

ESTUDOS EM ZOOTECNIA E CIÊNCIA ANIMAL 3

**GUSTAVO KRAHL
(ORGANIZADOR)**



Atena
Editora
Ano 2020

ESTUDOS EM ZOOTECNIA E CIÊNCIA ANIMAL 3

**GUSTAVO KRAHL
(ORGANIZADOR)**



Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	<p>Estudos em zootecnia e ciência animal 3 [recurso eletrônico] / Organizador Gustavo Krahl. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-082-7 DOI 10.22533/at.ed.827202805</p> <p>1. Medicina veterinária. 2. Zootecnia – Pesquisa – Brasil. I. Krahl, Gustavo.</p> <p style="text-align: right;">CDD 636</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Na terceira edição dos Estudos em Zootecnia e Ciência animal, estão publicados trabalhos nas áreas de pastagens, bovinocultura de leite, ovinos e caprinos, avicultura alternativa, produtos lácteos, apicultura, equideocultura e zoonoses. Estas pesquisas envolvem aplicações locais e podem ser extrapoladas para outros sistemas de produção.

O setor produtivo brasileiro é observado como o potencial produtor de alimentos para o mundo. Tem capacidade para isso sem aumentar a área cultivada e com cuidados ao meio ambiente. Em muitas atividades agrícolas e pecuárias o país já é referência em produção, processamento e exportação. Os produtos brasileiros já estão nas mesas de muitas pessoas de todo o mundo, logo, temos que explorar esse potencial e a pesquisa faz parte desse processo.

A produção de proteína animal brasileira, como é o caso das cadeias de suinocultura, avicultura, bovinocultura de corte despontam nas primeiras colocações na produção e exportação mundial. Com crescimento exponencial de outras atividades como a produção de leite, pequenos ruminantes, mel e outras atividades alternativas regionais. As informações técnicas e científicas devem andar juntas para embasar esse crescimento em pilares sólidos.

A novas descobertas a partir de pesquisas com animais, seus produtos e sua relação com o homem, foram e serão as responsáveis pelos aumentos na produtividade, produção, qualidade de vida e bem estar dos animais e do produtor, além de produtos de melhor qualidade ao consumidor.

A organização deste e-book agradece aos pesquisadores e instituições que realizam pesquisas nas áreas de Zootecnia e Ciência animal. A cada contribuição científica damos um passo a frente em um cenário em que muitas outras atividades econômicas brasileiras encontram-se em sérias dificuldades.

Gustavo Krahl

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
BIOFERTILIZANTE DE DEJETO SUÍNO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS EM REGIÕES TROPICAIS	
Wanderley José de Melo Normando Jacob Quintans Gabriel Maurício Peruca de Melo Liandra Maria Abaker Bertipaglia Valéria Peruca de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.8272028051	
CAPÍTULO 2	13
O COMPRIMENTO DE LÂMINA FOLIAR PODE SER UTILIZADO NA REPARAMETRIZAÇÃO DE MODELOS PARA A ESTIMATIVA DE ÁREA FOLIAR EM PASTOS DE <i>BRACHIARIA BRIZANTHA</i>	
Patrick Bezerra Fernandes Rodrigo Amorim Barbosa Antonio Leandro Chaves Gurgel Lucélia De Fátima Santos Fábio Adriano Santos e Silva Juliana Caroline Santos Santana Carolina Marques Costa Ana Beatriz Graciano da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.8272028052	
CAPÍTULO 3	18
ANÁLISE ESTATÍSTICA DO DESEMPENHO DA BOVINOCULTURA DE LEITE CRIADA EM SISTEMAS INTENSIVO E EXTENSIVO NA REGIÃO DE BIRIGUI-SP	
Felipe de Oliveira Esteves Glaucia Amorim Faria Ariéli Daieny da Fonseca Beatriz Garcia Lopes Luiz Firmino dos Santos Júnior Lucas Menezes Felizardo Ana Luiza Baracat Cotrin Gustavo Campedeli Akita Lucas Micael Gonçalves Diniz Vinícius Affonso	
DOI 10.22533/at.ed.8272028053	
CAPÍTULO 4	32
ESTRESSE TÉRMICO E CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE CABRAS SAANEN NO ESTADO DE TOCANTINS, BRASIL	
Eder Brasil de Moraes Liandra Maria Abaker Bertipaglia Gabriel Maurício Peruca de Melo Clauber Rosanova Wanderley José de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.8272028054	
CAPÍTULO 5	44
IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS DE HELMINTOS E EFICÁCIA ANTI-HELMINTICA EM DIFERENTES GRUPOS GÊNÉTICOS DE OVINOS DA REGIÃO DOS INHAMUS, CEARÁ	
Dálete de Menezes Borges	

Rildson Melo Fontenele
Antonio Geovane de Moraes Andrade
Raquel Miléo Prudêncio
Antonio Rodolfo Almeida Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.8272028055

CAPÍTULO 6 50

VIABILIDADE ECONÔMICA DE DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE ENERGIA NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS DE CORTE

Bruno Resende Teófilo
Sarita Bonagurio Gallo
Fernanda Ferreira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.8272028056

CAPÍTULO 7 61

EFICIÊNCIA DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM AVICULTURA CAPIRA NO MUNICÍPIO DE ABAIARA, CEARÁ

Dálete de Menezes Borges
Rildson Melo Fontenele

DOI 10.22533/at.ed.8272028057

CAPÍTULO 8 64

EFICIÊNCIA DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM AVICULTURA CAPIRA NO MUNICÍPIO DE ALTANEIRA, CEARÁ

Dálete de Menezes Borges
Rildson Melo Fontenele

DOI 10.22533/at.ed.8272028058

CAPÍTULO 9 67

INFLUÊNCIA DO DESNATE NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE LEITE CONDENSADO

Amanda Barbosa de Faria
Shaiene de Sousa Costa
João Antônio Gonçalves e Silva
Leonardo Amorim de Oliveira
Paulo Victor Toledo Leão
Jéssica Silva Medeiros
Givanildo de Oliveira Santos
Adriano Carvalho Costa
Marco Antônio Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.8272028059

CAPÍTULO 10 77

OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA CLEAN IN PLACE EM ESTERILIZADORES DE PRODUTOS LÁCTEOS

Fábio Martins de Paula
Janine de Freitas Alves
Jéssica Silva Medeiros
Pamella Cristina Teixeira
Lígia Campos de Moura Silva
Edmar Soares Nicolau
Mariana Buranelo Egea
Marco Antônio Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.82720280510

CAPÍTULO 11	89
IMPACTOS DO PÓLEN DE BARBATIMÃO <i>STRYPHNODEDRON SPP.</i> NA APICULTURA BRASILEIRA	
Vinnícius Moroskoski Mendes Karine Dorneles Pereira Portes Rodrigo Zaluski	
DOI 10.22533/at.ed.82720280511	
CAPÍTULO 12	103
OCORRÊNCIA DE TENDINITE NOS CAVALOS DE VAQUEJADA NO ESTADO DO PIAUÍ E MARANHÃO	
Andrezza Caroline Aragão da Silva Mônica Arrivabene Thiago dos Santos Silva Roselma de Carvalho Moura Camila Arrivabene Neves Tábatta Arrivabene Neves Tania Vasconcelos Cavalcante Catarina Bibiano de Vasconcelos Ivana Ferro Carmo Muriel Magda Lustosa Pimentel Maria Gabrielle Matias Lima Verde Isabel Monanaly Almeida Felipe de Sousa Joilson Ferreira Batista	
DOI 10.22533/at.ed.82720280512	
CAPÍTULO 13	116
ZONÓSES TRANSMITIDAS POR PRIMATAS NÃO HUMANOS	
Elisângela de Albuquerque Sobreira Victória Sobreira Lage Rafael Sobreira Lage Gabriel Sobreira Lage	
DOI 10.22533/at.ed.82720280513	
CAPÍTULO 14	128
SECREÇÕES UTERINAS EM VACAS LEITEIRAS MISTIÇAS DESTINADAS AO DESCARTE NA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO	
Renata Barbosa Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.82720280514	
CAPÍTULO 15	145
SECREÇÕES UTERINAS EM VACAS LEITEIRAS MISTIÇAS DESTINADAS AO DESCARTE NA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO	
Renata Barbosa Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.82720280515	
SOBRE O ORGANIZADOR	160
ÍNDICE REMISSIVO	161

BIOFERTILIZANTE DE DEJETO SUÍNO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS EM REGIÕES TROPICAIS

Data de submissão: 06/03/2020

Data de aceite: 27/05/2020

Wanderley José de Melo

(Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP e Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP). Pesquisador Sênior CNPq. <http://lattes.cnpq.br/9360208572775742>

Normando Jacob Quintans

(Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia, IFRO, Vilhena-RO) <http://lattes.cnpq.br/1675315173743537>

Gabriel Maurício Peruca de Melo

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/7523098767637138>

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/6395901509400650>

Valéria Peruca de Melo

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/9609565791487358>

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o biofertilizante de dejetos suínos (BDS) como fonte de fósforo sobre características fisiológicas, nutricionais em relação ao fósforo e produtivas de duas forrageiras, *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC.) com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos

foram D1 = 47,42 m³ ha⁻¹ de biofertilizante, D2 = 94,85 m³ ha⁻¹ de biofertilizante, D3 = 142,27 m³ ha⁻¹ de biofertilizante, AQ (adubação química: 50 kg de N ha⁻¹ na forma de ureia, 70 kg P₂O₅ ha⁻¹ na forma de superfosfato triplo, 20 kg K₂O ha⁻¹ na forma de cloreto de potássio).. O BDS mostrou ser uma boa fonte de fósforo para a implantação de pastagens com capim Marandu e capim Mombaça em solo degradado em região tropical, permitindo a mesma absorção do nutriente pelas plantas que a fertilização fosfatada. O capim Mombaça foi sensível a algum componente presente ou ausente no BDS, de modo que a produção de matéria seca total foi menor que na fertilização mineral.

PALAVRAS-CHAVE: *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, produtividade, resíduos orgânicos, suinocultura, *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

SWINE MANURE BIOFERTILIZER FOR RECOVERY OF DEGRADED PASTURES IN TROPICAL REGIONS

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the physiological, nutritional and productive characteristics of two forages, *Urochloa brizantha* cv. Marandu and *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça under different doses of swine biofertilizer (SDB). The experimental design was a completely randomized (CRD) with five treatments and five

replications. The treatments were D1 = 47.42 m³ ha⁻¹, D2 = 94.85 m³ ha⁻¹, D3 = 142.27 m³ ha⁻¹ of SDB, and QF (chemical fertilization) = 50 kg N ha⁻¹ as urea, 70 kg P₂O₅ ha⁻¹ as triple superphosphate, 20 kg K₂O ha⁻¹ as potassium chloride. Swine manure biofertilizer proved to be a good source of phosphorus for the implantation of pastures with Marandu cv. and Mombaça cv. in degraded soil in a tropical region, allowing the same nutrient absorption by the plants as the phosphate fertilizer. Mombaça grass was sensitive to some component present or absent in BDS, so that the total dry matter production was less than in mineral fertilization.

KEYWORDS: productivity, *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, *Urochloa brizanta* cv. Marandu, waste.

1 | INTRODUÇÃO

Durante décadas, a pecuária nacional valeu-se da fertilidade natural dos solos recém-desmatados para implantar plantas forrageiras de alto potencial produtivo e, conseqüentemente, com altos requerimentos em fertilidade do solo, como é o caso do capim-colonião (DIAS FILHO, 2016).

A baixa produtividade das forrageiras, ou a diminuição da produtividade com o passar dos anos, tem como causas principais a elevada acidez do solo e a baixa disponibilidade de nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio (SANTOS, et al. 2002).

O fósforo é elemento que exerce papel fundamental no crescimento e desenvolvimento das plantas por participar do metabolismo energético como é o ciclo do ATP-ADP. Desempenha papel importante na transferência de energia nos processos de biodegradação e biossíntese de biomoléculas como ocorre, na respiração e na fotossíntese, além de participar como componente estrutural dos ácidos nucleicos, de genes e cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos (MELO et al. 2015).

Plantas com deficiência de fósforo apresentam redução no crescimento, as folhas ficam longas e estreitas e com cor avermelhada, as raízes apresentam a parte filamentosa mais longa, mais colorida, menos ramificada. Quando a deficiência é muito severa, pode ocorrer aparecimento de clorose acentuada nas folhas mais velhas, e o dano torna-se irreversível para a planta (GRANT, et al. 2001).

Para suprir as deficiências nutricionais do solo e garantir boa produtividade das plantas forrageiras, o uso de compostos orgânicos apresenta-se como alternativa pelo seu conteúdo em nutrientes, podendo substituir total ou parcialmente a adubação mineral (RODRIGUES et al. 2011).

Dentre os compostos orgânicos utilizados na agricultura, merece destaque o biofertilizante de dejetos suínos (BDS), pois se trata de um resíduo que apresenta em sua composição macro e micronutrientes para o bom desenvolvimento das plantas (BÓCOLI 2014). É importante salientar que o Brasil é o quarto maior produtor e

exportador mundial de carne suína, gerando uma grande quantidade de resíduos, que devem receber um destino ambientalmente correto para sua carga poluidora.

Pesquisas vem sendo realizadas com o objetivo de usar resíduos de suínos como fertilizantes na agricultura. Seidel et al. (2010) não encontraram diferença entre os tratamentos que receberam adubação química (NPK) e os que receberam dejetos suínos na cultura do milho. Silva et al. (2006) observaram que a aplicação do dejetos de suínos em pastagem de *Brachiaria decumbens* promoveu aumento de produtividade de matéria seca e melhoria nas características bromatológicas da forragem.

Outra opção para destinação ambientalmente correta para os dejetos da suinocultura é a produção de biogás, processo que dá origem a um efluente (BDS), rico em nutrientes das plantas, como o fósforo.

O objetivo desse trabalho foi avaliar biofertilizante (BDS) de dejetos suínos como fonte de fósforo para a recuperação de pastagem degradada em região tropical, usando as forrageiras tropicais *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação fechada no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), Colorado do Oeste-RO.

O clima predominante no Estado de Rondônia é o tropical, quente e úmido durante todo o ano. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima do estado é do tipo Aw – Clima Tropical Chuvoso, com temperaturas médias no mês mais frio superior a 18 °C e um período seco bem definido durante o inverno.

O solo utilizado, Gleissolo háplico distrófico (Santos et al. 2018) foi retirado de área de pastagem com *U. brizantha* cv. Marandu com mais de 15 anos de implantação e que nunca recebeu aplicação de fertilizantes. De acordo com a análise de solo (pH em água 5,5; pH em CaCl₂ 4,7; MO 12,91 g dm⁻³; P 4,19 mg dm⁻³; K 0,13 cmolc dm⁻³; Ca 1,82 cmolc dm⁻³; Mg 0,22 cmolc dm⁻³; Al 0,06 cmolc dm⁻³; H + Al 1,85 cmolc dm⁻³; SB 2,17 cmolc dm⁻³; CTC 4,02 cmolc dm⁻³; V 53,98 %; areia 69,2 %; silte 14,19 % e argila 16,6 %) e as recomendações da 5ª Aproximação - Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, não foi necessária a realização de calagem.

O BDS (200 L) foi coletado na lagoa de efluentes do biodigestor instalado na suinocultura do IFRO e apresentava N= 0,32 g kg⁻¹, P₂O₅= 0,72 g kg⁻¹, K₂O= 0,76 g kg⁻¹, umidade a 105 °C 99,65 %, densidade a 28 °C 1,025 g dm⁻³.

O experimento foi instalado em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC.) com 4 tratamentos e cinco repetições em vasos de polietileno com capacidade para 20 dm³ de solo. Os tratamentos foram D1 = 47,42 m³ ha⁻¹ BDS, D2 = 94,85 m³ ha⁻¹ BDS, D3 = 142,27 m³ ha⁻¹ de BDS e AQ (adubação química equivalente a

50 kg de N ha⁻¹ na forma de ureia, 70 kg P₂O₅ ha⁻¹ na forma de superfosfato triplo e 20 kg K₂O ha⁻¹ na forma de cloreto de potássio). As doses de BDS foram estabelecidas de acordo com as recomendações de Ribeiro et al. (1999) para suprir as necessidades do elemento fósforo. As doses de biofertilizante equivalem a 50, 100 e 150 % da recomendação para o elemento fósforo.

Cada vaso foi preenchido com 9,68 dm³ de solo e foi semeado com 10 sementes de *M. maximus* cv. Mombaça ou *U. brizantha* cv. Marandu, posteriormente as plantas foram raleadas de forma que ficaram a duas plântulas mais uniformes e melhor distribuídas no espaço do vaso.

A aplicação do BDS foi parcelada em quatro doses iguais. A primeira foi aplicada logo após a semeadura e as demais, três a cada sete dias. Em cada aplicação a dose do biofertilizante foi diluída em 1 L de água destilada para que cada vaso recebesse a mesma quantidade de água. O tratamento com adubação química e a testemunha receberam um litro de água em cada aplicação do biofertilizante. O fertilizante mineral foi aplicado em sulco de 2 cm de profundidade feito na linha de semeadura e coberto com solo para posterior semeadura a 1 cm da superfície. Durante a condução do experimento, foi realizada irrigação manual diariamente para que a umidade do solo se mantivesse em torno de 70 a 80% da capacidade de retenção de água.

A altura das plantas, o número de folhas e de perfilhos foram avaliados aos 21, 60 e 90 dias após início da emergência. A matéria seca, o fósforo do solo extraído pelo método colorimétrico no extrato obtido com o extrator Mehlich 1 e a absorção de fósforo pelas plantas foram avaliados aos 100 dias após início da emergência. As plantas foram cortadas rente ao solo e separadas em parte aérea e raízes. A parte aérea foi lavada com água de torneira e água desionizada. As raízes foram lavadas com solução de HCl 0,1 mol L⁻¹, água de torneira e água desionizada. Após a lavagem o material vegetal foi seco em estufa com ventilação forçada por 72 horas a 65 °C (MIZUBUTI, et al. 2009). O material seco foi pesado e moído em moinho tipo Willey com peneira de 40 mesh. Para avaliação do fósforo disponível, as amostras de solo foram secas ao ar e à sombra, passadas em peneiras de 2 mm e extraídas com o extrator Mehlich 1. O fósforo no extrato obtido foi determinado pelo método colorimétrico do fosfomolibdato de amônio (MEHLICH, 1953).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância. Quando o teste F foi significativo a 5% ou menos, as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2008).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O N aplicado nos tratamentos com BDS foi menor que no tratamento químico nas duas menores doses do fertilizante orgânico, o P foi menor na menor dose e K foi sempre igual ou maior que o aplicado na fertilização química (Tabela 1).

Tratamentos	N	P	K
	kg ha ⁻¹		
D1	15,55	35,00	18,47
D2	31,10	70,00	36,94
D3	46,66	105,00	55,41
QM	50	70	20

D1= 43,62 biofertilizante de dejetos suíno m³ ha⁻¹, D2= 94,85 biofertilizante de dejetos suíno m³ ha⁻¹, D3= 142,27 biofertilizante de dejetos suíno m³ ha⁻¹, QM= fertilização química.

Tabela 1: Quantidades de NPK aplicadas ao solo em cada um dos tratamentos.

O teor de P-disponível no solo, obtido pelo extrator Mehlich 1, não foi afetado pelos tratamentos para as duas cultivares avaliadas (Figura 1).

A falta de resposta do P-disponível às doses de BDS pode ser justificada por duas hipóteses ou sua combinação: falta de mineralização do P-orgânico do BDS por baixa atividade microbiana ou imobilização do fósforo pelo complexo colóide-microbiota.

O comportamento do fósforo no solo é muito complexo devido à interação com a matéria orgânica, os silicatos, os oxihidróxidos de ferro e alumínio, os íons metálicos e a microbiota. Hoje se sabe ser muito importante a relação planta-micróbio-metal, conhecida como PMM, que afeta de forma substancial o desenvolvimento das plantas (SHELAKÉ et al., 2019).

O fósforo mineral do solo pode ser encontrado ligado aos grupos funcionais silanol e aluminol das arestas das argilas silicatadas, às hidroxilas dos oxihidróxidos de ferro e alumínio e à matéria orgânica através de pontes de cátions (SANTOS et al., 2008).

Os fertilizantes fosfatados aplicados ao solo são rapidamente convertidos em formas de fósforo não disponíveis para as plantas (OLIVEIRA, 2018) devido à sorção do nutriente pelo complexo coloidal do solo, a reações de precipitação e co-precipitação e à imobilização pela microbiota. A presença de óxidos de ferro proporciona a precipitação e adsorção desse elemento (RESENDE e NETO, 2007). Por outro lado, o biofertilizante possui na sua composição a matéria orgânica e outros componentes que podem reagir com o P-disponível, que também pode ser absorvido pelos microrganismos do solo, tornando-o não disponível (SILVA e RESCK, 1997). Esse comportamento do fósforo explica a falta de resposta às doses de BDS.

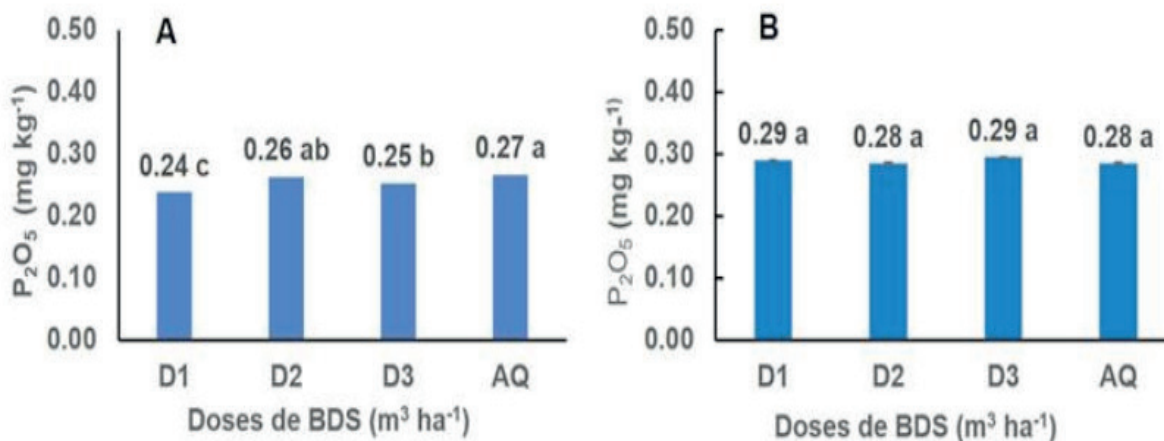


Figura 1: Fósforo disponível no solo (mg kg⁻¹ P₂O₅) após o cultivo de *U. brizantha* cv. Marandu (A) e *M. maximus* cv. Mombaça (B) tratados com doses de biofertilizante de dejetos suínos (BDS) aos 100 dias após emergência. D1= 43,62 biofertilizante de dejetos suínos m³ ha⁻¹, D2= 94,85 biofertilizante de dejetos suínos m³ ha⁻¹, D3= 142, 27 biofertilizante de dejetos suínos m³ ha⁻¹, QM= fertilização química. Médias seguidas das mesmas letras na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Um dos mecanismos de defesa das plantas contra o potencial fitotóxico de íons metálicos presentes no solo é a excreção de exsudatos radiculares, que imobilizam os metais (MARQUES, MELO e MARQUES, 2002). No presente estudo, os exsudatos para amenizar os efeitos dos íons metálicos presentes no BDS podem ter estimulado a atividade microbiana do solo, com subsequente imobilização temporária do fósforo.

A altura das plantas de *U. brizantha* cv. Marandu foi afetada pelos tratamentos apenas aos 60 dias após início da emergência, e a maior dose de BDS causou a menor altura (Tabela 2). A falta de resposta à maior dose de BDS pode ter sido causada pela presença de elementos tóxicos no biofertilizante, como é o caso do cobre (Cu) e do zinco (Zn), elementos normalmente presentes em altas concentrações nos resíduos da suinocultura. Neste tratamento, a dose de N foi equivalente a do tratamento com fertilização mineral, e a de K, 3,5 vezes maior (Tabela 1), desequilíbrio nutricional que também pode ter afetado negativamente o desempenho das plantas. Em experimento em solução nutritiva com a cultivar Marandu, Mattos e Monteiro (1998) observaram que, em um primeiro corte, aos 38 dias após o transplante, a produção máxima da matéria seca ocorreu em solução nutritiva com cerca de 300 mg L⁻¹ de potássio. Em um segundo corte, 33 dias após, a produção de matéria seca de raiz caiu sensivelmente com doses acima de 250 mg L⁻¹ de potássio. Apesar de serem nutrientes das plantas, teores de Cu elevados interferem em importantes processos celulares como fotossíntese e respiração (PRASAD e STRZALKA, 1999), afetando negativamente o crescimento da planta. Em várias concentrações biodisponíveis de íons metálicos, interações entre plantas e microrganismos, geralmente conhecidas como planta-micróbio-metal (PMM), afetam de forma substancial o desenvolvimento da planta (SHELAKÉ et al. 2019). Outra possibilidade para o efeito negativo de doses elevadas de BDS é a diminuição na disponibilidade de fósforo pela adsorção ao

complexo coloidal do solo por meio de pontes de cátions ou pela imobilização pela microbiota do solo. A dose de BDS calculada para fornecer o fósforo necessário para a gramínea provocou a mesma altura de plantas que a fertilização mineral. Ao final do experimento, não mais se observou efeito de tratamento na altura das plantas, o que significa que o estresse provocado pela dose mais elevada de BFD foi superado.

A altura das plantas da cultivar Mombaça não foi afetada pelos tratamentos nas três épocas avaliadas (Tabela 2), evidenciando que mesmo a menor dose do biofertilizante foi similar à fertilização química.

O número de perfilhos por planta não foi afetado pelos tratamentos nas três épocas de avaliação em ambas as cultivares (Tabela 3). É importante salientar que não foi feita quebra da dormência apical das plantas, o que pode ter afetado a produção de perfilhos (TAIZ e ZEIGER, 2004).

DAE	Doses de biofertilizante (m ³ ha ⁻¹)			Adubação química	CV (%)
	47,42	94,85	142,27		
Cultivar Marandu					
21	8,78 ± 0,49 a	8,83 ± 0,49a	9,13 ± 0,49a	9,27 ± 0,49a	12,60
60	37,70 ± 1,07 ab	38,65 ± 1,07a	33,55 ± 1,07b	39,65 ± 1,07a	6,44
90	65,00 ± 3,15a	65,35 ± 3,15a	55,50 ± 3,15a	59,35 ± 3,15a	11,36
Cultivar Mombaça					
21	10,84 ± 0,51a	11,02 ± 0,51a	11,13 ± 0,51a	9,83 ± 0,51 a	11,1
60	24,50 ± 0,82a	24,62 ± 0,82a	24,80 ± 0,82a	25,85 ± 0,82a	7,5
90	24,55 ± 0,82a	25,02 ± 0,82a	25,00 ± 0,82a	26,00 ± 0,82a	7,89

DAE= dias após início da emergência. Médias seguidas das mesmas letras na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 2: Altura de plantas (cm) de *B. brizantha* cv. Marandu e *M. maximus* cv. Mombaça cultivadas em solo tratado com doses de biofertilizante de esterco suíno aos 21, 60 e 90 dias após início da emergência.

DAE	Doses de biofertilizante (m ³ ha ⁻¹)			Adubação Química	CV %
	47,42	94,85	142,27		
Cultivar Marandu					
21	0	0	0	0	--
60	5,5 ± 0,47a	6,1 ± 0,47a	6,5 ± 0,47a	6,7 ± 0,47a	17,25
90	8,2 ± 0,46a	7,1 ± 0,46a	8,8 ± 0,46a	8,5 ± 0,46a	12,86
Cultivar Mombaça					
21	0,9 ± 0,21a	0,7 ± 0,21a	0,8 ± 0,21a	0,6 ± 0,21a	34,02
60	7,3 ± 0,61a	7,3 ± 0,61a	7,8 ± 0,61a	7,9 ± 0,61a	18,89
90	10,4 ± 0,98a	10,4 ± 0,98a	10,4 ± 0,98a	10,5 ± 0,98a	23,48

DAE= dias após início da emergência. Médias seguidas das mesmas letras na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 3 – Número de perfilhos em planta de *U. brizantha* cv. Marandu e *M. maximus* cv. Mombaça cultivadas em solo tratado com doses de biofertilizante de esterco suíno aos 21, 60 e 90 dias após início da emergência.

O número de folhas por planta na cultivar Marandu não foi afetado pelos tratamentos nas três épocas de avaliação, mas na cultivar Mombaça foi maior, aos 21 DAE, no tratamento que recebeu a maior dose de BDS e menor no tratamento com fertilização química (Tabela 4). Ao final do experimento não houve efeito de tratamento no número de folhas desta cultivar. O número de perfilhos pode ter sido determinante na obtenção deste resultado. A falta de resposta aos tratamentos aos 60 e 90 DAE pode ser devido ao estágio fenológico das plantas, que já se encontravam estabelecidas e a extração de nutrientes ser reduzida neste período, uma vez que a absorção de nutrientes ocorre principalmente na fase de crescimento e estabelecimento da cultura (MONTE et al. 2017).

A produtividade de matéria seca total por *U. brizantha* cv. Marandu ao final do experimento (100 DAE) não foi afetada pelos tratamentos, mas na cultivar Mombaça, foi maior no tratamento com fertilização mineral, devido à produção de folhas e de material senescente (Tabela 5). O comportamento observado na cultivar Marandu pode ser explicado por duas possibilidades: o BDS, mesmo na menor dose, forneceu os nutrientes de forma adequada para o desenvolvimento da planta, ou não houve tempo suficiente para que os nutrientes contidos no BDS fossem liberados de modo a suprir as exigências da planta (DAMATTO JUNIOR et al. 2006). A primeira hipótese parece ser mais viável, uma vez que não houve efeito da fertilização mineral, a não ser que esta não tenha disso a melhor para a cultivar. Considerando o comportamento da cultivar Mombaça, a primeira explicação parece se ajustar melhor, uma vez ter havido melhor desempenho da planta com a fertilização mineral, cujos nutrientes são mais prontamente disponíveis.

Esse resultado pode estar ligado ao fato de que o fertilizante mineral é mais rapidamente disponível, enquanto o fertilizante orgânico necessita passar por um processo de mineralização para que os nutrientes presentes se tornem disponíveis, sendo até possível que em cortes futuros venha a ser mais efetivo. A produção total de matéria seca não foi afetada pelas doses de BDS, o que sugere alterações na microbiota do solo, afetando a mineralização e a disponibilidade dos nutrientes (MARTENS, 1995).

Freitas et al. (2009), utilizando DLS e adubação mineral em capim Mombaça, encontrou resultados semelhantes, sendo que a adubação química foi superior aos demais tratamentos devido à lenta mineralização do N orgânico contido nos dejetos.

Plantas da cultivar Marandu, tratadas com dejetos líquido de suíno (DLS), apresentaram produção de matéria seca superior a das plantas sem fertilização (BARNABÉ et al., 2007), mostrando que os nutrientes e ativadores presentes no resíduo superaram os efeitos negativos dos componentes causadores de estresse.

DAE	Doses de biofertilizante (m ³ ha ⁻¹)			Adubação química	CV (%)
	47,42	94,85	142,27		
Cultivar Marandu					
21	2,9 ± 0,10a	2,8 ± 0,10a	2,9 ± 0,10a	3,0 ± 0,10a	8,39
60	5,3 ± 0,20a	5,3 ± 0,20a	5,6 ± 0,20a	5,5 ± 0,20a	8,23
90	7,3 ± 0,20a	7,3 ± 0,20a	7,6 ± 0,20a	7,5 ± 0,20a	6,04
Cultivar Mombaça					
21	2,9 ± 0,22 ab	3,2 ± 0,22 ab	3,3 ± 0,22a	2,6 ± 0,22b	12,33
60	3,4 ± 0,16a	3,7 ± 0,16a	3,6 ± 0,16a	3,4 ± 0,16a	14,29
90	3,7 ± 0,17a	3,9 ± 0,17a	4,0 ± 0,17a	3,6 ± 0,17a	11,70

DAE= dias após início da emergência. Médias seguidas das mesmas letras na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 4- Número de folhas por planta de *U. brizantha* cv. Marandu e *M. maximus* cv. Mombaça cultivada em solo tratado com doses de biofertilizante de dejetos suíno aos 21, 60 e 90 dias após emergência.

