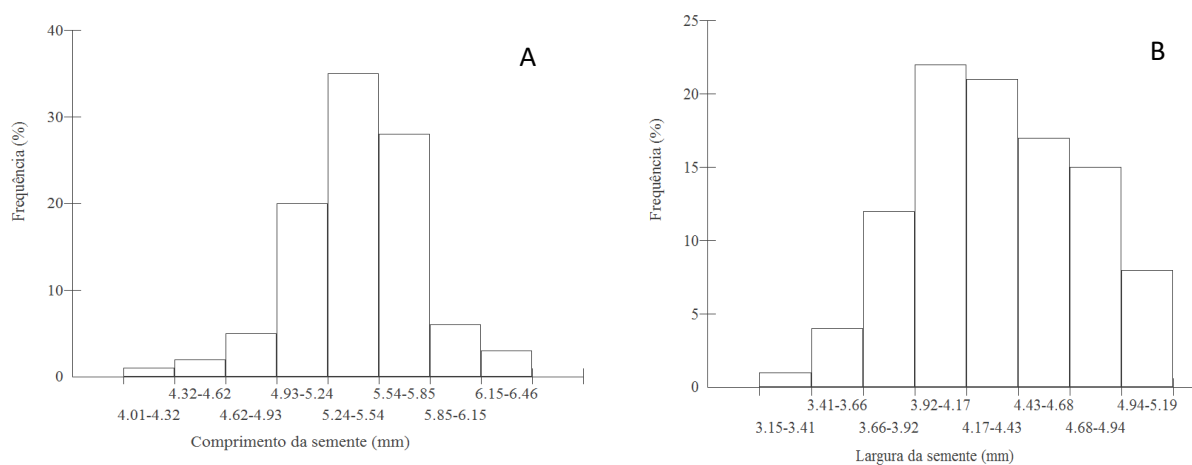
Tabela 2. Estatística descritiva das dimensões biométricas das sementes de sabiá.

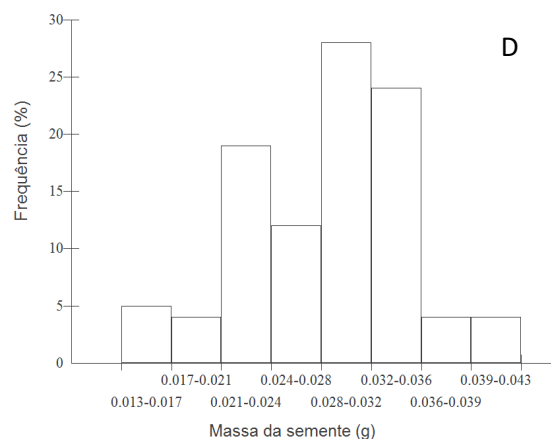
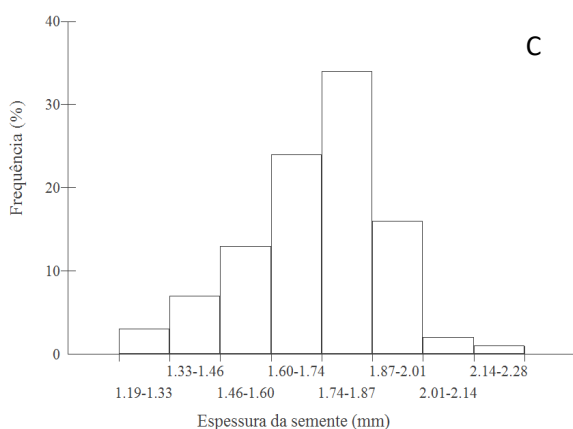
Características Biométricas	Mínimo	Máximo	Média ± Erro padrão	Desvio	CV (%)	S	K
Comprimento (mm)	4,01	6,46	5,44 ± 0,039	0,39	7,15	-0,56	1,54
Largura (mm)	3,15	5,19	4,33 ± 0,042	0,42	9,77	-0,05	-0,43
Espessura (mm)	1,19	2,28	1,76 ± 0,019	0,19	10,82	-0,33	0,54
Peso (g)	0,013	0,042	0,029 ± 0,0006	0,0061	21,81	-0,35	0,59

CV: coeficiente de variação; S: coeficiente de assimetria; K: coeficiente de curtose. Fonte: Elaboração dos autores. Fonte: Autoria Própria.

Os resultados indicaram que a classe de frequência das sementes de sabiá, de maior representatividade foi de 5,24 a 5,54mm (37%) para o comprimento. Para a largura, a maioria das sementes pertence à frequência 3,94 a 4,17mm, com 23%. Já a espessura, 35% das sementes analisadas encontravam-se na faixa de 1,74 a 1,87mm e o peso de 28% variaram de 0,028 a 0,032g (Figura 4 A-D).

Figura 4. Frequência do comprimento (A), largura (B), espessura (C) e peso (D) de semente de sabiá.





Fonte: Autoria Própria.

A biometria dos frutos e sementes compõe uma ferramenta importante para a caracterização do vigor e da viabilidade de sementes (Matheus & Lopes, 2007). A caracterização dos frutos e sementes fornece informações para a conservação e exploração da espécie, fornecendo importantes informações para o sucesso do estabelecimento de plântulas saudáveis e com germinação uniforme (Carvalho et al., 2003). As análises biométricas são consideradas, como ponto de partida para a classificação das sementes por tamanho ou por peso, estratégia que pode ser adotada para uniformizar a emergência das plântulas e para a obtenção de mudas de tamanho semelhante ou de maior vigor (Carvalho e Nakagawa, 2000).

A classificação das sementes por tamanho, para determinação da qualidade fisiológica, tem sido bastante empregada para a classificação de lotes de diferentes espécies da família *Fabaceae* (Pereira et al., 2011).

CONCLUSÃO

Os frutos e sementes de sabiá, apresentam homogeneidade para as características morfométricas avaliadas, exceto para os pesos dos frutos e das sementes.

REFERÊNCIAS

- Arango, H.G. (2005). **Bioestatística – Teórica e Computacional**. Editora Guanabara Koogan, 2ª edição, Rio de Janeiro/RJ.
- Ayres, A.A.S. (2007). **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas de ciências biométricas**. Versão 5.3. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq.
- Barbosa, T.R.L., Soares, M.P. & Barroso, D.G. (2008). *Plantio do sabiazeiro (Mimosa caesalpinifolia) em pequenas e médias propriedades*. Niterói: Programa Rio Rural, 12 p.
- Barroso, M.G., Marim, M.P., Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F (1999). **Frutos e sementes. Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV. 443p.

Botezelli, L, Davide, A.C., & Malavasi, M.M. (2000). Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* vogel (baru). **Cerne**, 6:918.

Carvalho, J.E.U., Nazaré, R.F.R. & Oliveira, W.M. (2003). Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platoniain signis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 25 (2), 326-328.

Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. (2000). **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 588p.

Cruz, E.D., Martins, F.O. & Carvalho, J.E.U. (2001). Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, *leguminosae – Caesalpinioideae*). **Revista Brasileira de Botânica**, 24,161-165.

Ferreira Filho, J.G.A., Silva, T.T.S., Oliveira, H., Monteiro, D.R. & Farias, S.A.R. (2015). Comportamento do regime pluviométrico no município de Catolé do Rocha no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 10 (2), 14 - 17.

Freitas, T.P., Freitas, T.A.S., Campos, B.M., Fonseca, M.D.S., & Mendonça, A.V.R. (2013). Morfologia e caracterização da germinação em função da posição das sementes no fruto de sabiá. **Scientia Plena**, 9 (3), 1-9.

IBGE. **Censo demográfico 2013: características da população e dos domicílios: resultados do universo**. Região Nordeste: IBGE, 2013. 270 p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2013/caracteristicas_da_opulacao/r esultados_do_universo.pdf>. Acesso em 12 de junho. 2020.

Lima, B.G. (2012). **Caatinga: espécies lenhosas e herbáceas**. Mossoró: Editora Universitária da UFERSA, 316p.

Lorenzi, H. (2008). **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5 ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 201p.

Matheus, M.T. & Lopes, J.C. (2007). Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, 29 (03), 8-15.

Melo, L.A., Abreu, A.H.M., Leles, P.S.S., Oliveira, R.R. & Silva, D.T. (2018). Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, 28 (1), 47-55.

Pereira, S.R., Giraldelli, G.R., Laura, V.A. & Souza, A.L.T.S. (2011). Tamanho de frutos e de sementes e sua influência na germinação de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* var. *stigonocarpa* Mart. exHayne, *Leguminosae - Caesalpinioideae*). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, 33 (1), 141-148.

Pimentel Gomes, F. (1985). **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo: Nobel, 467p.

CAPÍTULO 20

DOI: 10.47402/ed.ep.c2022114620523

INFLUÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO COM VINHAÇA SOBRE OS RESÍDUOS DE CANA-DE-AÇÚCAR NA DINÂMICA DE POTÁSSIO NO SOLO

Rafaella Gouveia Mendes, Mestranda em Produção Vegetal, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro

Josef Gastl Filho, Engenheiro Agrônomo, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia

Danylla Paula de Menezes, Engenheira Agrônoma pela Universidade do Estado de Minas Gerais, Controle agrícola na Usina Santa Vitória

Julia Peres Gonçalves, Graduanda em Agronomia, Universidade do Estado de Minas Gerais

Amanda Fialho, Dr^a Prof^a Entomologia Agrícola, Universidade do Estado de Minas Gerais


RESUMO

Atualmente as usinas sucroenergéticas buscam pela otimização de seu sistema produtivo e redução dos custos relacionados à produção, preconizando sempre, as políticas ambientais e a premissa de um negócio sustentável. Em busca de operações mais eficientes, com maior rendimento vegetal e menor índice de impactos ambientais, surgiu o sistema “cana-verde”. Concomitantemente, buscando uma destinação ambientalmente adequada para os resíduos do processo de produção de álcool, a vinhaça passou a ser utilizada como fonte de K na adubação. A cana-verde e a adubação com vinhaça são práticas altamente lucrativas, tanto do ponto de vista ambiental, quanto financeiro, além disso, ambas as práticas conferem melhorias significativas nas propriedades químicas e físicas do solo e na disponibilidade de nutrientes, com impacto direto na produção e qualidade da matéria-prima. Práticas tão estreitamente relacionadas apresentam uma dinâmica interativa que influencia diretamente no manejo nutricional da cana-de-açúcar, principalmente para o nutriente potássio (K), que é o nutriente mais exportado e com maior influência na produtividade da cultura. O estudo demonstrou que a combinação de práticas conservacionistas, como a manutenção da palhada e o não uso do fogo, e a aplicação da vinhaça por fertirrigação têm o potencial de aumentara produtividade da cultura da cana-de-açúcar e diminuir os custos associados à sua produção.

PALAVRAS-CHAVE: Cana-verde, Palhada, Adubação, Adubação potássica, Práticas conservacionistas.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), pertencente à Família Poaceae, constitui uma das culturas agrícolas mais importantes do Brasil, no ponto de vista socioeconômico, pois é utilizada na obtenção de diversos produtos, tais como, açúcar, etanol, energia, produtos derivados, além de promover a geração de empregos diretos e indiretos (SILVA, 2018).



O Brasil é o maior produtor mundial da cultura, sendo que, a área plantada na safra 2019/20 foi de, aproximadamente, 8,48 milhões de hectares (ha), produzindo em média 642,72 milhões de toneladas (t), com uma produtividade média de 75,78 t ha⁻¹ de cana-de-açúcar (CONAB, 2019).


Dada a importância da cultura, constantemente o sistema de manejo evolui para práticas mais produtivas e sustentáveis. Um grande marco no manejo da cultura nos últimos anos foi a substituição da colheita manual da cana pela colheita mecanizada. Neste sistema, denominado “cana-verde”, não há o processo de despalha por queima, resultando na formação de uma cobertura de resíduos vegetais no solo (MONQUERO et al., 2009; TONIÊTO et al., 2016).

O sistema cana-verde é responsável por gerar de 10 a 30 t ha⁻¹ de palhada ao longo do ciclo da cultura, que formam uma cobertura morta sobre o solo (MONQUERO et al., 2009). É registrado por diversos autores, nas mais diversas culturas, que a presença de cobertura morta gera inúmeros benefícios dentro dos sistemas produtivos. Entre tais benefícios, pode-se citar, melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo (MENDONZA et al., 2002), mineralização de nutrientes e incremento da matéria orgânica (BRONICK; LAL, 2005), manutenção da umidade e controle microclimático, além da prevenção de processos erosivos e da degradação do solo (FERREIRA et al., 2010).

Contudo, a espessa camada de palha formada pelos resíduos da colheita da cana-de-açúcar, gera uma barreira física que pode dificultar os tratos culturais necessários ao longo do ciclo. Como exemplo, está o manejo de plantas infestantes, em que, a camada de palha, tem causado impedimento à chegada dos herbicidas até o solo, dificultando o controle das plantas daninhas (OLIVEIRA et al., 2019).

Além do manejo de plantas infestantes, outro trato cultural importante na cultura é o manejo de adubação. Tradicionalmente, a adubação da cana-de-açúcar é recomendada a partir da análise química do solo. Em relação aos nutrientes, a maior extração pela cultura ocorre para potássio (K) e nitrogênio (N), respectivamente. É estimado que a cada 100 t de colmos, são exportados, cerca de, 125 kg de K (GEROMEL et al., 2019), apesar de que em solos com teores elevados de K a exportação pode atingir 285 kg ha⁻¹ de K₂O (FRANCO et al., 2008).

Atualmente no setor sucroalcooleiro a demanda de K vem sendo suprimida através da aplicação de vinhaça nos canaviais. A vinhaça é um resíduo obtido durante o processo de obtenção do etanol, composta de 93 a 97% de água, e de 3 a 7% de sólidos, na qual a concentração de K chega a 20% da fração sólida (OLIVEIRA et al., 2018; PINTO; ARAUJO,



2019). O manejo da adubação potássica utilizando a vinhaça ganhou espaço nos últimos anos devido às melhorias nos parâmetros vegetativos da cana-de-açúcar (OTTO; VITTI; LUZ, 2010) e melhorias das propriedades química e física dos solos (GONÇALVES, 2016).

De fato, é inquestionável que as maiores e mais sustentáveis mudanças no manejo da cultura da cana-de-açúcar dos últimos anos foram à colheita mecanizada e o uso da vinhaça no manejo de adubação. Também é inquestionável, que tais práticas apresentam uma relação estreita entre si, já que ambas podem modificar as características de solo e disponibilidade de nutrientes (CANELLAS et al., 2003). Dessa forma, o presente estudo buscará levantar dados, por meio de pesquisa bibliográfica, que expliquem a influência da fertirrigação com vinhaça sobre os resíduos de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na dinâmica de potássio no solo

CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Originária da Nova Guiné, a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é pertencente à família Poaceae, subfamília Panocoideae, tribo Andropogoneae e gênero *Saccharum*. A planta de cana-de-açúcar é constituída por um terço de folhas, um terço de fibras e um terço de caldo. Segundo Vieira (2013), o açúcar e o álcool são obtidos a partir do caldo, já do colmo são adquiridas as fibras vegetais, as quais dão origem ao bagaço e a palha.

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e o maior exportador de açúcar, respondendo por 45% do total comercializado dessa *commodity* no globo. Em relação ao etanol, o Brasil também lidera as exportações, compartilhando com os Estados Unidos da América a posição de maior produtor mundial. De acordo com dados da safra 2019/2020, a agroindústria canavieira ocupou uma área de, aproximadamente 8,481 milhões de ha, com uma produtividade média de 75,78 tha^{-1} de cana-de-açúcar e uma produção de 642,72 milhões de toneladas, um acréscimo de 3,6% em relação à safra anterior. A produção total de etanol a partir da cana-de-açúcar no país foi de 33,8 bilhões de litros, já a produção de açúcar superou 30,1 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

Atualmente, concomitante a produção de etanol e açúcar, as usinas têm buscado operar de forma mais eficiente, utilizando resíduos na geração de energia e na adubação em campo, ações que auxiliam na redução dos custos e contribuem para a sustentabilidade da atividade (RAVELI, 2013).

MANEJO E ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

A adubação é uma das mais importantes práticas no manejo da cana-de-açúcar para que se obtenha elevados níveis de produtividade (BASTOS et al., 2017). Um bom manejo de adubação, durante todo o ciclo de desenvolvimento, é capaz de contribuir de forma significativa no desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar (LACERDA et al., 2019).

Durante o ciclo da cultura, as maiores extrações de nutrientes pela cultura da cana-de-açúcar ocorrem para K e N, respectivamente, de modo que a resposta à adubação com estes elementos é sempre alta. Para K é estimado que a cada 100 t de colmos são exportados, cerca de, 125 kg de K (GEROMEL et al., 2019). Além disso, em solos com teores elevados de K a exportação pelos colmos pode atingir 285 kg ha⁻¹ de K₂O (FRANCO et al., 2008). Otto, Vitti e Luz (2010) encontraram a máxima produtividade estimada para cana-planta com a aplicação de 130 kg ha⁻¹ de K₂O na forma parcelada e 150 kg ha⁻¹ de K₂O de uma única vez no plantio.

Segundo Uchôa et al. (2009), a deficiência de K na planta afeta a produtividade do canavial e pode diminuir a qualidade da matéria-prima, influenciando nas características agroindustriais. Conforme Malavolta (1980) as plantas produtoras de amido, açúcar e fibras são particularmente exigentes em K.

O K é um nutriente de extrema importância para as plantas, pois, estimula a vegetação e o perfilhamento, promove o armazenamento de açúcar e amido, aumenta o teor de carboidratos, óleos, lipídeos e proteínas, ajuda na fixação do nitrogênio, regula a utilização da água e aumenta a resistência à seca, geada e moléstias (NASCIMENTO et al., 2019). Além disso, o K é essencial no transporte da sacarose e dos fotossintetizados das folhas para os órgãos de armazenamento, por meio dos sistemas de: difusão no simplasto e espaço livre; transporte ativo através da membrana citoplasmática e fluxo passivo pelos tubos crivosos (ALMEIDA, 2013).

Na cultura da cana-de-açúcar as fontes de K, comumente utilizadas são a mineral e a orgânica. A mineral utiliza componentes químicos, e a principal desvantagem é sua durabilidade ser menor em função da rápida disponibilização, além de representar um alto custo monetário (SILVA et al., 2017). Já a adubação orgânica pode ser realizada utilizando resíduos do processamento sucroenergético, tais como a vinhaça, e proporciona uma grande redução de custos. De acordo com Bastos et al. (2017) a adubação orgânica, tem efeito por maior período de tempo, já que, a absorção dos nutrientes orgânicos envolverem decomposição e mineralização.