Parte da Planta	Doses de biofertilizante (m ³ ha ⁻¹)			Adubação química	CV (%)
	47,42	94,85	142,27		
Cultivar Marandu					
Colmo	20,74 ± 0,75a	18,90 ± 0,75a	20,11 ± 0,75a	19,63 ± 0,75a	8,59
Folha	17,47 ± 0,57a	16,79 ± 0,57a	15,74 ± 0,57a	17,09 ± 0,57a	7,88
Material Senescente	8,77 ± 0,31a	8,68 ± 0,31a	8,71 ± 0,31a	8,24 ± 0,31a	8,29
Total	46,98 ± 1,32a	44,37 ± 1,32a	44,56 ± 1,32a	44,96 ± 1,32a	5,00
Cultivar Mombaça					
Colmo	14,12 ± 0,63a	12,40 ± 0,63a	13,60 ± 0,63a	14,10 ± 0,63a	10,26
Folha	17,09 ± 1,89c	18,89 ± 1,89 bc	19,20 ± 1,89b	23,19 ± 1,89a	5,51
Material senescente	11,24 ± 0,40b	11,50 ± 0,40b	11,03 ± 0,40b	13,14 ± 0,40a	8,18
Total	42,45 ± 0,96b	42,79 ± 0,96b	43,83 ± 0,96b	50,43 ± 0,96a	5,00

Médias seguidas das mesmas letras na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

Tabela 5 – Matéria seca (g/planta) de *U. brizantha* cv. Marandu e *M. maximus* cv. Mombaça cultivadas em solo tratado com doses de biofertilizante de dejetos suíno aos 100 dias após início da emergência.

O acúmulo de fósforo nas duas cultivares não foi afetada pelos tratamentos, o que significa que, para as condições experimentais, a dose de 47,42 m³ ha⁻¹ de BDS foi suficiente para fornecer a mesma quantidade do elemento que a fertilização mineral indicada para as forrageiras na etapa de sua implantação (Figura 2). A produção de matéria seca pela cultivar Marandu, como visto, não foi afetada, mas a cultivar Mombaça produziu menos matéria seca que o tratamento com fertilização química, o que significa que outros componentes presentes no BDS afetaram negativamente esta cultivar. A falta de resposta no acúmulo de P nas gramíneas é consequência da falta de resposta observada para o teor de P-disponível no solo.

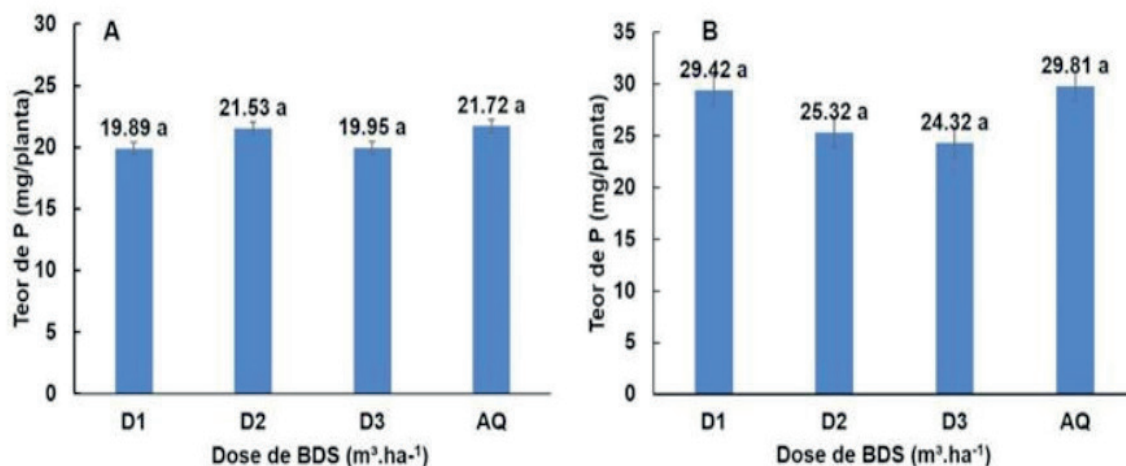


Figura 2: Acúmulo de fósforo em *U. brizantha* cv. Marandu (A) e *M. maximus* cv. Mombaça (B) tratadas com doses de biofertilizante de dejetos suínos (BDS) aos 100 dias após início da emergência. D1= 43,62 m³ ha⁻¹ biofertilizante de dejetos suínos, D2= 94,85 m³ ha⁻¹ biofertilizante de dejetos suínos, D3= 142, 27 m³ ha⁻¹ biofertilizante de dejetos suínos, QM= fertilização mineral. Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4 | CONCLUSÕES

1. O biofertilizante de dejetos suínos (BDS) mostrou ser uma boa fonte de fósforo para a implantação de pastagens com capim Marandu e capim Mombaça em solo degradado em região tropical, permitindo a mesma absorção do nutriente pelas plantas que a fertilização fosfatada.

2. O capim Mombaça foi sensível a algum componente presente ou ausente no BDS, de modo que a produção de matéria seca total foi menor que na fertilização mineral.

REFERENCIAS

BARNABÉ, M. C. et al. Produção e composição químico- bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. marandu adubada com dejetos líquidos de suínos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 435-446, 2007.

BÓCOLI, M.E. Biofertilizante de dejetos suínos na fertilidade do solo e na produtividade de milho. **Dissertação** (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção na Agropecuária – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2014.

DAMATTO JUNIOR, E.R., BOAS, R.L.V., LEONEL, S., FERNANDES, D.M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n.3, p. 546-549, 2006.

MATTOS, W.T., MONTEIRO, F.A. Respostas de *Braquiária brizantha* a doses de potássio, **Scientia Agricola**, v. 55, n. 3, p. 428-437, 1998.

DIAS FILHO, M.B. **Uso de Pastagens para a Produção de Bovinos de Corte no Brasil: Passado, Presente e Futuro**. Belém, PA, Embrapa Amazônia Oriental, 2016.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p.36-41, 2008.

FREITAS, K.R. et al. Produção de massa seca e composição bromatológica de capim Mombaça fertilizado com dejetos líquidos de suínos e adubo mineral. **PUBVET**, v. 3, n. 40, 2009.

GRANT, C.A., FLATEN, D.N., TOMASIEWICZ, D.J., SHEPPARD, S.C.A Importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. POTAFOS - Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. **Informações Agrônomicas** nº 95, 2001.

MARQUES, M.O., MELO, W.J., MARQUES, T.A. . Metais pesados e o uso de biossólidos na agricultura. In: Tsutiya, M.T.; Comparini, J.B.; Alem Sobrinho, P.; Hespanhol, I., Carvalho, P.C.T.; Melfi, a.J., Melo, W.J.; Marques, M.O.. (Org.). **Biossólidos na agricultura**. 2 ed., São Paulo: ABES, 2002. p. 36-40.

MARTENS, R. Current methods for measuring microbial biomass-C in soil: Potentials and limitations. **Biology and Fertility of Soils**, v. 19, p. 87-99, 1995.

MEHLICH, A. **Determination of P, Ca, Mg, K, Na and NH₄ by North Carolina Soil Testing Laboratories**. Raleigh, University of North Carolina, 1953.

MELO, W.J., MELO, G.M.P., MELO, V.P.. Influence of long-term application of sewage sludge rich in phosphorus on heavy metals bioavailability to plants. In: Selim, H.M. (Org.), **Phosphate in soils. Interaction with micronutrients, radionuclides and heavy metals**. 1ed., New York: CRC Press. Taylor & Francis Group, 2015. p. 269-292.

MIZUBUTI, I.Y., PINTO, A.P., RAMOS, B.M.O., PEREIRA, E.S. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. Londrina: EDUEL/Editora da Universidade Estadual de Londrina, v. 1, 2009. 228 p.

MONTE, E.O. et al. Extração de nutrientes pelo capim Mombaça no tratamento de efluente da suinocultura por disposição no solo. In: XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – UNIVAP. São José dos Campos/SP. 2017.

OLIVEIRA, L.E.Z. Biodisponibilidade de fósforo residual em diferentes manejos de solo e adubação. **Dissertação** (Mestrado). Brasília, Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária,, 2018.

PRASAD., STRZALKA, K. Impact of heavy metals on photosynthesis, In: Prasad & Hagemayer (eds.), **Heavy Metal Stress in Plants**, Berlim, Springer Publishers, 1999. p. 117-138.

RESENDE, A.V.; NETO, A.E.F. **Aspectos relacionados ao manejo da adubação fosfatada em solos do Cerrado**. Planaltina, DF, Embrapa Cerrados, 2007.

RIBEIRO, A.C., GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa, MG, 1999.

RODRIGUES, P.N.F., ROLIM, M.M.; BEZERRA NETO, E., COSTA, R.N.T., PEDROSA E.M.R., OLIVEIRA, V.S. Efeito do composto orgânico e compactação do solo no milho e nutrientes do solo. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 15. n. 8, 2011.

SANTOS, D.R., GATIBONI, L.C., KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade de fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 576-586, 2008.

SANTOS, H.Q., FONSECA, D.M., CANTARUTTI, R.B.; ALVAREZ, V.H., NASCIMENTO JUNIOR, D. Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para gramíneas forrageiras tropicais, em diferentes

idades. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, V. 26, p. 173-182, 2002.

SANTOS, H.G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5a ed. EMBRAPA, Brasília, 2018.

SEIDEL, E.P. et al. Aplicação de dejetos de suínos na cultura do milho cultivado em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Technology**, v. 32, n. 2, p. 113- 117, 2010.

SHELAKÉ R.M., WAGHUNDE R.R., KIM JY. Plant–Microbe–Metal (PMM) Interactions and Strategies for Remediating Metal Ions. In: Srivastava S., Srivastava A., Suprasanna P. (eds), **Plant-Metal Interactions**. Springer, Cham., 2019.

SILVA, J.E., RESCK, D.V.S. Matéria orgânica do solo. In: VARGAS, M.A.T. & HUNGRIA, M., ed. **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina, Embrapa-CPAC, 1997. p.467-524.

SILVA, A.A., PRADO, P.P., MONTEIRO, A. Utilização de dejetos de suínos como fertilizante de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*. IX Encontro de Iniciação Científica e V Encontro de Pós-Graduação. São José dos Campos, Univap, 2006.

SILVA, M.R. Adubação de Gramíneas Forrageiras com Dejeito Líquido de Suíno. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós- Graduação em Agricultura Tropical, Cuiabá, 2016.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre, Artmed, 3 ed., 2004. 719p.

O COMPRIMENTO DE LÂMINA FOLIAR PODE SER UTILIZADO NA REPARAMETRIZAÇÃO DE MODELOS PARA A ESTIMATIVA DE ÁREA FOLIAR EM PASTOS DE *Brachiaria brizantha*

Data de submissão: 25/03/2020

Data de aceite: 27/05/2020

Patrick Bezerra Fernandes

Instituto de Ensino Superior de Rio Verde

Rio Verde - Goiás

<http://lattes.cnpq.br/6556460979927382>

Rodrigo Amorim Barbosa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –

EMBRAPA Gado de Corte

Campo Grande – Mato Grosso do Sul

<http://lattes.cnpq.br/1008093526851446>

Antonio Leandro Chaves Gurgel

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Campo Grande – Mato Grosso do Sul

<http://lattes.cnpq.br/0762913624839136>

Lucélia De Fátima Santos

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita

Filho – Unesp

Jaboticabal - São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/6176338279604341>

Fábio Adriano Santos e Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde

Rio Verde – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/0671246282153160>

Juliana Caroline Santos Santana

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Campo Grande – Mato Grosso do Sul

<http://lattes.cnpq.br/5221860856219645>

Carolina Marques Costa

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Campo Grande – Mato Grosso do Sul

<http://lattes.cnpq.br/2774083924872870>

Ana Beatriz Graciano da Costa

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Campo Grande – Mato Grosso do Sul

<http://lattes.cnpq.br/3466936811442032>

RESUMO: O presente trabalho visa estimar a área foliar de pastos de *Brachiaria brizantha* via reparametrização de modelos matemáticos utilizando o comprimento de lâmina foliar. Os dados foram coletados em Março de 2017 na área experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte. Analisando a comparação entre modelos, a equação de segundo grau (M2) é acurada e pode ser notada que entre os três modelos testados destaca-se como o de melhor ajuste dos dados preditos aos observados. A partir da decomposição do quadrado médio do erro da predição, cerca de 100% do erro de origem aleatória indicam que M2 foi capaz de predizer adequadamente a área foliar para gramíneas clima tropical através do comprimento de lâmina foliar. O comprimento de lâmina foliar pode ser utilizado para reparametrização de modelos de área foliar. Além disso, recomenda-se a utilização de modelos de segundo grau para realizar as

estimativas de área foliar em pastos de *B. brizantha*.

PALAVRAS-CHAVE: Erro aleatório, pasto de clima tropical, predição.

LEAF BLADE LENGTH CAN BE USED TO REPAIR MODELS FOR LEAF AREA ESTIMATION IN *Brachiaria brizantha* PASTURES

ABSTRACT: The present work aims to estimate the leaf area of *Brachiaria brizantha* pastures via reparametrization of mathematical models using the leaf blade length. Data were collected in March 2017 in the experimental area of the Brazilian Agricultural Research Company – National Center for Cattle Research. Analyzing the comparison between models, the second-degree equation (M2) is accurate and it can be noted that among the three models tested it stands out as the best fit of the data predicted to those observed. From the decomposition of the mean square of the prediction error, about 100% of the random origin error indicates that M2 was able to adequately predict the leaf area for tropical climate grasses through the leaf blade length. The leaf blade length can be used for reparametrization of leaf area models. In addition, it is recommended to use second-degree models to estimate leaf area in pastures of *B. brizantha*.

KEYWORDS: Prediction, tropical climate pasture, random error.

INTRODUÇÃO

A área foliar é uma variável de extrema importância para compreensão das inter-relações entre características morfológicas, estruturais, índice de área foliar e acúmulo de biomassa no sistema pastoril (Gastal e Lemaire, 2015). Porém, é possível observar que esta variável está sendo negligenciada e desconsiderada nos trabalhos científicos que avaliam a resposta da planta à diferentes estratégias de manejo em pastos de clima tropical. Diante disso, é pertinente realizar propostas que possam mensurar de forma rápida e prática a área foliar do dossel forrageiro.

Uma possível forma seria a realização de propostas de modelos matemáticos, pois é um método não destrutivo de avaliação e que demanda baixos investimentos (Homem et al., 2016). Antes de realizar a proposta de modelos, é necessário verificar qual variável pode ser utilizada para a realização de estimativas adequadas. Possivelmente, o comprimento de lâmina foliar pode ser utilizado como uma constante no modelo, pois nos experimentos que avaliam o fluxo de tecidos de perfilhos individuais essa é uma variável frequentemente coletada (Da Silva et al., 2013).

Diante disso, o presente trabalho visa estimar a área foliar de pastos de *Brachiaria brizantha* via reparametrização de modelos matemáticos utilizando o comprimento de lâmina foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram coletados em Março de 2017 na área experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte (EMBRAPA - CNPGC, localizada na cidade de Campo Grande – MS (20°27' S, 54°37' W, 530 m acima do nível do mar). O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é do tipo tropical chuvoso de savana, subtipo Aw, caracterizado pela ocorrência bem definida do período seco durante os meses mais frios do ano e período chuvoso durante os meses mais quentes.

Para estimar a área foliar dos pastos de *Brachiaria brizantha* foi adotado os seguintes procedimentos: coleta de 300 lâminas foliares verdes, sendo 100 de cada gramínea. As gramíneas utilizadas foram *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, BRS Paiaguás e o ecotipo B4 para a integração da área das lâminas foliares. A estimativa de área foliar (AF cm²), foi obtida através do integrador de área foliar (modelo LICOR 3000).

Antes de iniciar a avaliação de modelos foram identificados os outliers no banco de dados; os outliers foram identificados usando o teste de Grubbs (Grubbs 1950) através do pacote 'outliers' do software R, e o maior outlier para cada formação foi removido quando $P < 0,05$. Para descrever se há diferença na área foliar das cultivares de *Brachiaria brizantha* foram avaliados três modelos matemáticos: equação de primeiro grau: $AFc = a + b \cdot CLF$; equação de segundo grau: $AFc = a + b \cdot CLF + c \cdot CLF^2$; modelo exponencial: $AFc = a \cdot e^{b \cdot CLF}$. Em que AFc representa a área foliar calculada, e as letras 'a', 'b', 'c' são os parâmetros dos modelos, '2' e a constante do modelo, 'e' representa a constante de Euler e 'CLF' equivale ao comprimento linear da lâmina foliar.

Para avaliação da adequação utilizou-se a análise do quadrado médio do erro da predição pareado e o critério delta de informação de Akaike para comparação entre os modelos quanto a acurácia e a precisão das predições ($P < 0,05$). Os modelos foram ajustados utilizando o programa R versão 3.2.2, e os cálculos das estatísticas de avaliação e comparação de modelos foram realizados utilizando-se o programa *Model Evaluation System* versão 3.1.16. Uma vez escolhido o modelo que melhor descreve os valores de AFc foram comparados utilizando-se uma variável 'Dummy', conforme sugestão de Regazzi (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a comparação entre modelos (dados não apresentados) a equação de segundo grau (M2) é significativamente acurada ($P < 0,05$), podendo ser notado que entre os três modelos testados, destaca-se como o de melhor ajuste dos dados preditos aos observados.

Para as estimativas de área foliar, o M2 inferiu em predições de área foliar

significativamente semelhantes ($P > 0,05$) dos valores observados. Os valores de R^2 ($> 0,70$), coeficiente de concordância de correlação (acima de 0,80), raiz quadrada do quadrado médio do erro de predição (próximo a 85,32 %), e, a partir da decomposição do quadrado médio do erro da predição cerca de 100% do erro de origem aleatória indicam que M2 foi capaz de prever adequadamente a AF para gramíneas de clima tropical através do CLF (Tabela 1).

Modelos	Média	R^2	P	CCC	RQMEP	Decomposição do QMEP (%)		
						VM	VS	EA
M1	21,93	0,691	0,999	0,818	94,12	0,00	0,00	100,00
M2	21,93	0,721	0,999	0,838	85,32	0,00	0,00	100,00
M3	20,91	0,644	0,001	0,790	156,49	0,668	29,91	69,42

M1 = equação de primeiro grau; M2 = equação de segundo grau; M3 = exponencial; R^2 = coeficiente de determinação; P = probabilidade associada ao Teste F para a identidade dos parâmetros, da regressão dos dados observados pelos preditos; CCC = coeficiente de concordância de correlação; RQMEP = raiz quadrada do quadrado médio do erro de predição e QMEP = quadrado médio do erro da predição. VM= Vício médio; VS= Vício sistemático; EA= Erro aleatório.

Tabela 1 - Avaliação da adequação dos modelos de predição da área foliar das cultivares de *Brachiaria brizantha*.

Em pastos de capim-xaraés, Da Silva et. al. (2013) observaram que modelos lineares apresentaram melhor ajuste para predição de área foliar. Por outro lado, os autores reconhecem que não é possível inferir que uma única equação será suficiente para prever de forma adequada a área foliar para as demais espécies, pois apesar dos pastos estudados pertencerem a um mesmo gênero, há diferenças genéticas no fluxo de tecidos (Lara e Pedreira, 2011; Oliveira et al., 2019) que podem influenciar no comprimento da folha.

Assim, após a determinação do modelo que melhor prediz a AF, procedeu-se com a comparação entre as gramíneas (Tabela 2). A análise mostrou diferenças ($P < 0,05$) sendo necessário gerar equações que irão prever o índice de AF para cada B. brizantha. Portanto, a variabilidade genética entre no gênero implica em áreas foliares distintas, e como consequência é necessário utilizar equações com parâmetros distintos para cada cultivar de *B. brizantha* como pode ser observado na Tabela 2.

Cultivar	Parâmetros			Valor P	R^2
	a	b	c		
B4	0,138±1,99	0,414±0,165	0,014±0,003	<0,001	0,732
BRS Paiguás	-0,841±1,83	0,811±0,169	0,008±0,003	<0,001	0,762
Xaraés	1,39±2,06	0,303±0,167	0,017±0,003	<0,001	0,722

Tabela 2 - Parâmetros ± erro padrão das equações para predição de área foliar, de acordo com cada cultivar de *Brachiaria brizantha*.

CONCLUSÕES

O comprimento de lâmina foliar pode ser utilizado para reparametrização de modelos de área foliar. Além disso, recomenda-se a utilização de modelos de segundo grau para realizar as estimativas de área foliar em pastos de *B. brizantha*.

REFERÊNCIAS

DA SILVA, W. L.; COSTA, J. P. R.; PAULA CAPUTTI, G.; GALZERANO, L.; RUGGIERI, A. C. **Medidas lineares do limbo foliar dos capins Xaraés e Massai para a estimativa da área foliar**. Biotemas, v. 26, n. 3, p. 11-18, 2013.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. **Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: Review of the underlying ecophysiological processes**. Agriculture, v. 5, n. 4, p. 1146-1171, 2015.

GRUBBS, F. **Sample criteria for testing outlying observations**. The Annals of Mathematical Statistics, v. 21, n. 1, p. 27-58, 1950.

HOMEM, B. G. C.; FERREIRA, I. M.; GIONBELLI, M. P.; BERNARDES, T. F.; CASAGRANDE, D. R.; LARA, M. A. S. **Estimating leaf area of warm-season perennial legumes**. Grass and Forage Science, v. 72, n. 3, p. 481-488, 2017.

LARA, M. A. S.; PEDREIRA, C. G. S. **Respostas morfológicas e estruturais de dosséis de espécies de Braquiária à intensidade de desfolhação**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 7, p. 760-767, 2011.

OLIVEIRA, C. V. V.; BARBOSA, R. A.; OLIVEIRA, R. T.; FERNANDES, P. B. **ABORDAGEM MULTIVARIADA DO FLUXO DE TECIDOS EM PASTOS DE *Brachiaria brizantha***. Colloquium Agrariae. v.15, n.3. p. 116-121, 2019.

REGAZZI, A. J. **Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear**. Revista Ceres, v.50, n.287, p.9-26, 2003.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DO DESEMPENHO DA BOVINOCULTURA DE LEITE CRIADA EM SISTEMAS INTENSIVO E EXTENSIVO NA REGIÃO DE BIRIGUI-SP

Data de submissão: 27/03/2020

Data de aceite: 27/05/2020

Felipe de Oliveira Esteves

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Ilha Solteira – SP
<http://lattes.cnpq.br/6720165314824670>

Glaucia Amorim Faria

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Ilha Solteira – SP
<http://lattes.cnpq.br/6720165314824670>
*autor correspondente: glaucia.a.faria@unesp.br

Ariéli Daieny da Fonseca

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Ilha Solteira – SP
<http://lattes.cnpq.br/6720165314824670>

Beatriz Garcia Lopes

Universidade de São Paulo - Piracicaba-SP

Luiz Firmino dos Santos Júnior

Universidade de São Paulo - Piracicaba-SP

Lucas Menezes Felizardo

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Ilha Solteira – SP
<http://lattes.cnpq.br/6720165314824670>

Ana Luiza Baracat Cotrin

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Ilha Solteira – SP
<http://lattes.cnpq.br/6720165314824670>

Gustavo Campedeli Akita

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Ilha Solteira – SP

<http://lattes.cnpq.br/6720165314824670>

Lucas Micael Gonçalves Diniz

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Ilha Solteira – SP
<http://lattes.cnpq.br/6720165314824670>

Vinícius Affonso

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Ilha Solteira – SP
<http://lattes.cnpq.br/6720165314824670>

RESUMO: A bovinocultura leiteira brasileira se desenvolveu muito nas últimas décadas, principalmente na produção, chegando a obter entre 1974 a 2017 um salto de 271% na produção nacional. Esse salto se deu pela evolução da genética dos animais, dos sistemas produtivos, das instalações zootécnicas e do produtor, que passou a assumir uma visão mais empreendedora. Dessa forma, o intuito do trabalho foi comparar dois sistemas de produção, intensivo e extensivo, em duas propriedades distintas, localizadas na região de Birigui-SP, quantificando a produção de leite dos períodos diurno e matutino. Foram obtidas medições de 60 animais, sendo 30 animais de cada propriedade. A estatística descritiva foi calculada após as medições e em seguida desenvolvido um gráfico de regressão linear quadrático, utilizado para comparar e analisar os dados dos sistemas de produção entre eles. O sistema intensivo apresentou maior

produtividade durante o tempo do parto, melhor ajuste ao modelo de regressão linear e menor variabilidade dos dados, indicando o sistema onde há maior controle dos lotes e manejo.

PALAVRAS-CHAVE: Girolando, intervalo entre partos, produtividade, tempo de lactação, sistemas de produção.

STATISTICAL ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF DAIRY CATTLE REARED IN INTENSIVE AND EXTENSIVE SYSTEMS IN THE REGION OF BIRIGUI-SP

ABSTRACT: Brazilian dairy cattle has developed a lot in recent decades, mainly in production, reaching between 1974 and 2017 a jump of 271% in national production. This jump occurred due to the evolution of animal genetics, production systems, zootechnical installations, and the producer, who started to assume a more entrepreneurial vision. The work aimed to compare two production systems, intensive and extensive, in two different properties, located in the region of Birigui-SP, quantifying the milk production of the daytime and morning periods. Measurements of 60 animals were obtained, 30 animals from each property. Descriptive statistics were calculated after the measurements and then developed a quadratic linear regression graph, used to compare and analyze the data from the production systems between them. The intensive system showed higher productivity during delivery, better adjustment to the linear regression model and less data variability, indicating the system where there is greater control of batches and management.

KEYWORDS: Girolando, interval between births, lactation time, production systems, productivity.

1 | INTRODUÇÃO

O leite e seus derivados são uns dos produtos de origem animal mais consumidos pela sociedade brasileira. A produção de leite no país cresceu 271% entre 1974 e 2017, enquanto a média mundial ficou em 75%, o que contribuiu para o Brasil saltar de décimo para terceiro maior produtor do mundo no período (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2019).

A pecuária leiteira possui grande importância para a economia brasileira, principalmente para a agricultura familiar, já que, segundo Tarsitano et al. (2005), entre os agricultores familiares, essa é uma atividade presente em 36% dos estabelecimentos nacionais classificados como de economia familiar.

O primeiro rebanho bovino foi trazido para o Brasil em 1532, quando Martim Afonso de Souza ancorou em São Vicente e desembarcou 32 bovinos europeus (VILELA et al., 2017). No entanto, os primeiros dados da produção de leite foram registrados pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) somente em 1961, quando o país produziu 5,2 milhões de toneladas (FAO, 2019).

Nas últimas duas décadas, houve uma evolução tecnológica no setor, fazendo com que a produção brasileira de leite atingisse cerca de 30 bilhões de litros produzidos só em 2017. Desse total, a Região Sul foi responsável pela produção de aproximadamente 34,2%, enquanto a Região Sudeste foi a segunda maior produtora, responsável por 33,9%. Os Estados com maior produtividade são Minas Gerais (8,7 bilhões de litros), Rio Grande do Sul (3,9 bilhões de litros) e Paraná (3,3 bilhões de litros); São Paulo ocupa o 6º lugar, com 1,5 bilhões de litros produzidos (IBGE, 2019; SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA – SIDRA, 2019).

Quando se fala em produtividade e produção no Brasil, existem várias raças de interesse zootécnico, sendo as principais as taurinas: Holandês e Jersey, as zebuínas: Gir e Guzerá, e a raça com composição genética de Holandesa com Gir, chamada Girolando. Porém, devido ao clima tropical brasileiro, que apresenta altas temperaturas e umidade, a raça que teve maior adaptação ao clima e que garantiu altas produções foi a Girolando, que segundo Lima et al. (2017) é responsável por cerca de 80% da produção nacional brasileira.

Mesmo com os grandes avanços na bovinocultura leiteira, ainda existem vários fatores que interferem no desenvolvimento e no retorno econômico. A produção do leite é um dos fatores que merece maior atenção dentro da cadeia produtiva, pois cada fase da curva de lactação (ascendente, pico e descendente) demonstra diferentes necessidades energéticas/nutricionais dos animais, evidenciando que a eficiência econômica e produtiva do sistema está diretamente ligada ao desempenho reprodutivo do rebanho.

A curva de lactação, é caracterizada pela produtividade de um animal por um certo período de tempo (tempo de lactação), podendo ser influenciada pela genética, idade da vaca e por fatores ambientais. Ela permite acompanhar o desempenho produtivo dos animais e possibilita avaliar os reprodutores antecipadamente com base nas lactações de suas filhas (JACOPINI et al., 2016).

De acordo com o autor, apresenta três fases: produção inicial, taxa de crescimento até o pico de produção e taxa de declínio após esse pico, que é a produção máxima de leite alcançada em um único dia de lactação. Já o tempo de lactação está diretamente relacionado com o tempo de persistência na lactação, que é a capacidade que a vaca tem de manter a produção de leite mesmo após ter atingido a produção máxima.

Com o aumento dos custos de produção, os produtores de leite têm procurado formas para melhorar o desempenho zootécnico de seus animais, como melhorias no intervalo entre partos e nos parâmetros reprodutivos e nutricionais como um todo (MARTINS et al., 2011).

O intervalo entre partos é caracterizado pelo período entre um parto e outro ou cria. Quando um animal apresenta um grande intervalo entre os partos, a composição e a evolução do rebanho e a rentabilidade da atividade leiteira é diretamente afetada. Com isso, um intervalo entre partos de 12 meses é o mais desejado. Com a melhoria dos índices zootécnicos é possível obter maior eficiência do rebanho, com maior número

de vacas em lactação e menor número de vacas “solteiras/vazias”, aumentando a eficiência reprodutiva e a rentabilidade do sistema de produção (LOPES et al., 2009).

Os sistemas produtivos também têm papel fundamental na busca por altas produtividades. O padrão racial e, conseqüentemente, o manejo alimentar é uma variável importante na caracterização dos modelos de produção vigentes dentro da bovinocultura leiteira (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2005). Dentro desse setor, os sistemas intensivo e extensivo são os mais empregados pelos produtores.

O sistema mais utilizado é o extensivo. Nele, os animais são criados em regime de pastagem por todo o seu ciclo, restringindo a suplementação a sal comum e/ou suplementação mineral. No sistema intensivo, o foco é a terminação ou a fase mais produtiva dos animais, visando potencializar a produção de forma mais econômica (INÁCIO et al., 2018).

Este trabalho teve como objetivos: estudar dados da produção, tempo de parição e a relação entre eles em dois sistemas de criação, intensivo e extensivo, implementados em duas propriedades da região de Birigui - SP, bem como avaliar a produção leiteira deste município e da Mesorregião de Araçatuba.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados para construção de mapas, gráficos e tabelas da produção leiteira foram obtidos através da plataforma SIDRA no site do IBGE.

A coleta dos dados foi realizada em março de 2019 no município de Birigui-SP. Foram utilizadas 60 vacas da raça Girolando com grau de sangue entre $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ e com faixa etária de 3,5 a 11 anos. Dos animais, 30 pertencem a propriedade 1 ($21^{\circ}14'26.9''S$ $50^{\circ}15'43.9''W$), que possui sistema de criação intensivo, e os outros 30 animais pertencem a propriedade 2 ($21^{\circ}14'54.0''S$ $50^{\circ}16'23.4''W$) que possui sistema de criação extensivo (Figura 1).

Os dois grupos animais receberam duas ordenhas diárias (diurno e matutino). Os animais do sistema intensivo receberam no cocho volumoso de silagem e ração concentrada (milho, soja e núcleo) em quantidades baseadas na produção de cada animal. Já no sistema extensivo, a alimentação foi composta por capim braquiária e sal mineral.

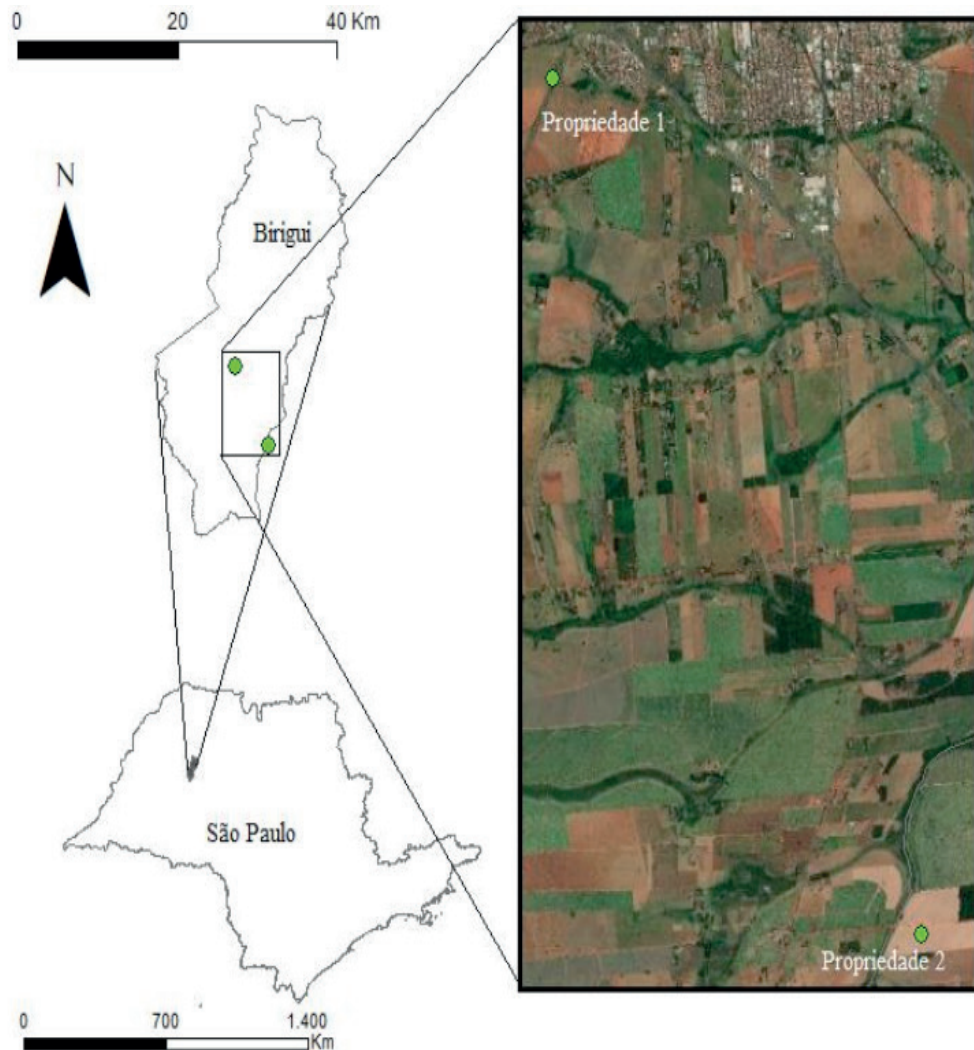


Figura 1 - Localização das propriedades onde foram realizadas as coletas de dados.

Fonte: Adaptado de Google Imagens.

Com auxílio do software Microsoft Excel, as análises estatísticas foram desenvolvidas no Laboratório de Estatística Aplicada (LEA) da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP).

As análises realizadas se apoiaram na estatística básica e na regressão linear, com o intuito de avaliar qual sistema de produção apresentaria a melhor produção leiteira, também foi realizada uma correlação entre o tempo de lactação e a produção, estabelecendo assim uma forma de verificar se o tempo de lactação afeta a quantidade de leite produzido pelos animais, ainda que em sistemas diferentes.

Foram calculadas as medidas de posição (média, mediana e moda), com a intenção de encontrar valores que representassem a tendência da concentração dos dados observados. As medidas de dispersão (variância, desvio padrão e coeficiente de variação) foram calculadas a fim de estabelecer o grau de variabilidade dos dados observados, tornando a análise mais robusta, uma vez que as medidas de posição podem não caracterizar a homogeneidade dos dados (QUEDI, DARROZ, 2018).

Foram calculados o erro padrão da média e o coeficiente de precisão, para se medir o grau de precisão com que a média foi calculada, proporcionando maior

confiabilidade.

Para estudar a distribuição dos dados, de modo a conhecer o comportamento dos mesmos, foram calculados os coeficientes de assimetria e curtose. Para este trabalho, foi escolhido a equação do segundo coeficiente de assimetria de Pearson (AS), pois permite a comparação entre duas ou mais distribuições e a avaliação de qual delas é mais simétrica (FÁVERO E BELFIORE, 2019), sendo realizadas classificações baseadas nos autores para assimetria: simétrica se $AS = 0$, assimétrica positiva se $AS > 0$ e assimétrica negativa se $AS < 0$, e, quanto a intensidade de assimetria: assimetria fraca se $0 < |AS| < 0,15$, assimetria moderada se $0,15 < |AS| < 1$ e assimetria forte se $|AS| > 1$.

Para medir o grau de achatamento foi escolhido o coeficiente percentílico de curtose (K), de acordo com a classificação: mesocúrtica se $K = 0,263$, platicúrtica se $K > 0,263$ e leptocúrtica se $K < 0,263$ (FÁVERO E BELFIORE, 2019).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Mesorregião de Araçatuba em 2018 produziu 116343 (mil litros) (Figura 2 e Tabela 1), e a cidade de Birigui, que fica nessa mesorregião produziu 8569 (mil litros). Este município nos últimos 10 anos esteve colocado entre os 30 maiores produtores de leite do estado de São Paulo (Figura 2), ocupando a 28^o colocação em 2017 (SIDRA, 2019), sendo que na mesorregião é o terceiro maior produtor.

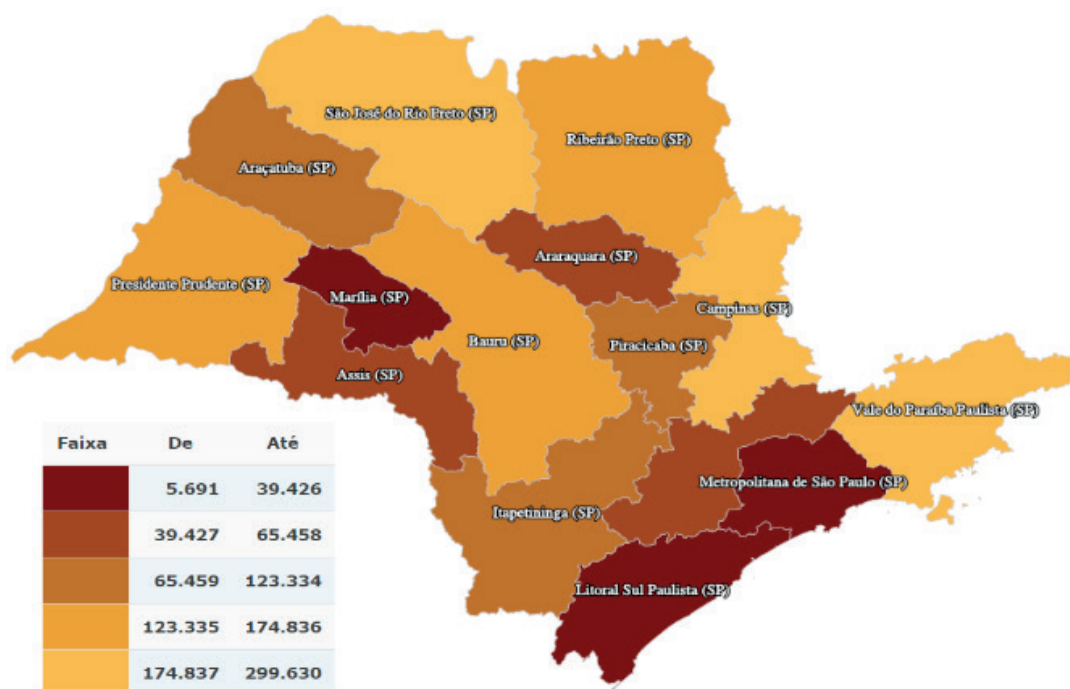


Figura 2 - Produção leiteira (mil litros) por Mesorregião Geográfica do estado de São Paulo no ano de 2018.

Fonte: IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal (2019).

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mirandópolis (SP)	10610	10080	10231	11764	11802	9913
Andradina (SP)	7100	7739	8049	8203	8750	9537
Birigui (SP)	10220	7705	9609	8284	8646	8569
Castilho (SP)	6400	5677	5960	6002	6091	7127
Buritama (SP)	5575	8117	7238	4956	5554	5388
Murutinga do Sul (SP)	4310	4181	4097	4379	4462	5116
Guaraçai (SP)	6227	5729	5786	5983	6091	4995
Araçatuba (SP)	3236	3747	3895	4483	4549	4751
Pereira Barreto (SP)	4640	5979	3973	4450	4600	4650
Lavínia (SP)	6232	5484	5759	5527	5602	4537
demaís municípios	55710	58966	55193	51800	54033	51760
Mesorregião Araçatuba	120260	123404	119790	115831	120180	116343

Tabela 1- Produção leiteira (mil litros) nos 10 municípios que tiveram maior produção em 2018 na Mesorregião de Araçatuba e produção total da Mesorregião, nos períodos de 2013 a 2018.

Fonte: IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal (2019).

Na grande maioria dos municípios do estado ocorreu um aumento na produção até 2014 (Figura 3), corroborando com o que foi verificado na produção nacional que também teve crescimento de forma contínua até 2014 e declínio em 2015 e 2016.

A crise no setor neste período culminou com a crise econômica no Brasil, interferindo o consumo de leite à medida que diminui a renda familiar. Por outro lado, os insumos para produção tiveram seus custos elevados, o que resultou em uma diminuição na margem de lucro dos produtores (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2019), fazendo com que muitos produtores perdessem o interesse de buscar maiores investimentos para aumentar o rebanho.

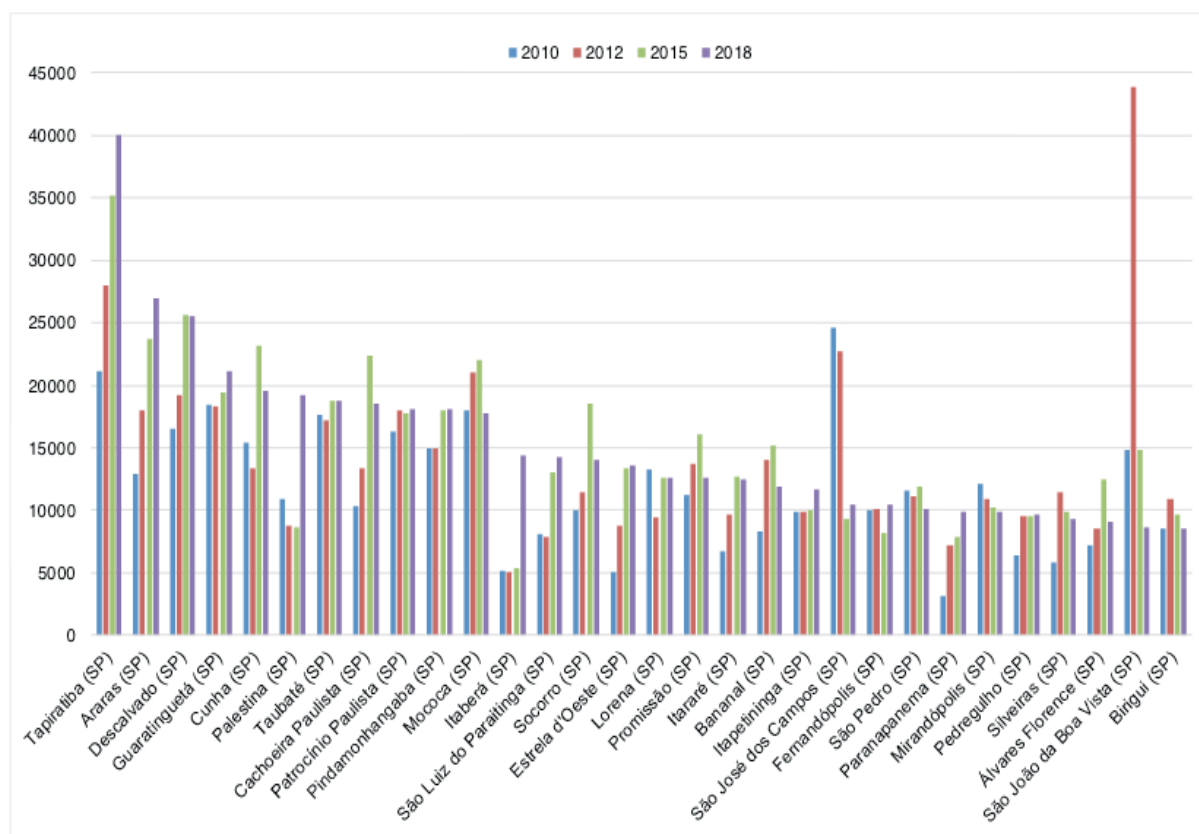


Figura 3 - Produção leiteira (mil litros) dos 30 municípios do estado de São Paulo com maior histórico produtivo no período de 2010 a 2018. Fonte: IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal (2019).

A produção brasileira voltou a crescer em 2017 e se manteve relativamente estável em 2018, onde foram produzidos 33,8 bilhões de litros e observado um aumento de 1,6% em comparação ao ano anterior, indicando um equilíbrio no mercado em termos de oferta e demanda do produto. Parte desse aumento ocorreu principalmente pelo crescimento da produção na Região Nordeste, que foi responsável por cerca de 13% de toda produção nacional (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2019; INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA – IBGE, 2019).

Entre os anos 2000 e 2015, a produção leiteira do Estado de São Paulo diminuiu de 1,86 bilhões para 1,77 bilhões de litros de leite, gerando uma queda de 9,4% para 5,1% na participação na produtividade brasileira (PLANO DE DESENVOLVIMENTO DA BOVINOCULTURA PAULISTA, 2017).

Como consequência deste declínio, a participação de São Paulo na produção brasileira em 1996 ocupava a terceira posição (10,7%), em 2006 passou para a quinta posição (6,9%) e em 2016 estava na sexta colocação (5,0%), uma diminuição absoluta e relativa de seu rebanho leiteiro (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA, 2018).

Na mesorregião de Araçatuba esse declínio é notadamente verificado (Figura 4), pois verificamos uma tendência a decréscimos ao longo do tempo a partir de 2008, mas de acordo com os dados obtidos pelo IBGE não podemos afirmar que tal padrão foi encontrado no município de Birigui – SP, pois no período de 2008 a 2014 a tendência

verificada é de acréscimo, apenas observa-se perda grande de produção a partir de 2014, momento de crise citado acima.

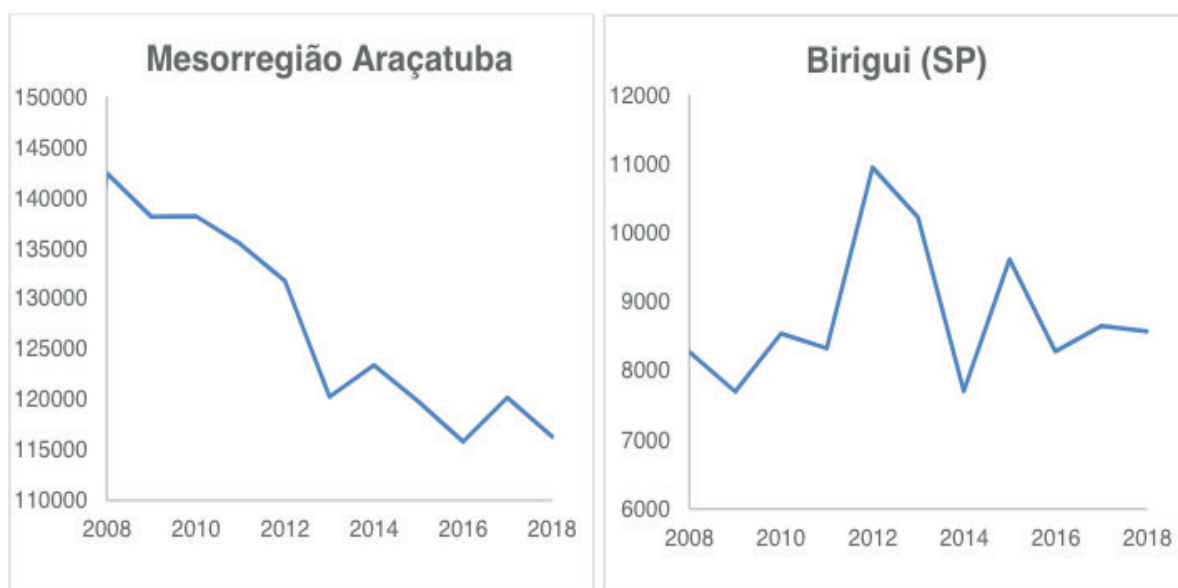


Figura 4 - Evolução da Produção leiteira (mil litros) por Mesorregião Geográfica do estado de São Paulo e do Município de Birigui nos últimos 10 anos.

Fonte: IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal (2019).

As médias de produção ($\bar{Y}_i \pm S_{(x)}$) de leite das propriedades nos sistemas extensivo e intensivo foram $19,28 \pm 0,62$ e $32,00 \pm 0,79$ litros, respectivamente (Tabela 2). A média de lactação diária nacional no sistema extensivo é de 5,24 litros (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 2017), enquanto para o sistema intensivo esse valor é de 26,22 litros (LOPES; SANTOS, 2012), evidenciando que ambas as propriedades obtiveram produções superiores as produções brasileiras.

Estatística	Extensivo (Y_1)	Intensivo (Y_2)
Média (\bar{y}_i)	19,28	32,00
Mediana (Md)	18,75	32,00
Moda (Mo)	20,00	27,00
Variância (S^2)	12,29	19,86
Desvio padrão (S)	3,51	4,46
Erro padrão da média ($S_{(x)}$)	0,62	0,79
Coefficiente de variação (CV%)	18,18	13,93
Coefficiente de precisão (CP%)	3,21	2,46
Coefficiente de assimetria (AS)	0,46	0,00
Coefficiente de curtose (K)	0,18	0,30

Tabela 2 - Estatística descritiva para os sistemas intensivo e extensivo no município de Birigui - SP.

O coeficiente de assimetria (AS) nulo na amostra obtida para o sistema intensivo (Y_2) sugere que a distribuição desses dados se assemelha a distribuição normal

(Tabela 2). Já para o sistema extensivo foi obtido um coeficiente de 0,46, considerada assimetria positiva e moderada (FÁVERO E BELFIORE, 2019).

A importância de ter encontrado uma distribuição normal é inquestionável, uma vez que se faz necessária em diversas áreas, principalmente com variáveis biológicas. Isso acontece em razão das variáveis apresentarem um comportamento próximo ao simétrico, fazendo com que a distribuição normal represente o conjunto de dados (SANTOS; FERREIRA, 2003). Para os dados no sistema intensivo podemos afirmar que cerca de 68% apresentam produção de $32 \pm 4,46$ litros, ou seja, 68 % dos valores encontram-se no intervalo de $\pm S$ (Tabela 2).

Nos casos que a distribuição é assimétrica fraca, pode-se utilizar a média normalmente, mas em casos que a assimetria é de moderada a forte (como o obtido na amostra do sistema extensivo), deve-se utilizar como medidas de posição a moda ou a mediana, por serem mais robustas que a média, pois são pouco influenciadas por valores extremos. De fato, o importante é ser respeitada a distribuição que os dados assumem. Para verificar a normalidade dos dados existem diversos métodos, como os testes de Kolmogorov-Smirnov (1933; 1936) e Shapiro-Wilk (1965), que indiretamente também podem ser realizados por meio de coeficientes de assimetria e curtose. No entanto, essa inferência busca a comparação entre os valores de assimetria e curtose numa distribuição normal com valores calculados na amostra (SANTOS; FERREIRA, 2003).

Os valores obtidos para curtose (K) nas duas amostras (Tabela 2), sugerem que os dois sistemas apresentam comportamento distinto quanto ao achatamento da curva de distribuição, no sistema extensivo foi obtido um valor de $K = 0,18$ sendo classificada a curva como leptocúrtica ($K < 0,263$), no sistema intensivo foi encontrado $K = 0,30$ sendo classificada a curva em platicúrtica ($K > 0,263$), indicando que nesta amostra a curva é mais achatada, enquanto que na extensiva é mais alongada (FÁVERO E BELFIORE, 2019).

Quando se compara os coeficientes de variação e variância para os dois sistemas, observa-se que houve uma menor variabilidade nos dados de produção para o sistema intensivo ($CV=13,93\%$) do que no extensivo ($CV=18,18\%$) (Tabela 2). O maior controle na homogeneidade dos lotes e na alimentação fornecida para vacas leiteiras em sistemas intensivos, com manejo diferenciado para cada animal segundo sua produtividade, pode ser uma explicação para a maior quantidade de leite gerada neste sistema e a menor variabilidade nos seus dados.

Comparando a produção de leite em relação ao tempo de lactação (Figura 5), verifica-se um comportamento descendente na curva de lactação que se inicia por volta do período correspondente aos 35 dias de parida. Esse comportamento era esperado para a bovinocultura de leite.

O sistema de produção que melhor se ajustou ao modelo de regressão linear quadrática foi o intensivo, nele o coeficiente de determinação foi de 83,32%, porém o ajuste dos dados para produção extensiva também não foi ruim (74,08%), embora

inferior (Figura 5).

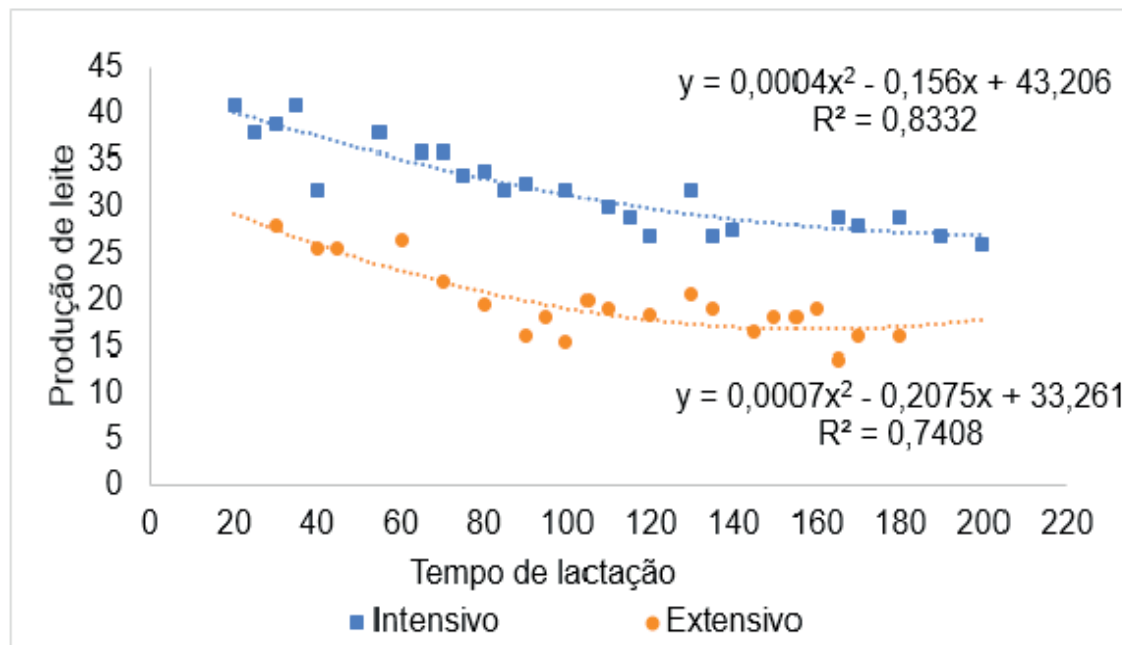


Figura 5 - Comparativo da produção de leite e do tempo de parição os sistemas intensivo e extensivo no município de Birigui - SP.

Pode-se observar também que o pico de produção nos dois sistemas foram entre 20 a 60 dias. Molento et al. (2004) encontrou um pico de produção em torno 30,5 dias, sendo correto concluir que esse pico ocorre durante o segundo mês de lactação.

É esperado que uma vaca com boa produção leiteira produza durante 305 dias e fique seca por 60 dias, sendo esse o período que antecede a próxima lactação. Em média, a fase de pico de lactação ocorre após 35 dias do início da mesma (MILKPOINT, 2010), sendo que a partir desse momento, a produção segue um comportamento descendente, que pode ser retardado, o que é chamado de persistência da lactação, se for atendido todas as exigências nutricionais, ambientais e sanitárias das vacas de leite (SANTOS, 2003).

Há outros trabalhos que demonstram a eficiência da vaca leiteira na mesma época, no período de transição dos 21 dias, onde há a necessidade de maior ingestão de matéria seca por conta do alto gasto energético, assim causando um aumento na quantidade de leite produzida (MENEZES, 2019).

Uma correlação entre intervalo entre partos, tempo de parição e produção também pode ser feita, pois quando um animal apresenta intervalo de parto e tempo de parição alto, no sentido de meses, acaba afetando diretamente a produção de leite. Segundo Malhado et al. (2009), um dos fatores que mais afetam negativamente a produção de leite dos rebanhos brasileiros é a elevada idade ao primeiro parto nos trópicos.

4 | CONCLUSÃO

A produção leiteira em Birigui – SP está consolidada e vem apresentando aumento satisfatório em frente as crises econômicas enfrentadas na última década, o município de Birigui apresenta importante papel na produção leiteira da Mesorregião de Araçatuba - SP.

O sistema intensivo apresentou maiores produtividades ao longo do tempo de parição, melhor ajuste ao modelo de regressão linear quadrática e menor variabilidade dos dados, indicando ser um sistema onde há maior controle dos lotes e manejo.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo suporte financeiro nos processos 2015/18225-4, 2016/17263-2, 2016/17283-3, 2017/22296-0, 2017/25101-5 e 2019/13783-0, e ao LEA (Laboratório de Estatística Aplicada) do departamento de matemática da FEIS/UNESP pelo suporte estatístico.

REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Prova de leite a pasto seleciona animais mais produtivos no Brasil Central**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/29755508/prova-de-leite-a-pasto-seleciona-animais-mais-produtivos-no-brasil-central>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

EMBRAPA GADO DE LEITE. **Sistemas de Produção de leite no Brasil**. Circular Técnico 85. 2005. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65268/1/CT-85-Sist-prod-leite-Brasil.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2020.

EMBRAPA GADO DE LEITE. **Anuário Leite 2019**: novos produtos e novas estratégias da cadeia do leite para ganhar competitividade e conquistar os clientes finais. Infoteca-E. 2019. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1109959>>. Acesso em: 17 mar. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAOSTAT. **Livestock Primary**. 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Data science for business and decision making**. Academic Press, 2019.

INÁCIO, M. C. P. et al. Sistema intensivo x extensivo na criação de gado de corte. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **PPM 2018**: rebanho bovino diminui e produtividade nacional de leite ultrapassa 2 mil litros por animal ao ano. 2019. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25482-ppm-2018-rebanho-bovino-diminui-e-produtividade-nacional-de-leite-ultrapassa-2-mil-litros-por-animal-ao-ano>>. Acesso em: 09 mar. 2020.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. **Diagnóstico da Produção e Consumo de Leite no**

Estado de São Paulo, v.13, n.9, 2018. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/aia/AIA-53-2018.pdf>>. Acesso em 10 mar. 2020.

JACOPINI, L. A. et al. Desempenho produtivo de vacas Girolando estimado pelo modelo de Wood ajustado por metodologia bayesiana. **Archives of Veterinary Science**, v. 21, n. 3, p. 43-54, 2016.

KOLMOGOROV, A. N. Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione, **Giornale dell' Istituto Italiano degli Attuari**, v. 4, p. 83-91, 1933.

LIMA, P. R. B. et al. A contribuição econômica da pecuária leiteira no município de Fazenda Nova/ Goiás: uma proposta de demonstração de valor adicionado. **PUBVET**, v. 11, p. 947-1073, 2017.

LOPES, M. A. et al. Impacto econômico do intervalo de partos em rebanhos bovinos leiteiros. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. SPE, p. 1908-1914, 2009.

LOPES, M. A.; SANTOS, G. Comparativo econômico entre propriedades leiteiras em sistema intensivo de produção: um estudo multicaseos. **Rev. Bras. Saúde Prod. Animal**, p. 591-603, 2012.

MALHADO, C. H. M. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para características reprodutivas e produtivas de búfalas mestiças no Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 4, 2009.

MARTINS, J. A. M. et al. Desenvolvimento reprodutivo de tourinhos Gir selecionados para produção de leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 6, p. 1277-1286, 2011.

MENEZES, B. et al. Avaliação de IMS e produção de leite de vacas no pós-parto recente. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 11, n. 2, 2019.

MILKPOINT. **Curvas de lactação em vacas leiteiras**. 2010. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/curvas-de-lactacao-em-vacas-leiteiras-61359n.aspx>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

MOLENTO, C. F. M. et al. Curvas de lactação de vacas holandesas do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1585-1591, 2004.

PLANO DE DESENVOLVIMENTO DA BOVINOCULTURA PAULISTA. **Mais leite, mais renda**. 2017. Disponível em: <<https://www.agricultura.sp.gov.br/media/13375-bovinocultura-de-leite-virtual.pdf>>. Acesso em 10 mar. 2020.

QUEDI, Rejane Padilha; DARROZ, Luiz Marcelo. Conceitos básicos de estatística: as lacunas conceituais de acadêmicos ingressantes no curso superior. **Revista Thema**, v. 15, n. 4, p. 1256-1268, 2018.

SANTOS, A. C.; FERREIRA, D. F. Definição do tamanho amostral usando simulação Monte Carlo para o teste de normalidade baseado em assimetria e curtose: abordagem univariada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 2, p. 432-437, 2003.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA – SIDRA. **Sistema de Recuperação Automática**. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6913>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

SMIRNOV, N. V. Sui la distribution de w_2 (Criterium de M.R.v. Mises), **Comptes Rendus**, v. 202, p. 449-452, 1936.

TARSITANO, M. A. A.; FABRÍCIO, J. A.; SANT'ANA, A. L.; PROENÇA, E. R. **Caracterização e perspectivas da pecuária leiteira e a agricultura familiar**. In: 43º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Ribeirão Preto, São Paulo. Anais USP, p.1-15, 2005.

VILELA, D.; RESENDE, J. C. D.; LEITE, J. B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 5-24, 2017.

ESTRESSE TÉRMICO E CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE CABRAS SAANEN NO ESTADO DE TOCANTINS, BRASIL

Data de submissão: 06/03/2020

Data de aceite: 27/05/2020

Eder Brasil de Moraes

(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do estado do Tocantins, IFTO, Campus Paraíso-TO) <http://lattes.cnpq.br/6158312611281906>

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/6395901509400650>

Gabriel Maurício Peruca de Melo

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/7523098767637138>

Clauber Rosanova

(Instituto Federal do Tocantins, IFTO, campus Palmas-TO) <http://lattes.cnpq.br/7972192734326864>

Wanderley José de Melo

(Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP e Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP). Pesquisador Sênior CNPq. <http://lattes.cnpq.br/9360208572775742>

RESUMO: O estresse térmico é ocasionado pela combinação de fatores ambientais sobre os animais e tem influência nos processos fisiológicos como a lactação em caprinos. Em condições de estresse térmico por calor, há diminuição da quantidade de água no organismo e diminuição na síntese de leite,

com conseqüente diminuição da capacidade produtiva dos rebanhos. O presente estudo teve por objetivo avaliar os impactos do estresse térmico, através de índices de tolerância e de adaptabilidade de caprinos da raça Saanen frente às condições climáticas do Estado do Tocantins. O estudo foi conduzido no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Paraíso do Tocantins-TO. Foram utilizadas 12 fêmeas adultas da raça Saanen. Os animais foram submetidos a dois tratamentos: estabulados (ambiente totalmente coberto) e em piquete sem sombra. Os dados foram coletados em dois períodos do dia durante os meses de maio e junho (estação climática seca), quando ocorreram as temperaturas médias mais elevadas. Foram analisadas frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura retal. Utilizou-se o teste de Benezra para avaliação de adaptabilidade e o ITU como indicador de conforto animal. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2x2, com dois períodos de observação (manhã e tarde) e seis repetições. Os valores de ITU foram altos (média de 85) nos dois alojamentos, classificados como ambientes estressantes e que demandam providências técnicas e de manejo para propiciar bem-estar e conforto térmico aos animais. Conclui-se que a raça Saanen é pouco adaptada para o ambiente

avaliado, com baixa capacidade de manutenção da temperatura retal, altas frequências respiratória e cardíaca.

PALAVRAS-CHAVE: Adaptabilidade, ambiência, estresse, ITU, teste de Benezra.