USO DA PALHADA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Desde os primórdios de sua implantação no Brasil a colheita de cana-de-açúcar foi realizada de modo manual, na qual o canavial é despalhado através da queima e o trabalhador realiza o corte braçal da cana-de-açúcar (CONAB, 2019). No entanto, nos últimos anos tem ocorrido a conversão desse sistema para colheita mecanizada (MORINI et al., 2017).

De acordo com a lei n. 15.834 de 23 de novembro de 2006, que está vigente no Brasil, até o ano 2028 toda a área cultivada deve ser colhida mecanicamente, eliminando totalmente a colheita por despalha a fogo (BASTOS et al., 2017). No Brasil, o sistema de colheita mecanizada tem apresentado avanço progressivo nos últimos anos, sendo que o percentual que era 24,4% na safra 2007/08, na safra 2019/20 está estimado em 88,4% (CONAB, 2019).

A ausência da etapa de queima, tradicional na colheita manual, faz com que na colheita mecanizada ocorra a formação de uma cobertura de palha sobre a superfície do solo (MONQUERO et al., 2009). De acordo com Correia e Durigan (2004), o volume de palhada pode variar de 10 a 30 t ha⁻¹. Popin (2017) afirma que a massa seca de palha depositada sobre o solo varia entre 7 a 24 t ha⁻¹, sendo a média 14 t ha⁻¹.

De acordo com Mori (2015) para cada tonelada de cana produzida são gerados 140 kg de palha. Desta forma, um canavial que produza em torno de 106 t ha⁻¹ de colmos gera, cerca de, 15 t ha⁻¹ de palhada, isto é, aproximadamente 1/7 da massa total da planta em si (colmos, folhas, palhada e raízes) permanece na superfície do solo após a colheita (PRADO; PANCELLI, 2008).

De acordo com Ferreira et al. (2010), as principais vantagens do acúmulo de palha na superfície do solo são, a redução dos processos erosivos, maior manutenção da umidade do solo, aumento do teor de matéria orgânica e da atividade microbiana, melhoria nas propriedades físicas e químicas e redução na população de plantas infestantes.

O sistema de cultivo de cana crua proporcionou mudanças em várias práticas de manejo, dentre elas a do manejo de adubação, já que a formação da camada de palha, provoca mudanças na dinâmica de solos e nutrientes (COSTA; VITTI; CANTARELLA, 2003). Segundo Alves (2016), a cobertura do solo por palha contribui com a adição de nutrientes potencialmente disponíveis, podendo reduzir a demanda por adubação, além de aumentar a quantidade de matéria orgânica, melhorar a capacidade de infiltração de água no solo e contribuir para um

melhor desenvolvimento do sistema radicular. Todos esses benefícios favorecem o aumento da produtividade das áreas plantadas.

VINHAÇA

No processamento da cana-de-açúcar, as usinas sucroenergéticas geram, em média, 13,7 litros de vinhaça para cada litro de etanol. Considerando uma produção de aproximadamente 33,8 bilhões de litros de etanol na safra 2019/20 (CONAB, 2019), estima-se que a produção média de vinhaça foi de, aproximadamente, 463,06 bilhões de litros.

A vinhaça é um resíduo de coloração marrom e odor desagradável, que se destaca pelo alto conteúdo orgânico na sua composição (GASPAROTTO et al., 2019). A vinhaça, é composta de 93 a 97% de água, e de 3 a 7% de sólidos. Do total da fração sólida, 75% é de matéria orgânica, o restante dos materiais não voláteis presentes neste resíduo são sulfato, K, fósforo, magnésio, cálcio, enxofre, ferro, zinco, cobre, manganês e N. A concentração de K no resíduo chega a 20% da fração sólida (PINTO; ARAUJO, 2019).

Devido a sua composição, a vinhaça tem grande potencial como fertilizante, podendo complementar ou substituir a adubação convencional, tanto para cana-planta quanto para cana-soca e, além do mais, contribui com a melhoria significativa de algumas características físicas do solo (PAULINO et al., 2011; PRADO et al., 2017).

Até no início da década de 1980, toda a vinhaça produzida era depositada nos rios, córregos e outros reservatórios de água (SCHULTZ et al., 2010). Devido às características de pH ácido (4,3) e alta demanda química de oxigênio (23.801 mg L⁻¹), a vinhaça tem alto potencial de impacto ambiental (SEIXAS; GIMENES; FERNANDES, 2016), dessa forma deve ser descartada de maneira ambientalmente correta, conforme previsto na legislação de cada estado brasileiro.

Atualmente a fertirrigação é um dos meios de descarte de vinhaça mais utilizados pelas usinas sucroenergéticas, pois, além de gerar um destino ambientalmente adequado para o resíduo, proporciona efeitos benéficos à cultura (SILVA A. et al., 2019). Os benefícios conferidos incluem a redução de custos com adubação e principalmente o aumento da fertilidade do solo (SILVA M. M. et al., 2019).

Devido à melhoria proporcionada às propriedades físico-químicas dos solos em geral, a vinhaça tem sido usada na substituição parcial, e até mesmo, total dos adubos minerais

(GONÇALVES, 2016). Segundo Medeiros et al. (2003), a dose de $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de vinhaça é equivalente a uma adubação de 61 kg ha^{-1} de N, 343 kg ha^{-1} de K e 108 kg ha^{-1} de cálcio.

Avaliando as propriedades químicas de diferentes solos submetidos à aplicação de vinhaça por um período de 20 anos, Orlando Filho, Zambello Junior e Agujaru (1983) verificaram efeito favorável à aplicação do resíduo, traduzido por elevação dos teores de K, Ca, Mg, soma de bases, aumento da capacidade de troca de cátions (CTC), elevação do pH, aumento da disponibilidade de alguns íons, aumento da capacidade de retenção de água e melhoria da estrutura do solo.

O manejo da adubação potássica utilizando a vinhaça, promove mudanças nos parâmetros vegetativos, como massa fresca, altura da planta, diâmetro da planta e tamanho da raiz (OTTO; VITTI; LUZ, 2010). A aplicação de vinhaça altera a qualidade da cana-de-açúcar, aumentando os teores de Porcentagem de oligossacarídeos (POL), teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), teores de fibra, rendimento teórico de açúcar recuperável (RTR Mg ha^{-1}) (PRADO et al., 2017).


INTERAÇÃO VINHAÇA-PALHA

Aplicação da vinhaça proporciona inúmeros benefícios nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Devido a sua composição, a vinhaça tem grande potencial como fertilizante, podendo complementar ou substituir a adubação convencional, principalmente para o nutriente K, pois a sua concentração chega a 20% da fração sólida da vinhaça (GONÇALVES, 2016; OLIVEIRA et al., 2018; PINTO; ARAUJO, 2019).

Além da vinhaça, a palhada é outro resíduo resultante do processo sucroalcooleiro, que se constitui em uma importante fonte de K, podendo contribuir com, cerca de, 70 kg ha^{-1} de K_2O (ANDRADE, 2018). De acordo com a Organização dos Plantadores de Cana da Região Centro-Sul (Orplana), 50% do K das plantações de cana-de-açúcar pode ser repostado no solo usando como cobertura a palha da cana após a colheita (CARVALHO, 2009).

Em seu estudo Oliveira et al. (1999) verificaram que o elemento mais disponibilizado pela palha da cana-de-açúcar foi o K, sendo que de um ano para o outro houve a liberação de 93% do K presente no resíduo vegetal, sendo que foram liberados 56 kg ha^{-1} de K, em uma área contendo $13,9 \text{ t ha}^{-1}$ de palhicho.

Há uma estreita relação entre o acúmulo de palha e a aplicação vinhaça como fontes de K, e essa relação se torna ainda mais importante quando ambos os processos ocorrem



simultaneamente. É reconhecido que a vinhaça é responsável por adicionar grande quantidade de água e de nutrientes ao ambiente, o que confere o aumento da atividade microbiológica e, conseqüentemente, da taxa de decomposição dos resíduos no solo (SANTOS et al., 2017).

Segundo Andrioli (1986) a quantidade de vinhaça que é aplicada sobre a palhada influencia diretamente na degradação da palha depositada sobre o solo, podendo até acelerar este processo, tendo em vista que ocorre a elevação do pH e teor de matéria orgânica o que resulta no aumento da disponibilidade de alguns nutrientes e o poder de retenção dos cátions, estimulando a atividade microbiana (NOVO et al., 2008).

Segundo os estudos de Penatti (1999) e Vitti (2003) a aplicação de vinhaça, pode influenciar na decomposição da palha de cana-de-açúcar. Em estudo realizado por Aquino (2012), as taxas de decomposição observadas foram de 53, 61, 80 e 80% para 5, 10, 15 e 20 t ha⁻¹ de massa seca de palha, respectivamente. Zotelli (2012) avaliou a decomposição da palha de cana-de-açúcar em três quantidades (7, 14 e 21 t ha⁻¹ de massa seca) com e sem adição de vinhaça, o resultado obteve taxas de mineralização com adição de vinhaça diretamente proporcionais às quantidades de palha aportada ao solo.

Canellas et al. (2003) ao adicionar matéria orgânica por 35 anos, através da preservação da palhada e adição de vinhaça, verificou alteração nas propriedades químicas do solo e uma melhoria na fertilidade e na qualidade da matéria orgânica do solo. Segundo o mesmo autor, a manutenção da palha no solo e a adição de vinhaça podem ser consideradas estratégicas para manter ou aumentar a fertilidade em cultivos de cana-de-açúcar.

Nos solos tropicais brasileiros o manejo da adubação potássica é extremamente importante, uma vez que as reservas de K no solo são insuficientes para suprir a demanda e as quantidades exportadas pelas plantas no decorrer do tempo, além do fato deste nutriente perder-se por lixiviação o solo (STEINER, 2012).

No cenário atual em que o sistema produtivo da cana-de-açúcar preconiza a mecanização da colheita, e que essa é responsável por depositar grandes quantidades de resíduos vegetais, formando uma cobertura morta do solo, o estudo das conseqüências desse modelo de produção se faz necessário. Ainda mais, de posse do conhecimento de que essa palhada é uma importante fonte de potássio, podendo contribuir com, cerca de, 70 kg ha⁻¹ de K₂O, possibilitando redução da adubação potássica (ANDRADE, 2018).

De acordo com a Organização dos Plantadores de Cana da Região Centro-Sul (Orplana), 50% do potássio das plantações de cana-de-açúcar pode ser reposto no solo usando como cobertura a palha da cana após a colheita (CARVALHO, 2009). E, em função do aumento da colheita da cana crua, isto é, sem a despalha por fogo, têm ocorrido o acúmulo de grandes quantidades de matéria seca (palhada) sobre a superfície do solo (KORNDÖRFER; OLIVEIRA, 2005).

Em seu estudo Oliveira et al. (2019) verificaram que o elemento mais disponibilizado pela palha da cana-de-açúcar foi o potássio, sendo que de um ano para o outro houve a liberação de 93% do potássio presente no resíduo vegetal, sendo que foram liberados 56 kg ha⁻¹ de potássio, em uma área contendo 13,9 t ha⁻¹ de palhiço.

Portanto, em virtude da alta reciclagem do potássio na matéria seca do palhiço, com consequente mobilização para o solo, as doses de potássio aplicadas em soqueiras, através de fertilizantes químicos poderão ser reduzidas (RIPOLI et al. 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise dos estudos referidos, é possível observar que a fertirrigação com vinhaça aliada a manutenção da palhada da cana-de-açúcar, contribuem significativamente para a melhoria das características físico-químicas do solo, incentivando a microbiota do solo, melhorando a decomposição de resíduos, aumentando a disponibilidade de nutrientes, principalmente o potássio, e aumentando o teor de matéria orgânica do solo. Essa combinação de práticas culmina no aumento de produtividade da cultura da cana-de-açúcar, além serem econômica e ecologicamente adequadas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. J. **Nutrição potássica em soqueira de cana-de-açúcar colhida sem queima.** 2013. 93 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP. 2013.

ALVES, M. J. F. **Adubação de nitrogênio e potássio em soca de cana-de-açúcar, na presença e ausência de palha, na região noroeste, do estado do Paraná.** 2016. 77 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitaríssimo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2016.

ANDRADE, A. F. **Dinâmica de potássio no sistema solo-planta em cana-soca sob condições edafoclimáticas de cerrado.** 2018. 88 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, 2018.

ANDRIOLI, I. **Efeitos da vinhaça em algumas propriedades químicas e físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro textura média.** 1986. 85 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Piracicaba, Piracicaba - SP, 1986.

AQUINO, G. S. **Desenvolvimento e produção de cana-de-açúcar em sistema sob palhada.** 2012, 86 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Londrina - UEL, Londrina, PR, 2012.

BASTOS, A. et al. Efeitos da adubação nitrogenada e potássica no crescimento da cana-de-açúcar segunda soca. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n.3, p.554-566, 2017.

BRONICK, C. J.; LAL, R. Soil structure and management: a review. **Geoderma**. Amsterdam. v. 124, n. 1/2, p. 3-22, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.03.005>.

CANELLAS, L.P. et al. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhicho e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 27, 935-944, 2003.

CARVALHO, P. **Palha da cana reduz em 50% necessidade de potássio.** 2009. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/sustentabilidade/palha-da-cana-reduz-em-50-necessidade-de-potassio,d018a4b635aab310VgnCLD200000bbcecb0aRCRD.html>. Acesso em: 12 jan. 2020.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar.** Safra 2019/20. v. 6, n. 3, 58 p., 2019.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa - MG, v. 22, n. 1, p.11-17, 2004.

COSTA, M.C.G.; VITTI, G.C.; CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH₃ de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v.27, n.4, p.631-637, 2003.

FERREIRA, E. A. et al. Manejo de plantas daninhas em cana-crua. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 4, p.915-925, 2010.

FRANCO, H. C. J. et al. Acúmulo de nutrientes pela cana-planta. **STAB Açúcar, Álcool Subproduto**, v.26, p.47-51, 2008.

GASPAROTTO, F. et al. Setor sucroenergético e estratégias microbiológicas para mitigação dos impactos ambientais da aplicação da vinhaça. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.1, p.241-251, 2019.

GEROMEL, M. E. et al. Adubos de liberação lenta em cana-de-açúcar. **Scientia Plena**, v. 15, n. 6, p.1-6, 2019.

GONÇALVES, R. A. **Biofertilizante à base de vinhaça para adubação de espécies nativas em solo de cerrado.** 2016. 78 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, 2016.

KORNDÖRFER, G. H.; OLIVEIRA, L. A. O potássio na cultura da cana-de-açúcar. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Eds.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2005. p. 469-490.

LACERDA, A. R. S. et al. Produtividade da cana-de-açúcar em resposta a adubação NPK em diferentes épocas. **Humanidades & Tecnologia em Revista**, Paracatu - MG, v. 18, n. 1, p.566-572, 2019.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980. 251p.

MEDEIROS, S. C. L. et al. R. Impactos da agroindústria canavieira sobre o meio ambiente. In: Fórum de Estudos Contábeis, 3, 2003, Rio Claro, **Anais [...]** Rio Claro: UNICAMP, 2003. CD Rom.

MENDONZA, H. N. S. et al. Propriedades químicas e biológicas de solo de tabuleiro cultivado com cana-de-açúcar com e sem queima da palhada. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa - MG, v. 24, p. 201-207, 2002.

MONQUERO, P. A. et al. Eficácia de herbicidas em diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar no controle de *Ipomoea grandifolia*. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p.367-372, 2009.

MORI, N. R. **Etanol celulósico a partir da palha e do bagaço de cana-de-açúcar: pré-tratamento e conversão biotecnológica não convencionais**. 2015. 199 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biotecnologia Industrial, Universidade de São Paulo, Lorena - SP, 2015.

MORINI, M. S. C. et al. Cultura de cana-de-açúcar no Brasil: manejo, impactos econômicos, sociais e ambientais. In: FONTANETTI, Carmem Silvia; BUENO, Odair Correa (Org.). **Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica**. Bauru, SP: Canal 6, Cap. 2. p. 31-50, 2017.

NASCIMENTO, R. R. A. et al. Desempenho produtivo de cana-de-açúcar sob diferentes densidades de plantio submetidas à adubação potássica. In: SEMANA DE AGRONOMIA, 15., 2019, Areia - Pb. **Anais [...]**. Areia - PB: Centro de Ciências Agrárias, 2019. p. 1 - 5.

NOVO, M. C. S. S. et al. Interaction of Imazapic in the Integrated System Using Sugarcane Mulch Residue, Herbicide and Vinasse on Purple Nutsedge Growth. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, p. 439-449, 2008.

OLIVEIRA, F. C. et al. Vinhaça: perspectiva de reuso. In: SIMPROD, 10., 2018, São Cristóvão - Pe. **Anais [...]**. São Cristóvão - PE: UFS, 2018. p. 1 - 8.

OLIVEIRA, G. F. P. B. et al. Sorção e dessorção do herbicida pendimetalina em palha de cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO DE HERBICIDAS E TECNOLOGIAS ASSOCIADAS, 1., 2019, Jaboticabal - Sp. **Anais SIMPOHERBI**. Jaboticabal - SP: Unesp, 2019. v. 1, p. 1 - 1.

OLIVEIRA, M. W. et al. Degradação da palha de cana-de-açúcar. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 803-809, 1999.

ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO JUNIOR, E.; AGUJARU, R. Efeito da aplicação prolongada da vinhaça nas propriedades químicas dos solos com cana-de-açúcar: Estudo exploratório. **STAB**, v. 1, p.28-33, 1983.

OTTO, R.; VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C. Manejo da adubação potássica na cultura da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v. 34, n. 4, p. 1137-1145, 2010.

PAULINO, J. et al. Estudo exploratório do uso da vinhaça ao longo do tempo. II. Características da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p. 244-249, 2011.

PENATTI, C. P. **Avaliação nutricional em cana colhida sem a queima da palha**. Relatório Interno Copersucar-RT974. COPERSUCAR, Piracicaba - SP, 1999. 36p.

PINTO, L. E. V.; ARAUJO, F. F. Uso de vinhaça como biofertilizante: efeito na nodulação, crescimento e acúmulo de nutrientes no cultivo da soja. **ColloquiumAgrariae**, Presidente Prudente - SP, v. 15, n. 5, p.97-109, 2019.

POPIN, G. V. **Efeito do manejo de palha de cana-de-açúcar nas relações solo-plantas em Igarapé do Tietê - SP**. 2017. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2017.

PRADO, E. A. F. et al. Características tecnológicas da cana-de-açúcar sob aplicação de doses de vinhaça em Latossolo Vermelho distroférrico. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.4, p.386-395, 2017.