THERMAL STRESS AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SAANEN GOATS IN TOCANTINS, BRAZIL

ABSTRACT: Thermal stress is caused by the combination of environmental factors on animals and affects physiological processes such as lactation in goats. Under conditions of thermal stress due to heat, there is a decrease in body water and milk synthesis, with a consequent decrease in the productive capacity of the herds. The present study aimed to evaluate the impacts of thermal stress using tolerance and adaptability indexes of Saanen goats under the climatic conditions of the State of Tocantins. The study was conducted at the Federal Institute of Science and Technology, Campus Paraíso do Tocantins, TO. Twelve adult Saanen females were used. The animals were: submitted to two treatments: stables (fully covered environment) and paddock without shade. The data were collected in two periods of the day during the months of May and June (dry climatic season), when occurred the highest average temperatures. Respiratory rate, heart rate and rectal temperature were measured. The Benezra test was used to assess the adaptability and the UTI used as an indicator- of animal comfort. The experimental design was the entirely randomized, 2x2 factorial scheme (two lodgings s and two observation periods - morning and afternoon) and six replications. The UTI values were high (average of 85) in the two lodgings, we classified as stressful environments and that demand technical and management adjustments to provide-welfare and thermal comfort to the animals. It is concluded that the Saanen breed is poorly adapted to the evaluated environment, with low capacity to maintain rectal temperature and presenting high heart and breathing rates.

KEYWORDS: Adaptability, ambience, Benezra test, stress, UTI

1 | INTRODUÇÃO

As raças caprinas especializadas para produção de leite que foram importadas para o Brasil, como a Saanen, são originárias de regiões temperadas. Elas são excelentes produtoras nas suas origens, porém não apresentam desempenho similar em região tropical devido às diferenças climáticas e ambientais. Estudos com caprinos leiteiros de raças exóticas de clima temperado, em clima tropical, indicam que, além da baixa produção, alguns componentes do leite apresentaram valores menores que aqueles das mesmas raças em clima temperado devido à dieta inadequada e à temperatura elevada (JUARÉZ, 1986).

As limitações à produção animal em áreas sob clima tropical podem ser ocasionadas pelos quatro principais elementos ambientais: temperatura do ar, umidade

do ar, radiação solar e velocidade do vento (QUESADA; McMANUS; COUTO, 2001).

Neste sentido, índices de conforto térmico, agregando dois ou mais elementos climáticos, têm sido utilizados para avaliar o impacto dos fatores ambientais sobre a produção animal (NEVES et al., 2009). O conhecimento do conforto térmico dos animais de produção é essencial para evitar alterações no desempenho, tanto produtivo como reprodutivo.

O índice de temperatura e umidade (ITU), proposto para conforto humano, também tem sido utilizado para descrever o conforto térmico de animais, e leva em consideração os valores para as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido ou a temperatura do ponto de orvalho (SILVA, 2000). A vantagem na adoção desse índice é a disponibilidade, nas estações meteorológicas, dos dados necessários ao cálculo.

Considerando que a radiação solar é um dos principais estressores climáticos que atuam sobre os animais nas regiões de clima quente, Buffington et al. (1981) propuseram uma modificação do ITU, que denominaram índice de temperatura de globo e umidade (ITGU). Este índice é calculado, substituindo-se, em uma das fórmulas do ITU, o termo referente à temperatura do termômetro de bulbo seco, pela temperatura de globo negro.

WEST (1999) considerou que existem elementos que atuam sobre a sensação térmica dos animais, sendo os quatro principais a temperatura do ar, a radiação solar, a umidade e velocidade do ar. Combinando dois ou mais desses elementos em um índice de conforto térmico, pode-se descrever melhor os efeitos do ambiente sobre a habilidade do animal em dissipar calor.

Parâmetros fisiológicos de caprinos e estresse ambiental

Os critérios de tolerância e adaptação dos animais são determinados pelas medidas fisiológicas (frequência respiratória, batimento cardíaco e temperatura corporal), além da temperatura superficial, que é outro fator de importância na avaliação da dissipação de calor, reflete a sensação de desconforto do animal (SANTOS et al., 2005). Para Lu (1989), um aumento de temperatura ambiente acima da crítica superior, gera reações ou respostas fisiológicas, como aumento da temperatura da pele, da temperatura retal, da frequência respiratória e diminuição da ingestão de alimentos. Segundo Pereira et al. (2008) esta é a principal consequência do estresse térmico na produtividade dos animais, causando impactos econômicos oriundos da diminuição da produtividade (Al-TAMIMI, 2007).

A temperatura retal normal em caprinos oscila de 38,5 a 39,7 °C, e a temperatura corporal média normal é de 39 °C, observada em zona de termo neutralidade. Quando ocorre elevação acentuada na temperatura do ar, os mecanismos termo regulatórios são acionados, aumentando a perda de calor através da sudorese e respiração (SILVA et al., 2010).

O período do dia, traduzido pelas flutuações de temperatura e umidade relativa do ar, influencia os parâmetros fisiológicos de temperatura retal, frequência respiratória, temperatura superficial da pele e frequência cardíaca. À tarde, a temperatura do ar é, geralmente, mais elevada que de manhã, promovendo a elevação nas variáveis fisiológicas (SOUZA et al., 2008).

A frequência respiratória para caprinos é considerada normal, quando apresenta valor médio de 15 movimentos respiratórios por minuto, podendo variar entre 12 e 25 movimentos (REECE, 1996). Os animais utilizam o aumento da frequência respiratória como forma de manter a temperatura corporal dentro do patamar fisiológico por meio da evapotranspiração pulmonar (MARTINS JÚNIOR et al., 2007). A frequência cardíaca é influenciada pela espécie, raça, idade, trabalho muscular e temperatura do ar (MEDEIROS et al. 2007).

A quantificação do impacto climático sobre o animal permite obter melhor compreensão da magnitude das mudanças fisiológicas e dos potenciais indicadores da resposta do animal, possibilitando, a seleção de animais mais tolerantes ao calor (NIENABER e HAHN, 2007).

Considerando que a raça Saanen tem origem em região de clima temperado (Suíça, no cantão de Berna, vale de Saanen) e tem sido utilizada nos rebanhos caprinos leiteiros no Brasil, inclusive em regiões do Nordeste e Nortel, seu desempenho em clima tropical necessita de avaliação.

A hipótese do presente estudo foi que, no Estado do Tocantins, devido à constância de altas temperaturas e umidade relativa do ar, caprinos leiteiros da raça Saanen devem apresentar baixa tolerância e adaptabilidade ao clima. Seus parâmetros fisiológicos devem se mostrar alterados, o que exigirá intervenção nos sistemas de produção e manejo para permitir que esses animais expressem todo seu potencial produtivo, tornando a caprinocultura leiteira uma atividade sustentável em ambientes de adversidades climáticas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no período de 20 de maio a 20 de julho de 2019 na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do estado do Tocantins (IFTO), Campus Paraíso, município de Paraíso do Tocantins – TO, localizado a 10°10'34" Latitude Sul e 48°52'55" de Longitude Oeste, a 411 metros de altitude. O Clima na região é classificado como tropical úmido (classificação climática Aw segundo Koppen-Geiger), com temperatura média anual de 25 °C, precipitação média anual de 1700 mm, com duas estações bem definidas, seca, de maio a setembro, e chuvosa, de outubro a abril (SEPLAN, 2003).

Foi utilizado um grupo contemporâneo, formado por 12 cabras da raça Saanen com idade entre 18 e 24 meses, não gestantes ou lactantes, com peso vivo médio

de 50 kg e escore corporal 3 (escala de 1 a 5). As cabras apresentavam-se livres de doenças infecto contagiosas ou quaisquer tipos de deformidades físicas ou anomalias congênitas. Os animais já eram considerados aclimatados à região onde estavam sendo criados. Antes da implantação do experimento, foram mantidos em sistema semi intensivo de criação, em área de pastagem com sombreamento natural.

As cabras foram alocadas em dois grupos, cada um com seis animais. Cada grupo permaneceu em ambiente diferente, constituindo dois tratamentos experimentais. Ambos os tratamentos tiveram a mesma área disponível (40,0 m²) para que a densidade animal (6,6 m² por animal) não influenciasse a resposta dos animais frente aos tratamentos impostos. Todos os animais de cada tratamento, antes da instalação do experimento, foram mantidos em mesmo sistema de produção por 45 dias, de modo a não provocar ambientações posteriores a um ou outro tratamento.

Em todos os tratamentos, os animais tiveram livre acesso à água em bebedouros e ao complexo mineral comercial específico para caprinos “ad libitum”. A alimentação dos animais foi à base de silagem de milho (10 % PV/animal/dia), com suplementação de concentrado comercial na proporção de 1 % do PV/animal/dia. O concentrado era composto basicamente por milho moído, farelo de soja, farelo de algodão, fosfato bicálcico, ureia pecuária e vitaminas A, E e D3 (18 % de PB e 2600 Kcal).

O experimento foi instalado em delineamento experimental inteiramente casualizado, fatorial 2x2 (dois tipos de ambiente e dois períodos de amostragem no dia). O tratamento A, caracterizou-se por instalações totalmente cobertas, constando de baia com 40,0 m², paredes laterais de alvenaria até a altura de 1,5 m e telhado com telhas de fibrocimento com pé direito de 4,0 m. O tratamento B caracterizou-se pela área de piquete com 40,0 m², ambiente completamente descoberto e sem qualquer tipo de sombreamento natural ou artificial.

Os animais foram avaliados durante 60 dias, na época seca, em dias alternados e em 2 períodos do dia (9:00 e 15:00 horas). Deste modo, ao final do período de coleta de dados, excluindo-se as avaliações da primeira semana de adaptação, foram obtidas 30 avaliações de cada animal em cada tratamento (15 avaliações por mês para cada animal em cada tratamento), perfazendo um total de 360 observações durante o experimento. Os animais foram adaptados ao manejo experimental para minimizar os efeitos da adaptação ao ambiente sobre os dados fisiológicos.

A temperatura retal (TR) foi mensurada com termômetro clínico veterinário digital (*Animed Incoterm*), inserido no reto dos animais, e a medida foi realizada ao soar o sinal sonoro do termômetro, sinal de estabilização da temperatura. A frequência cardíaca (FC) foi obtida por meio de um estetoscópio veterinário (*Littmann Classic*), auscultando por um tempo de 1 minuto. A frequência respiratória (FR) foi mensurada através de contagem visual dos movimentos respiratórios do flanco dos animais, também por um tempo de 1 minuto.

O ambiente também foi monitorado duas vezes por dia (9:00 e 15:00 horas), observando e registrando a temperatura ambiente (T °C), umidade (U) e radiação

solar (R). A variação diária do fotoperíodo também foi acompanhada e registrada.

Os dados climatológicos foram obtidos no próprio local onde foi conduzido o estudo, na estação meteorológica de observação de superfície automática, composta de uma unidade de memória central (“data logger”), ligada a vários sensores dos parâmetros meteorológicos (pressão atmosférica, temperatura, umidade relativa do ar, precipitação atmosférica, radiação solar, direção e velocidade do vento, dentre outros). Os dados eram registrados minuto a minuto e disponibilizados automaticamente a cada hora.

O teste de Benezra foi utilizado para comparar a adaptabilidade da raça. Os resultados obtidos para o coeficiente de adaptabilidade 1 (CA1) e o coeficiente de adaptabilidade 2 (CA2) foram comparados com o padrão 2, considerado normal, e que é observado quando os parâmetros fisiológicos não se alteram em relação ao padrão. O resultado obtido foi comparado a 2, valor em que os parâmetros fisiológicos utilizados na fórmula não se alteram em relação ao normal (MULLER, 1982).

O coeficiente de adaptabilidade 1 (CA1) foi obtido segundo fórmula: **CA1= TR/39,1 + FR/19**, onde, CA1= coeficiente de adaptabilidade; TR= temperatura retal em °C; FR= frequência respiratória em movimentos por minuto; 39,1= temperatura retal média normal para caprinos; 19= frequência respiratória média normal para caprinos.

O coeficiente de adaptabilidade CA2 foi calculado a partir de CA1, acrescentando-se o parâmetro frequência cardíaca, ficando **CA2= TR/39,1 + FR/19 + FC/75**. CA2= coeficiente de adaptabilidade; FC= frequência cardíaca em batimentos por minuto, considerando-se 75 a frequência cardíaca média normal para a espécie. Os demais parâmetros são os mesmos da equação anterior.

As médias para temperatura ambiente (TA) e umidade relativa (UR) foram utilizadas na estimativa do índice de temperatura e umidade (ITU), segundo a fórmula proposta por Buffington et al. (1982): **ITU= 0,8TA + UR(TA-14,3)/100 + 46,3**. TA= temperatura ambiente em °C e UR= umidade relativa do ar em %.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura ambiente no período da tarde, independente dos ambientes avaliados foi maior que 20 a 30 °C (Tabela 1), que compreende à faixa de termoneutralidade estabelecida para caprinos sugerida por Baeta e Souza (1997).

Período	T °C		UR %		Radiação Solar (W/m ²)		ITU	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Manhã	26,30	28,25	83,83	78,04	507,80	506,82	77,39	79,78
Tarde	35,62	35,87	84,33	75,67	611,25	612,30	92,78	91,31
Média	30,96	32,06	84,08	78,83	559,52	559,56	85,08	85,54

Tabela 1: Temperatura ambiente T (°C), umidade relativa do ar UR (%), radiação solar e índice de temperatura e umidade (ITU) no momento da coleta dos parâmetros fisiológicos dos animais avaliados nos tratamentos estabulado (A) e em pasto sem sombra (B).

Os valores médios observados para umidade relativa do ar (Tabela 1) nos dois ambientes avaliados apresentaram-se acima do recomendado por Baeta e Souza (1997) para eficiência na troca térmica, que é de 40 a 70 %.

O índice de temperatura e umidade (ITU) em ambos os ambientes avaliados (Tabela 1) foi considerado crítico e ou perigoso, com maior intensidade no período da tarde, período em que o ITU calculado foi de 92,78 e 91,31, no ambiente estabulado e no pasto sem sombra (Tabela 1), denotando estado de emergência e de estresse térmico grave (FUQUAY, 1981, HAHN, 1985).

Fuquay (1981) classifica os valores de ITU nas seguintes faixas: <72= risco da ocorrência de estresse térmico; 73-77= estresse térmico leve; 78-90= estresse térmico moderado; >90= estresse térmico grave. Para Hahn (1985), um valor de ITU inferior ou igual a 70 indica condição normal de conforto (não estressante); entre 71-78 um estresse crítico; entre 79-83 sinal de perigo e, acima de 83, estado de emergência.

Na Tabela 2, constata-se que os valores médios da frequência respiratória (FR), em ambos os tratamentos, foram superiores ($P > 0,05$) no período da tarde em comparação ao período da manhã. Esses resultados estão em concordância com os encontrados por Rosanova et.al. (2012) em estudo realizado no Estado de Tocantins na estação seca com animais das raças Saanen, Pardo Alpino e Anglo Nubiana.

Parâmetros fisiológicos	Tratamentos			
	Período	Estabulado	Pasto	média
Frequência Respiratória (mpm)	Manhã	49,50	55,42	52,46 b
	Tarde	50,75	56,87	53,81 a
	Média	50,13 B	56,14 A	
Frequência Cardíaca (bpm)	Manhã	89,52	94,25	91,88 b
	Tarde	90,34	95,17	92,78 a
	Média	89,95 B	94,70 A	
Temperatura Retal (°C)	Manhã	38,95	39,37	39,16 b
	Tarde	39,02	39,46	39,24 a
	Média	38,99 B	39,41 A	

Médias na mesma linha seguidas de letras maiúsculas distintas diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey a 5%. Médias na mesma coluna seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Tabela 3: Frequência respiratória (FR), expressa em movimentos por minuto (mpm), frequência cardíaca (FC), expressa em batimentos por minuto (bpm) e temperatura retal (TR), medida em graus Celsius, de caprinos da raça Saanen na região central do Estado de Tocantins na estação seca.

Para a FR de caprinos, considera-se normal aquela compreendida entre 12-25 movimentos por minuto (mpm) (REECE, 1996). Os animais avaliados apresentaram FR com médias muito superiores à preconizada como normal. Estes resultados, quando associados à temperatura retal, indicam que os animais utilizaram do recurso de aumentar a frequência respiratória como estratégia para manter a temperatura corporal no patamar fisiológico adequado e, aparentemente, este recurso foi mais eficiente no período da manhã, em que a temperatura foi mais amena (Tabelas 2 e 3).

Ainda de acordo com os resultados apresentados a Tabelas 3, os valores médios de FC foram superiores no período da tarde em relação aos da manhã, o que provavelmente foi decorrente das menores temperaturas no período da manhã (Tabela 1), resultados que corroboram a afirmação de Pereira et al. (2011), segundo a qual a FC é uma variável muito afetada nos animais mantidos sob estresse térmico. Ao se comparar os tratamentos entre si, os animais no pasto apresentaram 95,17 bpm, contra 90,34 bpm dos animais no estábulo. Os valores observados são superiores aos limites fisiológicos aceitáveis para a espécie, demonstrando estarem os animais em estado de estresse fisiológico grave ou de emergência (FUQUAY, 1981, HAHN, 1985). Segundo Reece (1996), considera-se como estado fisiológico normal, para espécie caprina, FC variando entre 70-80 bpm.

Quanto à TR, observou-se que os animais de ambos os tratamentos, nos dois períodos, mantiveram sua temperatura normal para a espécie, na faixa 38,5-39,7 °C (REECE, 1996). Para a raça estudada, houve efeito do período de avaliação sobre a temperatura retal, sendo superior no período da tarde ($P < 0,05$).

A temperatura retal (TR) é um parâmetro bastante utilizado para se determinar o grau de adaptabilidade dos animais, uma vez que uma elevação acima da normalidade para a espécie indica que o animal está estocando calor, podendo o estresse térmico manifestar-se. Vários fatores são capazes de causar variações neste parâmetro, dentre eles a estação do ano e a hora, do dia (ANDERSON, 1996). Neste estudo, em ambos os tratamentos e em ambos os períodos do dia as temperaturas retais mostraram-se no limite tido como normal para a espécie, denotando claramente estado de homeotermia.

Quando os animais são expostos a um ambiente térmico no qual a produção de calor excede a sua eliminação, todas as fontes que geram calor endógeno são inibidas, enquanto a frequência respiratória e a taxa de sudação aumentam na tentativas de minimizar o desequilíbrio térmico para manter a homeotermia, indicando também que o animal está sob a ação de estresse calórico. Observou-se, no presente trabalho de pesquisa que, elevou-se a FC ao pico máximo de 94,70 bpm nos animais no pasto e 89,95 bpm no tratamento estabulado e a FR a 56,14 mpm e 50,13 mpm respectivamente, no pasto e estabulado (Tabela 3).

Nas condições do Estado do Tocantins, segundo Rosanova et.al. (2012), ao se analisar parâmetros fisiológicos isoladamente em diferentes raças de caprinos, pode-

se inferir que os da raça Saanen (FC média de 85,25 bpm e TR média de 39 °C) são menos adaptados às condições ambientais do que caprinos das raças Pardo Alpino (FC média de 66,66 bpm e TR média de 38,80°C) e Anglo Nubiano (FC média de 67,83 bpm e TR média de 38,92°C).

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados obtidos para o teste de Benezra usado para estabelecer relação entre variáveis fisiológicas e a condição de adaptação do animal ao ambiente. De modo geral, os valores médios, tanto de CA1 Como de CA2, apresentaram-se superiores ao padrão 2, que indica normalidade fisiológica, usado como referência, confirmando a baixa adaptabilidade dos animais avaliados.

A análise estatística dos resultados mostra que não houve interação significativa entre os fatores período e tratamento, mas que houve diferença significativa nos índices de adaptabilidade entre tratamentos e entre diferentes períodos (Tabela 4). Os valores obtidos para os animais estabulados foram significativamente inferiores em comparação aos dos animais em pasto sem sombra. E, ao comparar os períodos de avaliação, o período da tarde, com temperatura média de 35,74° C, condicionou valor de adaptação inferior que o da manhã, com temperatura média de 27,27 ° C (P<0,05). Esse quadro demonstra a ação estressante da temperatura do ambiente sobre os parâmetros ou reações fisiológicas e retrata a sensibilidade dos animais ao ambiente térmico ao qual foram expostos *.

Parâmetros	Tratamentos			Média
	Período	Pasto	Estabulado	
CA 1	Manhã	3,92	3,60	3,76 B
	Tarde	4,00	3,66	3,83 A
	Média	3,96 a	3,63 b	
CA 2	Manhã	5,18	4,79	4,98 B
	Tarde	5,27	4,87	5,07 A
	Média	5,22 a	4,83 b	

Médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey a 5%. Médias na mesma coluna seguidas de letras maiúsculas, distintas, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey a 5%.

Tabela 4: Coeficientes de adaptabilidade CA1 e CA2 para caprinos da raça Saanen, na região central do Estado de Tocantins, avaliados em ambiente com sombra (estabulado) e ao sol (pasto sem sombra) em dois horários do dia na estação seca do ano.

Os dados de CA1 e CA2 encontrados neste trabalho diferem dos obtidos por Rosanova et. al. (2011), em estudo em que compararam as raças de caprinos Saanen, Pardo Alpino e Anglo Nubiano no Estado de Tocantins na estação seca. Os autores encontraram valores médios (amostragens no período matutino e vespertino) de CA1= 5,48 e CA2= 6,72 para a raça Saanen.

Medeiros et al. (2002), ao aplicarem testes de exposição ao sol em três raças distintas de caprinos, observaram que a raça Saanen, apesar da pelagem branca, apresentou pior desempenho e adaptabilidade que a Anglo Nubiano e comportamento

próximo ao da Parda Alemã, ambas de pelagem escura, denotando maior influência da raça do que da cor da pelagem.

4 | CONCLUSÕES

A raça Saanen mostra-se pouco adaptada para a região do Estado do Tocantins tanto em condições de sombra como ao sol, apresentando parâmetros fisiológicos (frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura retal) mais elevados que os considerados normais para a espécie, fazendo-se necessário a adoção das práticas de manejo para evitar possíveis estresses causados pelas condições ambientais.

Os índices de adaptabilidade CA1 e CA2 foram maiores a pleno sol e no período da tarde, porém próximos do padrão 2, sugerindo que técnicas de manejo que diminuam a temperatura ambiente devem melhorar as condições de adaptação de caprinos da raça Saanen ao clima predominante no Estado de Tocantins.

REFERENCIAS

AL-TAMIMI, H. J. Thermoregulatory response of goat kids subjected to heat stress. **Small Ruminant Research**, v.71, p.280-285, 2007.

ANDERSSON, B.E.; JÓNASSON, H. **Regulação da temperatura e fisiologia ambiental**. In: SWENSON, M.J. (Ed.) *Dukes – fisiologia dos animais domésticos*. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p.805-841.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais e conforto térmico**. Viçosa: Editora UFV, p. 246, 1997.

BUFFINGTON, C.S.; AROCHO, A.C.; CANTON, G.H.; PITT, D. Black globo humidity confort index for dairy cows. *American Society of Agricultural Engineers*, p. 19, 1981.

BUFFINGTON, D.E.; COLLIER, R.J.; CANTON, G.H. Sheed management systems to reduce heat stress for dairy cows. **American Society of Agricultural Engineers**, v. 82, n.4061, 16 p. 1982.

FUQUAY, J. W. Heat stress as is affects animal production. **Journal of Animal Science**, v.52, p.164182, 1981.

FUQUAY, J. W. Heat stress as is affects animal production. **Journal of Animal Science**, v.52, p.164182, 1981.

HAHN, G. L. **Management and housing of animals in hot environment**. In: *Stress of physiology in livestock*. CRC. Boca Raton. 2: 151-165.1985.

HAHN, G. L. **Management and housing of animals in hot environment**. In: *Stress of physiology in livestock*. CRC. Boca Raton. 2: 151-165.1985.

JUARÉZ, M. Physico-chemical characteristics of goat's milk as distinct from those of cow's milk. **Bulletin of the International Dairy Federation**. v.202, p.54-67,1986.

LU, C.D. Effects of heat stress on goat production. **Small Ruminant Research**, v.2, p.151-162, 1989.

MARTINS-JUNIOR, L. M.; COSTA, A. P. R.; AZEVEDO, D. M. M. R.; TURCO, S. H. N.; CAMPELO, J. E. G.; MURATORI, M. C. S. Adaptabilidade de caprinos Boer e Anglo-Nubiana às condições climáticas do Meio-Norte do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, p. 103-113, 2007.

MEDEIROS, L. F. D et al. Estimativa da tolerância ao calor em caprinos. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.24, p.30-35, 2002.

MEDEIROS, L.F.D. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos SPRD (sem padrão racial definido) pretos e brancos de diferentes idades, à sombra, no município do Rio de Janeiro. **Boletim da Indústria Animal**, v.64, n.4, p.277-287, 2007.

MULLER, P. B. 1982. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 2ª ed. Porto Alegre: Sulina, p. 71-80, 1982.

NEVES, M. L. M. W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L. A. B.; GUIM, A.; LEITE, A. M.; CHAGAS, J. C. Níveis críticos do Índice de Conforto Térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. **Revista Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 31, n. 2, p. 169-175, 2009.

NIENABER, J. A.; HAHN, G. L. Livestock production system management responses to thermal challenges. **International Journal of Biometeorology**, v.52, p.149–157, 2007.

PEREIRA, C.C.J. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

PEREIRA, G.M.; SOUZA, B.B.; SILVA, A.M.A.; ROBERTO, J.V.B. Determination of Saanen goats breed physiological parameters in paraiban Semi-Arid. **Revista Verde**, v.6, p.83-88, 2011.

PEREIRA, J. C.; CUNHA, D. N. F. V.; CECON, P. R.; et al. Desempenho, temperatura retal e frequência respiratória de novilhas leiteiras de três grupos genéticos recebendo dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.2, p.328-334, 2008.

QUESADA, M.; McMANUS, C.; COUTO, F. A. D'A. Tolerância ao Calor de Duas Raças de Ovinos Deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.30, n.3, p.1021-1026, 2001.

REECE, W.O. **Fisiologia de animais domésticos**. São Paulo: Roca, p. 351, 1996.

ROSANOVA, C.; TOLEDO, I. R.; REBOUÇAS, G.F; SANTOS, G.; SOARES, E. Índices de adaptabilidade de caprinos Saanen, Pardo Alpino e Anglo Nubiano às condições climáticas do Tocantins na estação seca. In: VI CONNEPI - CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2011, N. Pesquisa e Inovação, 2011.

SANTOS, F. C. B.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; CÉZAR, M. F.; PIMENTA FILHO, E. C.; ACOSTA, A. A. A.; SANTOS, J. R. S. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.142-149, 2005.

SEPLAN, Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Tocantins. **Atlas do Tocantins: Subsídios ao planejamento da gestão territorial**. 3. ed. Palmas: SEPLAN, p. 49, 2003.

SILVA, E.M.N. Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.516-521, 2006

SILVA, E.M.N. et al. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semi-árido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. **Revista Caatinga**, v.23, n.2, p.142-148, 2010

SILVA, R.G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel/FAPESP, p. 286, 2000.

SOUZA, B.B. et al. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.1, p.275-280, 2008.

WEST, J. W. Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 21-35, 1999.

IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS DE HELMINTOS E EFICÁCIA ANTI-HELMINTICA EM DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE OVINOS DA REGIÃO DOS INHAMUS, CEARÁ

Data de submissão: 22/01/2020

Data de aceite: 27/05/2020

Dálete de Menezes Borges

Discente do Curso de Tecnologia em Gestão em Agronegócio; Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Sertão Central.
Quixeramobim – Ceará

Rildson Melo Fontenele

Professor do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental; Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Cariri.
Juazeiro do Norte – Ceará

Antonio Geovane de Moraes Andrade

Tecnólogo em Agronegócio; Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Sertão Central
Quixeramobim – Ceará

Raquel Miléo Prudêncio

Discente do Curso de Tecnologia em Gestão em Agronegócio; Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Sertão Central
Quixeramobim – Ceará

Antonio Rodolfo Almeida Rodrigues

Discente do Curso de Tecnologia em Agronegócio; Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Sertão Central
Quixeramobim – Ceará

RESUMO: A verminose gastrintestinal é a endoparasitose que representa a maior importância na fonte de prejuízos para criadores de ovinos em várias regiões do mundo. Mediante isso, objetivou-se com o presente trabalho identificar os tipos de helmintos e a eficácia anti-helmíntica em diferentes grupos genéticos de ovinos da região dos Inhamus, Ceará. Foram utilizados ovinos de ambos os sexos e da mesma categoria das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Morada Nova, criados em sistema semi-intensivo. Para a coleta das amostras de fezes, foi utilizado o critério de avaliação de 10% do rebanho por raça, coletadas no dia do tratamento (dia 0); 7; 14 e 21 dias após o tratamento. Os resultados constatados foram submetidos ao teste de redução de OPG, feito através da comparação de OPG médio antes e depois da vermífugação com o anti-helmíntico. Foi identificado o desenvolvimento de larvas de *Haemonchus contortus* em todas as propriedades para todos os anti-helmínticos testados. O anti-helmíntico Ivermectina após 7 dias de aplicação foi mais eficaz na raça Dorper, seguido de Santa Inês, Morada Nova e Somalis Brasileira. Portanto, conclui-se que houve resistência de nematóides gastrintestinais em ovinos a Ivermectina, que apresentou maior eficácia em ovinos Dorper após sete dias de aplicação. Já para a raça Somalis Brasileira, essa maior eficácia é após

os 14 dias de aplicação, persistindo essa eficácia até os 21 dias para as raças Somalis Brasileira e Dorper. Além de ser identificado o nematoide *Haemonchus contortus* como o mais prevalente em todos os grupamentos genéticos estudados.

PALAVRAS-CHAVE: Exames coprológicos, nematóides, parasitas.

IDENTIFICATION OF TYPES OF HELMINTH AND ANTI-HELMINTIC EFFICACY IN DIFFERENT GENETIC GROUPS OF SHEEPS IN THE REGION OF INHAMUS, CEARÁ

ABSTRACT: The gastrointestinal verminosis is the endoparasitosis that represent the importance in the source of loss to sheep farmers in various regions of the world. Through that, objectified with the gift job was to identify helminth types and anthelmintic efficacy in different genetic groups of sheep from Inhamus, Ceara. Were used sheep of both sexes and of the same category of Santa Inês, Brazilian Somalis, Dorper and Morada Nova breeds were raised in semi-intensive system. Stool samples were collected using the criteria of 10% of the herd per breed collected on the day of treatment (day 0); 7; 14 and 21 days after treatment. The results were submitted to the EGF reduction test, made through comparing the average EGF before and after deworming with the anthelmintic. Was identified the development of *Haemonchus contortus* larvae in all properties for all anthelmintics tested. The anti-helmintic Ivermectin after 7 days of application was more effective in the Dorper breed, followed by Santa Ines, Morada Nova and Brazilian Somalis. Therefore, it was concluded that there was resistance of gastrointestinal nematodes in sheeps to Ivermectin, which presented higher effective in Dorper sheep after seven days of application, while for the Brazilian Somalis breed this greater efficacy is after 14 days of application, persisting that efficiency until the 21 days for the breeds Brazilian Somalis and Dorper. In addition to being identified the nematode *Haemonchus contortus* as the most prevalent in all genetic groups studied.

KEYWORDS: Coprological exams, nematodes, parasites.

1 | INTRODUÇÃO

A infecção por parasitas gastrintestinais representa a mais importante fonte de prejuízos para criadores de ovinos em várias regiões do mundo. Os prejuízos vão desde a redução de ganho de peso até a mortalidade. Os animais se infectam durante o pastejo e, dependendo de vários fatores, como aça, idade e estado nutricional, o impacto negativo sobre a produtividade individual e do rebanho pode ser representativo. A baixa resistência de ruminantes jovens aos endoparasitas tem sido verificada e parece estar associada a uma menor resposta imunológica contra esses parasitas (COLDITZ et al., 1996).

A contaminação do rebanho com vermes acontece, principalmente, com a transmissão pela água contaminada por larvas que estão no solo, nas pastagens e nos bebedouros. A resistência dos parasitas depende do uso correto da vermífugação e do

manejo adequado. O procedimento de aplicação do vermífugo nas épocas certas, os cuidados dos animais e o ambiente pré e pós vermífugação são indispensáveis para a eficácia dos anti-helmínticos. Os usos indiscriminados desses anti-helmínticos podem trazer sérios efeitos ao ambiente através de compostos químicos e por excretas de animais, podendo afetar a cadeia alimentar humana, trazendo problemas à saúde pública (VIEIRA, 2003).