PRADO, R. M.; PANCELLI, M. A. Resposta de soqueiras de cana-de-açúcar à aplicação de nitrogênio em sistema de colheita sem queima. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.951-959, 2008.

RAVELI, M. B. **Controle de qualidade no plantio de cana-de-açúcar**. 2013. 83 f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Jaboticabal, 2013.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C.; CASAGRANDE, D. V.; IDE, B. Y. **Plantio de cana-de-açúcar: estado da arte**. Piracicaba: ESALQ, 2007. p. 65-73,128-130.

SANTOS, C. H. et al. E. Propriedades físicas de um argissolo após fertirrigação com vinhaça e sistemas de colheita da cana-de-açúcar. **ColloquiumAgrariae**, v. 13, n.3, Set-Dez. 2017, p.58-66.

SCHULTZ, N. et al. Efeito residual da adubação na cana-planta e da adubação nitrogenada e potássica na cana-soca colhidas com e sem a queima da palhada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 3, pp. 811-820, 2010.

SEIXAS, L.; GIMENES, L.; FERNANDES, N. R. C. Tratamento da vinhaça por adsorção em carvão de bagaço de cana-de-açúcar. **Química Nova**, São Paulo, v.39, n.2, p.172-179, 2016.

SILVA, A. et al. Resposta da cultura do milho à aplicação de vinhaça como fonte de potássio. **Revista Campo Digital: Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, Campo Mourão - PR, v. 14, n. 1, p.40-46, 2019.

SILVA, I. D. N. da. **Resposta da cana-de-açúcar ao uso de bioestimulante sob diferentes densidades de plantio**. 2018. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

SILVA, M. M. et al. Aproveitamento da vinhaça residual da produção do etanol para geração de biogás: uma revisão. **RETEC**, Ourinhos - SP, v. 12, n. 2, p.17-25, 2019.

SILVA, T. M. et al. Adubação orgânica e mineral na produtividade e qualidade industrial da cana-de-açúcar. **Science and Technology Innovation in Agronomy**, Bebedouro, v.1, n.1, p. 54-62, set. 2017.

STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G.; COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M. Phosphorus and potassium balance in soil under crop rotation and fertilization. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2173-2186, 2012.

TONIÊTO, T. A. P. et al. Fate of Tebuthiuron and Hexazinone in Green-Cane Harvesting System. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 64, 3960 - 3966, 2016.

UCHÔA, S. C. P. et al. Resposta de seis variedades de cana-de-açúcar a doses de potássio em ecossistema de cerrado de Roraima. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 505-513, out-dez, 2009.

VIEIRA, M. C. A. **Setor Sucroalcooleiro Brasileiro: Evolução e Perspectivas**. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2013.

VITTI, A.C. **Adubação nitrogenada da cana-de-açúcar (soqueira) colhida mecanicamente sem a queima prévia: manejo e efeito na produtividade**. 2003. 114p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2003.

ZOTELLI, L. C. **Palha e vinhaça: emissões de CO₂, N₂O e CH₄ em solo com cana-de-açúcar**. Dissertação (Mestre em Agricultura Tropical e Subtropical). 77 p. Pós Graduação do Instituto Agronômico. Campinas-SP. 2012.

CAPÍTULO 21

DOI: DOI: 10.47402/ed.ep.c202172016523

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA RADICULAR PARA O AZEVÉM ANUAL COM O PROPOSITO DE MANEJO DE IRRIGAÇÃO E EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA

Débora Pantojo De Souza, Doutora em Ciências, ESALQ/USP, Piracicaba/SP
Steffani Gabrielle Aprigio, Graduanda em Engenharia Agrônômica, ESALQ/USP, Piracicaba/SP

Danielle Morais Amorim, Doutoranda no programa de Engenharia de Sistemas Agrícolas, ESALQ/USP, Piracicaba/SP

Elizabeth Lima Carnevskis, Doutoranda no programa de Engenharia de Sistemas Agrícolas, ESALQ/USP, Piracicaba/SP, 2021

Fernando Campos Mendonça, Professor Doutor (Engenharia de Biosistemas), Dpto. de Engenharia de Biosistemas, ESALQ/USP, Piracicaba/SP

RESUMO

A utilização de forrageiras anuais durante o período de inverno em cultivo exclusivo ou sobressemeado em pastagens de forrageiras anuais aumentam a oferta de forragem e garantem maior produção durante essa fase. Ao introduzir uma gramínea anual em uma durante o período de pouco volume de chuvas, nas principais regiões brasileiras requer a utilização da irrigação para maior produção de biomassa forrageira. Para um manejo de irrigação com eficiente uso de água, além de se conhecer as características físicas do solo e do sistema de irrigação, a caracterização da profundidade efetiva do sistema radicular da cultura é essencial. Este trabalho objetivou medir e caracterizar o sistema radicular do azevém cv. BRS Ponteio cultivado sob irrigação. O experimento foi conduzido em área experimental na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba – SP. Os ciclos de crescimento e cortes da cultura foram compreendidos entre os meses de maio e outubro de 2019. A caracterização das raízes do azevém foi realizada a cada 0,10 m, da superfície do solo até a profundidade de 0,70 m utilizando um trado amostrador, a amostra de solo + raízes foi lavada até completa separação e após isso medição da massa de material seco das raízes em cada profundidade. A umidade do solo foi monitorada durante o estudo com o auxílio de sonda capacitiva FDR Diviner® nas mesmas profundidades avaliadas do sistema radicular. Com base nos resultados obtidos, o sistema radicular do azevém cv. BRS Ponteio tem maior desenvolvimento nas camadas de 0 a 0,20 m, havendo traços de raízes alcançando a camada de 0,70 m. A partir do perfil de umidade do solo, foram também verificadas maiores variações de umidade nas camadas mais superficiais, onde há maior extração de água pelas plantas devido o maior volume de água. A utilização da profundidade efetiva do sistema radicular menor para o cálculo da lâmina para aplicada via irrigação leva a maior eficiência na utilização de água, uma vez que a há a diminuição de percolação profunda de água na qual as plantas de azevém não aproveitarão.

PALAVRAS-CHAVES: raízes, manejo de irrigação, forrageira de inverno, uso eficiente de água.

INTRODUÇÃO


Segundo o último levantamento, a área irrigada no Brasil é de 8,2 Mha, principalmente para as culturas de arroz, cana-de-açúcar, grãos, feijão, milho, café e plantas frutíferas (ANA, 2021). Porém o país tem capacidade e demanda para aumentar suas áreas irrigadas. A irrigação de pastagens ainda é uma técnica recente, mas tem grande potencial para aumento a considerar as grandes áreas ocupadas por pastagens, com 159,5 milhões de ha, dos quais 100,1 milhões de hectares são de pastagens cultivadas em boas condições (IBGE, 2017) e a produção nacional de animais, com mais de 214 milhões de animais (IBGE, 2018).

A utilização da irrigação vem atribuída a responsabilidade ambiental, pois se utiliza um recurso natural, a água, e diante das sucessivas crises hídricas ao longo dos últimos anos desde 2013, mais uma vez esse ano o país vem passando por outra crise hídrica (CORTÊS, 2021; MATOSO, 2021, 2021; PONTES, 2021). Esse problema traz novamente a questão em pauta para direcionar os irrigantes e novos irrigantes quando a regulação e manejo eficiente dos sistemas, para diminuição das perdas de água por excesso de aplicação.

No sistema Solo- Planta- Atmosfera, a água circula pela planta, como uma resposta a ar atmosférico, caso ele esteja mais seco, ou seja, pela diferença de potencial entre as regiões desse sistema (REICHARDT, 2004) e esse processo começa pelas raízes. A avaliação do sistema radicular de uma cultura é fundamental no diagnóstico de sistemas de manejo que visam a otimização da produtividade agrícola. A distribuição das raízes no solo é resultante de uma série de processos complexos e dinâmicos, que incluem as interações entre o ambiente, o solo e as plantas em pleno crescimento (FANTE Jr et al., 1999).

Conhecer as condições de crescimento e distribuição do sistema radicular aumentam a eficiência no manejo da irrigação, pois direcionam a profundidade mais adequada onde as raízes tendem a maior crescimento e utilização da água aplicada. Tal manejo tem importância em termos econômicos, pois o cultivo irrigado de forrageiras de inverno aumenta o aporte nutricional de forragem em locais de inverno seco, colaborando para o ganho de peso dos animais e os níveis de produção de leite.

Durante o inverno, a pastagem nativa na região Sul frequentemente é crestada pela geada e as espécies forrageiras tropicais cultivadas em pastagens apresentam redução do acúmulo de folhas, o que provoca a escassez de alimento para os animais. Em consequência, caso não seja feita a suplementação com outros alimentos pode ocorrer grande redução na



produção de leite, aumento da mortalidade animal, perda de peso e baixo índice de natalidade nos rebanhos (BAIER et al., 1988).

O azevém anual, é uma pastagem de alto rendimento, planta vigorosa que resiste ao pastejo e tem qualidade nutricional adequada às necessidades fisiológicas dos ruminantes, garantindo o rendimento de carcaça padrões e adequado para abate (FAVARO et al., 2021).

A quantidade de água a ser aplicada por irrigação é comumente a necessária para que o solo retorne à condição de capacidade de campo na camada de solo correspondente à profundidade efetiva do sistema radicular da cultura. Portanto, é possível aumentar a produtividade da maioria das culturas entre 10% e 30% e, ao mesmo tempo, reduzir o uso de água em até 30% por meio da adoção de estratégias apropriadas de manejo de irrigação (MAROUELLI et al., 2011). Em suma é fundamental a determinação da profundidade do sistema radicular com o objetivo do melhor manejo de irrigação.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a profundidade do sistema radicular da forrageira de inverno azevém (*Lolium multiflorum*) cv. BRS Ponteio, sob manejo irrigado, por meio da coleta de raízes e pela sonda capacitiva FDR (Frequency Domain Reflectometry).

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em área experimental na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), em Piracicaba, SP. Os ciclos de crescimento e cortes foram compreendidos entre os meses de maio e novembro de 2019. Antes da instalação dos experimentos foram coletadas amostras de solo para análise química, nas profundidades de 0 a 0,40 m, para verificar necessidade da correção da fertilidade do solo. Após a correção foi realizada nova caracterização química do solo, o qual apresentava os valores dispostos na Tabela 1.

Tabela 1: Determinação e análise dos principais componentes do solo nas camadas de 0-60 m

Determinações	Método	Unidades	0 – 0,20	0,20 – 0,40	0,40 – 0,60
pH	CaCl ₂	-	6	5,9	5,7
M.O.	Colorimétrica	g.dm ⁻³	25	18	15
P	Resina	mg.dm ⁻³	42	23	19
K	Resina	mmolc.dm ⁻³	2,8	2,2	2,5
Ca	Resina	mmolc.dm ⁻³	52	31	26
Mg	Resina	mmolc.dm ⁻³	22	13	9
H+Al	SMP	mmolc.dm ⁻³	15	16	20
SB		mmolc.dm ⁻³	76,8	46,2	37,5
CTC		mmolc.dm ⁻³	91,8	62,2	57,5
V		%	84	74	65

Fonte: elaborado pelo autor

A forrageira de inverno utilizada foi o azevém (*Lolium multiflorum* cv. BRS Ponteio), semeado em 28 de abril de 2019, em linhas espaçadas em 0,17 m com taxa de semeadura de 50 kg ha⁻¹. Os ciclos de crescimento e corte foram conduzidos com número variável de dias, conforme o crescimento da cultura. Foram considerados apenas os estádios iniciais até a emissão de panícula, porém o azevém apresentou emissões de panículas constantes ao longo do ciclo. O primeiro ciclo de estabelecimento foi maior, com duração de 60 dias para o completo desenvolvimento e cobertura do solo. As datas de início e fim dos ciclos são apresentadas na Tabela 2.


Tabela 2: Data das coletas em cada ciclo do experimento. Piracicaba, SP, 2019.

Data do ciclo (início – fim)	Ciclo	Intervalo	Coletas
29/04/2019- 28/06/2019	1	60	---
29/06/2019 - 25/07/2019	2	26	Coleta de raízes
26/07/2019 - 22/08/2019	3	27	Coleta de raízes
23/08/2019- 20/09/2019	4	28	Coleta de raízes
21/09/2019 - 18/10/2019	5	27	---

Fonte: elaborado pelo autor

A adubação nitrogenada de manutenção do azevém foi feita com ureia, logo após o corte em cada ciclo de crescimento, na dose de 50 kg ha⁻¹ de N, valor dentro da faixa de 20 a 62 kg ha⁻¹ de N observados em outros trabalhos (KUNRATH et al., 2014; OJEDA et al., 2016; ZHANG et al., 2019).

O manejo da irrigação foi realizado com o auxílio da curva característica de retenção de água no solo e de tensiômetros, os quais foram instalados em três profundidades (0,15; 0,30 e 0,60 m), com quatro repetições. O monitoramento da umidade do solo também foi feito com o auxílio de uma sonda capacitiva FDR (Frequency Domain Reflectometry), medindo-se a umidade a cada 0,1 m de profundidade na camada de 0-0,70 m, com 2 repetições por tratamento.

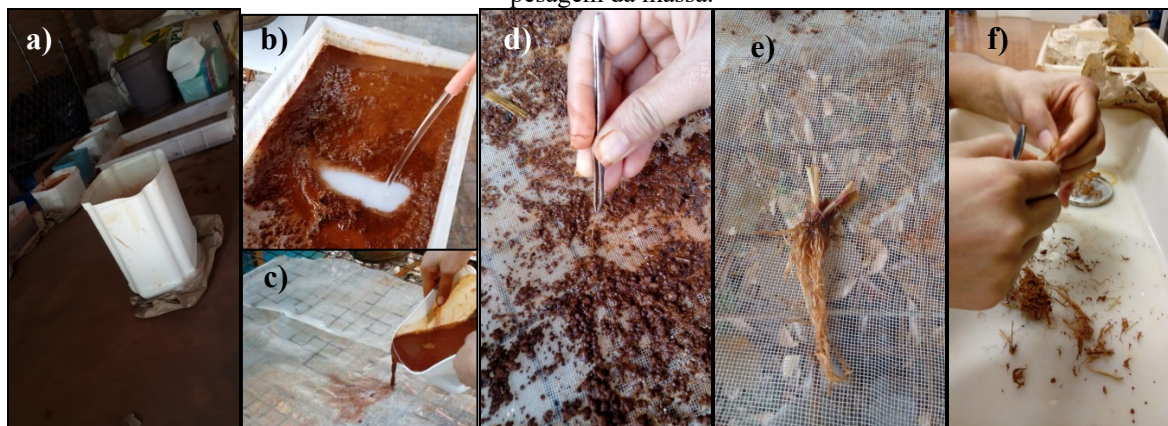


Todas as medições foram realizadas a cada três dias. Para determinar a lâmina d'água de irrigação considerou-se a profundidade de 0,30 m e o fator de depleção igual a 30% da capacidade de água disponível por se tratar de condições ótimas ao crescimento da cultura (ALLEN et al., 1998). Os limites de umidade extraídos da curva de retenção da água no solo, realizada em laboratório, foram: capacidade de campo (θ_{CC}) = 44% e ponto de murcha permanente (θ_{PMP}) = 33%. As lâminas d'água de irrigação foram calculadas para que a umidade retornasse à capacidade de campo.

Ao final de cada ciclo foi feito o acompanhamento biométrico e produtivo da cultura, por meio da altura do dossel forrageiro (ADF) e da massa seca da parte aérea (MSPA). A altura do dossel forrageiro (ADF) foi medida com o auxílio de uma fita métrica, medindo-se a altura até a última folha expandida. Na medição de produtividade (MSPA), a colheita simulou um sistema de pastejo rotacionado (lotação intermitente), com a altura do resíduo de 0,07 m para ambas as culturas. A parte aérea da cultura foi cortada acima da altura do resíduo, no interior de quatro retângulos de amostragem com área individual de 0,25 m². Após o corte, as amostras foram levadas ao laboratório para realizar a separação morfológica e posterior secagem em estufa, para determinação da massa fresca e seca de folhas (MFF e MSF), de colmos (MFC e MSC) e da parte aérea (MFPA e MSPA). Ao final de cada ciclo de corte, a área total das parcelas foi rebaixada com roçadeira costal até a altura de resíduo predefinida.

As coletas de raízes do azevém foram realizadas por amostragem, utilizando trado de caneco (de 6,9 cm de diâmetro), do 2º ao 4º ciclo da cultura, com 4 repetições por profundidade (0-10 cm; 10-20 cm; 30-40 cm; 40-50 cm, 50-60 cm e 60- 70 cm), totalizando três coletas realizadas ao final do experimento. Após esse processo, as amostras foram condicionadas em sacos plásticos. Posteriormente, foram submersas em água para facilitar a separação do sistema radicular das partículas de solo, e lavadas em água corrente para separá-las, utilizando-se tela de lavagem de 0,5 mm e pinça, para retenção das raízes. Após esse procedimento, as amostras foram acomodadas em sacos de papel com auxílio de pinça, e levadas a uma estufa de circulação forçada de ar, para secagem a 65°C até atingir peso constante. Depois de secas, as raízes foram separadas com pinça para retirar os grânulos de argila, e foi determinada a massa seca de raízes com o auxílio de balança de precisão (0,0005 g). Por fim, calculou-se a porcentagem das raízes em cada profundidade. O procedimento está registrado, como segue, na Figura 1.

Figura 1: a) Amostra submersa em água para facilitar separação do sistema radicular. b) Lavagem do material em água corrente. c) Separação das raízes com tela de lavagem. d) Separação do sistema radicular das partículas de solo. e) Exemplo do sistema Radicular a 0,10m. f) Separação das raízes dos grânulos de argila para pesagem da massa.



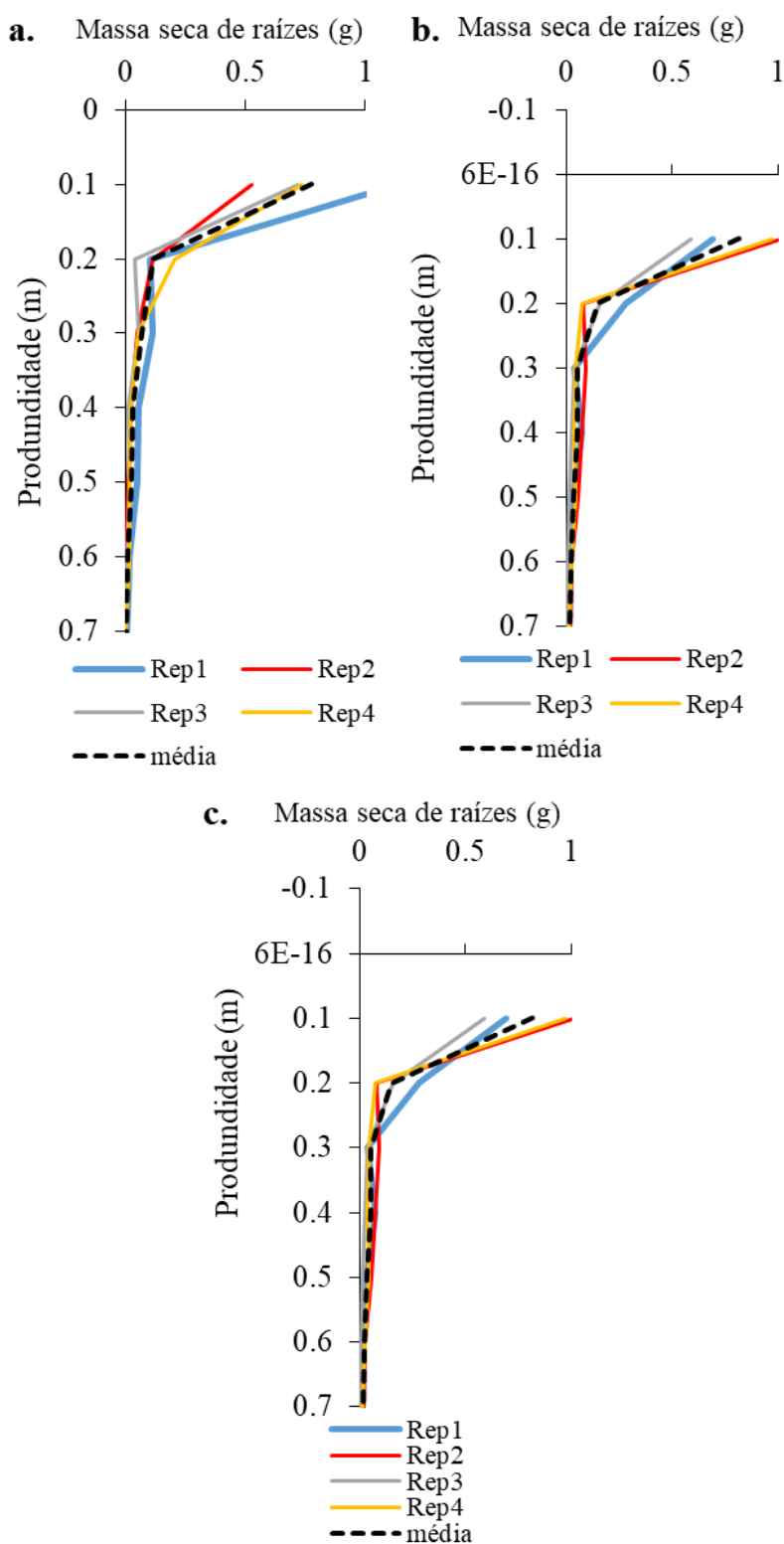
Fonte: elaborado pelo autor

Os dados dos três ciclos de amostragem foram submetidos à análise de variância (Anova), para verificação de diferenças entre os três ciclos de amostragem, analisando-se as variáveis ADF, MSF, MSC, MSPA e MSR. Os testes e a composição das figuras foram feitos utilizando o software RStudio®.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pelos dados de massa seca de raízes (MSR) percebe-se que a maior parte do sistema radicular do azevém situa-se na camada de 0-0,10 m (Figuras 2a., 2b. e 2c.), no perfil de 0 a 0,70 m. Na primeira amostragem de raízes (Coleta 1, Ciclo 2), 75,9% da MSR total situou-se na camada 0-0,10 m (Figura 2^a). Nas demais camadas é notório o decréscimo na concentração (0,10-0,20 m, 11,3%; 0,20-0,30 m, 6,5%; 0,30-0,40 m, 2,8%; 0,40-0,50 m, 2,2%; 0,50-0,60 m, 1%; 0,60-0,70 m, 0,3%). Os valores médios das repetições das amostras na Tabela 3.

Figura 2: Massa seca de raízes por profundidade, em três ciclos da cultura do azevém, discriminados por data de coleta: a. 25/07/2019, b. 22/08/2019, c. 20/09/2019.



Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 3: Valores médios de massa seca de raízes (MSR, g e % acumulada) do azevém, discriminados por camada de solo e por coleta; e valores médios de massa seca de folhas (MSF), de colmos (MSC) e de parte aérea (MSPA), e altura do dossel forrageiro (ADF) discriminados por coleta (ciclo de crescimento). Apresentação do p-valor da análise de variância para comparação entre coletas, considerando valores significativos dentro do intervalo de confiança de ([#]) 90%, (*) 95% e (**) 99% (significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente).

Camada do solo (m)	Coleta 1	% Acum.	Coleta 2	% Acum.	Coleta 3	% Acum.	p-valor
0 a 0,10	0,778	76%	0,8162	71%	0,8723	74%	0,7912
0,10 a 0,20	0,1162	87%	0,1479	84%	0,1086	84%	0,7033
0,20 a 0,30	0,067	94%	0,0527	89%	0,0684	89%	0,7516
0,30 a 0,40	0,0283	96%	0,0532	94%	0,0561	94%	0,3584
0,40 a 0,50	0,0227	99%	0,0376	97%	0,0323	97%	0,5555
0,50 a 0,60	0,0101	100%	0,0208	99%	0,0215	99%	0,1938
0,60 a 0,70	0,0031	100%	0,0144	100%	0,0153	100%	0,0842 [#]
Parâmetros da planta	Coleta 1	-	Coleta 2	-	Coleta 3	-	p-valor
MSF (kg ha ⁻¹)	2024.2	-	1560.2	-	771.0	-	0.0019**
MSC (kg ha ⁻¹)	1731.7	-	1774.3	-	1147.0	-	0.0359*
MSPA (kg ha ⁻¹)	3755.9	-	3334.5	-	1918.0	-	0.0061**
ADF(m)	0.57	-	0.57	-	0.42	-	0.0017**

Fonte: elaborado pelo autor

Na segunda amostragem (Coleta 2, Ciclo3 – Figura 2b.), a situação foi semelhante à da primeira coleta, com maior massa de raízes na camada 0-0,1 m, mas houve certa redistribuição das raízes em várias camadas (0-0,10 m, 71,4%; 0,10-0,20 m, 12,9%; 0,20-0,30 m, 4,6%; 0,30-0,40 m, 4,7%; 0,40-0,50 m, 3,3%; 0,50-0,60 m, 1,8% e 0,60-0,70 m, 1,3%).

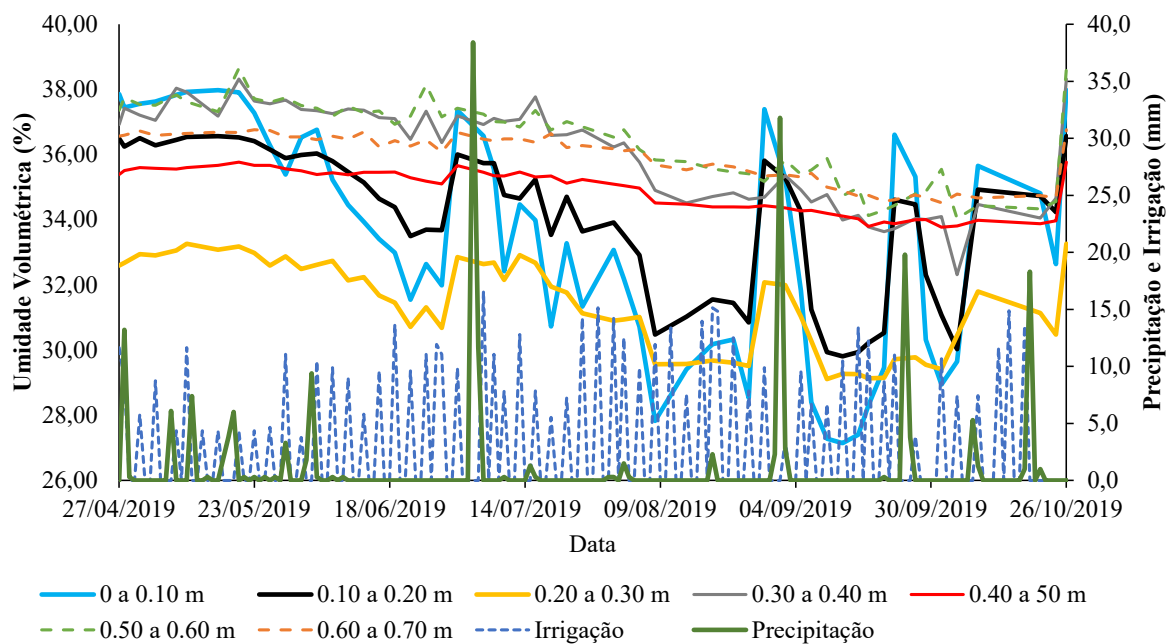
Na terceira amostragem (Coleta 3, Ciclo 4 – Figura 2c.), a concentração de MSR na camada de 0-0,10 m foi praticamente a mesma da Coleta 1 (74,3%), e menor na camada de 0,10-0,20 m (9,2%), pois a cultura estava no final do seu ciclo de desenvolvimento. As demais camadas apresentaram os seguintes valores: 0,20-0,30 m (5,8%); 0,30-0,40 m (4,8%); 0,40-0,50 m (2,8%); 0,50-0,60 m (1,8%) e 0,60-0,70 m (1,3%), apresentaram valores em porcentagem de raiz semelhante a segunda coleta.

Independentemente da coleta, é possível visualizar que a maior parte das raízes estava concentrada até a profundidade de 0,30m, camada na qual também houve maior variação da umidade do solo registrada nas medições feitas durante o experimento.

Na Figura 3 é possível observar que na camada de 0-0,10 m, a variação na umidade do solo medida pela sonda FDR Diviner[®] é maior que nas demais (27,15 a 37,98 cm³ cm⁻³). Nas camadas seguintes verifica-se oscilação de 25% a 38% (camada 0,10-0,20 m, 29,81 a 36,57 cm³ cm⁻³; camada 0,20-0,30 m, 29,11 a 33,26 cm³ cm⁻³). É possível verificar que a oscilação da umidade decresce conforme aumenta a profundidade das camadas seguintes, indicando que a maior parte da atividade de absorção de água pelas raízes ocorreu entre 0 e 0,30 m.

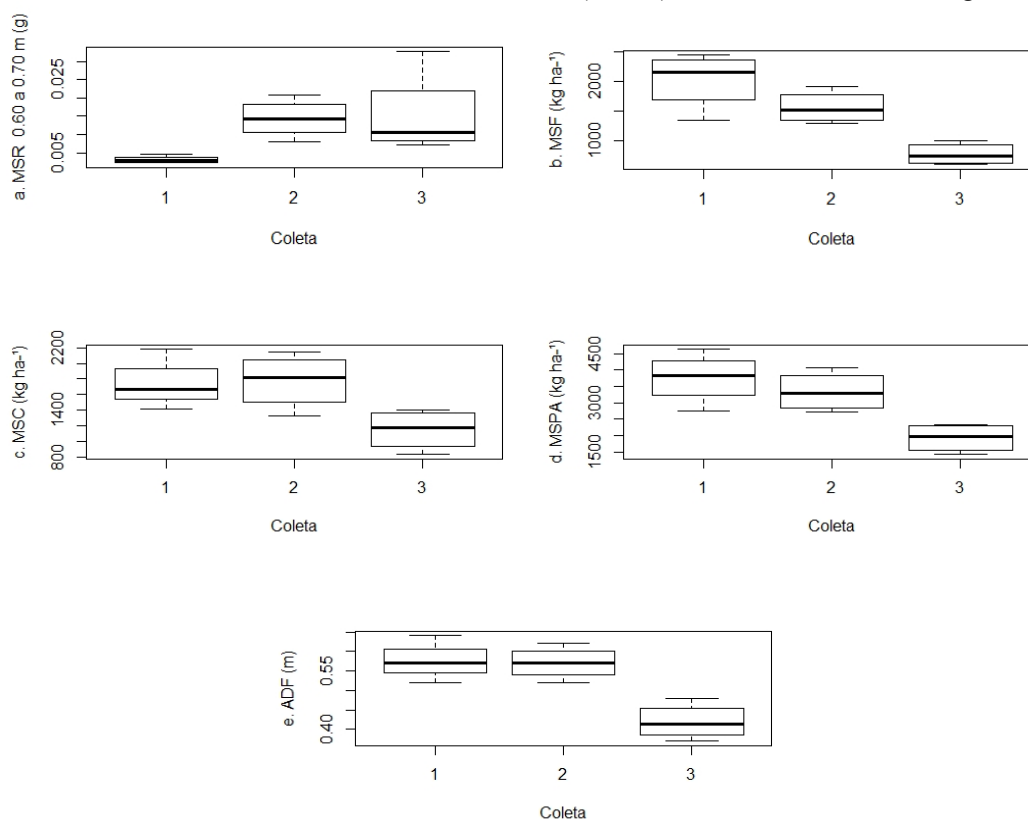
Analisando as médias das coletas (Tabela 3), na terceira coleta a camada 0-0,10 m apresentou maior valor de MSR (0,87 g). Entretanto, na análise estatística constatou-se diferença significativa de MSR (p -valor $< 0,10$) entre as coletas somente na camada de 0,60 a 0,70 m, a qual aumentou da primeira a terceira coleta (Tabela 3 e Figura 4a.).

Figura 3: Umidade volumétrica (□, %) nas camadas observadas por meio de sonda FDR Diviner®, Precipitação e Irrigação (mm) durante os ciclos experimentais.



Fonte: elaborado pelo autor

Figura.4:a. Matéria seca de raízes (MSR) na camada 0,60 a 0,70 m; **4.b.** Matéria seca foliar (MSF); **4.c.** Matéria seca do colmo (MSC); **4.d.** Matéria seca da parte aérea (MSPA); **4.e.** Altura do dossel forrageiro (ADF).



Fonte: elaborado pelo autor

A percentagem acumulada de massa de raízes até 0,30 m oscilou de 94% a 89%, indicando que esta pode ser considerada a profundidade efetiva do sistema radicular (Tabela 3), na qual ocorre a maior parte da absorção de água. Isso pode ser justificado pelo gráfico da variação de umidade do solo nessas camadas (Figura 3). A amplitude dos valores de umidade é visivelmente menor a partir da camada 0,30-040 m.

Por meio da Figura 3 também é possível vislumbrar a eficiência de se utilizar a camada de solo de 0-0,30 m como profundidade efetiva do sistema radicular do azevém para manejo da irrigação, pois o volume drenado para as camadas mais profundas que essa foi minimizado. Isso pode ser observado entre o período de 04/07 a 01/09/2019, no qual houve pouca precipitação pluvial e as camadas a partir de 0,40 m apresentam baixa oscilação de umidade.

Dentre os parâmetros da planta, todos apresentaram diferença significativa entre as coletas, sendo os valores decrescentes da primeira à terceira coleta (Figura 4b., c., d. e e.). O contrário aconteceu com os valores da massa seca das raízes, que na maioria das profundidades aumentou da primeira para a terceira coleta (Tabela 3), porém a diferença significativa entre as coletas foi observada apenas na profundidade de 0,60 a 0,70 m (Figura 4.a).

O azevém anual é uma gramínea com sistema radicular ramificado e com habilidade de produzir raízes adventícias sobre a superfície do solo (VENDRAMINI et al., 2013), o que pode de certa forma predeterminar geneticamente o seu pouco aprofundamento no solo. Além disso, em cultivos irrigados a demanda hídrica da cultura é suprida nas primeiras camadas do solo, não havendo assim estímulo para a raiz da planta buscar água e nutrientes nas camadas mais profundas. Ao estudar a aveia forrageira, uma outra gramínea de inverno, Fante Jr et al. (1999) observaram uma concentração em torno de 90% das raízes da forrageira na camada de solo de 0 – 0,20 m, um resultado semelhante àquele encontrado para o azevém anual.

CONCLUSÕES

A cultura do azevém irrigado apresentou maior massa de raízes na camada de 0 a 0,10 m, com porcentagem entre 71% e 76%.

A concentração de raízes até a profundidade de 0,30 m foi aproximadamente 90% do total amostrado, podendo essa ser utilizada como profundidade efetiva do sistema radicular para manejo de irrigação aumentado a eficiência na utilização da água.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES D., SMITH, M. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop requirements. **Irrigation and Drainage Paper No. 56, FAO**, n. 56, p. 300, 1998.

ANA. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. 2. ed. Brasília: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2021.

BAIER, A. C. Centeio. In: BAIER, A. C.; FLOSS, E. L.; AUDE, M. I. da S. **As lavouras de inverno 1: aveia, centeio, triticale, colza, alpiste**. Rio de Janeiro: Globo, 1988. p. 107-130.

CÔRTEZ, P. L. Volume de água nos reservatórios é menor do que o registrado antes da crise hídrica de 2013. **JORNAL DA USP**, São Paulo, 30 de abril de 2021. Crise Hídrica. Disponível em: <https://jornal.usp.br/?p=410670>. Acesso em 27 de julho de 2021.

FANTE Jr, L.; REICHARDT, K.; JORGE, L. A. de C.; BACCHI, O. O. S. **Distribuição do Sistema Radicular de uma cultura de Aveia Forrageira**. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161999000500010&script=sci_arttext.

FAVARO, V. R.; PINTO, M. G. L.; CUCCO, D. de C.; WERNER, S. S.; ROSSETTO, L. Desempenho, características da carcaça e da carne de bovinos ½ sangue da raça Flamengo, terminados em pastagem de azevém anual e suplementados com casca de soja. **Agropecuária Catarinense**, v. 34, n. 1, p. 37–41, 2021.

FONTANELI, R.; REIS, R. A.; PIVOTTO, A. S. Sobressemeadura. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão de recursos forrageiros**. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel - ME, 2013.

IBGE. **Censo Agro 2017**. Disponível em: <<https://censoagro2017.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2017>>. Acesso em: 4 out. 2018.

KUNRATH, T. R.; Cadenazzi, M.; Brambilla, D. M.; Anghinoni, I.; Moraes, A. de; Barro, R. S.; CARVALHO, P. C. de F. Management targets for continuous lystocked mixed oat × annual regrass pasture in a no-tillinte grated crop – livestock system. *European Journal of Agronomy*, v. 57, p. 71–76, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2013.09.013>>.