A verminose gastrintestinal é a endoparasitose que representa maior importância econômica na exploração de pequenos ruminantes e tem como agente etiológico, as espécies de nematóides gastrintestinais pertencentes à família *Trichostrongylidae*. Os efeitos do parasitismo no rebanho se manifestam de várias formas, conforme as espécies presentes, a intensidade de infecção e a categoria e/ou estado fisiológico e nutricional do hospedeiro. O impacto global sobre a produção é consequência do atraso no crescimento e da mortalidade que ocorre nas categorias mais susceptíveis (VIEIRA, 2008).

Os sinais mais frequentes apresentados com alto grau de infestação por vermes são: falta de apetite; anemia; emagrecimento; tristeza; pelos arrepiados e sem brilho; mucosas dos olhos sem cor; e, às vezes, diarreia (GIRÃO et al., 1992). O uso do teste de redução do número de ovos por grama de fezes (OPG) é uma ferramenta útil, principalmente nos casos em que os testes *in vivo* são economicamente inviáveis para os produtores. Esse método é prático, rápido, não requer, necessariamente, o sacrifício dos animais e, por isso, deve ser utilizado na propriedade para monitorar a eficácia dos anti-helmínticos utilizados, podendo assim, diminuir ou controlar o grau de infestação do rebanho, conseqüentemente, proporcionar melhores índices produtivos e lucrativos para o criador. Dessa forma, objetivou-se com o presente trabalho, identificar os tipos de helmintos e a eficácia anti-helmíntica em diferentes grupos genéticos de ovinos da região dos Inhamus, no estado do Ceará.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Tauá, Ceará. Região de latitudes baixas, típica de clima semiárido quente, de acordo com a classificação climática de Köpper. De modo geral, apresenta dois períodos bem definidos durante o ano. Um mais longo e seco intercalado por um curto período de pluviosidade irregular (janeiro a abril). A vegetação é predominantemente caducifólia e garranchenta, sobre solos rasos e quase sempre pedregosos, de extrema deficiência hídrica (TRIGUEIRO et al, 2009).

Foram utilizados ovinos de ambos os sexos e da mesma categoria das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Morada Nova, criados em sistema semi-intensivo. Levando-se em consideração todas as informações fornecidas pelo proprietário rural, bem como as condições sanitárias, econômicas e ambiental do

local, foi escolhido o anti-helmíntico mais adequado ao tratamento, com princípio ativo a base de Ivermectina. A via de aplicação, assim como as dosagens do anti-helmíntico foi conforme a recomendação do fabricante do produto.

Para a coleta das amostras de fezes, foi utilizado o critério de avaliação de 10% do rebanho por raça, coletadas no dia do tratamento (dia 0) e 7 dias após o tratamento para identificar os tipos de helmintos e coletadas no dia do tratamento (dia 0); 7; 14 e 21 dias após o tratamento para analisar a eficácia anti-helmíntica. Os resultados constatados foram submetidos ao teste de redução de OPG (ovos por grama de fezes), feito através da comparação de OPG médio antes e depois da vermífugação com o anti-helmíntico. A porcentagem de redução ou eficácia foi obtida através da seguinte equação: % eficácia = $1 - \left[\frac{\text{OPG médio pós-tratamento}}{\text{OPG médio pré-tratamento}} \right] \times 100$ (EDWARDS et al., 1986), onde OPG médio = média aritmética do OPG dos animais tratados e indicando eficácia com índice maior ou igual a 95% (COLES et al., 1992). As amostras de fezes foram recolhidas diretamente da ampola retal de cada animal, entre 0 até 7 e 21 dias após o tratamento anti-helmíntico e levadas ao laboratório de sanidade animal do centro vocacional tecnológico de Tauá, onde foram acondicionadas e refrigeradas até realização dos exames laboratoriais que ocorreu no prazo de 48 horas após a coleta das fezes.

Com essas amostras foram feitos exames coprológicos individuais pela técnica de McMaster modificada, utilizando-se duas gotas de fezes e solução saturada de açúcar (d = 1,35). Os resultados dos exames coprológicos foram expressos através de estatística descritiva em número de ovos por grama de fezes (OPG).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os tipos de helmintos identificados antes e após sete dias de tratamento em diferentes grupamentos genéticos de ovinos no Município de Tauá.

Raça	Antes do tratamento			Depois do tratamento		
	HAEM	EMS	TRIC	HAEM	EMS	TRIC
Santa Inês	+	+	-	+	+	-
Dorper	+	+	-	+	-	-
Somalis Brasileira	+	+	+	+	-	-
Morada Nova	+	+	+	+	+	-

Haemonchus contortus (HAEM); *Eimeria* spp. (EMS); *Trichilia clausenii* (TRIC); Presença de larvas (+), Ausência de larvas (-).

Tabela 1. Tipos de helmintos identificados antes e após sete dias de tratamento em diferentes grupamentos genéticos de ovinos no Município de Tauá.

Os resultados qualitativos antes e depois dos tratamentos revelaram o

Haemonchus contortus como o mais prevalente (Tabela 1), concordando com os achados de Barbosa et al. (2004) em Uberlândia, Minas Gerais.

Os resultados do teste de eficácia dos anti-helmínticos estão apresentados na Tabela 2. O anti-helmíntico Ivermectina, após 7 dias de aplicação, foi mais eficaz em reduzir o número de ovos por grama de fezes (OPG) em Dorper, seguido de Santa Inês, Morada Nova e Somalis Brasileira.

Raça	Pré-tratamento	OPG (7 dias)	Eficácia (%)	OPG (14 dias)	Eficácia (%)	OPG (21 dias)	Eficácia (%)
Santa Inês	6800	2900	57,35	2000	70,58	4300	36,76
Dorper	8100	2800	65,43	1500	81,48	3100	61,73
Somalis Brasileira	7500	3800	49,33	500	93,33	800	89,33
Morada Nova	9000	3900	56,67	1300	85,55	5700	36,67

Tabela 2. Resultados do teste de redução de contagem de ovos por grama (OPG) de fezes em diferentes grupamentos genéticos de ovinos aos 7; 14 e 21 dias após o tratamento.

Nos ovinos Somalis Brasileira, verificou-se a maior redução aos 14 dias, em torno de 93,3%, indicando que esses animais necessitam de um tempo maior para desinfestação completa após a vermífugação. Já os animais Morada Nova, apresentaram maior eficácia aos 14 dias quando comparados aos ovinos Santa Inês e Dorper, apresentando eficácias de 85,55%; 81,48% e 70,58%, respectivamente.

A Ivermectina apresentou eficácia até 21 dias com valores acima de 50% em ovinos das raças Somalis Brasileira e Dorper. O mesmo não foi observado em animais das raças Santa Inês e Morada Nova, sugerindo resistência anti-helmíntica ao princípio ativo utilizado na vermífugação.

Certas condições tornaram a Ivermectina o grupo químico mais utilizado pelos produtores, tais como a facilidade de administração, o relativo baixo custo, a grande variedade de marcas presentes no mercado, propiciando, assim, o aparecimento da resistência.

Estes resultados corroboram com observações de Cunha Filho & Yamamura (1999), que obtiveram, aos 14 dias pós-tratamento, eficácia de 68,26%, concluindo por resistência anti-helmíntica a esta base.

4 | CONCLUSÕES

Portanto, conclui-se que houve resistência de nematoides gastrintestinais em ovinos a Ivermectina. Sendo identificado o nematoide *Haemonchus contortus* como o mais prevalente em todos os grupamentos genéticos estudados.

No tocante ao tratamento com o anti-helmíntico Ivermectina, o mesmo apresenta maior eficácia em ovinos Dorper sete dias após aplicação. Já para o grupamento Somalis Brasileira, essa maior eficácia é após os 14 dias de aplicação. Persistindo essa eficácia até os 21 dias para as raças Somalis Brasileira e Dorper.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, F.C.; LUIZ, L.I.; TEIXEIRA, T.C.S.; AMORIM, L.L. Eficácia do sulfóxido albendazole e closantel no controle da verminose em caprinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.13, p.268, 2004.
- COLDITZ, I.G., WATSON, D.I., GRAY, G.D., EADY, S.J. Some relationships between age, immune responsiveness and resistance to parasites in ruminants. **International Journal for Parasitology**, v.26, n.8-9, p.869-877, 1996.
- COLES, G.C.; BAUER, C.; BORGSTEEDE, F.H.M.; GEERTS, S.; KLEI, T.R.; TAYLOR, M.A.; WALLER, P.J. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP): methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. **Veterinary Parasitology**, v.44, p.35-44, 1992.
- CUNHA FILHO, L.F.; YAMAMURA, M.H. Resistência a anti-helmínticos em ovinos da região de Tamarana, Paraná, Brasil. UNOPAR. **Ciência Biológica da Saúde**, Londrina, v.1, n.1, p.31-39, 1999.
- EDWARDS, J.R.; WROTH, R.; CHANEET, G.C. BESIER, R.B; KARLSSON, J. MORCOMBE, P.W; DALTON-MORGAN, G.; ROBERTS, D. Survey of anthelmintic resistance in Western Australia sheep flocks, prevalence. **Australian Veterinary Journal**, v.63, n.5, p.135-138, 1986.
- GIRÃO, E.S.; MEDEIROS, L.P.; GIRÃO, R.N. Ocorrência e distribuição estacional de helmintos gastrintestinais de caprinos no município de Teresina, Piauí. **Ciência Rural**. v.22, n.2, p.197-202, 1992.
- TRIGUEIRO, E.R.C; OLIVEIRA, V.P.V.O; BEZERRA, C.L.F. Indicadores biofísicos e a dinâmica da degradação/desertificação no bioma caatinga: estudo de caso no município de Tauá, Ceará. **REDE-Revista Eletrônica do Problema**, Fortaleza, v.3, n.1, p.63-82, 2009.
- VIEIRA, L.S. Alternativas de controle da verminose gastrintestinal dos pequenos ruminantes. In: CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5. Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Pernambucana de Medicina Veterinária. p.236-246, 2003. (CD-ROM).
- VIEIRA, L.S. Métodos alternativos de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.2, n.2, p.49-56, 2008.

VIABILIDADE ECONÔMICA DE DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE ENERGIA NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS DE CORTE

Data de submissão: 06/03/2020

Data de aceite: 27/05/2020

Bruno Resende Teófilo

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/Universidade de São Paulo
Pirassununga – São Paulo
Endereço no Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6175743567134171>

Sarita Bonagurio Gallo

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/Universidade de São Paulo
Pirassununga – São Paulo
Endereço no Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2909249163804193>

Fernanda Ferreira dos Santos

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/Universidade de São Paulo
Pirassununga – São Paulo
Endereço no Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8839577687328968>

RESUMO: O estudo em questão teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica de dietas com diferentes fontes de energia na alimentação de ovinos de corte. O experimento foi realizado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, campus Fernando Costa em Pirassununga, SP. Cinco tratamentos foram testados a partir da utilização de silagem de milho associada à

diferentes fontes de suplementação energética, em ovelhas de corte, desde a estação de monta até o fim da lactação. A viabilidade econômica dos tratamentos em questão foi baseada nos custos com alimentação de cada tratamento, enquanto a receita total consistiu no número de matrizes obtidas e no número de cordeiros abatidos após confinamento. Com essas análises buscou-se avaliar a viabilidade econômica e os custos de produção aplicados a cada tratamento, determinando assim o tratamento mais vantajoso.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrição, viabilidade, econômica, ovelha, energia

ECONOMIC VIABILITY OF DIETS WITH DIFFERENT SOURCES OF ENERGY IN THE FEEDING OF BROILER SHEEP

ABSTRACT: This study had as objective to evaluate the economic viability of diets with different sources of energy in the feeding of broiler sheep. The experiment was performed in Faculty of Animal Science and Engineering Food of University of São Paulo, Fernando Costa campus in Pirassununga, SP. Five treatments were tested starting from the use of corn silage associated with different sources of energetic supplementation, on broiler sheep, since riding season until the end of the lactating period. The economic viability of the treatments was based

on the expenses with feeding according to each treatment, while the incomes consisted on the the number of future breeders and slaughtered lambs after confinement. Through these analysis, the economic viability and expenses applied to each treatment were evaluated, in order to determine the best treatment.

KEYWORDS: Nutrition, viability, economic, sheep, energy

1 | INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A ovinocultura no Brasil tem tido um maior destaque desde a década de 90, quando o aumento do poder aquisitivo e a abertura do comércio internacional possibilitaram uma estabilização e posterior expansão do mercado ovino nacional, que até então era focado principalmente na produção de lã (VIANA, 2008).

A massiva importação de genética a partir dos anos 2000 norteou os rumos da ovinocultura nacional em direção à produção de carne, principalmente nas regiões Nordeste e Centro-Oeste (FAO, 2007). Os preços pagos ao produtor elevaram-se na última década, tornando a atividade atraente e rentável. Associado à genética e ao manejo dos animais, que antes era feito de maneira equivocada e resultava em falência de diversos criadores, também houve uma crescente preocupação em relação à nutrição.

Aliado ao “boom” da ovinocultura, encontra-se o processo de modernização da agricultura, observado durante o século XX no Brasil, trazendo consigo a ideia de eficiência produtiva, ou seja, necessidade de maximizar o uso dos fatores de produção, a fim de obter maiores níveis de produtividade e rentabilidade. A inexistência de fontes de informações confiáveis leva os produtores à tomada de decisão condicionada à sua experiência, à tradição, potencial da região e à disponibilidade de recursos financeiros e de mão-de-obra. Quando a rentabilidade é baixa, o produtor percebe, mas tem dificuldade em quantificar e identificar os pontos de estrangulamento do processo produtivo (OLIVEIRA et. al., 2001).

A partir dessa constatação, vários esforços vêm sendo feitos no Brasil no sentido de difundir a área de administração rural. Verifica-se um crescente interesse pela área por parte de técnicos e instituições que atuam com extensão rural, fato esse associado com as transformações que vêm ocorrendo nas condições de produzir na agricultura. Analisando o desenvolvimento teórico e prático da administração rural no país, pode-se concluir que existe uma importante lacuna nessa área do conhecimento (LIMA et al., 2005).

O desempenho zootécnico dos animais também se encontra intimamente ligado à nutrição. Parâmetros como peso dos cordeiros ao nascer, tempo de retorno da ovelha ao cio, peso dos cordeiros ao desmame, dentre outros, podem ser influenciados pelas estratégias utilizadas na alimentação dos animais, tanto positivamente quanto negativamente. A exigência nutricional dos animais varia de acordo com a fase em que

eles se encontram, podendo ser classificados, basicamente, em manutenção, gestação, lactação e terminação de cordeiros. Animais que entram na estação de monta com um escore de condição corporal (ECC) elevado tendem a ter maior dificuldade em emprenhar, enquanto que ovelhas gestantes que chegam ao terço final de gestação com um ECC abaixo do recomendado são mais predispostas a gerar cordeiros muito leves e a ter complicações pós-parto como a toxemia da prenhez, devido à mobilização de nutrientes do próprio animal para o leite, por exemplo.

Considerando que a pastagem brasileira é de baixa qualidade, principalmente em razão da distribuição estacional e da variação qualitativa e quantitativa da forragem, se faz a utilização de suplementação para promover a melhoria nos desempenhos zootécnicos do rebanho. Dentre as possibilidades de suplementação, considerando energética, mineral e protéica, foram escolhidas, para o experimento em questão, a suplementação energética, utilizando gordura protegida e amido; e a mineral com influência na disponibilidade energética, optando-se pelo uso do cromo.

Fatores como eficiência de produção, precocidade, acabamento da carcaça, rendimento de cortes, maciez e suculência da carne estão relacionados à quantidade e local de deposição da gordura (BERNDT, 2002). O elevado teor energético dos lipídeos acaba por incrementar a densidade calórica da dieta como um todo, resultando em aumento do consumo de energia, balanço mais adequado entre carboidratos estruturais e não-estruturais para a otimização do consumo de fibra e energia e maior fermentação ruminal. (PALMQUIST, 1989).

O uso de minerais orgânicos vem se destacando na nutrição animal no mundo inteiro devido a sua absorção próxima a 100%, a alta estabilidade e disponibilidade biológica, a maior tolerância do organismo animal (menos tóxico) e a ausência de problemas de interações com outros macros e micro-minerais da dieta (MALETTTO, 1984). Embora não exista um consenso sobre a essencialidade do cromo para os animais, muitos pesquisadores o classificam como um elemento essencial por ativar enzimas e estabilizar proteínas e ácidos nucleicos. Além disso, provavelmente possui atividade sobre o metabolismo, sanidade e desempenho tanto nos animais de produção como nos animais de laboratório e em humanos (SELL, 1997). O cromo também atua como ativador de insulina aumentando a disponibilidade de energia para o animal.

Considerando o que foi dito acima, percebe-se que há uma demanda por estudos mais aprofundados sobre a viabilidade econômica dos mais variados tratamentos, considerando a realidade de cada propriedade de maneira individual, de forma a ser ofertada ao animal uma dieta nutricionalmente adequada e de baixo custo.

2 | OBJETIVO

O presente projeto visou avaliar a viabilidade econômica de cinco tratamentos com diferentes fontes de energia, fornecidos desde a estação de monta até o final da

lactação, a fim de escolher a melhor estratégia nutricional para ovelhas de corte.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 71 ovelhas, deslanadas, com idade entre 2 e 4 anos, distribuídas em cinco tratamentos com níveis e fontes de energia diferentes, no Setor de Ovinocultura de Prefeitura do Campus da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, campus de Pirassununga, SP.

O controle sanitário da verminose foi realizado pelo método famacha e OPG (ovos por grama de fezes) a cada 30 dias. Animais com famacha 4 ou 5 foram tratados com anti-helmínticos.

As ovelhas receberam em sua dieta de manutenção níveis de proteína bruta de 12% e energia metabolizável de 1.900 mcal. As que receberam dietas com amido, cromo ou gordura protegida terão 12% de proteína bruta e 2.100 mcal de energia metabolizável. Todos os animais passaram a ter essas dietas 100 dias antes do parto até 60 dias após o parto.

Os tratamentos foram divididos em:

Tratamento com nível de energia abaixo da manutenção (BE): os animais só tiveram disponibilidade a feno como fonte de energia.

Tratamento Manutenção (TM): os animais tiveram disponibilidade a silagem de milho, além de um aporte nutricional a partir da exigência nutricional em forma de concentrado a base de milho e soja, com o nível de manutenção para o animal.

Tratamento Amido (TA): os animais tiveram disponibilidade a silagem de milho, além de um aporte nutricional acima da exigência nutricional em forma de concentrado a base de milho moído e farelo de soja.

Tratamento Cromo (TC): os animais tiveram disponibilidade a silagem de milho, além de um aporte nutricional acima da exigência nutricional em forma de concentrado a base de milho, soja e cromo.

Tratamento Gordura Protegida (TGP): os animais tiveram disponibilidade a silagem de milho, além de um aporte nutricional acima da exigência nutricional em forma de concentrado a base de milho, soja e gordura protegida.

Todos os animais tiveram seu estro sincronizado através de um dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR[®]) durante 12 dias. Foi aplicado intramuscular 250 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG- Novormon[®]) e 2,0 ml de prostaglandina (Sincrocio[®]) após a retirada do dispositivo. Entre 48 horas e 56 horas após a retirada do CIDR as ovelhas foram para a monta controlada, utilizando um carneiro para cada 5 ou 6 fêmeas e observada para garantir a monta.

3.1 Viabilidade econômica

A margem bruta apresenta ao proprietário quanto é obtido através do retorno de vendas, retirando os custos do produto vendido e serviços prestados, avaliando, dessa forma, a rentabilidade de determinado empreendimento. A importância desse tipo de análise econômica reside na escolha da melhor estratégia, no caso do estudo em questão, para formulação da dieta dos animais, tendo em vista que os preços dos ingredientes usados na alimentação são variáveis de acordo com a sazonalidade de oferta/demanda.

A análise econômica da margem bruta dos tratamentos em questão foi baseada nos custos com a alimentação de cada tratamento, enquanto a receita total foi a soma do número de borregas destinadas à reprodução e seu atual valor de mercado e no montante obtido com a venda dos cordeiros abatidos após confinamento.

O método proposto para cálculo das margens brutas foi descrito por Vidal et al., 2014. A fórmula utilizada para o cálculo da margem bruta (MB_i), da receita total (RT_i) e do custo do tratamento (CT_i), é apresentada a seguir:

$$MB_i = RT_i - CT_i$$

As dietas foram calculadas com base nas recomendações do NRC (2007) para cada fase produtiva da ovelha. Os animais foram separados em grupos com peso corporal e idade semelhantes e os tratamentos nutricionais estão descritos abaixo:

BE: dieta com teor baixo de energia, conforme a recomendação de manutenção.

CTL: dieta com teor de energia conforme a recomendação da fase produtiva (início da gestação, final da gestação e lactação)

AM: dieta com teor de energia com 10% acima da recomendação da fase produtiva, sendo a fonte da energia suplementar o amido.

GP: dieta com teor de energia com 10% acima da recomendação da fase produtiva, sendo a fonte da energia suplementar a gordura protegida.

Cr: dieta com teor de energia com 10% acima da recomendação da fase produtiva, sendo a fonte da energia suplementar o amido e o cromo.

Nutriente	Feno de Coast-cross	Silagem de milho	Milho grão moído	Farelo de soja	Gordura protegida
Matéria seca (%)	88,90	26	88	91	98
Proteína Bruta (% MS)	7,3	7,0	9,0	40	
FDN (% MS)	72,30	70	9	15	
FDA (% MS)	41,00	44	3	10	
EM (Mcal)	1,9	1,98	3,2	3,0	5,41
NDT (% MS)	53	53	88	84	150
EE (% MS)	2,53	1,3	4,3	1,6	84,5
Matéria mineral (% MS)	6,29	7	2	7	15

Cálcio (% MS)	0,38	0,35	0,02	0,38	12
Fósforo (% MS)	0,25	0,19	0,3	0,71	

Tabela 1. Composição bromatológica dos alimentos utilizados nas dietas experimentais de ovelhas

	Abaixo	Recomendação	Acima Amido	Acima Gordura	Acima Cromo
<i>Ingredientes (% da matéria seca)</i>					
Feno	99				
Silagem de milho		85	68	72	68
Milho moído fino		9	24	18	24
Farelo de soja		5	6	7	6
Gordura protegida				2	
Cromo					*0,01
Mineral	1%	1%	1%	1%	1%
Calcáricalcítico			1%		1%
<i>Composição bromatologica (%)</i>					
Matéria seca (%)	89	29,10	33,50	32,44	33,50
Proteína Bruta (% MS)	7,23	8,80	9,55	9,46	9,55
NDT (% MS)	52,46	61,08	62,65	63,14	62,65
EE (% MS)	2,28	1,58	2,01	3,57	2,01
EM (Mcal)	1,88	2,06	2,26	2,27	2,26
FDA (% MS)	40,58	38,18	31,46	32,94	31,46
FDN (% MS)	71,57	61,08	50,99	53,12	50,99
Matéria mineral (% MS)	7,84	7,29	7,04	6,89	7,10
Cálcio (% MS)	0,65	0,53	0,67	0,71	0,67
Fósforo (% MS)	0,31	0,27	0,29	0,28	0,29

Tabela 2. Composição de alimentos e análise bromatológica das dietas experimentais de ovelhas no início da gestação

	Abaixo	Recomendação	Acima Amido	Acima Gordura	Acima Cromo
<i>Ingredientes (% matéria seca)</i>					
Feno	99				
Silagem de milho		70	50	58	50
Milho moído fino		19	37	27	37
Farelo de soja		10	11	12	11
Gordura protegida				3	
Cromo					*0,01
Mineral	1%	1%	1%	1%	1%
Calcário calcítico			1%		1%
<i>Composição bromatologica (%)</i>					
Matéria seca (%)	89	32,83	39,89	36,96	39,89
Proteína Bruta (% MS)	7,23	10,55	11,14	11,10	11,14
NDT (% MS)	52,46	62,25	68,32	68,46	68,32
EE (% MS)	2,28	1,89	2,42	4,61	2,42
EM (Mcal)	1,88	2,24	2,46	2,47	2,46
FDA (% MS)	40,58	32,63	24,53	27,58	24,53
FDN (% MS)	71,57	52,62	40,48	44,89	40,48
Matéria mineral (% MS)	7,84	6,72	6,72	6,47	6,9

Cálcio (% MS)	0,65	0,48	0,75	0,77	0,75
Fósforo (% MS)	0,31	0,32	0,32	0,31	0,32

Tabela 3. Composição de alimentos e análise bromatológica das dietas experimentais de ovelhas do final da gestação

	Abaixo	Recomendação	Acima Amido	Acima Gordura	Acima Cromo
<i>Ingredientes (% matéria seca)</i>					
Feno	99				
Silagem de milho		60	41	47	41
Milho moído fino		26	44	35	44
Farelo de soja		13	13	14	13
Gordura protegida				3	
Cromo					*0,01
Mineral	1%	1%	1%	1%	1%
Calcário calcítico			1%		1%
<i>Composição bromatológica (%)</i>					
Matéria seca (%)	89	36,08	44,47	41,53	44,47
Proteína Bruta (% MS)	7,23	11,84	12,19	12,00	12,19
NDT (% MS)	52,46	65,76	71,91	72,17	71,91
EE (% MS)	2,28	2,10	2,65	4,65	2,65
EM (Mcal)	1,88	2,37	2,60	2,60	2,60
FDA (% MS)	40,58	28,74	20,83	23,23	20,83
FDN (% MS)	71,57	46,68	34,88	38,36	34,88
Matéria mineral (% MS)	7,84	6,26	5,96	5,84	6,00
Cálcio (% MS)	0,65	0,42	0,60	0,67	0,60
Fósforo (% MS)	0,31	0,32	0,33	0,32	0,33

Tabela 4. Composição de alimentos e análise bromatológica das dietas experimentais de ovelhas no início da lactação

4 | RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se, ao final do experimento, que tanto os animais provenientes dos tratamentos de manutenção quanto os animais dos tratamentos acima da manutenção (amido, cromo e gordura protegida), apresentem margem bruta superior à do tratamento com nível de energia abaixo da manutenção, evidenciando a importância de uma nutrição adequada na criação de ovinos de corte.

5 | RESULTADOS

	Pasto	Mantença	Amido	Gordura	Cromo
Milho	0	599,846567	1489,48205	858,439324	1484,3549
Soja	0	498,499167	825,386875	729,985588	821,75275

Silagem	0	1121,12	988,624	867,048	1067,43
Calcáreo	0	218,4	393,3	0	390,6
Feno	583,1	0	0	0	0
Gordura Protegida	0	0	0	696,501	0
Cromo	0	0	0	0	12,5
TOTAL (R\$)	583,1	2437,86573	3696,792925	3151,97391	3776,63765

Tabela 5. Custos totais com alimentação dos animais por tratamento

A tabela de custos totais foi obtida através dos dados de consumo dos animais de cada tratamento e dos preços de cada ingrediente da dieta (obtidos após consulta ao site do CEPEA-ESALQ/USP e à Coopercitrus - Pirassununga/SP), resultando no custo de cada tratamento ao final do experimento.

	Pasto	Mantença	Amido	Gordura	Cromo
Cordeiros desmamados	881,321	1951,956	1832,1184	1688,7544	2645,0658
Borregas (matriz)	900	2100	2400	1800	2400
TOTAL (R\$)	1781,321	4051,956	4232,1184	3488,7544	5045,0658

Tabela 6. Receitas totais obtidas para cada tratamento

A tabela de receitas totais foi obtida através do preço da venda dos cordeiros abatidos somado ao valor atual de mercado das futuras matrizes de cada tratamento, resultando na receita total de cada tratamento ao final do experimento.

	Pasto	Mantença	Amido	Gordura	Cromo
Margem Bruta	R\$ 1.198,22	R\$ 1.614,09	R\$ 535,33	R\$ 336,78	R\$ 1.268,43
Trat - controle	- R\$ 415,87	-	-R\$ 1.078,76	-R\$ 1.277,31	-R\$ 345,66
Margem Bruta Final	1906,673784	2441,563123	3148,586822	1292,069871	3176,501892

Tabela 7. Margem Bruta obtida pela diferença entre a Receita Total e o Custo Total de cada tratamento

A tabela de margem bruta foi obtida pela diferença entre a receita total e o custo total de cada tratamento.

A segunda linha da Tabela 7 corresponde à comparação dos outros tratamentos em relação ao tratamento controle preconizado, que nesse caso foi o tratamento manutenção.

A terceira linha da Tabela 7 corresponde à Margem Bruta Final, onde foi feita uma simulação da margem bruta dos cordeiros confinados, onde os custos constituem os gastos com alimentação dos animais e a receita baseou-se no montante arrecadado na venda dos cordeiros ao abatedouro.

6 | DISCUSSÃO

Conforme esperado, o tratamento com nível de energia abaixo da manutenção, além de ter sido o de menor custo, foi também o de menor margem bruta. Muitos dos animais desenvolveram toxemia da prenhez no parto, afetando tanto as próprias fêmeas quanto os cordeiros, que por sua vez nasciam fracos e dificilmente sobreviviam. As fêmeas, por outro lado, levariam mais tempo para recuperação do escore de condição corporal ideal e involução do trato reprodutivo, tendo em vista que animais que desenvolvem o quadro de toxemia da prenhez são mais predispostos a ter partos distócicos e laboriosos. Apesar do baixo custo na alimentação, a receita total desse tratamento ficou prejudicada pelo menor peso ao abate dos cordeiros e pela menor quantidade de matrizes, tendo em vista que foi o tratamento com maior taxa de mortalidade de cordeiros.

O tratamento manutenção teve a melhor margem bruta dentre os tratamentos, tendo em vista o seu custo total intermediário e a receita total composta por um número de matrizes satisfatório e o peso dos cordeiros ao abate intermediário. O peso dos cordeiros ao abate pode ter tido grande influência da habilidade materna das ovelhas desse tratamento, tendo em vista que as observações feitas revelaram que as ovelhas desse grupo eram mais permissivas à mamada e buscavam sempre estar próximas às crias.

Os tratamentos envolvendo suplementação (amido, cromo e gordura protegida), como era esperado, apresentaram os maiores custos totais dentre os tratamentos, bem como as maiores receitas totais, exceto o tratamento gordura protegida. Parte dessa baixa receita total do tratamento gordura protegida se deve ao baixo desempenho que os cordeiros desmamados desempenharam no confinamento, não compensando o investimento feito na nutrição das ovelhas; e outra parte se deve ao menor número de matrizes em comparação aos tratamentos suplementados. Contudo, apesar das receitas totais maiores, a margem bruta dos tratamentos citados não foi maior que a do tratamento controle, devido aos altos custos totais em relação ao tratamento manutenção.

Entretanto, foi feita uma simulação da margem bruta dos cordeiros abatidos dos respectivos tratamentos e os animais provenientes das ovelhas suplementadas tiveram um desempenho bastante satisfatório em relação aos animais dos tratamentos controle e níveis de energia abaixo da manutenção. Dessa forma, a margem bruta final dos tratamentos cromo e amido se destacaram positivamente em relação aos outros tratamentos.

7 | CONCLUSÃO

A análise de viabilidade econômica é uma ferramenta versátil e de suma

importância no controle do fluxo de caixa de uma propriedade. Tanto as fontes de custo quanto as fontes de receita podem ser adicionadas ou retiradas conforme a demanda, podendo ser alteradas de maneira a encaixar melhor na realidade de cada produtor e sua respectiva propriedade. Trata-se de algo simples de fazer e que pode trazer benefícios muito importantes, tanto na minimização dos custos quanto na maximização das receitas (SANTOS, 2002).

A margem bruta do tratamento mantença em relação aos demais remete à importância da exigência nutricional de cada categoria animal, principalmente fêmeas gestantes. Com relação ao tratamento com níveis de energia abaixo da mantença, a ocorrência de casos de toxemia de prenhez, partos distócicos, mortalidade fetal elevada e baixo desempenho dos cordeiros no confinamento só demonstra a importância de respeitar os níveis de exigência nutricional descritos para cada espécie no NRC (Nutrient Requirement Council).