MAROUELLI, W. A.; OLIVEIRA, A. S. de; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, L. C.; SOUSA, V. F. de. Capítulo 5: **Manejo da Água de Irrigação**. In: Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/915574>. Acesso em: 07 de Mar. 2020.

MATOSO, F. Na Tv, ministro admite crise hídrica e pede uso ‘consciente’ de água e energia. **G1** Brasília, DF. 28 de junho de 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/06/28/em-pronunciamento-na-tv-ministro-admite-crise-hidrica-e-pede-uso-consciente-de-agua-e-energia.ghtml>. Acesso em 26 de julho de 2021.

OJEDA, J. J.; PEMBLETON, K. G.; ISLAM, M. R.; AGNUSDEI, M. G. and GARCIA, S. C. Evaluation of the agricultural production systems simulator simulating Lucerne and annual ryegrass dry matter yield in the Argentine Pampas and south-eastern Australia. *Agricultural Systems*, v. 143, p. 61–75, 2016.

PONTES, N. O que deixou o Brasil à beira de uma crise hídrica histórica? **DEUTSCHE WELLE Brasil**, 22 de junho de 2021. Disponível em: <https://p.dw.com/p/3vJUR>. Acesso: dia 26 de julho de 2021.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri: Manole, 2004.

VENDRAMINI, J. M. B.; DUBEUX JR., J. C. B.; COOKE, R. F. Gramíneas e leguminosas de clima temperado. **Fornragicultura: ciência, tecnologia e gestão de recursos forrageiros**. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel - ME, 2013.

ZHANG, Y.; ZHANG, L.; YANG, N.; HUTH, N.; WANG, E.; WERF, W van der; EVERS, J. B.; WNAG, Q.; ZHANG, D.; WANG, R.; GAO, H.; ANTEN, N. P. R. Optimized sowing time Windows mitigate climate risks for oats production under cool semi-arid growing conditions. *Agricultura Land Forest Meteorology*, v. 266–267, n. January, p. 184–197, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.12.019>>.

CAPÍTULO 22

CRÉDITOS RURAIS NAS REGIÕES DO BRASIL PARA AGROPECUÁRIA (2012)⁵

Maria Elanny Damasceno Silva, Mestra em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis

RESUMO

Objetiva-se analisar os percentuais de investimentos do Pronaf concedidos a agricultores familiares e cooperativas agropecuárias no ano de 2012, nas regiões do país. A escolha do ano deve-se ao fato de ser a última abordagem abrangente sobre todas as regiões, estados e municípios oferecidos pelo Banco Central (BC) no período de 1999 a 2012. Para a metodologia fez-se uso do método comparativo, onde verifica-se diferenças e semelhanças por meio de comparações entre dados. Possui abordagem qualitativa e quantitativa ao fazer uso de dados numéricos, descrições e teorias. Os resultados apontaram a distribuição por atividades agrícolas e valores recebidos em ordem decrescente sendo: Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte. Para a distribuição em créditos para pecuária tem-se: Sul, Centro-Oeste, Sudeste, Nordeste e Sul. Nota-se que as regiões Nordeste e Norte receberam menores índices de valores de contratos creditícios para ambas as atividades, o que reflete na desigualdade de recursos para implementação nas zonas rurais. Conclui-se que o Pronaf em 2012 injetou maiores recursos para os estados e regiões de grandes proporções agropecuárias, enquanto que regiões que necessitam de maior assistência de recursos devido a questões climáticas e de renda obtiveram valores reduzidos.


PALAVRAS-CHAVE: Pronaf; cooperativas agropecuárias, atividades agrícolas; atividades pecuárias; desigualdades.

INTRODUÇÃO

O crescente investimento em estudos culminou no desenvolvimento tecnológico das Ciências Agrárias, criando inovações para auxiliar no plantio, cultivo, colheita e processamento. Além disso, a agropecuária passou a torna-se dependente de vínculos financeiros e tecnológicos de fornecedores e demandantes de insumos e fatores de produção (Betarelli Junior et al., 2019). Para isso, as políticas de créditos rurais são oferecidas para proporcionar capital auxiliar para atividades agropecuárias.

Para as produções de menor escala, voltadas para agricultura familiar e cooperativas do setor tem importância o Programa Nacional de fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Segundo Teles (2007) e Bittencout (2003) citados por Araújo et al., (2020) até meados de 1990

⁵ Este texto foi publicado nos Anais do II CoBICET em 2021.



ainda não havia o Pronaf, e os agricultores familiares não tinham oportunidade de acesso a recursos bancários para aplicações em suas atividades e propriedades rurais, devido à imparcialidade das instituições bancárias atuantes para financiamento da população rural de baixa renda. Sendo o Pronaf a linha de crédito fornecida para reduzir a demanda de recursos.

Conforme Betarelli Junior et al. (2019) as políticas de créditos voltadas para o meio rural oferecem taxa de juros menores em relação a outras linhas de créditos bancários.

A distribuição dos recursos do Pronaf passou a ser um tema recorrente entre pesquisadores da área, logo, este texto justifica-se por ser um trabalho que contribuirá para pesquisas futuras de verificação histórica dos investimentos do Pronaf, no referido ano de 2012.

Objetiva-se analisar os percentuais de investimentos do Pronaf concedidos a agricultores familiares e cooperativas agropecuárias no ano de 2012, nas regiões do país. A escolha do ano deve-se ao fato de ser a última abordagem abrangente sobre todas as regiões, estados e municípios oferecidos pelo Banco Central (BC).

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo faz uso do método comparativo, onde verifica diferenças e semelhanças por meio de comparações, permitindo analisar os dados e fazer deduções abstratas ou amplas (Prodanov e Freitas, 2013). Possui abordagem qualitativa e quantitativa ao fazer uso de dados numéricos, descrições e teorias.

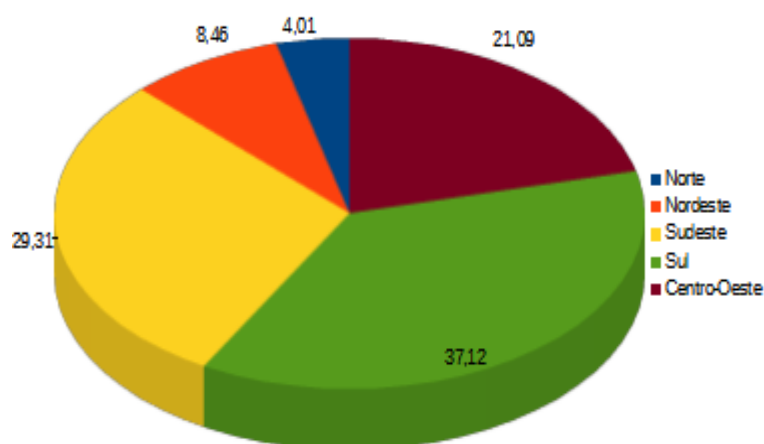
De natureza aplicada, com objetivos explicativos e procedimento documental. Os dados quantitativos são oriundos da Base de Dados Anuário Estatístico de Crédito Rural de 2012 do Banco Central, disponíveis em site.

Os dados foram tratados em planilhas eletrônicas e disponibilizados em formato de gráficos em pizza, por evidenciar informações dos estados relacionados às regiões do país. Trata-se de uma descrição simples a respeito da temática, com enfoque para reprodução dos dados de maneira gráfica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra o total de investimentos nas duas atividades (agrícola e agropecuária) englobando todas as regiões do Brasil, em 2012.

Figura 1: Percentual de Investimentos do Pronaf em Agricultura e Pecuária no Brasil em 2012.



Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

O total investido do Pronaf em 2012 foi de R\$ 114.846.299.914 em ambas atividades. O gráfico evidencia que a região Sul obteve deste valor o maior percentual de créditos com 37,12% (R\$ 42.635.760.415), seguida da região Sudeste com 29,31% e a região Centro-Oeste (21,09%). Com menor percentual de investimentos está a região Norte com 4,01% (R\$ 4.604.821.457) e o Nordeste (8,46%).

Corroborando com Monteiro e Lemos, (2019) a princípio, a ideia do Pronaf estava em diminuir as desigualdades nas regiões do país, relacionado a disposição de recursos financeiros. Contudo, na pesquisa dos autores foi constatado que na análise temporal de 1999 a 2014 as regiões que já eram desenvolvidas continuaram recebendo aplicações de créditos, enquanto que Nordeste e Norte mantinham-se com baixos números de uso do Pronaf.

A seguir, são mostrados os gráficos de todas as regiões subdivididas em atividades agrícolas e agropecuárias, de acordo com os maiores percentuais de investimentos regionais. Os percentuais apresentados nos gráficos regionais são relacionados aos valores percentuais por Estados em conformidade com os percentuais totais das regiões, apresentados na Figura 1.

A Figura 2 representa o percentual de Investimentos em Atividades Agrícolas no Sul em 2012, compartilhados pelos Estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A Figura 3 revela os dados do Sul para Atividades Pecuárias.

Figura 5: Percentual de Investimentos em Atividades Agrícolas na Região Sul em 2012.

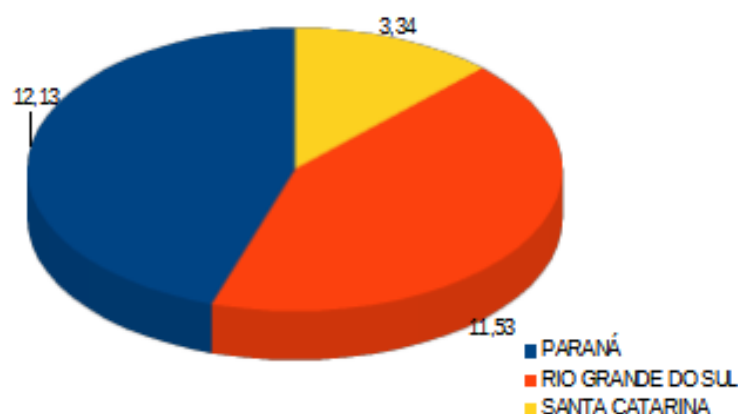
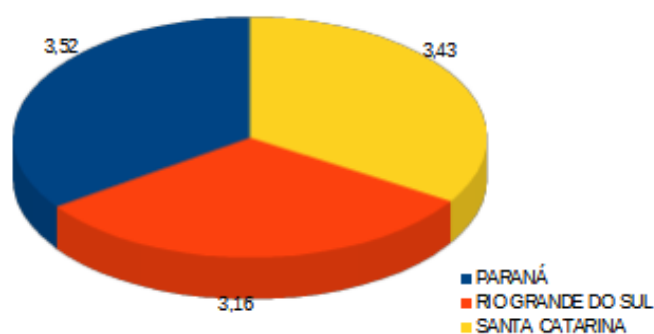


Figura 6: Percentual de Investimentos em Atividades Pecuárias na Região Sul em 2012.



Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

O Paraná obteve maiores valores de créditos investidos na agricultura com 12,13%, equivalendo o montante de R\$ 13.934.950.525. O Estado de Santa Catarina obteve o menor índice, com 3,34% equivalente a R\$ 3.840.199.736.

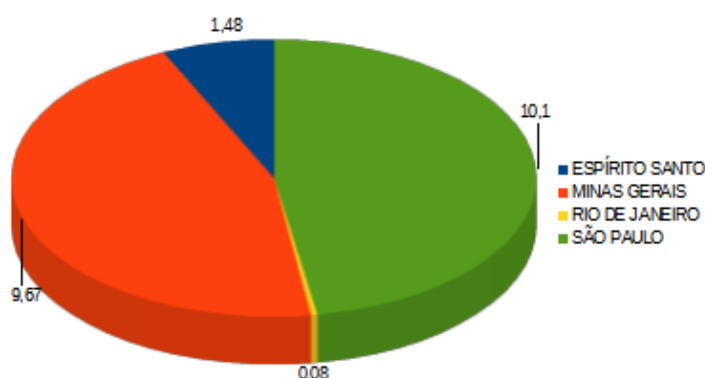
O somatório total de investimentos agrícolas na região Sul é de 27%, ou seja, R\$ 31.016.140.887 em créditos rurais. Dentre todas as regiões, o Sul foi detentor de maior quantidade de créditos para agricultura, em 2012.

A soma total dos valores percentuais para pecuária no Sul é de 10,11% referente a R\$ 11.619.619.527. Como visto, a pecuária do Paraná também chama atenção para maior quantidade de investimentos, contando com 3,52% do total regional. Contudo, o Rio Grande do Sul obteve menor índice, com 3,16%. Isto evidencia que o foco do Rio Grande do Sul estava na produção de alimentos, em 2012.

Ao proceder a análise para a próxima região e respectivos valores e taxas de créditos concedidos no país, tem-se o Sudeste, que integra os Estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.

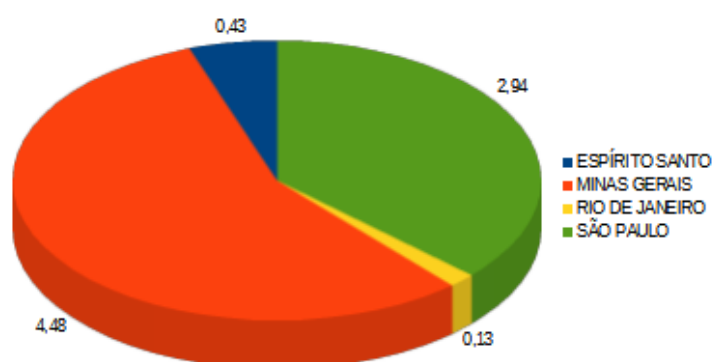
A Figura 4 exibe os dados de aplicação de créditos em atividades agrícolas nesta região e a Figura 5 aponta as taxas de aplicação no Sudeste para pecuária.

Figura 4: Percentual de Investimentos em Atividades Agrícolas na Região Sudeste em 2012.



Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

Figura 5: Percentual de Investimentos em Atividades Pecuárias na Região Sudeste em 2012.



Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

O Sudeste possui taxa de 21,33% no total de créditos para agricultura, o que rendeu R\$ 24.498.494.136,58. Sendo assim, São Paulo obteve proveito de 10,1% dentre os demais estados, proporcional a R\$ 11.594.847.825. Em seguida, tem-se Minas Gerais (9,67%), Espírito Santo

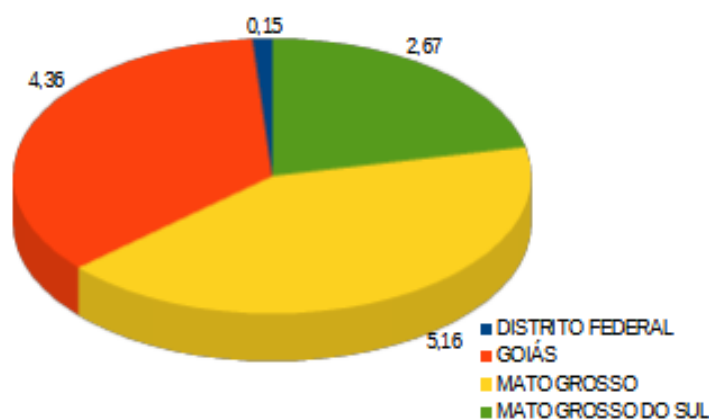
(1,48%) e Rio de Janeiro com menor taxa, 0,08%. Quanto ao Estado do Rio, esta porcentagem corresponde a R\$ 88.421.706.

No Sudeste, a taxa de capital investido na pecuária foi bem menor, em comparação as atividades agrícolas, com 7,98% do total, compatível em R\$ 9.168.668.416, ou seja, uma região com predominância para atividades agrícolas.

O Estado de Minas Gerais é o maior interessado em pecuária, recebeu 4,48% dos créditos para região, proporcional a R\$ 5.146.302.219. Logo após, encontra-se São Paulo (2,94%) e Espírito Santo (0,43%). O Rio de Janeiro adquiriu 0,13% dos montantes para pecuária, com R\$ 145.616.320.

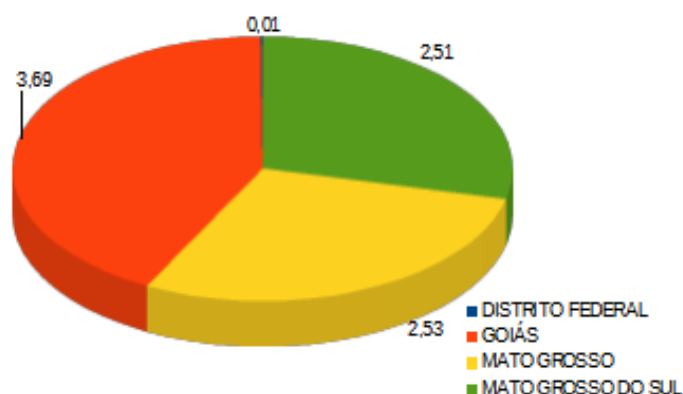
A seguir, são dispostos os gráficos para a região do Centro-Oeste. A Figura 6 representa os percentuais obtidos em créditos para agricultura, em prol dos Estados do Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. A Figura 7 reflete os valores para pecuária no Centro-Oeste do Brasil.

Figura 6: Percentual de Investimentos em Atividades Agrícolas na Região Centro-Oeste em 2012



Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

Figura 7: Percentual de Investimentos em Atividades Pecuárias na Região Centro-Oeste em 2012.



Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

O percentual total do gráfico da Figura 6 é de 12,34%, semelhante a R\$ 14.176.144.282. Deste total, Mato Grosso deteve de maior quantia de dinheiro para agricultura, com 5,16%, seguidamente de Goiás (4,36%), Mato Grosso do Sul (2,67%) e Distrito Federal com 0,15% (R\$ 166.739.676).

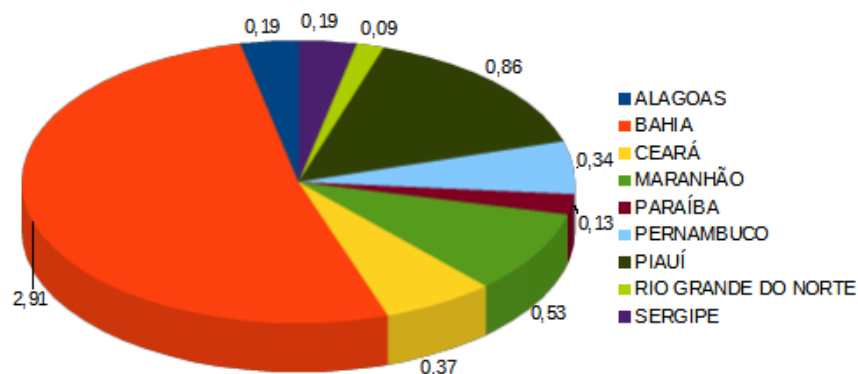
A Pecuária obteve montantes em 2012 no valor de R\$ 10.045.305.927, equivalentes a 8,74% dos investimentos nacionais para agropecuária. Desta vez, Goiás captou maiores aplicações dos recursos do Pronaf na região, com 3,69% compatível em R\$ 4.239.604.500. Logo depois está Mato Grosso (2,53%), Mato Grosso do Sul (2,51%) e Distrito Federal com 0,01%, condizentes em R\$ 16.276.098.