Apesar dos excelentes resultados apresentados pelos tratamentos cromo, amido e mantença, conclui-se que a “dieta ideal” é algo mutável, tornando-se inconstante de acordo com certas variáveis, como insumos à disposição para alimentação do rebanho, preço dos insumos, sistema de criação, raças criadas, objetivo da criação, capacidade da propriedade, tamanho do rebanho, capacidade de investimento, dentre outras.

REFERÊNCIAS

ARBAGE, A.P. **Economia rural: conceitos básicos e aplicações**. Chapecó: Universitária Grifos, p. 305, 2000.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Estatísticas FAO, 2007. Disponível em: <www.fao.org>.

LIMA, A.P.de. et al. **Administração da unidade de produção familiar: modalidade de trabalho com agricultores**. Ijuí: Editora Unijuí, p. 221, 2005.

MALETTTO, S. **Absorção e interferência dos elementos minerais no organismo animal - micro elementos - Importância na sanidade**. In: Simpósio sobre Nutrição Animal, SNIDA, São Paulo, p. 9-18, 1984.

NITSCHKE, M.; PASTORE, G.M. **Biossurfactantes: propriedades e aplicações**. Química Nova, Vol. 25, No. 5, p. 772-776, 2002.

OLIVEIRA, T.B.A., et al. **Índices técnicos e rentabilidade da pecuária leiteira**. Scientia Agrícola, v. 58, n. 4, p. 687-692, 2001.

SANTOS, G. J.dos.; MARION, J. C.; SEGATTI, S. **Administração de custos na agropecuária**. Editora Atlas, p. 165, 2002.

SELL, J.L. Preface in: **The role of chromiun in animal nutrition**. 1º edition. Washington, DC: Academic Press, p. v-vi, 1997.

VIANA, J.G.A. **Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil** - Revista Ovinos, Ano 4, Nº 12, Porto Alegre, 2008.

EFICIÊNCIA DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM AVICULTURA CAIPIRA NO MUNICÍPIO DE ABAIARA, CEARÁ

Data de aceite: 27/05/2020

Dálete de Menezes Borges

Discente do Curso de Tecnologia em Gestão em Agronegócio; Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Sertão Central. Quixeramobim – Ceará

Rildson Melo Fontenele

Professor dos Cursos de Medicina Veterinária; Faculdade de Juazeiro do Norte/FJN e Tecnologia em Saneamento Ambiental; Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Cariri. Juazeiro do Norte – Ceará

RESUMO: A cadeia produtiva da galinha caipira no nordeste é uma das atividades alternativas mais importantes na subsistência, comercialização de ovos e aves da agricultura familiar, que é composta por um elevado número de pequenos agricultores que exercem a atividade com sistemas de baixo custo e bastante rentáveis, desse modo facilitando a assistência técnica. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência da assistência técnica em avicultura caipira e produção de ovos no município de Abaiara, Ceará. Com base nos dados obtidos podemos conjecturar representativas sobre fatores resultantes dos altos índices de comercialização de aves, associado a um trabalho eficiente da assistência técnica ofertada aos produtores.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultor familiar, Nordeste, rentabilidade.

EFFICIENCY OF TECHNICAL ASSISTANCE IN CAIPIRA POULTRY IN THE CITY OF ABAIARA, CEARA

ABSTRACT: The production chain of free-range chicken in the northeast is one of the most important alternative activities in subsistence, marketing of eggs and poultry from family farming, which is composed of a high number of small farmers who operate with low-cost and very profitable systems, thereby facilitating technical assistance. This work aims to evaluate the efficiency of technical assistance in free-range poultry farming and egg production in the municipality of Abaiara, Ceara. Based on the data obtained, we can conjecture representative about factors resulting from the high rates of commercialization of birds, associated with an efficient work of technical assistance offered to producers.

KEYWORDS: Family farmer, Northeast, profitability.

1 | INTRODUÇÃO

A criação de galinha caipira na agricultura

familiar desempenha um papel muito importante na subsistência e na comercialização de ovos e aves, podendo funcionar como uma renda emergencial ou até como fonte principal de renda do produtor (ALBUQUERQUE, FREITAS, et al., 1998). A avicultura é uma atividade cujo mercado é muito promissor, uma vez que, comumente, a oferta desse produto é menor do que a demanda. Além disso, a sua comercialização pode ser efetuada de modo direto (produtor-consumidor), ou com a existência de, no máximo, um intermediário, tornando compensadores e bastante atrativos os preços dos produtos para o produtor (SAGRILO, GIRÃO, et al., 2003).

Mediante isso, os objetivos do presente trabalho foi avaliar eficiência da assistência técnica em avicultura caipira no município, auxiliando os agricultores familiares, e assistindo a comercialização de aves e produção de ovos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no município de Abaiara, localizada região do Cariri, Ceará. Os dados pesquisados e avaliados foram dispostos em unidades, de agricultor(a) familiar assistido (nº), aves comercializadas (nº) e produção obtida de ovos (nº).

Inicialmente, foram realizadas programações de dados referentes as unidades pesquisadas para estimativas quantificadas de assistência técnica, os dados obtidos foram submetidos a estudos descritivos, utilizando o software Office Excel. Em seguida, foi coletado os dados de execução e alcance de cada unidade de pesquisa. Posteriormente, procedeu-se a comparação de todos os dados coletados das unidades pesquisadas para a avaliação de acordo com a programação, execução e alcance individualmente.

Para a unidade quantitativa de agricultor(a) familiar assistido, a expectativa programada para a assistência foi de 260 agricultores(as) familiares. No tocante a unidade quantitativa de aves comercializadas, foi realizada programação com o propósito de assistir a 2.400 aves (nº). Já a produção obtida de ovos foi estimada a expectativa de 72.000 ovos (nº).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados para a pesquisa e avaliação apresentaram índices altos de comercialização de aves (Tabela 1). Tal quantitativa permite conjecturar representativas sobre as boas práticas nos sistemas de criação, manejos nutricional, alimentar, sanitário e reprodutivo que contribuíram para tal resultante, associado a um trabalho eficiente da assistência técnica ofertada aos produtores.



Figura 1. Sistema de criação alternado à solta com o confinamento.

As unidades de agricultor(a) familiar assistido e produção obtida de ovos, obtiveram execução abaixo da média estimada, por conseguinte um alcance mediana da expectativa programada. Já a execução das aves comercializadas atingiu quantitativas acima da média programada, obtendo alcance alto.

ÍNDICES		UNIDADES	PROGRAMADAS	EXECUTADAS	ALCANÇE (%)
Agricultor(a)	Familiar	nº	260,00	169,00	65,00
Assistido(AFA)					
Aves Comercializadas		nº	2.400,00	2.779,00	115,79
Produção Obtida de ovos		nº	72.000,00	59.624,00	82,81

Tabela 1. Índices de produção da avicultura no município de Abaiara, Ceará.

4 | CONCLUSÕES

Portanto, a expectativa avaliada de assistência técnica para os agricultores(as) familiares e produção obtida de ovos atingiram médias abaixo do esperado, apresentando valores menores do que os estimados. A unidade de aves comercializadas apresentou média alta, mostrando que a assistência técnica na avicultura caipira no município de Abaiara denota-se eficiente devido ao elevado índice de comercialização de aves.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, N. I. D. et al. **Manual sobre criação de galinha caipira na agricultura familiar:** noções básicas. [S.l.]: Embrapa-CPATU, 1998. 5 p. ISBN 0101-2835.

SAGRILO, E. et al. Sistemas de Produção. **Agricultura Familiar: Galinha Caipira**, Janeiro 2003. ISSN ISSN 1678-8818. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AgriculturaFamiliar/RegiaoMeioNorteBrasil/GalinhaCaipira/index.htm>>. Acesso em: 04 set. 2019.

EFICIÊNCIA DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM AVICULTURA CAIPIRA NO MUNICÍPIO DE ALTANEIRA, CEARÁ

Data de submissão: 10/04/2020

Data de aceite: 27/05/2020

Dálete de Menezes Borges

Discente do Curso de Tecnologia em Gestão em Agronegócio; Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Sertão Central.
Quixeramobim – Ceará

Rildson Melo Fontenele

Professor do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental; Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Cariri.
Juazeiro do Norte – Ceará

RESUMO: A cadeia produtiva da avicultura no Nordeste é uma das atividades alternativas mais importantes na subsistência e renda da agricultura familiar. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência da assistência técnica em avicultura caipira e produção de ovos no município de Altaneira, Ceará. Com base nos dados obtidos permitem projeções representativas sobre os fatores de interferência em relação a comercialização de aves e produção de ovos no município.

PALAVRAS-CHAVE: avicultura, nordeste, rentabilidade.

EFFICIENCY OF TECHNICAL ASSISTANCE IN CAIPIRA POULTRY IN THE CITY OF ALTANEIRA, CEARÁ

ABSTRACT: The poultry farming production chain in the Northeast is one of the most important alternative activities in the subsistence and income of family farming. This work aims to evaluate the efficiency of technical assistance in free-range poultry and egg production in the municipality of Altaneira, Ceará. Based on the data obtained, they allow representative projections on the interference factors in relation to the commercialization of birds and egg production in the municipality.

KEYWORDS: poultry farming, northeast, profitability.

1 | INTRODUÇÃO

A avicultura de subsistência é uma atividade presente na maioria dos sistemas produtivos agrícolas familiares. Da mesma maneira que a avicultura comercial de corte e postura, desempenha o papel importante como base na economia do mercado interno e externo. Os pequenos produtores, em geral, encontram as mesmas dificuldades e não sabem que é possível desenvolver uma criação de galinhas a baixo custo e bastante rentável se somente atenderem às exigências de manejo,

sanidade, profilaxia, alimentação, instalações e higiene adequados para uma criação viável (ALBUQUERQUE, 1998). Segundo Bernardes (2017), o mercado crescente para o consumo de carne e ovos de galinha caipira, incentiva esse tipo de criação, de forma planejada, é, portanto, importante.

Diante disso, os objetivos do presente trabalho foi avaliar eficiência da assistência técnica em avicultura caipira no município, auxiliando os agricultores familiares, e assistindo à comercialização de aves e produção de ovos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no município de Altaneira, localizada na Microrregião de Caririçu, Ceará. Os dados pesquisados e avaliados foram dispostos em unidades, de agricultor(a) familiar assistido (nº), aves comercializadas (nº) e produção obtida de ovos (nº).

Inicialmente, foram realizadas programações de dados referentes as unidades pesquisadas para estimativas quantificadas de assistência técnica, utilizando o software Microsoft Office Excel, para avaliação dos inerentes via estudos descritivos. Em seguida, foi coletado os dados de execução e alcance de cada unidade de pesquisa. Posteriormente, procedeu-se a comparação de todos os dados coletados das unidades pesquisadas para a avaliação de acordo com a programação, execução e alcance individualmente.

Para a unidade quantitativa de agricultor(a) familiar assistido, a expectativa programada para a assistência foi de 50 agricultores(as) familiares. No tocante a unidade quantitativa de aves comercializadas, foi realizada programação com o propósito de assistir a 550 aves (nº). Já a produção obtida de ovos foi estimada a expectativa de 39.600 ovos (nº).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados para a pesquisa e avaliação apresentaram índices de comercialização e produção com quantitativas medianas (Tabela1). Tais quantitativas permitem projeções representativas sobre os fatores de interferência em relação a comercialização de aves e produção de ovos no município, que atingiram valores abaixo da média programada (Figura 1).

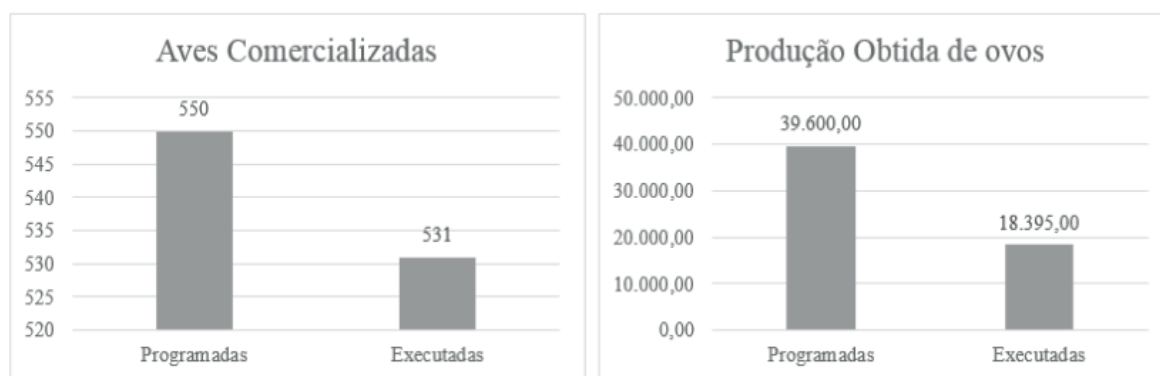


Figura 1. Gráficos de produção da avicultura no município de Altaneira, Ceará.

As unidades de agricultor(a) familiar assistido obteve execução tal qual à média programada, atingindo a máxima percentual de alcance. Já a execução das aves comercializadas e produção obtida de ovos, obtiveram execução abaixo da média estimada, por conseguinte um alcance mediano da expectativa programada.

ÍNDICES	UNIDADES	PROGRAMADAS	EXECUTADAS	ALCANCE (%)
Agricultor(a) Familiar Assistido (AFA)	nº	50,00	50,00	100,00
Aves Comercializadas	nº	550,00	531,00	96,54
Produção Obtida de ovos	nº	39.600,00	18.395,00	46,45

Tabela 1. Índices de produção da avicultura no município de Altaneira, Ceará.

Diante disso, os índices podem ser resultantes de carências no manejo de produção, manejo alimentar e manejos de ambiência, sanidade, profilaxia e higiene desses aviários. Assim como, pode ser considerado o potencial genético das aves, que tem influência direta na produtividade em relação à reprodução, número de ovos e ganho de peso.

4 | CONCLUSÕES

Portanto, a expectativa avaliada de assistência técnica para os agricultores(as) familiares atingiu a média esperada com valor exatamente igual. As unidades de comercialização de aves e produção obtida de ovos, obtiveram valores foi abaixo do previsto, expondo a necessidade de realizar um mapeamento dos possíveis gargalos da cadeia produtiva da avicultura de corte e postura nesse município.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, N. I. D. et al. **MANUAL SOBRE CRIAÇÃO DE GALINHA CAIPIRA NA AGRICULTURA FAMILIAR: noções básicas.** [S.l.]: Embrapa-CPATU, 1998. 5 p. ISBN 0101-2835.

BERNARDES, A. E. Animal Business. **Avicultura caipira**, 2017. Disponível em: <<https://animalbusiness.com.br/producao-animal/criacao-animal/avicultura-caipira/>>. Acesso em: 01 Setembro 2019.

INFLUÊNCIA DO DESNATE NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE LEITE CONDENSADO

Data de submissão: 24/01/2020

Data de aceite: 27/05/2020

Amanda Barbosa de Faria

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde
Rio Verde - Goiás
<http://lattes.cnpq.br/2875140854963493>

Shaiene de Sousa Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde
Rio Verde - Goiás
<http://lattes.cnpq.br/3679357972847245>

João Antônio Gonçalves e Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde
Rio Verde - Goiás
<http://lattes.cnpq.br/4944835015661648>

Leonardo Amorim de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde
Rio Verde - Goiás
<http://lattes.cnpq.br/0627075945701474>

Paulo Victor Toledo Leão

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde
Rio Verde - Goiás
<http://lattes.cnpq.br/0744118393147930>

Jéssica Silva Medeiros

Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde
Rio Verde - Goiás
<http://lattes.cnpq.br/1436387098025374>

Givanildo de Oliveira Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde
Rio Verde - Goiás
<http://lattes.cnpq.br/7320471297753250>

Adriano Carvalho Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde
Rio Verde - Goiás
<http://lattes.cnpq.br/5047062101213730>

Marco Antônio Pereira da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde
Rio Verde - Goiás
<http://lattes.cnpq.br/9580158651519908>

RESUMO: A busca por alimentos *light* tem crescido nos últimos anos e vem ganhando espaço entre consumidores que desejam uma vida mais saudável. O produto *light* é aquele que possui redução de algum nutriente presente no alimento em no mínimo 25,0 %. Dessa forma, o intuito do trabalho foi desenvolver leite condensado com teor de gordura reduzido obtido a partir de leite desnatado e compará-lo com leite condensado feito a partir de leite integral. O leite condensado é um alimento abundante no mundo, obtido por meio da evaporação da água

com adição de açúcar. Foram avaliadas a umidade, cinzas, matéria seca, proteína, gordura, pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais, cor e análise sensorial por meio do teste de comparação pareada. O teor de gordura dos leites influenciou no teor proteico, cinzas, pH e cromaticidade a^* dos leites condensados integral e desnatado. No entanto, não foram percebidas diferenças sensoriais nos produtos. Dessa forma, recomenda-se o processamento de leite condensado com leite desnatado, para aproveitamento da gordura excedente em formulações lácteas.

PALAVRAS-CHAVE: Leite concentrado, Leite desnatado, Desnate do Leite, Produto light.

INFLUENCE OF CREAM ON PHYSICAL-CHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF CONDENSED MILK

ABSTRACT: The search for light foods has grown in recent years and is gaining space among consumers who want a healthier life. The light product is one that has a reduction of some nutrient present in the food by at least 25.0%. Thus, the aim of the work was to develop condensed milk with reduced fat content obtained from skimmed milk and to compare it with condensed milk made from whole milk. Condensed milk is an abundant food in the world, obtained through the evaporation of water with the addition of sugar. Moisture, ash, dry matter, protein, fat, pH, titratable acidity, total soluble solids, color and sensory analysis were evaluated using the paired comparison test. The fat content of the milk influenced the protein content, ash, pH and chromaticity a^* of the condensed whole and skimmed milk. However, no sensory differences were noticed in the products. Thus, it is recommended to process condensed milk with skimmed milk, to use the excess fat in dairy formulations.

KEYWORDS: Concentrated milk, Skimmed milk, Milk skim, Light product.

1 | INTRODUÇÃO

O leite condensado é um alimento abundante no mundo e surgiu como resultado das experiências do francês Nicolas Appert em 1820, na pesquisa em busca da preservação do leite. Foi patenteado em 1856 nos Estados Unidos após expansão pela Europa por Gail Borden (HALLET & HALLET, 1997). A concentração do leite teve como aspecto positivo o aumento da vida útil e mudanças nas características físico-químicas (RENHE et al., 2011).

De acordo com o *Code of Federal Regulations* (2018) o leite condensado adoçado é o alimento obtido a partir da remoção parcial da água apenas por meio de uma mistura de leite e adoçantes de carboidratos nutritivos seguros e adequados, contém no mínimo 8,0 % de gordura e no mínimo 28,0 % de sólidos totais do leite. A quantidade de sacarose é suficiente para evitar a deterioração do produto.

A alta concentração de açúcar no leite condensado aumenta a pressão osmótica

a um nível tal que a maioria dos microrganismos é destruída. O produto não é tratado termicamente após a embalagem, pois o alto teor de açúcar o preserva por longo prazo. A concentração de açúcar na fase aquosa não deve ser inferior a 62,5 % ou superior a 64,5 %. No último nível, a solução de açúcar atinge o ponto de saturação e algum açúcar pode cristalizar, formando um sedimento (TETRA PARK, 2018).

Existem vários métodos e equipamentos que são utilizados para produção de leite condensado. Dentre as operações unitárias de produção, a adição de açúcar e homogeneização, binômio tempo/temperatura e tensão de cisalhamento que influenciam nas características reológicas do produto (TAN, 2009).

Com a crescente busca pelo consumo de produtos light, teve-se a ideia de desenvolver um produto com teor reduzido de gordura mantendo as características originais que agradassem o paladar do consumidor. Nesse sentido, objetivou-se desenvolver--- dois tipos de leite condensado caseiro: integral e desnatado e comparar o efeito do desnate do leite nos teores de proteína, lipídios, acidez titulável, pH, matéria seca, umidade, cinzas, cor e parâmetros sensoriais.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Produtos de Origem Animal do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, no período de março a novembro de 2018. As coletas do leite foram realizadas no Laboratório de Bovinocultura Leiteira direto do tanque de resfriamento. O procedimento da coleta foi realizado por responsáveis do local e o transporte foi feito em galões de 20 litros, previamente limpos e higienizados.

Amostras de leite foram coletadas para avaliação da qualidade no Laboratório de Qualidade do Leite da Universidade Federal de Goiás em Goiânia - Goiás.

2.2 Métodos

As amostras de leite foram analisadas em triplicata. As alíquotas foram distribuídas em frascos de 40 mL contendo conservante Bronopol®, homogeneizadas, alocadas em caixas isotérmicas contendo gelo e enviadas ao Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, para análise da gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD) e contagem de células somáticas (CCS), por métodos de infravermelho utilizando o equipamento Milkoscan 4000 Ò (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark).

2.2.1 Desnate do leite

O leite foi aquecido a 35°C para ser submetido à desnatadeira (36 GR - Casa da desnatadeira®) com vazão de 100 L/h. O desnate foi realizado através de discos sobrepostos perfurados, em que o leite recebia uma força centrífuga, fazendo-o girar rapidamente. Para eficiência do desnate, o leite passou duas vezes pela desnatadeira até atingir rigorosamente 0,5% de gordura (BRASIL, 2006).

2.2.2 Desenvolvimento do leite condensado caseiro

No processamento do leite condensado foi adicionado 17 % de sacarose sob a massa de leite. Para correção da acidez titulável adicionou-se bicarbonato de sódio ao leite até redução para 13 °D. Em seguida a mistura foi aquecida até concentração de sólidos solúveis totais de 70 °Brix aferido em refratômetro portátil ATAGO®.

2.2.3 Análises físico-químicas dos leites condensados

A umidade foi obtida pela perda do material submetido ao aquecimento em estufa (Thoth 250L®) a 105°C/24 h, conforme método oficial n° 925.10 da AOAC International, (1995), com resultados expressos em porcentagem (%). Para determinação de cinzas o resíduo proveniente da secagem foi encaminhado ao forno mufla (Quimis®) a 550 °C, por ± 6 horas, até obtenção de cinzas claras, como descrito no método oficial n° 923.03 da AOAC International, (1995).

Determinou-se o nitrogênio total pelo método micro-Kjeldahl, segundo o método oficial n° 960.52 da AOAC International (1995), multiplicando pelo fator de conversão 6,38 para lácteos, determinando a proteína bruta total em porcentagem (%).

Para a gordura dos leites condensados, foi utilizado o método de Bligh-Dyer de acordo com a AOAC International, (1995) e os resultados estão apresentados em porcentagem (%)

O pH e acidez titulável (% de ácido láctico) foram analisados segundo metodologia preconizada por Brasil(2006).

A determinação dos sólidos solúveis totais (SST) (°Brix) do leite condensado foi mensurada com refratômetro portátil ATAGO®, com adição de uma gota da amostra na temperatura de 25 °C sobre o leitor.

As análises de cor foram determinadas em colorímetro (ColorFlex, EZ), os resultados foram expressos em L*, a* e b*, conforme relatado por Paucar-Menacho et al., (2008), em seguida os dados foram submetidos a equação matemática para determinação dos valores de Chroma e Hue de acordo com o descrito em Konica MinoltaSensing, (2007).

2.2.4 Análise sensorial

O teste sensorial de comparação pareada foi utilizado neste trabalho onde cada provador recebeu duas amostras codificadas com números aleatórios de três dígitos e foi solicitado identificar na ficha qual das amostras era a preferida.

Amostras:	Julgador:
Data:	
Você está recebendo duas amostras codificadas, circule qual delas é sua amostra preferida.	
_____	_____

FIGURA 1- Ficha de teste sensorial de comparação pareada de preferência para os leites condensados de leite integral e desnatado.

Para verificar a diferença na preferência entre o leite condensado integral e desnatado, foi realizado o teste de Wilcoxon. O teste de Wilcoxon é utilizado para comparação dos valores médios de amostras emparelhadas. No caso do estudo procurou perceber se havia diferença entre as amostras de leite condensado desnatado e integral.

2.2.5 Análise estatística

Para avaliação do leite, o delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com dois tratamentos (integral e desnatado), três repetições e triplicata de análises. Na análise estatística dos leites condensados para cada produto o delineamento experimental também foi inteiramente ao acaso com dois tratamentos (desnatado e integral), três repetições e triplicata de análises. Nesse sentido, utilizou-se o software SISVAR® (FERREIRA, 2011) para realização das avaliações, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), CCS (BRASIL, 2012) das amostras de leite destinadas a produção dos leites condensados, encontram-se expressos na Tabela 1.

Variáveis	Leite	
	Integral	Desnatado
Gordura	3,73 ±0,009a	0,48 ±0,003b
Proteína	3,54 ±0,003b	3,66 ±0,003a
EST	12,75 ±0,015a	9,76 ±0,007b
ESD	9,03 ±0,007b	9,28 ±0,006a
Lactose	4,46 ±0,003b	4,68 ±0a
CCS	35.733 ±8,95a	6.667 ±1,33b

Letras minúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

TABELA 1 - Valores médios e erro padrão da gordura (%), proteína (%), lactose (%), extrato seco total (EST) (%), extrato seco desengordurado (ESD) (%) e contagem de células somáticas (CCS) (CS/mL) do leite com diferentes teores de gordura utilizado no processamento dos leites condensados.

Os valores de gordura, proteína, EST, ESD, lactose e CCS estão de acordo com o preconizado pela legislação brasileira de qualidade do leite (BRASIL, 2018a) com valores mínimos de 3,0 %; 2,9 %; 11,4 %; 8,4%; 4,3 % e máximo de 500 mil CS/mL de leite, respectivamente. O desnate foi eficiente conforme resultado de 0,48 % de gordura, o limite para leite desnatado é até 0,5 % de gordura.

Variáveis	Leite Condensado	
	Integral	Desnatado
Umidade (%)	74,19 ±3,36 a	71,90 ±3,85 a
Matéria Seca (%)	25,81 ±3,36 a	28,10 ±3,85 a
Proteína (%)	8,13 ±0,29b	9,06 ±0,18a
Gordura (%)	4,60 ±0,86 a	2,27 ±0,42 a
Cinzas (%)	1,61 ±0,03b	2,02 ±0,09a
pH	6,71 ±0,02b	6,80 ±0,02a
Acidez titulável	2,42 ±0,05a	2,36 ± 0,05a
Sólidos solúveis totais (°Brix)	64,22 ±0,99a	66,44 ±0,99a
L*	75,53 ±1,28a	75,12 ±0,40a
a*	-3,17 ±0,35b	-4,26 ±0,47a
b*	17,75 ±1,47a	16,54 ±2,46a
Chroma	18,04 ±1,44a	17,15 ±2,24a
Hue	-79,70 ±1,42a	-74,52 ±3,95a

Letras minúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

TABELA 2 - Valores médios e erro padrão da umidade, matéria seca, proteína, gordura, cinzas, pH, acidez, sólidos solúveis totais, parâmetros instrumentais de cor (L*, a* e b*), Chromae Huedos leites condensados caseiros integral e desnatado.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios da umidade, matéria seca, proteína, gordura, cinzas, pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais e parâmetros instrumentais de cor de leite condensado desnatado e integral.

A determinação da umidade é considerada uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise dos alimentos, pois está relacionada com a composição,

estabilidade e qualidade dos mesmos. Os valores para leite condensado indicaram que o produto teria vida útil reduzida, pois alimentos estocados com alta umidade apresentam deterioração mais acelerada, ou menor vida útil, devido à alta atividade de água (CORDEIRO, 2007). De maneira inversamente proporcional a umidade, os valores médios da matéria seca dos leites condensados não diferiram.

Os valores de proteína do leite condensado segundo a legislação (BRASIL, 2018b) devem apresentar teores mínimos de 5,0 %. Os resultados foram de 8,13 % e 9,06 % para o leite condensado integral e desnatado, respectivamente, com diferença significativa entre as amostras. Esses resultados corroboram com DEMIATE et al. (2001) que observaram valores de proteína de 1,4 % até 13,9 % para o doce de leite nas várias amostras analisadas.

Os teores de gordura indicaram que não houve diferença significativa entre os leites condensados. Os valores de gordura foram de 2,27 % para desnatado e 4,60 % para integral. Demiate et al. (2001) obtiveram em seu estudo de avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso uma faixa de 0,0 % a 8,9 % quanto ao teor de gordura do doce de leite em 42 amostras.

O conteúdo de cinzas da amostra de leite condensado integral ficou abaixo do limite máximo permitido para doce de leite de 2% recomendado por Brasil, (1997). O leite condensado desnatado ficou dentro do limite estabelecido. O resultado obtido do produto integral foi semelhante aos reportados por Pieretti et al. (2013) com média de 1,85% de cinzas em doce de leite com açúcar mascavo. Generoso et al. (2009) destacaram que altos teores de cinzas significam altos teores de potássio, que confere sabor desagradável ao doce, além de dificultar a cristalização.

Os valores de pH variaram de 6,71 a 6,80 assemelhando-se aos valores reportados por Brondi et al. (2011) que encontrou valores médios de 6,27 ao avaliarem as características físico-químicas de diferentes marcas de leite condensado. A acidez não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$).

Os valores de sólidos solúveis totais variaram entre 64,22 °Brix e 66,44 °Brix, valores esses, próximos ao analisado por Fiori (2014) em trabalho sobre caracterização física de amostras de leite condensado que chegaram a 69 °Brix.

Com relação a cor, a cromaticidade a^* determinou a coloração do verde (-a) ao vermelho (+a) e apresentou uma resposta negativa, indicando a presença de pigmentos verdes. O leite condensado convencional possui coloração amarelo esverdeada clara (DIAS, 2016) e o resultado negativo do parâmetro a^* se mostrou próximo disso.

Os valores de cinzas, pH e parâmetro instrumental de cor a^* diferiram entre si ($P < 0,05$) com maiores valores para o leite condensado desnatado. Não existem pesquisas com avaliação das características físico-químicas de leite condensado, portanto, as comparações foram realizadas com produtos similares ao leite condensado.

Pelo teste de Wilcoxon, verificou-se que não houve diferença significativa para a preferência entre o leite condensado integral e desnatado ($p\text{-value} = 0,14$) (Tabela 3).

Leite Condensado	Preferência (pessoas)	p-value
Integral	34	0,14
Desnatado	26	

TABELA 3 - Preferência das pessoas entre o leite condensado integral e desnatado.

O mesmo ocorreu com Gaspardi (2015) que ao realizar a avaliação sensorial de amostras comerciais de leite condensado os provadores não diferiram atributos como aparência, textura e impressão global da amostra.

Sendo assim, o desenvolvimento do produto atingiu o objetivo quanto a redução no percentual de gordura. O desnate do leite foi eficaz e obteve redução em 50,62% no teor de gordura do leite condensado, considerado então um alimento light. Quanto aos provadores, não houve diferença entre as amostras, não afetando o paladar, como era esperado.

Para o mercado industrial, o leite condensado desnatado seria o mais recomendado pois a indústria lucraria mais com o creme resultante do leite podendo elaborar outros produtos lácteos.

4 | CONCLUSÕES

O teor de gordura dos leites influenciou no teor proteico, cinzas, pH e cromaticidade a^* dos leites condensados integral e desnatado. No entanto, não foram percebidas diferenças sensoriais nos produtos. Dessa forma, recomenda-se o processamento de leite condensado com leite desnatado, para aproveitamento da gordura excedente em formulações lácteas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 16. ed. Washington, DC, 1995. v. 2, 1094 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília: MS; 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 31 dez. 2011. Seção 1, p. 6.

DEMIATE, I. M.; KONKEL, F. E., PEDROSO, R. A. **Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso – composição química**. Ciênc. Tecnol. Aliment., v. 21, n. 1, p. 108-114, 2001.

CHAPAVAL, L. **Deteção de enterotoxinas produzidas por Staphylococcus aureus no leite bovino por eletroforese capilar e identificação dos isolados enterotoxigênicos via PCR.** 1999. 25f. Tese doutorado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

CODE OF FEDERAL REGULATIONS. Sec. 131.120 **Sweetened condensed milk.** Title 21, Chapter 1, Volume 2, Revised as of April 1, 2018.

COSTA, H. N., MOLINA, L. R., LAGE, C. F. A., MALACCO, V. M. R., FACURY FILHO, E. J.; CARVALHO, A. Ú. **Estimativa das perdas de produção leiteira em vacas mestiças Holandês x Zebu com mastite subclínica baseada em duas metodologias de análise.** 2017.

CORDEIRO, M.; MORAES, S. C.; SILVESTRE, V.; SANTOS JUNIOR, G.; BOWLES, S. **Comparação dos métodos de estufa convencional e com circulação de ar forçada para desidratação de amostras de doce de leite.** In: V Semana de Tecnologia de Alimentos, Ponta Grossa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, v. 02, n. 01, 2007.

Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. RIISPOA – **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, Ministério da Agricultura.** Brasília, DF 1952. 109-110 p. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Gado de Leite. Industrialização de leite no país – 2008. Disponível em <http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/industria/tabela0406.php>.

FREITAS, J.A.; OLIVEIRA, J.P.; SUMBO, F.D. **Características físico-químicas e microbiológicas do leite fluido exposto ao consumo na cidade de Belém, Pará.** Higiene Alimentar, v. 16, n.10, p.89-96, 2000.

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

GASPARDI, A. L. A. MICHELLI, J. PONTES, C. G.; OLIVEIRA, L. A.; BRANDÃO, N. A.; DUTRA, M. B. L. **Avaliação sensorial de amostras comerciais de leite condensado.** Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 70, n. 6, p. 295-300, nov/dez, 2015.

HALL, R. J.; FILHO, D. O. L.; **Perfil do consumidor de produtos diet e light no Brasil.** XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 06 a 08 de novembro de 2006.

JOBIM, C. C.; FERREIRA, G.A.; SANTOS, G.T.; CECATO, U.; DAMASCENO, J. C. **Produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa alimentadas com feno de alfafa e de tifton-85 e silagem de milho.** Acta Scientiarum Maringá, v. 24, n. 4, p. 1039-1043, 2002.

KONICA MINOLTA SENSING. **Precise color communication: color control from perception to instrumentation.** Konica Minolta Sensing Incorporated, 2007.

MACHADO, S.S.; SILVA, T. R.; OLIVEIRA, N. R.; BLANCO, A. J. V. **Avaliação da rotulagem de alimentos diet e light.** XIII Safety, Health and Environment World Congress. July 07 - 10, 2013, Porto, PORTUGAL.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **PROJEÇÕES DO AGRONEGÓCIO Brasil 2016/17 a 2026/27 Projeções de Longo Prazo.** 8ª edição. Ano 2017.

MULLER, E. E. **Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite.** Anais do II Sul- Leite: Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil / editores Geraldo Tadeu dos Santos et al. – Maringá: UEM/CCA/DZO – NUPEL, 2002. 212P. Toledo – PR, 29 e 30/08/2002. Artigo encontra-se nas páginas 206-217.

OLIVEIRA, M. E; OLIVEIRA, A. R. C. de; RIBEIRO, L. P.; PEREIRA, R. PINTO, S. M.; ABREU, L. R.

Caracterização química de doces de leite comercializados a granel em lavras/mg. Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes", Nov/Dez, nº 377, 65: 5-8, 2010 Pág. 5.

SANTOS, M. C.; OLIVEIRA, J. N.; SILVA, P. H. F.; PERRONE, I.T.; RENHE, I.R.T. **Avaliação de aspectos normativos do leite condensado brasileiro e no mundo.** Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes", Jul/Ago, nº 369, 64: 39-47, 2009. 39p.

SANTOS, M.V. et al. **Effect of somatic cell count on proteolysis and lipolysis in pasteurized fluid milk during shelf-life storage.** Journal of Dairy Science, v.86, p.2491-2503, 2003a.

RENHE, I. R. T., PERRONE, I. T., SILVA, P. H. F. **Leite condensado: identidade, qualidade e tecnologia.** 1 ed. Juiz de Fora: Templo, 2011. 231p.

Richter, M.; & Lannes, S.C.S. (2007). Ingredientes usados na indústria de chocolates. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, 43(3):357-369.

TAN, R. **Manufacture of sweetened condensed milk and significance of lactose.** In P. F. Fox & P. L. H. McSweeney (Eds.), Advanced dairy chemistry: lactose, water, salts and minor constituents (4th ed., vol. 3). London: Thomson Science, 2009.

TETRA PARK. **Dairy Processing.** Handbook. Condensed Milk. Chapter 10. 2018. <https://dairyprocessinghandbook.com/chapter/condensed-milk>. Acesso em 13 de novembro de 2018 às 12:20.

ZANELLA, M. B. **Qualidade do leite em sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul.** Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 153-159, 2006.

OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA CLEAN IN PLACE EM ESTERILIZADORES DE PRODUTOS LÁCTEOS

Data de submissão: 31/01/2020

Data de aceite: 27/05/2020

Fábio Martins de Paula

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano
Rio Verde - GO

<http://lattes.cnpq.br/6796286209452372>

Janine de Freitas Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano
Rio Verde - GO

<http://lattes.cnpq.br/0081400298332015>

Jéssica Silva Medeiros

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano
Rio Verde – GO

<http://lattes.cnpq.br/1436387098025374>

Pamella Cristina Teixeira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano
Rio Verde – GO

<http://lattes.cnpq.br/0664288243629680>

Lígia Campos de Moura Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano
Rio Verde – GO

<http://lattes.cnpq.br/7231082964743848>

Edmar Soares Nicolau

Universidade Federal de Goiás

Goiânia - GO

<http://lattes.cnpq.br/9601723963736071>

Mariana Buranelo Egea

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano
Rio Verde - GO

<http://lattes.cnpq.br/2608350008080000>

Marco Antônio Pereira da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano
Rio Verde - GO

<http://lattes.cnpq.br/9580158651519908>

RESUMO: A permanência de sujidades em superfícies mal higienizadas tende a aumentar a incidência de microrganismos proporcionando a formação de biofilmes e atraso na limpeza manual dos esterilizadores de produtos lácteos Rossi & Catelli. Identificar a melhor dinâmica do processo clean in place contribui para a melhoria da eficiência, reduzindo o desgaste do equipamento por ações mecânicas e químicas. A indústria de laticínios localizada no sudoeste Goiano em que foi realizada a pesquisa tem implantado nos esterilizadores Controlador Lógico Programável, garantindo a veracidade dos tempos e temperaturas utilizadas em todo o processo *clean in place*. Foram realizados testes laboratoriais para definir a melhor solução e temperatura a serem adotadas no sistema clean in place dos esterilizadores, após

a definição, foram feitos testes nos esterilizadores, foi adotado o tempo padrão e em seguida foram alterados os tempos de circulação para cada solução utilizada durante a limpeza, verificando que além da melhoria da eficiência na remoção de sujidades, houve também resultados positivos quanto as contagens de aeróbios mesófilos e no teste de adenosina trifosfato, aumentando a produtividade sem necessidade de investimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Rossi & Catelli. Eficiência. Produtividade.

SYSTEM OPTIMIZATION OF CLEAN IN PLACE SYSTEM IN DAIRY PRODUCTS STERILANTS

ABSTRACT: The endurance of waste material badly sanitized tends to increase the incidence of microorganisms providing the formation of biofilms and the retardation of the manual cleaning on sterilizers from the Rossi & Catelli dairy products. Identifying the best dynamics of the clean in place procedure contributes to the improvement of the efficiency, reducing the abrasion of the equipment by mechanical and chemical actions. The dairy industry located in the Southwest of the state of Goiás where it was performed a research has set up in the sterilizers the Logical Programmable Control to ensure the veracity of the timing and temperature exploited in the whole *clean in place* process. It was performed some lab tests to determine the best solution and temperature to be taken on the clean in place system of sterilizers, after the resolution it was done some tests on the sterilizers, it was adopted a pattern time and hereupon the circulation time was modified for each solution used during the cleaning, verifying that besides the improvement of the efficiency on the removal of waste material, there was also some positive results concerning the enumeration of the mesophilic aerobics and on the adenosine triphosphate test increasing the productivity without the need of investments.

KEYWORDS: Rossi & Catelli, Efficiency. Productivity

1 | INTRODUÇÃO

Com a chegada da era industrial, os alimentos passaram a ser processados, sendo necessário empregar diversas tecnologias para a elaboração, conservação, transporte e manuseio, despertando expressiva preocupação na eficiência dos programas de higienização, sendo necessário adotar métodos que levem em conta as instalações, equipamentos, utensílios e manipuladores (SISLIAN, 2012).

A acumulação de uma camada de depósito de resíduos aumenta a queda de pressão e diminui a eficiência de transferência de calor, podendo também afetar a qualidade do produto, através de contaminação cruzada e crescimento microbiano sobre o depósito (PAUL et al., 2014).

A eficiência do CIP é afetada por variáveis específicas dos equipamentos de

processo, sendo importante um regime de limpeza de acordo com as condições da planta, adotando uma maneira simples e confiável para garantir que a limpeza seja eficaz, sendo que avaliações feitas sobre a eficiência do CIP na remoção de biofilmes de caráter lácteo, mostram que o tratamento cáustico é mais eficiente que o ácido nítrico para a remoção de resíduos orgânicos (BREMER et al., 2006).

Avaliar tempos, temperaturas, fluxo e concentrações da solução alcalina e ácida utilizados durante o sistema CIP dos esterilizadores Rossi & Catelli 20 e Rossi & Catelli 30, com vistas à otimização do processo de limpeza torna-se necessário para melhorias no sistema CIP.

Os agentes alcalinos atuam nos ácidos graxos insolúveis através da saponificação, com a liberação de íons (OH-) que por sua vez, durante o aquecimento os ácidos graxos insolúveis em água, se tornam solúveis (ANDRADE, 2008).

Gonçalves (2011) verificou que o ácido nítrico é uma solução ácida de limpeza empregada para a desincrustação em equipamentos, apresentando grande eficiência. Durante a aplicação nos equipamentos, a temperatura não pode ultrapassar os 70 °C, devido sua fácil volatilização e a liberação de gases e vapores, mesmo sendo aplicado em superfícies de aço inoxidável, podendo aumentar de maneira considerável o poder de corrosão.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em uma indústria de laticínios localizada na região sudoeste de Goiás, no período de junho a setembro de 2016. Foram avaliadas as melhores concentrações, temperaturas e tempos para ser aplicado no CIP dos esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30. Realizaram-se ensaios laboratoriais com nove repetições cada e ensaios nos esterilizadores com três repetições cada.

2.1 Cálculos utilizados para determinar os tempos de produção dos esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30

Os esterilizadores estudados são equipamentos Italianos que possuem capacidades diferentes de produção, o Rossi & Catelli 20 atinge produção de 18.000L/h e o Rossi & Catelli 30 atinge 24.000 L/h. O laticínio localizado no sudoeste Goiano, onde foi realizada a pesquisa, produz com os dois esterilizadores de maneira simultânea, 42.000 L/h.

Para cada ciclo de produção e limpeza dos esterilizadores tem-se as seguintes situações: **CIP Intermediário** - Após as primeiras 30 horas de produção do esterilizador, é realizado um CIP, o equipamento continua em alta temperatura para não perder a esterilização, neste CIP foi utilizada somente solução alcalina com concentração de 3,5% e temperatura constante de 150 °C, seguido de enxague, o tempo gasto para

a realização completa desta limpeza foi de aproximadamente 2 horas. Neste CIP é realizada somente circulação lado leite (CLL). **CIP final** - Na sequência foi realizado novo ciclo de produção com mais 30 horas ininterruptas, ao término foi executada nova limpeza chamada de CIP final, em que o esterilizador não se encontrava esterilizado. Foram circuladas soluções alcalina e ácida de acordo com os tratamentos testados, todas seguidas de enxague, após a circulação ácida foi realizada limpeza manual para remoção das sujidades nas quais o CIP não foi eficiente para remover, na sequência foram coletadas amostras para contagens de mesófilos aeróbios, coliformes totais e termo tolerantes e teste de ATP, em seguida o equipamento foi esterilizado com vapor a 150 °C por 50 minutos. Todo o período de CIP final, até que o esterilizador estivesse em produção normal foram gastos cerca 7 horas. Neste CIP são realizadas somente circulações lado leite (CLL) e lado inverso (CLI).

Mensalmente o laticínio dispunha de 720 horas de produção. Os esterilizadores produzem por dois ciclos de produção com duração de 30 horas cada, totalizando 60 horas de produção. Lembrando que para cada ciclo de produção existem dois intervalos para CIP, totalizando duas e sete horas, a soma do tempo consumido nos CIP's foi de nove horas.

O objetivo deste trabalho foi a redução de 1 hora no tempo gasto na limpeza manual, com esta redução o laticínio conseguiria produzir a mais mensalmente um total de 436.800 L, conforme cálculo abaixo: $10,4 \times 42.000 = 436.800$. Sendo que, o aumento na produção anual seria de 5.241.600 L de leite processado.

2.2 Ensaios Laboratoriais com Solução Alcalina

Os ensaios com solução alcalina (hidróxido de sódio - NaOH a 50%) foram realizados utilizando 0,60 g de resíduo (sujidade retirada da parte interna do esterilizador Rossi & Catelli) após dois ciclos de 30 horas de produção, com um clean in place intermediário entre os ciclos, imersos em soluções alcalinas com 3%; 3,5% e 4% de concentração e temperaturas de 80 °C; 85 °C e 90 °C, perfazendo nove combinações de solução e temperatura, diferentes. Em seguida foram submetidas à agitação constante até decompor todo o resíduo, tendo como parâmetro a mensuração do tempo gasto em minutos, utilizando agitador magnético com aquecimento, modelo 78HW-1, com mensuração da temperatura a cada 5 minutos.

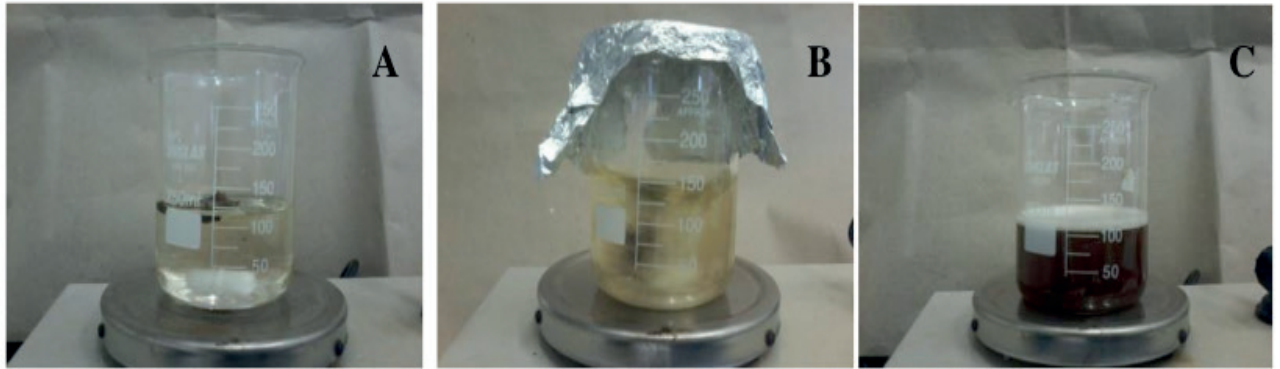


FIGURA 1 - Ensaio com solução alcalina. A - Resíduo de sujeira imerso na solução alcalina; B - Resíduo de sujeira no início da agitação e C - Resíduo de sujeira totalmente solubilizada.

2.3 Ensaio Laboratorial com Solução Ácida

Os ensaios com solução ácida (HNO_3 a 53%) foram realizados utilizando 0,60 g de resíduo (sujeira retirada da parte interna do esterilizador Rossi & Catelli) após dois ciclos de 30 horas de produção, com um clean in place intermediário entre os ciclos, colocados em soluções ácidas com 1%; 1,5% e 2% de concentração e temperaturas de 65 °C; 70 °C e 75 °C, perfazendo nove combinações de solução e temperatura distintas. As respectivas soluções correspondentes às diferentes concentrações e temperaturas foram submetidas à agitação constante, tendo como objetivo a decomposição de todo o resíduo. O limite máximo de agitação para a solução ácida foi de 75 minutos, tendo como parâmetro a mensuração em minutos do tempo gasto com uso de agitador magnético com aquecimento, modelo 78HW-1, com mensuração da temperatura a cada 5 minutos.

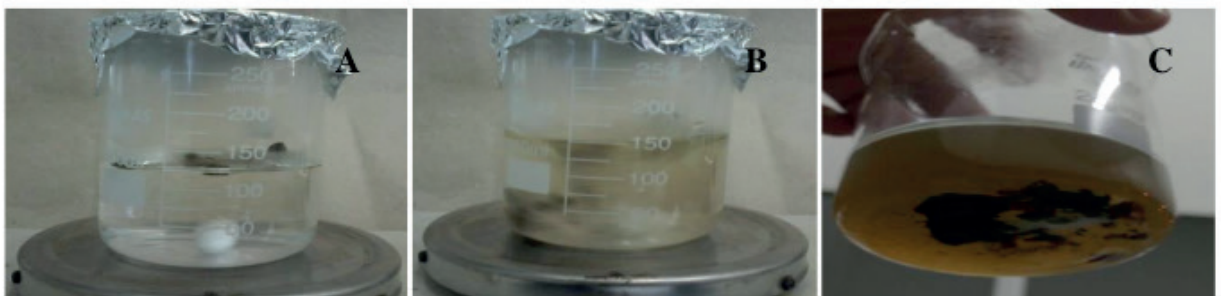


FIGURA 2 - Ensaio com solução ácida. A - Resíduo de sujeira imerso na solução ácida; B - Resíduo de sujeira no início da agitação e C - Resíduo de sujeira após 75 minutos de agitação.

O resíduo final não solubilizado foi filtrado em disco de lentine, em seguida foi seco em estufa a 37 °C por duas horas, na sequência foi pesado em balança de precisão GEHAKA® SG 2000.

2.4 Ensaio nos Equipamentos Rossi & Catelli

Na Tabela 1 estão expressos os resultados dos ensaios realizados nos esterilizadores Rossi & Catelli nas situações de circulação lado leite e lado inverso.

Testes	CLL NaOH			CLI NaOH			CLL HNO ₃			CLI HNO ₃		
	Min.	°C	%	Min.	°C	%	Min.	°C	%	Min.	°C	%
1	60	85	3,8	30	85	3,8	50	75	1,2	25	75	1,2
2	60	90	3,0	30	90	3,0	50	70	1,0	25	70	1,0
3	72	90	3,0	36	90	3,0	38	70	1,0	19	70	1,0
4	72	90	3,5	36	90	3,5	38	70	1,0	19	70	1,0
5	72	90	4,0	36	90	4,0	38	70	1,0	19	70	1,0

TABELA 1 - Ensaio realizado nos esterilizadores Rossi & Catelli expressos em tempo (minutos), temperatura (°C) e concentração (%). Nas situações de circulação lado leite (CLL) e circulação lado inverso (CLI).

2.5 1º Teste Realizado nos Esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30

Após o primeiro ciclo de 30 horas de produção ininterrupta nos esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30, foi realizado CIP Intermediário, na sequência foi realizado novo ciclo de produção com mais 30 horas, ao término com os equipamentos sem esterilização foi executado CIP final, com soluções alcalinas e ácidas, para a solução alcalina utilizou-se a concentração de 3,8% (padrão tradicional: 3,5% a 4%) com temperatura de 85 °C (padrão: 85 °C a 90 °C), por um período de 60 minutos com o fluxo no sentido em que o produto é esterilizado (CLL) e durante 30 minutos é circulado no tubo localizado na parte superior a câmara de vácuo “tubão” (CLI) seguido de enxágue.

Para a solução ácida foi utilizada concentração de 1,2% (padrão: 1% a 1,5%) com temperatura de 75 °C (padrão: 70 °C a 75 °C) pelo período de 50 minutos CLL e durante 25 minutos CLI, seguido de enxágue, durante todo o CIP a vazão do fluxo do equipamento ficou com 26.000 L/h no Rossi & Catelli 30 e 19.000 L/h no Rossi & Catelli 20, sendo monitorado por um medidor de vazão da marca promag 33.

2.6 2º Teste Realizado nos Esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30

Na execução do CIP final, para a solução alcalina foi utilizada a concentração de 3% em temperatura de 90 °C, pelo período de 60 minutos CLL e durante 30 minutos CLI, seguido de enxágue.

Para a solução de ácido foi utilizada concentração de 1% com temperatura de 70 °C por período de 50 minutos CLL e durante 25 minutos de CLI seguido de enxágue, sem alteração de vazão.

2.7 3º Teste Realizado nos Esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30

Ao realizar o CIP final os tempos, temperaturas e concentrações utilizadas nos esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30 foram as seguintes: 3% de concentração para a solução alcalina, em temperatura de 90 °C, pelo período de 72 minutos CLL e para a CLI foram utilizados 36 minutos, seguido de enxágue.

Para a solução de ácido a concentração foi de 1% com temperatura de 70 °C pelo período de 38 minutos CLL e durante 19 minutos CLI seguido de enxágue, durante todo o CIP a vazão do fluxo dos equipamentos não foram alteradas continuaram as mesmas para os dois esterilizadores.

2.8 4º Teste Realizado nos Esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30

Na execução do CIP final os tempos, temperaturas e concentrações utilizadas nos esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30 foram: para a solução alcalina concentração de 3,5% em temperatura de 90 °C, pelo período de 72 minutos CLL e durante 36 minutos CLI seguido de enxágue. Na solução ácida foi utilizado o mesmo critério do 3º teste. Os fluxos das soluções foram mantidos para os dois esterilizadores conforme nos testes anteriores, sem nenhuma alteração.

2.9 5º Teste Realizado nos Esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30

Na concretização do CIP final, a concentração da solução alcalina utilizada foi de 4%, em temperatura de 90 °C, pelo período de 72 minutos CLL e durante 36 minutos CLI seguido de enxágue. Para a solução ácida e a vazão de fluxo durante o CIP final, não houve alterações, mantendo conforme o 3º e 4º testes.

Em todos os 5 testes a limpeza manual foi realizada com o auxílio de detergente neutro, escova para tubos e fibra de limpeza da marca 3M™. Foram realizados três ciclos de produção utilizando os mesmos tempos e mesma metodologia de CIP descrita acima.

2.10 Contagem de Mesófilos Aeróbios e Coliformes Totais e Termotolerantes

Conforme orientações do manual do fabricante da 3M™ Petrifilm™, utilizou-se swab para a verificação das contagens de mesófilos aeróbios, coliformes totais e termotolerantes com 8,5 g de cloreto de sódio e 1000 mL de água destilada esterilizados em autoclave por 15 minutos a 121 °C.

Os pontos de coleta de amostras nos esterilizadores Rossi & Catelli foram escolhidos intencionalmente, conforme procedimento padrão de higiene operacional (PPHO) adotado pela indústria de laticínios, sendo estes: tanque de equilíbrio, tubo de retardamento, válvula 107 e câmara de vácuo.

Segundo orientações do manual do fabricante da 3M™ Petrifilm™, foram realizadas coleta de swab para contagem de mesófilos aeróbios, coliforme total e termotolerantes, utilizando a técnica de esfregação de superfície, consistindo na fricção

do cotonete estéril sobre a superfície interna do esterilizador Rossi & Catelli, os cotonetes foram imediatamente mergulhados em tubos de ensaio contendo 9,5 mL de água salina fisiológica (ASF), em seguida com o auxílio de pipeta estéril foi coletado 1 mL da ASF do tubo de ensaio contendo o cotonete, sendo incubado na placa 3M™ Petrifilm™ para contagem de aeróbios.

Para a contagem de coliformes totais e termotolerantes, foram incubados na placa 3M™ Petrifilm™ para contagem de coliformes, permitindo a enumeração tanto de coliformes totais (capazes de se multiplicar em temperaturas entre 30°C e 37°C) como também de coliformes termotolerantes (fecais) (capazes de multiplicar em temperaturas entre 41°C e 45°C).

2.11 Teste de Adenosina Trifosfato (ATP)

Os pontos de coleta de amostra para teste de ATP, foram os mesmos descritos na coleta de swab para contagem de mesófilos aeróbios e coliformes totais e termotolerantes, sendo coletado também após a realização da limpeza manual dos esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30.

A ATP reage com a enzima luciferase, sendo esta extraída de vaga-lume, produzindo luz, sendo medida em luminômetro, os resultados foram expressos em unidades relativas de luz (URL) (KASNOWSKI, 2010).

De acordo com Contreras (2003), a técnica de bioluminescência da adenosina trifosfato (ATP), é a fonte de energia de todas as células vegetais, animais, fungos e leveduras. É estável se conservado por longo período de tempo, mesmo após a morte da célula. O ATP é uma técnica conhecida como validação de limpeza de superfícies ou sistema “lightning”. O resultado obtido é imediato.

2.12 Análises Estatísticas

Os dados foram avaliados por meio da análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de significância com o uso software SISVAR (FERREIRA, 2010).

Os resultados da contagem de aeróbios mesófilos e ATP nos cinco testes dos esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30, foram apresentados através de gráficos obtidos com uso do software Excel 2013, e triplicata de análises.

Para as análises visuais dos esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30, foram fotografadas as superfícies internas dos esterilizadores.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações laboratoriais realizadas com soluções alcalinas em temperatura de 80°C e concentrações de 3%; 3,5% e 4%; foram gastos os maiores tempos para a solubilização total das sujidades retiradas dos esterilizadores Rossi & Catelli.

Na temperatura de 85 °C com concentração de 3% o tempo gasto foi de 65,22 minutos, nas concentrações de 3,5% e 4%, houve ganho maior de eficiência com tempos de 43,78 e 46,11 minutos, respectivamente, para solubilização completa das sujidades.

Nos testes realizados com temperatura de 90 °C os resultados obtidos para todas as concentrações variaram de 39,33; 39,88 e 36 minutos, com soluções alcalinas de concentração de 3%; 3,5% e 4%; respectivamente

Concentração (%)	Temperatura (°C)		
	80	85	90
3,00	72,78 aA	65,22 aA	39,33 bA
3,50	70,22 aA	43,78 bB	39,88 bA
4,00	67,44 aA	46,11 bB	36,00 bA

Letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si ao nível de 5% de significância. Letras maiúsculas diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância.

TABELA 2 - Valores médios do tempo de ação (minutos) do detergente alcalino (soda cáustica líquida) sob sujidades do esterilizador Rossi & Catelli em diferentes temperaturas e concentrações.

Nas avaliações laboratoriais para as soluções ácidas testadas com temperatura de 65 °C, nas concentrações de 1,5% e 2%; os resultados expressos em percentuais de solubilização foram menos satisfatórios quando comparados com a concentração de 1% (Tabela 3). Na avaliação de 70 °C com concentração de 1% o resultado obtido foi mais satisfatório que nas concentrações de 1,5% e 2%. Com 75 °C os resultados obtidos para as concentrações de 1% e 1,5% foram insatisfatórios, obtendo o pior resultado para a concentração de 2%. Portanto, a melhor temperatura e concentração avaliadas foram 70 °C e 1%, respectivamente.

Concentração (%)	Temperatura (°C)		
	65	70	75
1,00	69,63 aA	70,56 aA	50,37 bAB
1,50	52,78 aB	51,11 aB	57,78 aA
2,00	45,00 abB	53,89 aB	39,26 bB

Letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si ao nível de 5% de significância. Letras maiúsculas diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância.

TABELA 3 - Valores médios do resíduo solubilizado (%) em detergente ácido (ácido nítrico) sob sujidades do esterilizador Rossi & Catelli em diferentes temperaturas e concentrações.

Conforme demonstrado nas Tabelas 2 e 3, a solução alcalina foi mais eficiente na solubilização da sujidade retirada da superfície interna dos esterilizadores que a solução ácida, pois sua maior composição é de matéria orgânica e menos material inorgânico.

A limpeza dos CIP's foi realizada nas superfícies internas dos esterilizadores

em diferentes etapas, divididas da seguinte forma: superfície interna da câmara de vácuo, superfície interna do tubo de retardamento, superfície interna da válvula 107 e D superfície da membrana de nível da câmara de vácuo. O tempo médio gasto na limpeza manual realizado nos três CIP's do Rossi & Catelli 20 foi de 117 minutos e no Rossi & Catelli 30 foi de 116 minutos, no 1º teste. No segundo teste: Rossi & Catelli 20, aproximadamente 107 minutos e Rossi & Catelli 30, aproximadamente 112 minutos. Terceiro teste: Rossi & Catelli 20, aproximadamente 48 minutos e Rossi & Catelli 30, aproximadamente 47 minutos. Quarto teste: Rossi & Catelli 20, aproximadamente 40 minutos e Rossi & Catelli 30, aproximadamente 41 minutos. Por fim ao realizar o quinto teste o tempo médio gasto na limpeza manual realizado nos três CIP's do Rossi & Catelli 20 foi de cerca 34 minutos e no Rossi & Catelli 30 aproximadamente 31 minutos.

3.1 Contagens de aeróbios mesófilos, coliformes totais e termotolerantes e ATP nas superfícies dos equipamentos Rossi & Catelli 20 e 30

A Figura 10 demonstra os resultados das amostras coletadas dos esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30, utilizando o método de swab para análises de contagem de mesófilos aeróbios, a Figura 11 demonstra os resultados da ATP, devendo ficar entre 0 URL e 150 URL, conforme boas práticas de laboratório (BPL), divididas da seguinte forma: A - tanque de equilíbrio, B - tubo de retardamento, C - válvula 107 e D - câmara de vácuo.

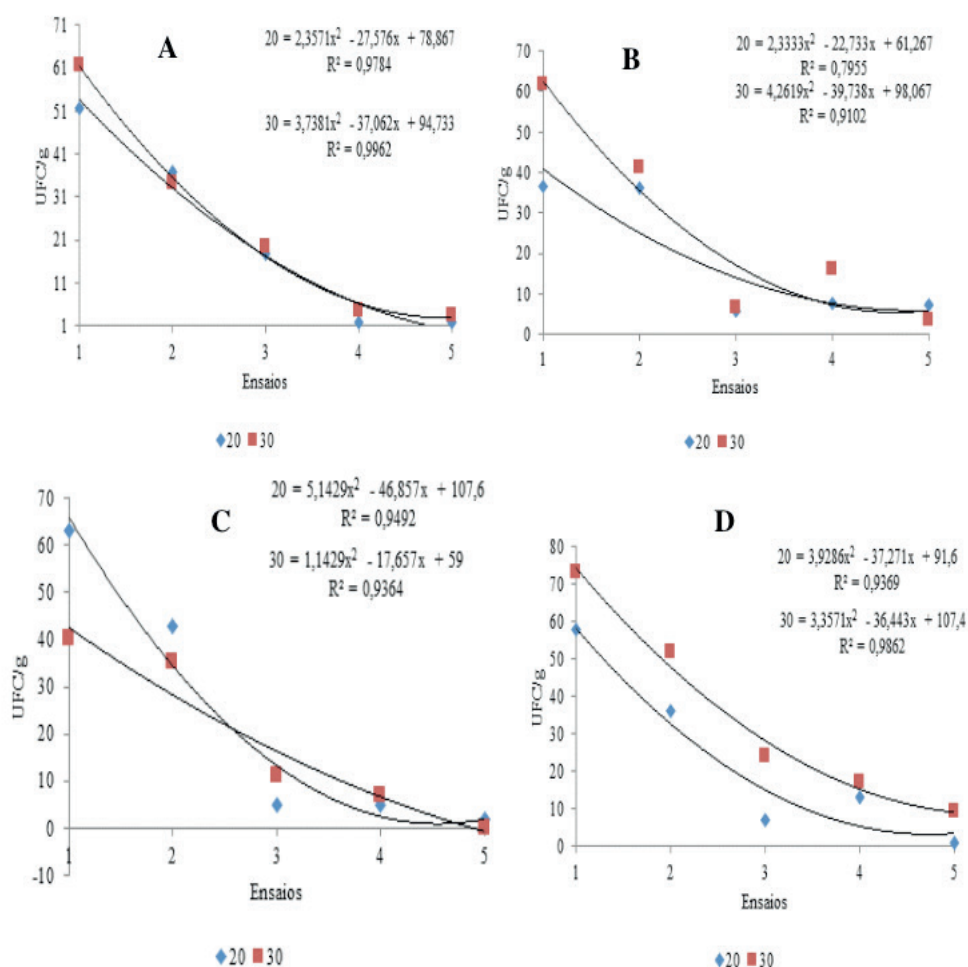


FIGURA 10- Resultados médios da contagem de aeróbios mesófilos nos esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30.