Notadamente, a região com maior quantidade de Estados é o Nordeste, composto por Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Mas, este fato não significa maior quantia de créditos para ambas atividades analisadas.

O Nordeste é frequentemente atingido por secas que ocasionam perdas parciais ou totais de culturas e ou criações de animais. Ocupa a penúltima posição geral nas regiões do país em investimentos solicitados ao Pronaf para agropecuária em 2012.

A Figura 8 designa os Estados nordestinos e seus respectivos percentuais para atividades agrícolas.

Figura 8: Percentual de Investimentos em Atividades Pecuárias na Região Nordeste em 2012.

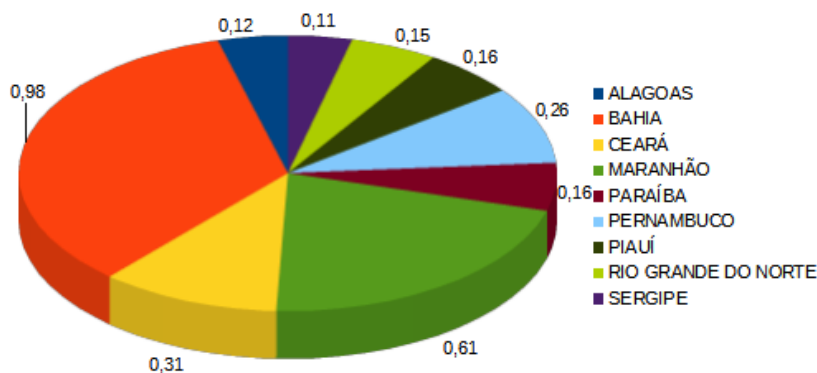


Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

O total captado pelo Nordeste é de R\$ 6.431.294.486, equivalente a 5,61%. O Estado da Bahia concentrou acima da metade dos recursos da região para agricultura, contando com 2,91% de créditos, análogo a R\$ 3.338.532.807.

Em seguida tem-se: Piauí (0,86%), Maranhão (0,53%), Ceará (0,37%), Pernambuco (0,34%); Alagoas e Sergipe com taxas iguais (0,19%), Paraíba (0,13%) e por último, Rio Grande do Norte com 0,09%, similar a R\$ 104.471.518. A Figura 9 expõe as taxas para pecuária na região Nordeste.

Figura 9: Percentual de Investimentos em Atividades Pecuárias na Região Nordeste em 2012.



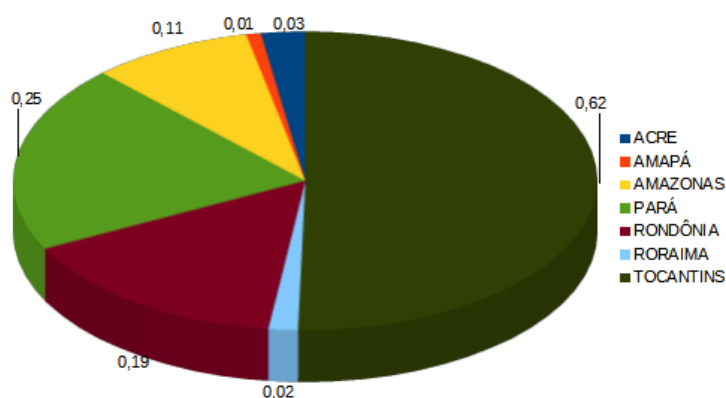
Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

A pecuária não é a atividade com maior interesse de investimentos no Nordeste. A agricultura possui o dobro de créditos do Pronaf.

A somatória total de dinheiro para pecuária é de R\$ 3.285.810.791, um percentual de 2,86% dos investimentos nacionais. Novamente, a Bahia lidera como Estado de maior obtenção de recursos (0,98%), seguido do Maranhão (0,61%), Ceará (0,31%) e Pernambuco com (0,26%). A Paraíba e Piauí contaram com 0,16% de créditos, igualmente. O Rio Grande do Norte obteve 0,15%, Alagoas (0,12%) e Sergipe com 0,11%, equivalente a R\$ 131.487.312.

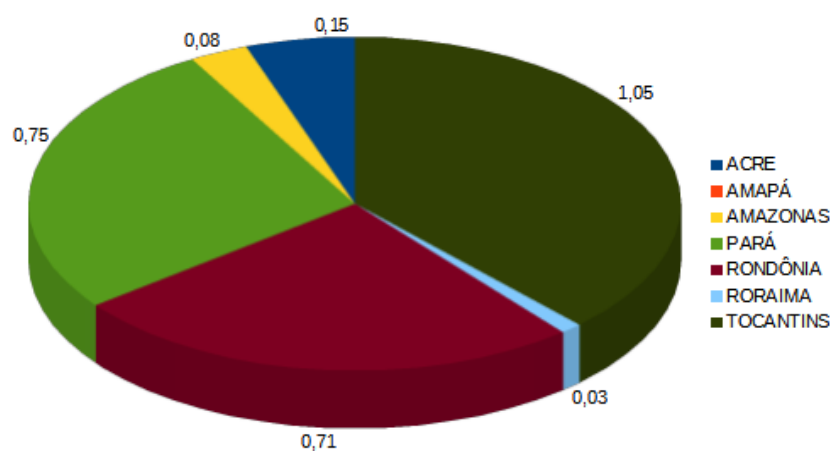
A Figura 10 apresenta os dados da Região Norte, que compreende os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, em investimentos para atividades agrícolas. No Norte, os investimentos são voltados para a pecuária, estando acima do dobro de investimento conforme mostra a Figura 11.

Figura 10: Percentual de Investimentos em Atividades Agrícolas na Região Norte do Brasil em 2012.



Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

Figura 11: Percentual de Investimentos em Atividades Pecuárias na Região Norte do Brasil em 2012.



Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

O percentual total da região Norte em créditos no âmbito nacional para agricultura é de 1,23%, correspondente a R\$ 1.420.125.447. Sendo assim, Tocantins ocupa a melhor posição em recebimento de recursos do Pronaf com 0,62% (R\$ 714.198.404). Posteriormente, está o Pará com 0,25%, Rondônia (0,19%) e Amazonas (0,11%). Três Estados ocupam uma posição próxima nos investimentos para agricultura, sendo: Acre (0,03%), Roraima (0,02%) e Amapá (0,01%).

Os capitais investidos para pecuária no Norte foram de R\$ 2,77%, proporcional a R\$ 3.184.696.009. Destes valores, Tocantins continua sendo quem obteve maior quantia com 1,05%, depois está o Pará (0,75%) e Rondônia (0,71%). Dois Estados que receberam valores menores para agricultura também receberam para pecuária, sendo: Acre (0,15%) e Roraima (0,03%) com R\$ 35.335.893. O Amazonas com (0,08%) e o Amapá obteve R\$ 2.603.068, que não está visível o percentual no gráfico.

O trabalho de Monteiro e Lemos (2019) constatou que a aquisição de créditos do Pronaf é significativamente desigual nas regiões do país, e isto se dá devido a burocracias bancárias, maior número de cooperativas e agências bancárias instaladas no Sul e instabilidade climática, especialmente no Nordeste.

CONCLUSÃO

Diante das descrições gráficas, conclui-se que em 2012 a região do país que deteve maior concessão de créditos do Pronaf para agropecuária foi a região Sul, seguida do Sudeste e Centro-Oeste, zonas que concentram grande parte da produção agrícola e pecuária do Brasil. A região Nordeste e Norte representaram as menores taxas percentuais, respectivamente.

A distribuição por atividades agrícolas e valores recebidos em ordem decrescente são: Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte. Para a distribuição em créditos para pecuária tem-se: Sul, Centro-Oeste, Sudeste, Nordeste e Sul. Nota-se que as regiões Nordeste e Norte receberam menores índices de valores de contratos creditícios para ambas as atividades, o que reflete na desigualdade de recursos para implementação nas zonas rurais, como discutido no decorrer do texto.

A liderança entre Estados no montante recebido de recursos fica entre os Estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, grandes produtores de importação e exportação de produtos agropecuários.

Percebe-se que o Pronaf em 2012 injetou maiores recursos para os estados e regiões de grandes proporções agropecuárias, enquanto que regiões que necessitam de maior assistência de recursos devido a questões climáticas e de renda obtiveram valores reduzidos.

Em análise futura aprofundada será possível investigar quais motivos ocasionaram esta diferença de créditos, onde será analisado fatores externos e internos regionais e estaduais que contribuíram ou dificultaram o acesso ao crédito rural do Pronaf.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. A.; ALENCAR, M. O. DE; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Crédito Rural e Agricultura Familiar no Brasil: uma avaliação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar**. Redes (St. Cruz Sul, Online), v. 25, Ed. Especial 2, p. 2009–2034, 2020.

BCB, B. C. DO B. **Anuário Estatístico do Crédito Rural 2012**. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/anuario_estat_credrural. Acesso em: 4 jul. 2021.

BETARELLI JUNIOR, A. A.; FARIA, W. R.; ALBUQUERQUE, D. P. E. M. Crédito rural, tipos de financiamentos e efeitos econômicos: o caso dos recursos equalizáveis de juros para o investimento e custeio agropecuário no Brasil (2012). **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 52, jan. /jun., p. 1–29, 2019.

MONTEIRO, A. P.; LEMOS, J. DE J. S. Desigualdades na distribuição dos recursos do Pronaf entre as regiões brasileiras. **Revista de Política Agrícola**, Ano XXVIII, n. 1, p. 6–17, 2019.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. DE. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale. 2. ed. 2013. Disponível em: [http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book Metodologia do Trabalho Cientifico.pdf](http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf). Acesso em: 25 jul. 2021.

CAPÍTULO 23

POLÍTICA DE CRÉDITO RURAL NAS REGIÕES DO CEARÁ (2012)⁶

Maria Elanny Damasceno Silva, Mestra em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis

RESUMO

Objetivou-se analisar os dois tipos de finalidades (agrícola e pecuária) de financiamentos concedidos a produtores e cooperativas nas regiões de planejamento do Ceará em 2012. Além disso, averiguar por meio do Sistema IPECEDATA as principais atividades agropecuárias das regiões de planejamento correlacionando com os dados regionais. A pesquisa está classificada em bibliográfica com uso de artigos, capítulos e livros acadêmicos e institucionais. Assim como em pesquisa documental com dados secundários coletados dos arquivos públicos administrativos no site do Banco Central, extraídos do Anuário Estatístico do Crédito Rural, ano 2012. Possui abordagem quantitativa e qualitativa. Conclui-se que a região do Cariri obteve maiores quantidades de contratos e recursos financeiros nas atividades agrícolas e agropecuárias. O Litoral Leste e o Sertão de Canindé são as regiões com menores contratações e investimentos do Pronaf em 2012.

PALAVRAS-CHAVE: IPECEDATA, crescimento econômico, ações governamentais, atividades agropecuárias.


INTRODUÇÃO

Devido a crise ocorrida em 1960 no abastecimento alimentar do país, foram criadas ações políticas para modernizar a agricultura. O instrumento utilizado era o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) por meio da Lei nº 4.829, inserido em 1965 (BCB, 2021).

As metas do SNRC era promover por meio do financiamento a aquisição de tecnologias modernas, serviços e produtos para produtividade agropecuária e o fomento dos pequenos e médios produtores (Araújo, 2011; Betarelli Junior; Faria; Albuquerque, 2019).

Os recursos creditícios para cada atividade rural produtiva mostrou-se favorável a alocação de recursos para investimentos (Betarelli Junior; Faria; Albuquerque, 2019). Nesse período os créditos não incluíam agricultores familiares, já que o foco estava em investir em produção de grandes proporções.

⁶ Este texto foi publicado nos Anais do II CoBICET em 2021.



Até a década de 1990 não havia atendimento em ações para o meio rural vinculado aos produtores familiares, estando à margem de programas assistencialistas do governo, inclusive relativos a seguro da produção e crédito rural. Por meio de lutas e reivindicações de trabalhadores rurais e estudiosos dos problemas enfrentados pela categoria, foi criado em 1996 o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) (Monteiro e Lemos, 2019).

A finalidade do Pronaf está em alavancar o desenvolvimento sustentável das zonas rurais habitadas por produtores familiares, capaz de ampliar a capacidade de produção agropecuária, criação e aumento de postos de empregos e o crescimento da renda, ou seja, o crédito rural promove o fluxo das atividades econômicas no âmbito do país, regiões e economias locais (Castro e Campos, 2010).

Contudo, criado há exatos 25 anos, somente em 1999 que os recursos do Pronaf foram destinados para agricultores familiares do Nordeste (Brasil, 2015; (Monteiro e Lemos, 2019).

Para este estudo, delimitou-se o Estado do Ceará e suas Regiões de Planejamento como cenário de análise dentre os demais Estados Nordestinos.

As divisões regionais é fortemente utilizada no Plano Plurianual (PPA)¹ do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), sendo assim, o enfoque territorial no planejamento designa a utilização de recursos públicos e suas ações favorecendo a descentralização de programas públicos e ações governamentais, promovendo o fortalecimento das regiões, a participação da sociedade civil, com foco na diminuição dos desequilíbrios socioeconômicos entre as regiões (Medeiros et al., 2017).

Logo, objetivou-se analisar os dois tipos de finalidades (agrícola e pecuária) de financiamentos concedidos a produtores e cooperativas nas regiões de planejamento do Ceará em 2012. Além disso, averiguar por meio do Sistema IPECEDATA as principais atividades agropecuárias das regiões de planejamento correlacionando com os dados regionais.

Para isso, fez-se uso da base de dados Anuário Estatístico do Crédito Rural do Banco Central (BCB) extraído-se os elementos do Ceará do último ano catalogado (2012), anterior a reformulação das informações disponibilizadas em Investimentos em Crédito Rural.

MATERIAL E MÉTODOS

Localizado na região Nordeste do país, O Ceará está ao Norte com o Oceano Atlântico, limítrofe ao Sul com Pernambuco, a Oeste com Estado do Piauí e a Leste com o Rio Grande do

Norte e a Paraíba. É composto por 184 municípios, área territorial de 148.886,31 km² e 14 Regiões de Planejamento (Medeiros et al., 2017).

As Regiões de Planejamento do Ceará compreendem: Cariri (29 municípios), Centro Sul (13), Grande Fortaleza (19), Litoral Leste (6), Litoral Norte (13), Litoral Oeste / Vale do Curu (12), Maciço de Baturité (13), Serra da Ibiapaba (9), Sertão Central (13), Sertão de Canindé (6), Sertão de Sobral (18), Sertão de Crateús (13), Sertão dos Inhamuns (5) e Vale do Jaguaribe (15) (Medeiros et al., 2017).

A respeito do Anuário Estatístico do Crédito Rural (2012), este possui versões disponibilizadas desde 1999 a 2012 com maior detalhamento de informações de créditos e finalidades por Estados e de simples consulta. Embora haja a atualização anual desses dados, a nova abordagem emprega dados que exigem maior rigor e uso de softwares para análises. Logo, justifica-se a escolha do ano por ser a última publicação no formato básico mencionado.

A pesquisa está classificada em bibliográfica com uso de artigos, capítulos e livros acadêmicos e institucionais. Assim como em pesquisa documental com dados secundários coletados dos arquivos públicos administrativos no site do Banco Central. Possui abordagem quantitativa e qualitativa.

De acordo com Marconi e Lakatos (2003) as publicações administrativas estão além de ser um registro minucioso das ações documentadas da organização, visa a transparência e imagem quando evidenciada a clientes e público geral, sendo de grande valia o estudo político, externo e interno da organização, no momento em que os dados foram elaborados, para reduzir distorções e desvios de informações.

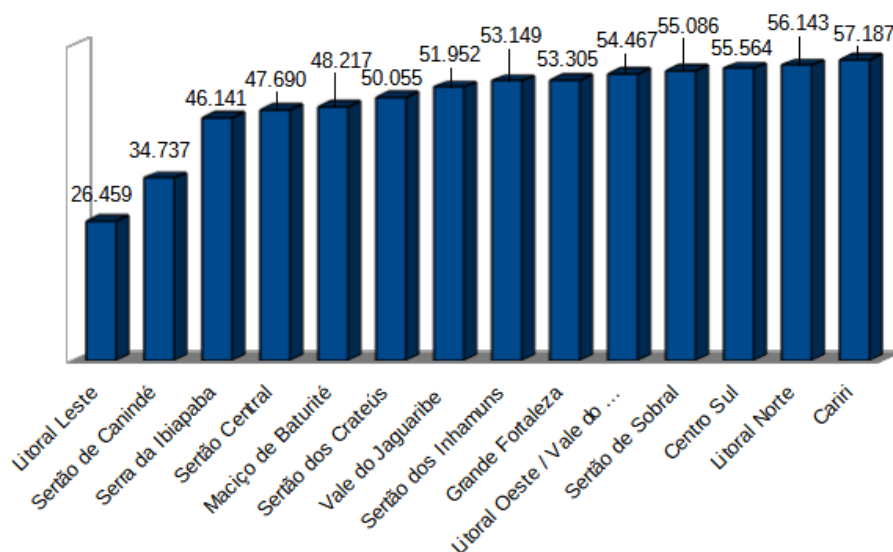
Optou-se por demonstrar os dados em gráficos, criados em planilhas eletrônicas, para melhor percepção das análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados a seguir referem-se a totalidade de financiamentos concedidos a produtores rurais e cooperativas, limitando-se a diferenciação das finalidades de grupos e linhas de créditos.

Na Figura 1 é exibido o gráfico de totais de contratos para atividades agrícolas entre as 14 regiões estaduais.

Figura 7: Totais de contratos para Atividades Agrícolas nas Regiões do Ceará em 2012.

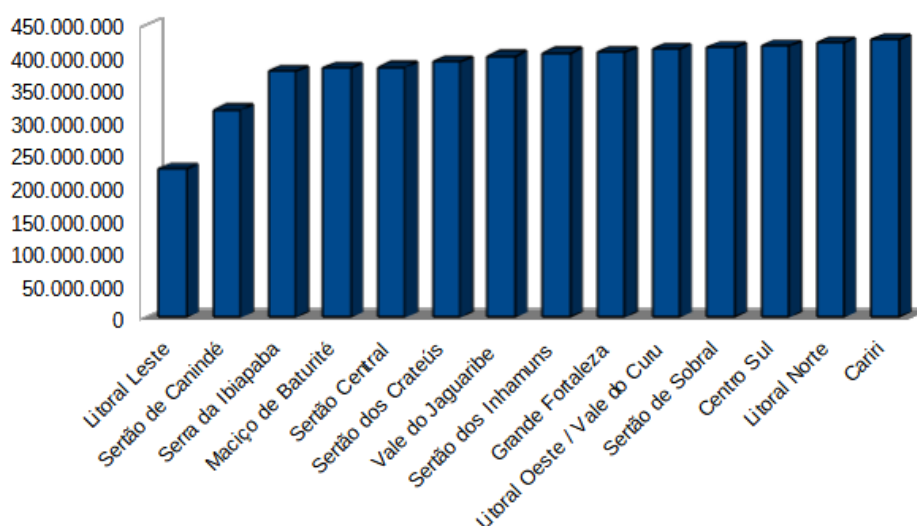


Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

Como visto, a região cearense com menor número de contratos de solicitação de créditos para agricultura é o Litoral Leste (26.456 contratos) seguido do Sertão de Canindé (34.737 contratos). O Cariri possuiu maior quantidade de contratos (57.187) e o Litoral Norte com 56.143 contratações.

A Figura 2 evidencia o total em valores monetários de investimentos nas atividades agrícolas, vinculados as contratações da Figura 1.

Figura 8: Totais em Investimentos (R\$) para Atividades Agrícolas nas Regiões do Ceará em 2012

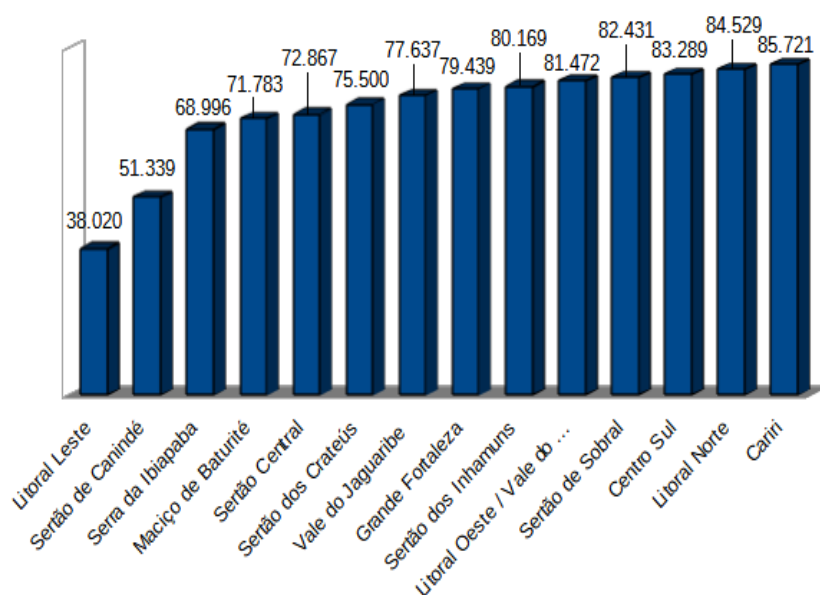


Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

A região do Litoral Leste, com menor número de contratos, obteve investimentos do Pronaf de R\$ 229.220.986 e o Sertão de Canindé recebeu R\$ 319.793.787. O Cariri deteve de posse de R\$ 427.390.117.

Nos demais gráficos a seguir é possível verificar um padrão, as ordens regionais se repetem. A descrição dos valores e contratos permitem saber quais as regiões que obtiveram menores e maiores valores de recursos de créditos, influenciando direta e indiretamente no crescimento econômico local. A Figura 3 evidencia o total de contratos para o setor da pecuária em 2012.

Figura 9: Total de Contratos para Pecuária nas Regiões do Ceará em 2012.



Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

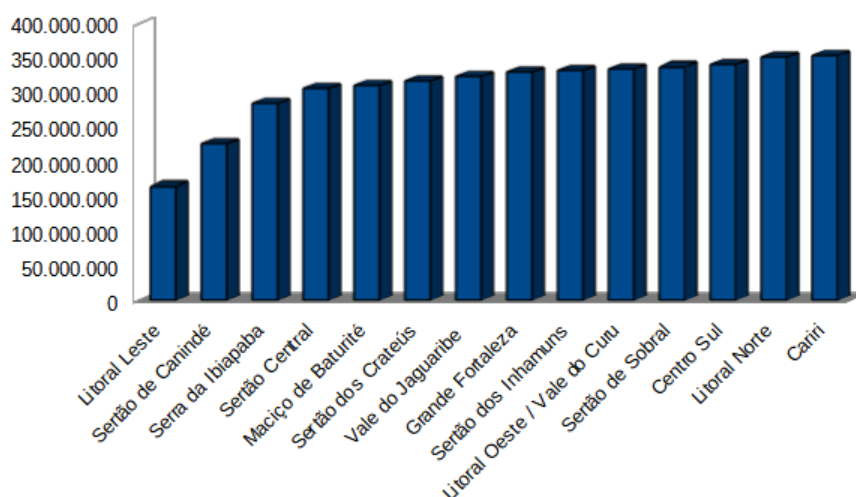
A região do Litoral Leste possuiu maior quantidade de contratos para pecuária comparada a agricultura. Isso mostra que as atividades pecuárias têm maior número de adeptos. Segundo o IPECE (2021b) os tipos de rebanhos com maiores números efetivos (cabeças) em 2012 eram: galináceos com 2.110.026 e codornas 883.590 animais no Litoral Leste. Os pequenos ruminantes têm participação de 76.888 ovinos. Possivelmente, os recursos de créditos foram aplicados nas criações animais de maior rentabilidade.

No Cariri, que detêm de maior número de contratos e investimentos do Estado, as principais culturas agrícolas e criação de animais em 2012 foram respectivamente: milho em grãos com 90.063 de área colhida, seguida de feijão em grãos com 44.508 de área colhida; o

efetivo de rebanhos concentra-se em galináceos e galinhas (2.552.100; 714.204 cabeças). A criação de bovinos também tem destaque com 466.663 cabeças (IPECE, 2021b).

A seguir, a Figura 4 mostra os valores em Reais (R\$) dos investimentos para pecuária.

Figura 10: Totais em Investimentos (R\$) para Pecuária nas Regiões do Ceará em 2012

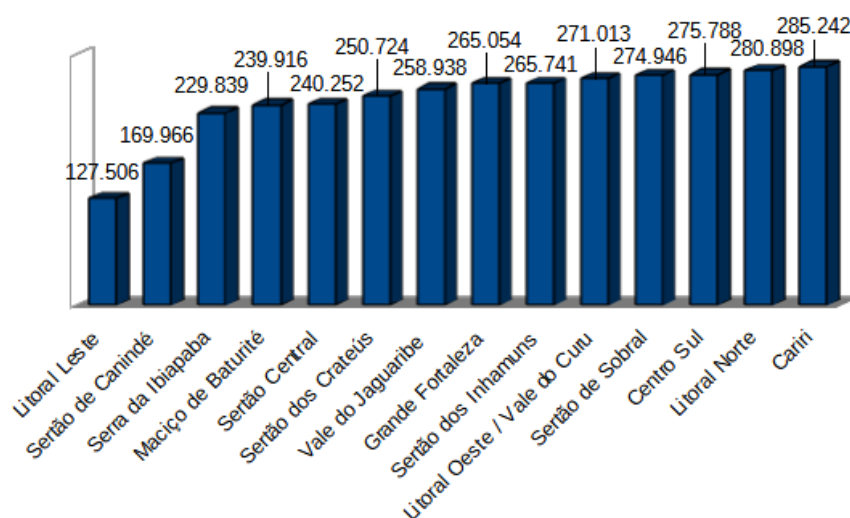


Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

Mudando a análise de região, viu-se que o Litoral Norte obteve valores próximos de investimentos quando observou-se a região do Cariri. O Cariri possuiu R\$ 354.508.816 e Litoral Norte com R\$ 351.443.958 de investimentos para pecuária.

Contudo, estes investimentos são em menores valores de recursos em relação as atividades agrícolas para todas as regiões do Estado. Os últimos gráficos sinalizam os totais gerais de ambas atividades no ano de 2012. A Figura 5 refere-se a soma de contratos agrícolas e pecuários.

Figura 11: Totais de Contratos em Atividades Agrícolas e Agropecuárias nas Regiões do Ceará em 2012

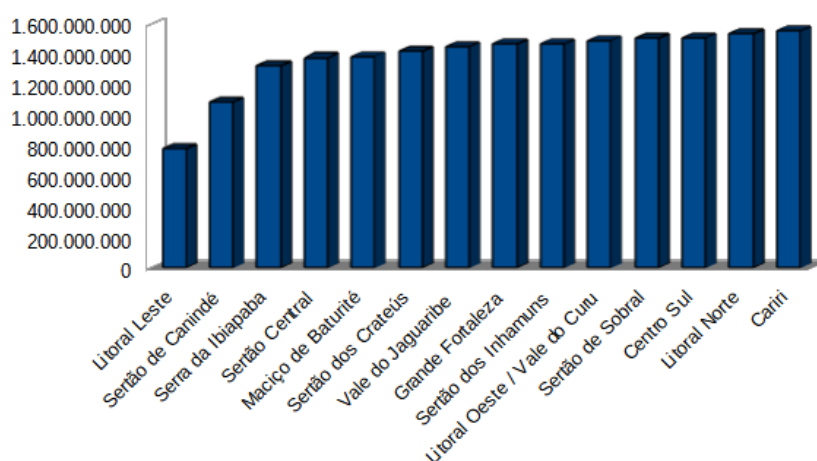


Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

Como esperava-se o Cariri obteve no geral 285.242 contratos oriundos do Pronaf em 2012 em maior quantidade no Ceará.

A Figura 6 compreende os valores totais em investimentos em atividades agrícolas e agropecuárias.

Figura 12: Totais de Investimentos (R\$) em Atividades Agrícolas e Agropecuárias nas Regiões do Ceará em 2012.



Fonte: BCB/DIORF/DEROP/DIORE

Em valores de investimentos, o Cariri obteve R\$ 1.561.620.048 de créditos do Pronaf para as atividades no campo. O Litoral Norte com R\$ 1.538.210.522 e o Centro Sul com R\$ 1.510.496.288.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a região do Cariri obteve maiores quantidades de contratos e recursos financeiros nas atividades agrícolas e agropecuárias. O Litoral Leste e o Sertão de Canindé são as regiões com menores contratações e investimentos do Pronaf em 2012.

Entre as regiões comparadas nos extremos dos gráficos foi perceptível o maior investimento de recursos para atividades agrícolas em plantio e colheita de milho e feijão.

Já para as atividades agropecuárias os investimentos foram voltados para criações de galináceos, codornas, ovinos e bovinos em investimentos do programa de crédito rural para produtores e cooperativas.

Como visto, a análise ateve-se aos extremos dos gráficos, requerendo maior descrição e discussão previsto para os próximos trabalhos. Em uma análise futura mais detalhada será possível verificar a trajetória anual das regiões de planejamento do Estado do Ceará em um recorte de tempo maior.

REFERÊNCIAS

BCB, B. C. DO B. **Anuário Estatístico do Crédito Rural 2012**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/anuario_estat_credrural>. Acesso em: 4 jul. 2021.

BCB, B. C. DO B. **Manual de Crédito Rural (MCR)**. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/mcr/completo>>. Acesso em: 20 jul. 2021.

BETARELLI JUNIOR, A. A.; FARIA, W. R.; ALBUQUERQUE, D. P. E. M. Crédito rural, tipos de financiamentos e efeitos econômicos: o caso dos recursos equalizáveis de juros para o investimento e custeio agropecuário no Brasil (2012). **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 52, jan. /jun., p. 1–29, 2019.

CASTRO, F. J. A. DE; CAMPOS, R. T. Os Impactos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar na Qualidade de Vida dos Beneficiários no Estado do Ceará: Um Estudo de Caso. **Revista de Desenvolvimento do Ceará**, n. 1, p. 92–111, 2010.

IPECE. IPECEDATA **Sistema de Informações Geossocioeconômicas do Ceará**. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/perfil-regional.xhtml>. Acesso em: 20 jul. 2021b.

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MONTEIRO, A. P.; LEMOS, J. DE J. S. Desigualdades na distribuição dos recursos do Pronaf entre as regiões brasileiras. **Revista de Política agrícola**, v. Ano XXVIII, n. 1, p. 6–17, 2019.

CAPÍTULO 24

CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS DE *Lippia grata* SCHAUER EM FUNÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO

Josabete Salgueiro Bezerra de Carvalho, Dr. Prof^ª. UFAPE, Garanhuns-PE

Rita de Cássia Monteiro Batista, Doutoranda, UFV, Viçosa-MG

Marry Aléxia de Santana Cirilo, Engenheira agrônoma, Garanhuns-PE

Keila Aparecida Moreira, Dr. Prof^ª. UFAPE, Garanhuns-PE

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da deficiência hídrica sobre os parâmetros biométricos, fisiológicos e bioquímicos em *L. grata* Schauer. As estacas de *L. grata* foram tratadas com Ácido Naftalenoacético (ANA) e plantadas em vasos em casa de vegetação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos hídricos: T1 - plantas sem estresse; T2 - supressão das regas por seis dias e T3 - supressão das regas por dez dias, contendo cada tratamento quatro repetições. As variáveis avaliadas foram: aspectos visuais, altura de plantas, número de folhas, comprimento de raiz, condutância estomática, índice de clorofila, teor de prolina e óleo essencial. Como resultados, foi observado que as plantas são sensíveis à falta de água, mostrando murchamento foliar aos três dias de déficit hídrico; o déficit hídrico de seis e dez dias não afeta o crescimento e massa seca de plantas de *L. grata*; o índice de clorofila é aumentado sob déficit hídrico; as plantas fecham os estômatos como estratégia de adaptação ao estresse hídrico; o acúmulo de prolina nas plantas com dez dias de déficit é um indicativo do papel da osmorregulação nas plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Planta medicinal, alecrim-de-tabuleiro, teor de prolina, déficit hídrico.

INTRODUÇÃO

Lippia grata Schauer, popularmente conhecida como “alecrim-de-tabuleiro” ou “alecrim-da-chapada”, é um pequeno arbusto caducifólio, ramificado, com caule quebradiço, de até 2 m de altura. (MELO et al. 2010). Suas folhas apresentam propriedades químicas contra herbivoria e farmacêuticas com atividade antimicrobiana, fúngica e antiinflamatória, devido à presença de terpenos fenólicos, timol e carvacrol presentes no óleo essencial, acumulados nos tricomas glandulares (OLIVEIRA et al. 2008).

Estudos sobre o comportamento de plantas medicinais demonstram grande influência do déficit hídrico tanto na produção, como na formação de compostos, como partenolíticos, flavonoides, óleos essenciais e alcaloides (BORTOLO et al. 2009). De acordo com Alvarenga et al. (2011), as respostas e a qualidade das plantas aromáticas e medicinais está relacionado

com o nível e a duração do estresse. Pravuschi et al. (2010) observaram um rendimento total de óleo superior nas plantas com 100% ECA, com acréscimo de 70,38% em relação ao tratamento sem irrigação, ao trabalhar com cinco lâminas de irrigação (0, 50, 75, 100 e 150% ECA – Evaporação em tanque classe A) em manjeriço submetido a 3 colheitas (90 DAP, 150 DAP e 210 DAP).


Queiroz et al. (2017) observaram que as menores lâminas de irrigação (50 e 75% da Evapotranspiração de referência - ETo) foram responsáveis pelos maiores teores de óleo essencial de *Eucalyptus globulus*. Contudo, Taiz et al. (2017) relatam que poderá ocorrer a perda total do óleo, bem como a morte da planta quando submetidas à seca prolongada. Isto ocorre devido como resposta da planta à deficiência hídrica, na qual há a interrupção do processo de crescimento, modificando o acúmulo de massa fresca e acelerando os processos catabólicos (PRAVUSCHIET et al., 2010).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da deficiência hídrica sobre os parâmetros biométricos, fisiológicos e bioquímicos em *Lippia gracilis*.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em telado na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG). O local é caracterizado por 08°53'27" S de latitude, 36°29'48" W de longitude e altitude de 807 m, a 209 km da capital do estado de Pernambuco (Recife), o clima na microrregião de Garanhuns é mesotérmico, com temperatura média anual de 20 °C, e precipitação pluviométrica de 1333,1 mm (Mota; Agendes, 1986).

As estacas de *Lippia grata* foram cedidas pelo Laboratório de Cultura de Tecidos da UFRPE. Essas estacas passaram por um tratamento para melhor enraizamento (ficaram 24 h mergulhadas em água e logo em seguida sua base permaneceu durante 10 minutos numa solução com o Ácido Naftalenoacético (ANA) a uma concentração de 1,5 mg L⁻¹). O plantio foi realizado em vasos com capacidade para 5 kg e o solo foi coletado na sementeira municipal de Garanhuns, o qual foi submetido à análise físico-química do solo no Laboratório de Solos da Unidade Acadêmica de Garanhuns, apresentando as seguintes características: pH = 6,5; P (mg kg⁻¹) = 64,6; K (cmol_ckg⁻¹) = 0,77; Na (cmol_ckg⁻¹) = 0,47; Ca (cmol_ckg⁻¹) = 2,90; Mg (cmol_ckg⁻¹) = 2,60; Al (cmol_ckg⁻¹) = 0,40; H + Al (cmol_ckg⁻¹) = 1,48; SB (cmol_ckg⁻¹) = 6,74; CTC (cmol_ckg⁻¹) = 8,23; V(%) = 82; CC (g g⁻¹) = 0,110; PMP (g g⁻¹) = 0,057 e AD (g g⁻¹) = 0,053.



Após 65 dias de cultivo, foi adicionado esterco bovino curtido ao substrato e após 35 dias, foi realizada a diferenciação dos tratamentos hídricos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos hídricos: T1: plantas sem estresse; T2: supressão das regas por seis dias e T3: supressão das regas por dez dias, contendo cada tratamento quatro repetições.

As variáveis avaliadas foram: aspectos visuais, altura de plantas: medida com régua da base do caule ao ápice da última folha; número de folhas; comprimento de raiz, medida com régua da base à ponta da maior raiz; condutância estomática ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$): aferida utilizando-se um porômetro foliar (modelo SC-1, marca Decagon Devices). As medidas foram obtidas em dias claros, nos intervalos das 08:00h às 09:00h, feitas na face abaxial da folha, utilizando-se sempre a quarta folha completamente expandida do ramo caulinar; índice de clorofila: avaliado por meio do medidor portátil de clorofila, modelo CLOROFILOG (CFL/030/FALKER). O valor do SPAD utilizado foi resultante da média de três leituras feitas na mesma folha; massa seca (g): a parte aérea e raiz foram devidamente identificadas e secas a 65 °C, em estufa por um período de 48 h, a determinação do peso da massa seca foi obtida em balança analítica. O teor de prolina foi determinado através da extração de 0,5 g de folhas + inflorescências secas homogeneizadas em 10 mL de ácido sulfosalicílico a 3%. A leitura do teor de prolina foi feita à 520nm utilizando-se o método de Bates, Waldern e Teare (1973) com modificações.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística através do software SAS, pelo teste de média de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos primários do estresse hídrico iniciaram após 3 dias de déficit, demonstrando o murchamento das folhas, caracterizado pela não turgescência celular. Após 5 dias de supressão hídrica ocorreram sintomas de clorose, onde observou-se amarelecimento das folhas mais velhas e medianas e logo após teve início a necrose nas folhas mais velhas. Com 10 dias de supressão hídrica as plantas se apresentaram com praticamente todas as folhas necrosadas, em processo de senescência (Figura 1). Em plantas de *Hyptis fruticosa*, Coêlho (2014) constatou que a duração do estresse hídrico foi limitada à 13 dias, para evitar a morte das plantas, que já apresentavam-se em estágio de senescência.

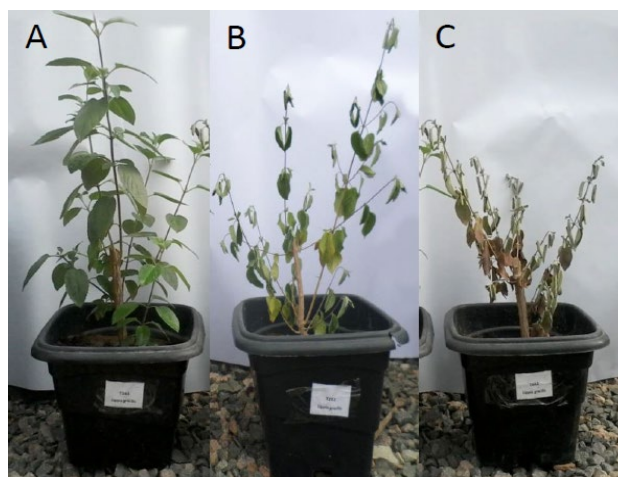


Figura 1: Aspectos visuais de *L. grata* aos 110 dias de cultivo. Em A: Plantas sem estresse hídrico, B: Com 6 dias de estresse hídrico, C: Com 10 dias de estresse hídrico.

Não houve diferenças significativas quanto à altura média das plantas e número de folhas de *L. grata*. As plantas sem estresse (T1) atingiram 150 folhas e altura de 49,5 cm, já os menores valores foram observados nas plantas com déficit hídrico de 10 dias (T3), com 131 folhas e altura de 41,25 cm (Figura 2 e 3), redução de 87,33% na quantidade de folhas e 83,33% na altura das plantas.

Bregonci et al. (2008) afirmam que o estresse hídrico afeta significativamente a produção de biomassa, já que as células da parte aérea são as primeiras a sentirem o déficit hídrico e conseqüentemente ocorre a redução das taxas fotossintéticas, e por conseguinte, a redução no crescimento. Rocha et al. (2012) na primeira colheita do capim citronela, não observaram diferença significativa para a característica altura das plantas, e nem para a massa fresca e seca. Ekren et al. (2012) estudando espécie do gênero *Ocimum* verificaram que 21 dias e 12 dias de tratamento não foram suficientes para detectar alterações significativas no crescimento em altura de *O. basilicum* acarretadas pelo déficit hídrico, mas observaram que aos 80 dias o crescimento e o rendimento da biomassa seca eram afetados negativamente pelo o estresse hídrico.

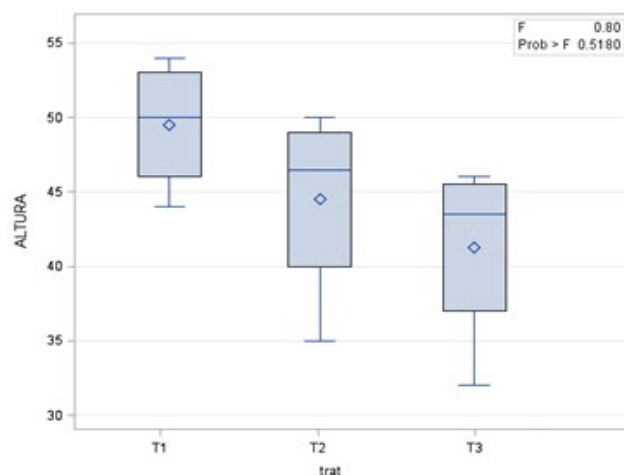


Figura 2: Altura média das plantas de *Lippia grata* aos 110 dias de cultivo. T1: Plantas sem estresse hídrico; T2: plantas com 6 dias de estresse hídrico; T3: Plantas com 10 dias de estresse hídrico.

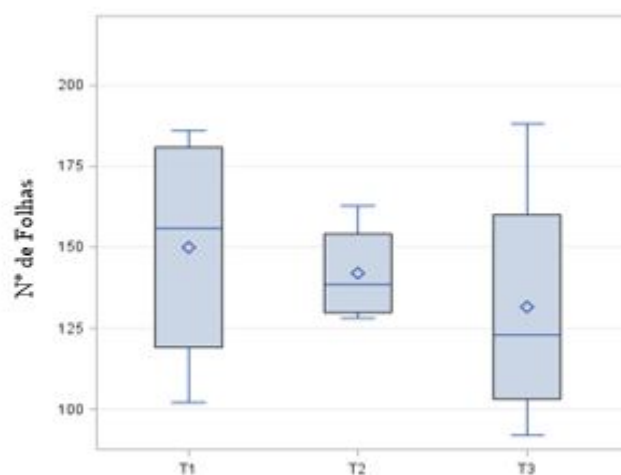


Figura 3: Número de folhas das plantas de *Lippia grata* aos 100 dias de cultivo. T1: Plantas sem estresse hídrico; T2: plantas com 6 dias de estresse hídrico; T3: Plantas com 10 dias de estresse hídrico.

Os maiores valores para massa seca de raiz, caule e folhas foram observados nas plantas sem estresse hídrico (T1), seguido das plantas que receberam 10 dias de déficit hídrico (T3), os menores valores foram observados nas plantas com 6 dias de déficit hídrico (T2) (Tabela 1). Em condições de déficit hídrico são observadas alterações no crescimento e desenvolvimento de diversas partes da planta, com limitação do tamanho, número de folhas e ramos (SILVA et al. 2011) e redução da biomassa da parte aérea e raiz (MAGALHÃES FILHO et al. 2008).

Tabela 1 - massa seca de raiz, caule e folhas + inflorescências de *Lippia grata* aos 110 dias de cultivo.

Tratamento	Raiz	Caule	Folhas + Inflorescências
Plantas sem estresse hídrico (T1)	3,817 a	15,945 a	6,197 a
Plantas com 6 dias de estresse (T2)	3,415 a	13,300 a	5,137 a
Plantas com 10 dias de estresse (T3)	3,675 a	15,783 a	5,115 a

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Silva et al. (2008) observaram que não houve reduções significativas na produção de matéria seca dos diversos órgãos em plantas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. Pinto et al. (2014) viram que o estresse hídrico mais acentuado (50% da demanda e intervalo de irrigações de 7 dias), não gerou diferenças na produtividade, matéria seca, altura e número de perfilhos em plantas de *Cymbopogon citratus*.

Coelho (2014) trabalhando com *Hyptis fruticosa* submetida à deficiência hídrica, observou que nenhum dos tratamentos (100, 75, 50 e 0% de reposição de água evapotranspirada) afetou a massa seca (g), não houve reduções significativas em função da diminuição da disponibilidade de água, o que possivelmente pode estar relacionado com o tempo de imposição da deficiência hídrica (13 dias).

O trabalho de Carvalho et al. (2012) corrobora esta idéia, pois em um período de imposição da deficiência hídrica maior (60 dias), foi observado comportamento distinto em espécie do mesmo gênero. De acordo com os autores, *Hyptis pectinata* quando submetida ao tratamento 25% da capacidade de campo apresentava redução da altura (18,3%) e da produção de massa seca da parte aérea (51,4%) aos 60 dias de regime hídrico. É possível observar na literatura que tanto o estresse hídrico de longa duração quanto o de curta duração tem a capacidade de promover a redução do acúmulo de biomassa em plantas medicinais.

Com relação aos pigmentos cloroplastídicos, observou-se um aumento de 28% na quantidade de clorofilas nas plantas com 10 dias de estresse hídrico (Tabela 2).


Tabela 2- teores de prolina livre, índice de clorofila total e condutância estomática de plantas de *Lippia gracilis* aos 110 dias de cultivo.

Tratamento	Prolina	Clorofila	Condutância estomática
Plantas sem estresse hídrico (T1)	1,0738 b	50,050 a	332,13 a
Plantas com 6 dias de estresse (T2)	1,3663 ab	58,700 b	70,18 b
Plantas com 10 dias de estresse (T3)	2,0863 a	64,050 b	16,80 b

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Heidari e Golpayegani (2011) trabalhando com *Ocimum basilicum* L. observaram que, sob estresse hídrico, o teor de clorofila foi significativamente aumentado, em comparação com o controle, cerca de 16,6% de aumento. Esse aumento na produção de clorofila pode ser uma resposta ao estresse osmótico que está relacionado com o desenvolvimento do cloroplasto.

Em *Hyptis fruticosa* a disponibilidade hídrica pouco influenciou a produção de pigmentos cloroplastídicos, demonstrando comportamento tolerante ao déficit hídrico através



da manutenção do conteúdo destes pigmentos, porém com base nas médias dos tratamentos, o tempo incrementou o teor de clorofila, que se apresentou maior aos 5 e 13 dias de déficit hídrico (COÊLHO, 2014).

Schwerz et al. (2015) observaram que reduções de 50% na disponibilidade de água em plantas de *Aloysia triphylla* promoveram reduções nas respectivas ordens 27,92 e 10,05% para o índice SPAD.

Espécies sensíveis ao estresse hídrico apresentam a redução no conteúdo de pigmentos cloroplastídicos, sendo que esta redução pode estar relacionada com a danificação da cadeia transportadora de elétrons. Plantas tolerantes têm a capacidade de produzir moléculas antioxidantes evitando a degradação de proteínas, pigmentos e membranas celulares (LOGGINI et al. 1999).

A condutância estomática foi reduzida significativamente aos 6 e 10 dias de estresse hídrico. Evidencia-se, dessa forma, uma estratégia de economia de água durante o período crítico, com o fechamento gradual dos estômatos (Tabela 2). O fechamento estomático ocorre progressivamente em função da diminuição da disponibilidade de água para planta (MAGALHÃES FILHO et al. 2008).

Resultados semelhantes com *Carapa guianensis* foram observados por Costa e Marengo (2007), onde houve queda da condutância estomática ao longo do dia atribuída à diminuição do potencial hídrico da folha.

Para o teor de prolina observou-se que com 6 dias de estresse hídrico não houve aumento significativo, porém com 10 dias de supressão hídrica fica evidente o papel da prolina, que é estimulada nas plantas com necessidade de osmorregulação. Observa-se um aumento de 194,29% no teor de prolina livre para as plantas com 10 dias de estresse hídrico (T3), quando comparado com as plantas sem estresse hídrico (T1) (Tabela 2). Podendo ser um indicativo do papel da prolina na osmorregulação de plantas de *L. gracilis* ao déficit hídrico.

Segundo Ashraf e Foolad (2007), sob condições de estresse, a prolina se acumula em grandes quantidades no citosol, contribuindo substancialmente para o ajuste osmótico citosólico, sendo esse aumento associado à tolerância de plantas à desidratação.

Alvarenga et al. (2011) em *Lippia sidoides* observaram que o teor de prolina livre variou entre 0,2489 e 3,2421 $\mu\text{M g}^{-1}$ de matéria seca, havendo diferença significativa entre os

tratamentos. Aos 8 dias de estresse, o teor de prolina foi de aproximadamente 13 vezes superior ao tratamento controle.

CONCLUSÕES

- O déficit hídrico de seis e dez dias não afeta o crescimento e massa seca de plantas de *L. grata*;
- O índice de clorofila é aumentado em plantas de *L. gracilis* sob déficit hídrico;
- Plantas de *L. grata* fecham os estômatos como estratégia de adaptação ao estresse hídrico;
- O acúmulo de prolina nas plantas com dez dias de déficit hídrico é um indicativo do papel da osmorregulação nas plantas de *L. grata*.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, I.C.A.; QUEIROZ, G.A.; HONÓRIO, I.C.G.; VALADARES, R.V.; MARTINS, E. R. Prolina livre em alecrim-pimenta sob estresse hídrico antes da colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, especial, p.539-541, 2011.

ASHARAF, M.; FOOLAD, M.R. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. **Environmental and Experimental Botany**, v. 59, n. 2, p. 206-216, 2007.

BATES, L.S.; WALDERN, R.P.; TEARE, I.D. Rapid determination of free proline for water stress studies. **Plant and Soil**, v.39, p.205-07, 1973.

BORTOLO, D.P.G.; MARQUES, P.A.A.; PACHECO, A.C. Teor e rendimento de flavonóides em calêndula (*Calendula officinalis* L.) cultivada com diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.11, n.4, p.435-441, 2009.

BREGONCI, I. S.; ALMEIDA, G. D.; BRUM, V. J.; ZINI JÚNIOR, A.; REIS, E. F. Desenvolvimento do sistema radicular do rabanete em condição de estresse hídrico. **IDESIA**, v.26, n.1, p.33-38, 2008.

CARVALHO, J. S. B.; MARTINS, J. D. L.; MOREIRA, K. A. Respostas fisiológicas de *Hyptis pectinata* (L.) Poit. ao estresse hídrico. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 12, n. 2, 2012.

COELHO, M.R.V. **Alterações fisiológicas e metabólicas em *Hyptis fruticosa* Salzm. ex. *Beth e Ocimum gratissimum* L. sob diferentes regimes hídricos.** 2014. 74 f. Dissertação (mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Feira de Santana, 2014.

COSTA, G.F.; MARENCO, R.A. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*). **Acta Amazonica**, v.37, p.229-234, 2007.

EKREN, S.; SONMEZ, C.; OZÇAKAL, E.; KURTTAS, Y.S.K.; BAYRAM, E.; GURGULU, H. The effect of different irrigation water levels on yield and quality characteristics of purple basil (*Ocimum basilicum* L.). **Agricultural Water Management**, v. 109, p.155-161, 2012.

HEIDARI, M.; GOLPAYEGANI, A. Effects of water stress and inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on antioxidant status and photosynthetic pigments in basil (*Ocimum basilicum* L.). **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 11, p. 57-61.2011.

LOGGINI, B.; SCARTAZZA, A.; BRUGNOLI, E.; NAVARI-IZZO, F. Antioxidative defense system, pigment composition, and photosynthetic efficiency in two wheat cultivars subjected to drought. **Journal Plant Physiology**, v. 119, p. 1091-1099, 1999.

MAGALHÃES FILHO, J. R.; AMARAL, L. R.; MACHADO, D. F. S. P.; MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C. Deficiência hídrica, trocas gasosas e crescimento de raízes em laranja 'valência' sobre dois tipos de porta-enxerto. **Bragantia**, v.67, n.1, p.75-82, 2008.

MELO, J.I.M.; ALVES, I. M.; SOUSA, R. T. M.; BARBOSA, L. M. M. A.; ANDRADE, W. M. *Verbenaceaesensu lato* em um trecho da Esec Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Revista Caatinga**, v.23, n.3, p.41-47, 2010.

OLIVEIRA, G. L.; FIGUEIREDO, L. S.; MARTINS, E. R.; COSTA, C. A. Enraizamento de estacas de *Lippia sidoides* Cham. utilizando diferentes tipos de estacas, substratos e concentrações do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 10, n. 4, p. 12-17, 2008.

PINTO D. A.; MANTOVANI E. C.; MELO E. C.; SEDIYAMA G. C.; VIEIRA G. H. S. Produtividade e qualidade do óleo essencial de capim-limão, *Cymbopogon citratus*, DC., submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.1, p.54-61, 2014.

PRAVUSCHI, P. R.; MARQUES, P. A. A.; RIGOLIN, B. H. M.; SANTOS, A. C. P. Efeito de diferentes lâminas de irrigação na produção de óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 687-693, 2010.

QUEIROZ, T.B.; PEREIRA, N.N.J.; SILVA, J.C.R.L.; FONSECA, F.S.A.; MARTINS, E.R. Influence of water regime on initial growth and essential oil of *Eucalyptus globulus*. **Ciência Rural**, 2017, vol.47, no.3. ISSN 0103-8478

ROCHA, H. C. R.; ALVARENGA, C. D.; GIUSTOLIN, T. A.; BRANT, R. S.; SOUZA, M. D. C.; SARMENTO, H. G. S.; BARBOSA, M. G. Crescimento, produção de fitomassa e teor de óleo essencial de folhas de capim citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) em cultivo consorciado com algodoeiro colorido no semiárido mineiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.14, n.esp., p.183-187, 2012.

SILVA, M. A. V.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; OLIVEIRA, A. F. M.; SANTOS, V. F. Resposta estomática e produção de matéria seca em plantas jovens de aroeira submetidas a diferentes regimes hídricos. **Revista Árvore**, v.32, n.2, p.335-344, 2008.

SILVA, M. B. R.; FERNANDES, P. D.; DANTAS NETO, J.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; VIÉGAS, R. A. Crescimento e produção do pinhão-mansão irrigado com água residual sob



condições de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n. 6, p.621-629, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia do desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2017. 918p.

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
@epublicar
facebook.com.br/epublicar

Ciências Agrárias Multidisciplinares:

AVANÇOS E APLICAÇÕES MÚLTIPLAS

Luana Lima Guimarães
Patrícia Gonçalves de Freitas
Organizadoras



2021

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
[@epublicar](https://www.instagram.com/epublicar)
[facebook.com.br/epublicar](https://www.facebook.com/epublicar)

Ciências Agrárias Multidisciplinares:

AVANÇOS E APLICAÇÕES MÚLTIPLAS

Luana Lima Guimarães
Patrícia Gonçalves de Freitas
Organizadoras



2021