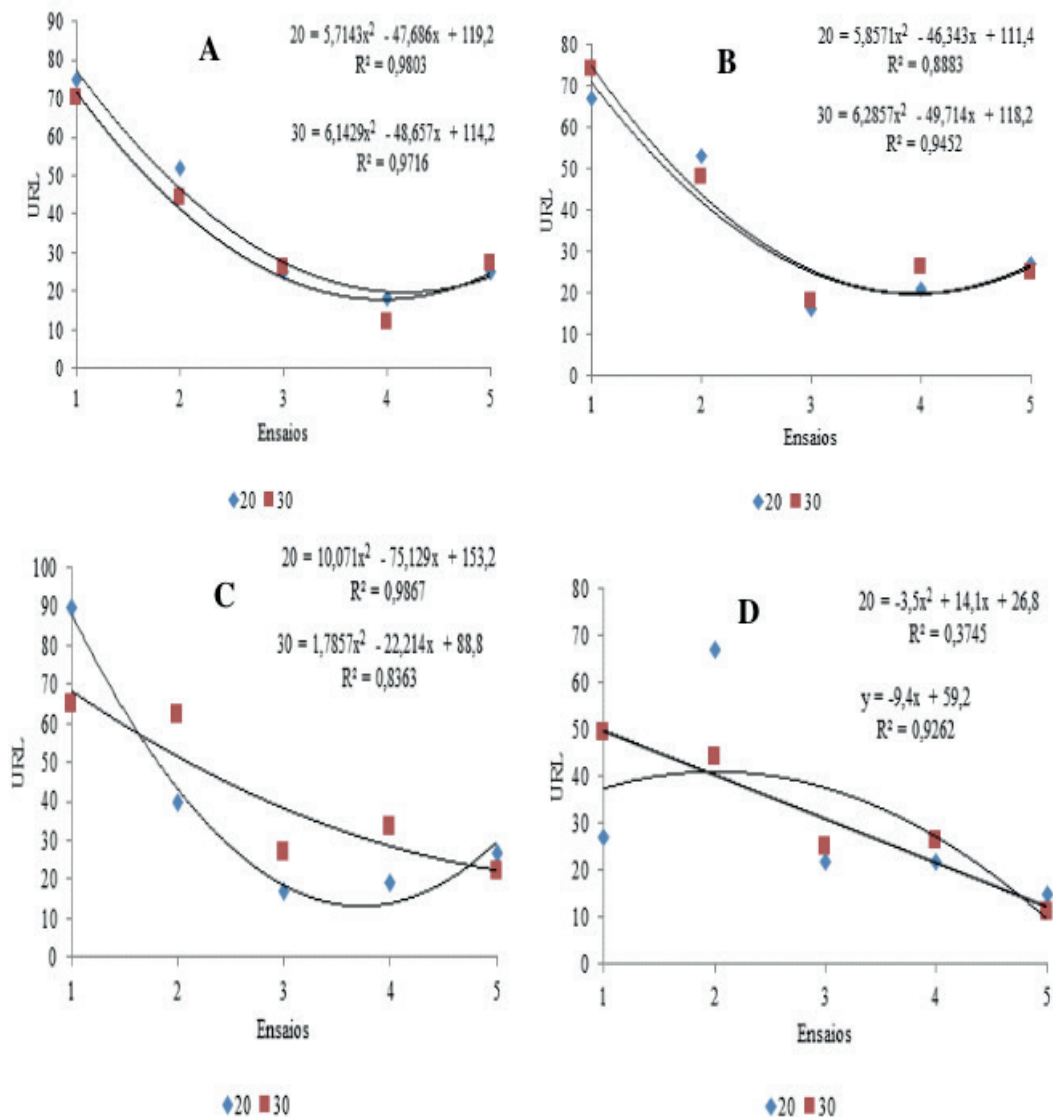


FIGURA 11 - Resultados médios da contagem de adenosina trifosfato (ATP) nos esterilizadores Rossi & Catelli 20 e 30.

4 | CONCLUSÃO

Considerando a colocação de Jacques et al. (2003), os resultados obtidos pelo 5º teste, foram satisfatórios, pois obteve-se redução de aproximadamente uma hora e meia, sem a necessidade de maiores investimentos, tendo aumento de aproximadamente 7.862.400L de produção anual. Além da redução de 75% do tempo gasto com atuação humana após o CIP, consequentemente teve-se grande melhora nos resultados de contagens de aeróbios mesófilos e ATP.

Pode-se verificar que os resultados de ATP demonstrados na Figura 12, tiveram redução considerável, quando comparados com os resultados obtidos no 1º teste, comprovando assim a eficiência do CIP.

A eficácia da solução alcalina na remoção de sujidades de esterilizadores de alimentos foi maior em temperatura elevada (90 °C). As soluções ácidas foram menos eficazes na eliminação das incrustações.

Para redução da ação humana na limpeza dos esterilizadores de alimentos deve se aumentar o tempo de circulação da solução alcalina, e reduzir a circulação do detergente ácido, dessa forma, ocorre redução da contagem de mesófilos aeróbios, contagem de coliformes totais e termo tolerantes e diminuição da adenosina trifosfato.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Nélio José de. **Higienização na indústria de alimentos**: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos. São Paulo: Varela, 2008. 412 p.
- BARBOSA, Teresa Joana Anjos. Otimização de Sistema CIP. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) apresentado a Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto, Porto – Portugal. 2010.
- BREMER, Philip J.; FILLERY, Suzanne; QUILLAN, A. James Mc. Laboratory scale Clean-In-Place (CIP) studies on the effectiveness of different caustic and acid wash steps on the removal of dairy biofilms. *International Journal of Food Microbiology* 106 (2006) 254 – 262.
- CONTRERAS, C. J.; BROMBERG, R.; CIPOLLI, K.M.V.A.B; MIYAGUSKU, L. Higiene e Sanitização na Indústria de Carnes e Derivados. São Paulo: Varela. 1. ed. 210 p., 2003.
- FERREIRA, M. F. P.; PENA, R. S. Estudo da secagem da casca do maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 15-28, 2010.
- GONÇALVES, Giselle Aline dos Santos. Estudo Comparativo da Resistência à Corrosão dos Aços Inoxidáveis AISI 304 e 444 em Soluções Detergentes e Sanitizantes da Indústria de Refrigerantes (Mestrado em Engenharia Química) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte – Minas Gerais. 2011.
- JACQUES, K.; LYONS, T.; KELSALL, D. **The alcohol textbook**. Nottingham: Nottingham University Press, 2003.
- KASNOWSKI, Maria Carmela ; MANTILLA, Samira Pirola Santos; OLIVEIRA, Luiz Antônio Trindade; FRANCO, Robson Maia. Formação de Biofilme na Indústria de Alimentos e Métodos de Validação de Superfícies. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 2010.
- PAUL, Tanmay; JANA , Arijit; DAS, Arpan;; MANDAL, Arpita; HALDER, Suman K.; MOHAPATRA, Pradeep K. Das; PATI, Bikas R.; MONDAL, Keshab Chandra. Smart cleaning-in-place process through crude keratinase: na eco-friendly cleaning techniques towards dairy industries. *Journal of Cleaner Production* 76 , 2014.
- SISLIAN, Rodrigo. Estudo de Sistema de Limpeza CIP Usando Identificação de Sistemas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) apresentado a Faculdade de Engenharia Química. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas – São Paulo. 2012.
- TAMIME, A. *Cleaning-in-Place: Dairy, Food and Beverage Operations*. 3.rd. Oxford: Blackell Publishing, 2008.

IMPACTOS DO PÓLEN DE BARBATIMÃO *Stryphnodendron* spp. NA APICULTURA BRASILEIRA

Data de submissão: 03/04/2020

Data de aceite: 27/05/2020

Vinnícius Moroskoski Mendes

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
(FAMEZ/UFMS). Grupo de Estudos em Apicultura
e Meliponicultura Sustentável de Mato Grosso do
Sul – GEAMS. Campo Grande – MS.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3471962418544314>

Karine Dorneles Pereira Portes

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
(FAMEZ/UFMS). Grupo de Estudos em Apicultura
e Meliponicultura Sustentável de Mato Grosso do
Sul – GEAMS. Campo Grande – MS.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1587512858068848>

Rodrigo Zaluski

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
(FAMEZ/UFMS). Grupo de Estudos em Apicultura
e Meliponicultura Sustentável de Mato Grosso do
Sul – GEAMS. Campo Grande – MS.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0549496954047545>

RESUMO: As abelhas melíferas são insetos extremamente importantes na polinização da vegetação nativa, cultivos agrícolas e na produção apícola. Durante o forrageamento, esses insetos são susceptíveis a coleta de recursos florais que apresentam substâncias tóxicas que podem prejudicar o desenvolvimento e manutenção das colônias gerando prejuízos para os apicultores. O pólen do barbatimão (*Stryphnodendron* spp.) apresenta toxicidade para abelhas adultas e larvas, sendo relacionado à ocorrência da enfermidade nomeada de Cria Ensacada Brasileira (CEB). Essa doença caracteriza-se pelo acúmulo de líquido ecdisial entre a derme do inseto e sua ecdise, dando às pupas uma aparência sacular e causando alta mortalidade das crias. Estudos demonstram que as abelhas nativas apresentam maior resistência aos efeitos tóxicos de plantas desse gênero quando comparadas as abelhas africanizadas. Esta revisão objetiva descrever as características das espécies do gênero *Stryphnodendron* spp. associadas a CEB, as propriedades e aplicações dessas plantas em diferentes áreas, os efeitos do pólen do barbatimão para as abelhas, além de sugerir estratégias para reduzir os efeitos negativos causados por essa planta para a apicultura brasileira.

PALAVRAS-CHAVE: *Apis mellifera*, pólen, *Stryphnodendron* spp., toxicidade, mortalidade.

THE IMPACTS OF “BARBATIMÃO” POLLEN *STRYPHNODENDRON* SPP. ON BRAZILIAN BEEKEEPING

ABSTRACT: Honey bees are extremely important insects in native and cultivated crops pollination, and in beekeeping production. During foraging, these insects are susceptible to the collection of floral resources that contain toxic substances that can harm the development and maintenance of the colonies, generating losses for beekeepers. The barbatimão (*Stryphnodendron* spp.) pollen has toxicity to adult and larvae bees, being related to the occurrence of the disease called Brazilian Sac Brood (BSB). This disease is characterized by fluid accumulation between the insect's dermis and its ecdysis, giving to pupae a saccular appearance and causing their death. Studies demonstrate higher resistance of native bees to the toxic effects of this plant genus when compared to Africanized honey bees. The aim of this review is to describe the characteristics of species of *Stryphnodendron* spp. genus associated with BSB, the properties and applications of these plants in different areas, the effects of barbatimão pollen for bees, and to suggest strategies to reduce the negative effects of this plant for Brazilian beekeeping.

KEYWORDS: *Apis mellifera*, pollen, *Stryphnodendron* spp., toxicity, mortality.

1 | INTRODUÇÃO

As abelhas (*Apis mellifera* L., 1758), insetos da família Apidae e ordem Hymenoptera, possuem características únicas de cooperação social que incluem a organização da sua sociedade em castas, cooperação entre indivíduos para criação das larvas e divisão reprodutiva do trabalho. A exploração do mel pelo homem é uma prática milenar, iniciada a cerca de 8.000 anos (Crane, 1999). Com o passar dos anos, o homem desenvolveu a criação racional desses insetos, denominada Apicultura, que garante exploração de produtos de alto valor nutricional, farmacêutico e terapêutico (Mizrahi & Lensky, 1996; Winston, 2003).

Na apicultura, o ser humano pode obter por meio do manejo apropriado, produtos de suma importância, entre eles o mel, cera, geleia real, pólen, própolis e a apitoxina (veneno de abelha) (Mizrahi & Lensky, 1996). Além disso, a principal importância das abelhas está no serviço de polinização por elas prestado; aproximadamente 35% dos cultivos agrícolas cultivados mundialmente tem sua produção aumentada ou totalmente dependente da polinização (Klein et al., 2007). O aluguel de enxames de abelhas por produtores de café, caju, laranja, maçã, abacate e melões para aumentar a produção e a qualidade desses produtos é uma prática crescente no Brasil (Freitas & Imperatriz-Fonseca, 2005; Gazzoni, 2015).

O pólen é a principal proteína coletada e consumida pelas abelhas, sendo consumido em maior quantidade por abelhas operárias na fase de nutriz (quando apresentam de 3 a 12 dias de idade). Nessa fase as abelhas são responsáveis pela secreção da geleia real produzida pelas glândulas mandibulares e hipofaríngeas

(Crailsheim et al., 1992); essas glândulas dependem do pólen para se desenvolverem adequadamente e da presença de feromônios liberados pela cria para estimular a secreção (Brodschneider & Crailsheim, 2010). Segundo Winston (2003), a geleia real é utilizada como único alimento para larvas de abelhas operárias e zangões até o terceiro dia de vida; e como alimento exclusivo das rainhas durante o desenvolvimento larval e vida adulta. Larvas de operárias e zangões recebem uma mistura de geleia real, néctar e pólen após o terceiro dia de vida até completarem seu desenvolvimento (Zaluski, 2017).

As abelhas geralmente coletam recursos em um raio médio de 6 km no entorno da colmeia, podendo realizar a coleta a até 9,5 km de distância (Beekman & Ratnieks, 2000). Essa capacidade de forrageamento favorece a manutenção das colônias, porém, também aumenta a susceptibilidade das abelhas à coleta de recursos que podem ser desfavoráveis a sua manutenção (Zaluski, 2017).

Várias espécies de plantas apresentam certo grau de toxicidade para abelhas, em função da presença de substâncias tóxicas que podem ser encontradas no néctar, pólen, secreções extraflorais e na seiva das plantas (Cintra et al., 2005). Muitas vezes, pouco se conhece sobre a substância tóxica, um exemplo disso são os altos teores de tanino (fenóis encontrados em alguns extratos vegetais), que causam redução significativa da longevidade quando incorporados à dieta das abelhas (Santoro et al., 2004).

Geralmente, plantas que apresentam propriedades tóxicas para abelhas são pouco visitadas pelas mesmas, podendo ser pouco prejudiciais para esses insetos, porém, em períodos de baixa disponibilidade de recursos, as abelhas podem coletar recursos mesmo em plantas tóxicas (Barker, 1990). O pólen do barbatimão (*Stryphnodendron* spp.) apresenta substâncias tóxicas para abelhas, reduzindo sua longevidade e ocasionando a doença denominada “Cria Ensacada Brasileira” (CEB) (Santos, 2000; Carvalho & Message, 2004).

Dessa forma, o objetivo dessa revisão é reunir informações sobre as propriedades e aplicações do barbatimão (*Stryphnodendron* spp.), seus impactos para a criação de abelhas e também apresentar alternativas para o controle e prevenção de danos ocasionados pela toxicidade dessa planta para a Apicultura.

2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 Caracterização e diferença entre as espécies de barbatimão

O barbatimão é uma árvore de porte médio pertencente à família Fabaceae e ao gênero *Stryphnodendron* (Martius, 1837) que apresenta cerca de 20 espécies já catalogadas. Esse gênero de árvores também conhecidas como barba-de-timão possui denominação indígena que significa “árvore que aperta” devido ao seu carácter adstringente (Lima, 2010); já o nome *Stryphnodendron* é originado do grego, que

significa “árvore do lenho duro” (Silva, 2012). Apresentam cascas espessas e são típicas tanto do Cerrado brasileiro como de áreas de transição entre Mata Atlântica e Cerrado. São mais comuns nos estados de Minas Gerais (MG), Bahia (BA), São Paulo (SP), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Acre (AC), Amazonas (AM), Amapá (AP), Roraima (RR) e Pará (PA) (Almeida et al., 1998; Lima, 2010).

Entre as espécies do gênero, destacam-se: *Stryphnodendron adstringens* (Figura 1), árvore de ampla distribuição no Cerrado que pode atingir 5 m de altura e tronco de até 30 cm de diâmetro, com folhas compostas bipinadas (Felfili et al., 1999); e igualmente distribuída, com elevado valor econômico na produção de madeira, industrial e farmacológica a espécie *Stryphnodendron polyphyllum* (Figura 2) (Scalon et al., 2014). Sanches et al. (2007) demonstraram que as folhas de *S. adstringens* apresentam maior tamanho, glabras e são concolores; já as folhas de *S. polyphyllum* são menores, pubescentes e discolores.

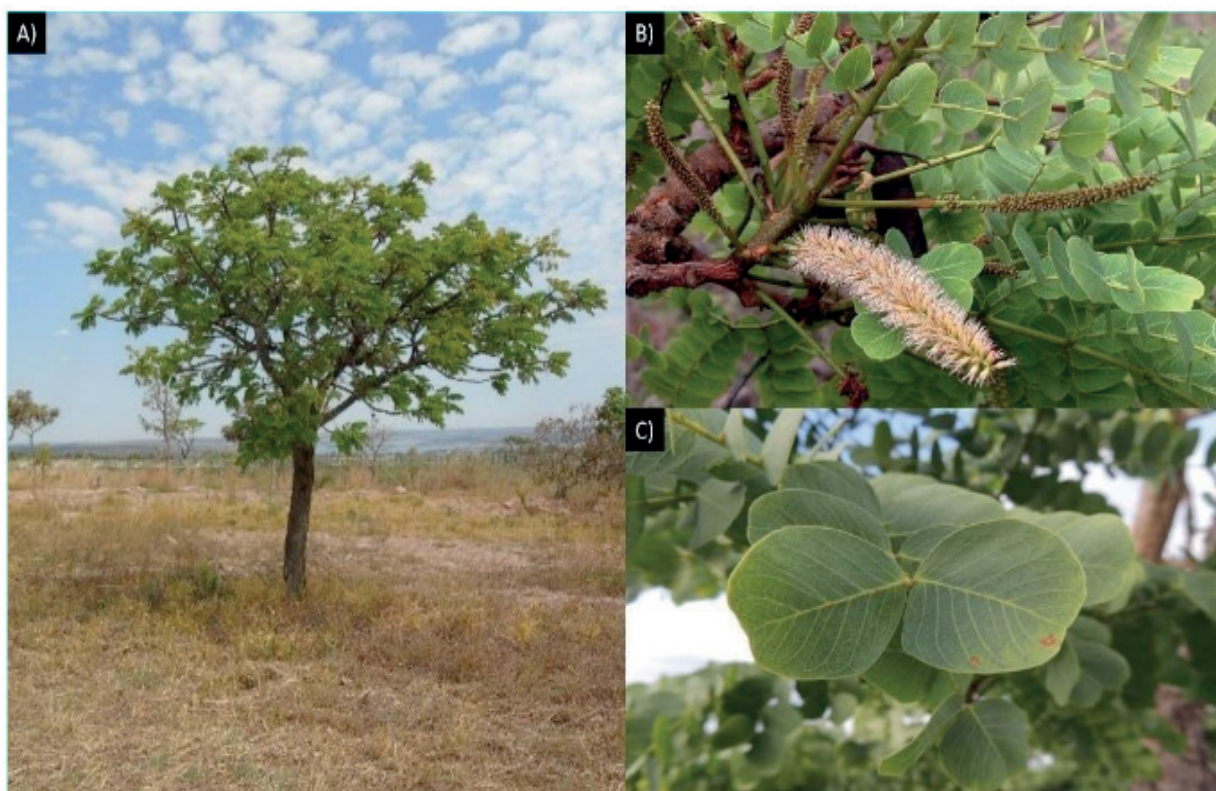


Figura 1. (A) Árvore do barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*); (B) Inflorescência de *S. adstringens*; (C) Folha de *S. adstringens*.

Fontes: (A) <http://www.aplantadavez.com.br/2019/03/barbatimao-stryphnodendron-adstringens.html>; (B,C) <http://rubens-plantasdobrasil.blogspot.com/2013/11/fabaceae-stryphnodendron-adstringens.html>



Figura 2. (A) Folhas e inflorescência de *Stryphnodendron polyphyllum*; (B) Detalhe da inflorescência de *S. polyphyllum*.

Fonte: Lopes (2003).

Apesar de apenas 20% das flores de *S. adstringens* produzirem néctar, foi observada grande diversidade de insetos da ordem Hymenoptera nessa espécie, em sua maioria abelhas (Ortiz et al., 2003). Dentre as espécies de abelhas atraídas pelo seu néctar, encontra-se *Apis mellifera*, *Bombus* spp. e abelhas sem ferrão da tribo Meliponini, todas atuando como polinizadores (Felfili et al., 1999).

Segundo Lima (2010), vários compostos são produzidos pelo metabolismo secundário do barbatimão, entre alcaloides, flavonoides, terpenos, taninos e esteroides. Os taninos são os componentes que mais agregam valor terapêutico ao barbatimão, sendo esses compostos encontrados principalmente na casca que apresenta cerca de 30% dessas substâncias no extrato aquoso (Goulart, 2010; Lima, 2010). Os taninos apresentam propriedades antioxidantes, além de poderem se complexar com íons metálicos e outras moléculas (Goulart, 2010; Sanches et al., 2007).

Devido ao seu grande potencial terapêutico na medicina humana, a espécie *S. adstringens* é citada na Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse do SUS (Brasil, 2009) e também no formulário Farmacopeia Brasileira (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2019).

2.2 Propriedades terapêuticas do barbatimão

O barbatimão tem grande aplicação ao ser humano devido a suas propriedades terapêuticas e farmacêuticas. Esta árvore pode ser utilizada no tratamento de doenças cutâneas e possui propriedades hemostáticas, analgésicas, cicatrizantes, antidiabéticas, antimicrobianas, antissépticas e anticancerígenas (Pereira et al., 2013; Ferreira, 2013). Além disso, Lucena et al. (2008) reportaram que o extrato aquoso de *S. adstringens* pode inibir até 100% a atividade da peçonha de algumas serpentes

brasileiras. O alto teor de flavonoides e proantocianidinas permite com que o barbatimão seja utilizado como matéria prima de tintas; e o alto teor de taninos permite seu uso no processamento de couros em curtumes (Fonseca & Librandi, 2008).

O barbatimão também é usado na medicina popular para tratamento de diarreias, feridas cutâneas e problemas ginecológicos (Santos et al., 2002). Souza et al. (2007) demonstraram que é possível aplicar o extrato da casca de *S. adstringens* na produção de sabonetes, atribuindo a estes a capacidade antisséptica sem alterar a estabilidade do produto, sendo uma alternativa para as empresas na confecção de seus produtos.

Graças ao potencial cicatrizante do barbatimão, a Medicina Veterinária tem grande interesse na aplicação desta planta em feridas cutâneas. A fabricação de pomadas e extratos a base dessa planta é feita principalmente através da casca do barbatimão (extremamente rica em taninos) visando a regeneração e cicatrização de tecidos cutâneos (Eurides et al., 1996). De Jesus (2015) constatou que o extrato seco da casca de barbatimão pode ser uma alternativa a monensina na dieta de vacas leiteiras, sendo que essa capacidade se dá devido ao teor de taninos encontrado na casca do barbatimão.

Os taninos possuem a capacidade de precipitar proteínas da pele e das mucosas transformando-as em substâncias insolúveis (Ferreira, 2013) propiciando ao barbatimão a característica antimicrobiana. Pinho et al. (2012) descreveram a eficiência do extrato hidroalcolico da casca de barbatimão sobre *Staphylococcus aureus* (bactéria Gram-positiva). Estudo realizado por Gonçalves (2007) mostrou uma alta atividade antimicrobiana do *S. adstringens* contra sete de dez microrganismos testados, provando que mais pesquisas com essa planta podem auxiliar no combate a resistência bacteriana.

2.3 Barbatimão: causador da Cria Ensacada Brasileira (CEB) na Apicultura

Apesar das árvores do gênero *Stryphnodendron* apresentarem importantes propriedades fitoterápicas descritas anteriormente, o pólen dessas plantas representa um problema para a apicultura brasileira. As abelhas *Apis mellifera* são insetos holometábolos, pertencentes à ordem dos himenópteros que passam pelas fases de ovo, larva, pré-pupa e pupa, até atingirem a idade adulta (Winston, 2003). Durante o desenvolvimento, o consumo de pólen do barbatimão pelas larvas provoca a doença conhecida como “Cria Ensacada Brasileira” (Carvalho & Message, 2004).

A “Cria Ensacada” foi originalmente relacionada à presença do vírus SBV (*Sac Brood Vírus*) e é caracterizada pela mortalidade e aparência sacular das pupas devido a um acúmulo de líquido ecdisial entre a derme do inseto e sua ecdise e alteração na coloração das larvas de amarelo para marrom (Grabensteiner et al., 2001). Desde 1913, ano no qual foi relatado o primeiro caso de Cria Ensacada nos Estados Unidos, foram relatados casos dessa doença causada pelo vírus em diversas partes do mundo, principalmente países asiáticos como Paquistão, Tailândia e Taiwan (Li et al., 2019;

Food and Agriculture Organization, 2006).

No Brasil, relatos da doença observada em colmeias e descritos com os mesmos sintomas da Cria Ensacada foram peculiares, pois, não houve detecção do vírus SBV no país (Message, 1997; Castagnino et al., 2011). Estudos realizados para análise da presença do vírus nas colônias sintomáticas descartaram a possibilidade de que esse agente era responsável pela doença no Brasil, que passou a ser denominada como Cria Ensacada Brasileira (CEB) (Message, 1997; Message, 2002, Carvalho & Message, 2004). Em virtude de muitos apicultores das regiões onde a doença surgia associarem sua ocorrência ao aparecimento de certos tipos de florada, Carvalho (1998) estudou a relação do aparecimento da CEB com a presença de pólen produzido por algumas das plantas durante o período epidêmico. Após sucessivas análises, o referido autor concluiu que o pólen de *S. polyphyllum* seria o causador dessa doença naquela região.

Tanto o pólen de *S. adstringens*, quanto de *S. polyphyllum*, apresentam toxicidade que leva as colônias a adoecerem e apresentarem sintomas da CEB (Carvalho & Message, 2004). Além disso, o “falso barbatimão” *Dimorphandra mollis* Benth. (Fabaceae), também apresenta substâncias tóxicas no pólen capazes de matar abelhas adultas, principalmente em função da presença do flavonoide astilbina (CINTRA et al., 2002).

Assim com na doença provocada pelo vírus SBV, na CEB também ocorre formação de líquido ecdisial entre a derme e a cutícula da larva, deixando as pupas com formato sacular, além da ocorrência de alteração na sua coloração, que com o passar dos dias passa de branco para cinza ou marrom (Figura 3), culminando na mortalidade das crias (Pereira, 2004).

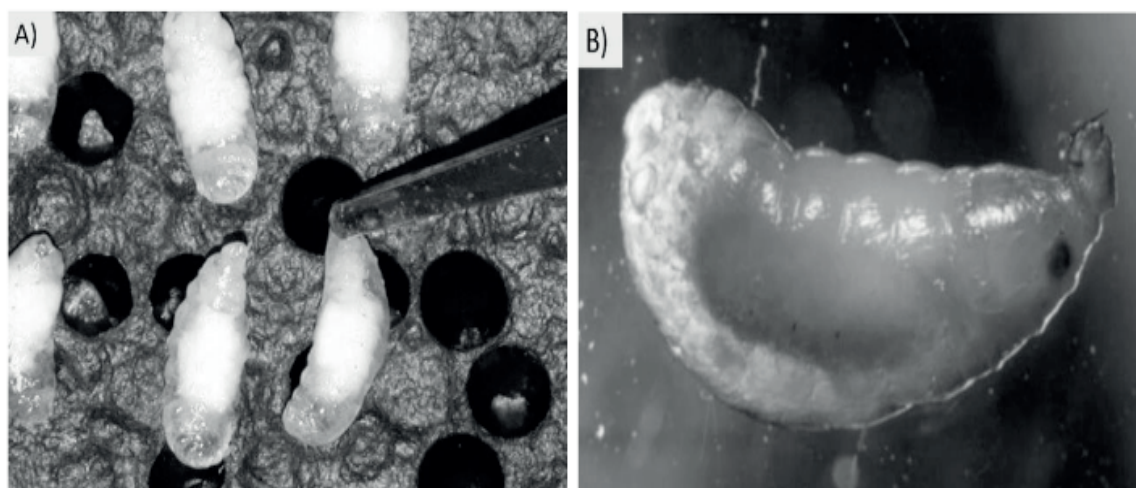


Figura 3. (A) Foto de pupas afetadas pela Cria Ensacada Brasileira (CEB) no início do desenvolvimento. Nota-se a formação de líquido entre a ecdise e a epiderme da larva em desenvolvimento (Castagnino, 2003). (B) Alteração na coloração da pupa com sintoma da CEB (Santos, 2000).

As abelhas nutrizas da colmeia utilizam pólen para produção da geleia e real e diretamente para a alimentação das larvas, momento em que ocorre a intoxicação pelo

barbatimão. O desenvolvimento das larvas é interrompido entre as fases de pré-pupa e pupa, quando aparecem os sintomas clássicos da doença (Castagnino et al., 2011).

Estados da região sudeste do Brasil também sofrem constantemente com perdas de colônias relacionadas a CEB (Silva, 2012). De acordo com Pacheco et al. (2009) um dos estados mais atingidos pela CEB é o Rio de Janeiro, o que representa um grave problema para os apicultores da região. Cerca de 61% de 1.436 apicultores do estado do Rio de Janeiro com apiários em regiões de ocorrência do barbatimão relataram perdas de enxames devido a CEB (Pacheco, 2007). Estima-se que o dano econômico causado pela doença fique em torno de um milhão de reais, afetando a produção e rentabilidade dos produtores, que em sua maioria, tem a apicultura como fonte de renda principal (Pacheco, 2007).

Estudo realizado por Pacheco e colaboradores demonstrou que alguns apiários do Rio de Janeiro com relatos de CEB não apresentavam o pólen do barbatimão em suas colmeias. Os autores sugerem que a doença esteja relacionada com a presença de fungos tóxicos e a presença de micotoxinas na dieta das larvas das abelhas (Pacheco et al., 2011). Estudos realizados por Keller et al. (2014) demonstraram a presença de contaminação fúngica no pão das abelhas, sem presença de pólen de *Stryphnodendron*. Estudos mais abrangentes e em outras regiões se tornam necessários para conclusões mais precisas.

Um levantamento da incidência e ocorrência da CEB no Parque Nacional da Chapada Diamantina (BA), região Nordeste do Brasil, demonstrou que 49% dos apicultores já tiveram problemas causados pelo pólen do barbatimão (Gramacho & Jesus, 2009).

As respostas à toxicidade do pólen do barbatimão em Meliponíneos foram analisadas em experimentos conduzidos por Silva (2012). Foram testadas diferentes concentrações do pólen de *S. polyphyllum* incorporado ao alimento larval dessas abelhas e comparado ao efeito em *A. mellifera*. A espécie *Scaptotrigona aff. depilis* [canudo] não apresentou mortalidade de larvas em nenhuma das concentrações testadas (1, 2 e 3% de inclusão de pólen de barbatimão nas dietas), demonstrando resistência ao efeito tóxico da planta. Para a espécie *Nannotrigona testaceicornis* [jiraí], apenas doses acima de 1% de concentração causaram mortalidade nas larvas. Já para *Tetragonisca angustula* [jataí] houve baixa resistência a presença do pólen de barbatimão que causou alta mortalidade de crias na concentração de 1%. Todas as larvas de *A. mellifera* criadas *in vitro* e que receberam as dietas contendo 1, 2 e 3 % de pólen de barbatimão, morreram com os sintomas da CEB. Sendo assim, é possível concluir que os efeitos tóxicos do barbatimão podem ser mais ou menos severos de acordo com a espécie de abelha que irá consumir esse alimento (Silva, 2012). Como a *Apis mellifera* é uma espécie exótica no Brasil, a quantidade de enzimas detoxificantes presentes nas larvas que recebem o pólen de barbatimão pode ser diferente quando comparado a abelhas que evoluíram junto com a flora nativa e assim apresentam maior resistência a substâncias tóxicas.

2.4 Estratégias para reduzir os impactos da toxicidade do pólen de barbatimão na apicultura

Sendo o pólen do barbatimão um problema para a apicultura no Brasil, são necessárias opções de manejo para que os produtores possam proteger seus apiários evitando a perda de enxames. Evitar a implantação de apiários em regiões de ocorrência do barbatimão seria uma estratégia. Caso isso não seja possível, o fornecimento de substitutos de pólen cerca de duas semanas antes da floração do barbatimão reduz o consumo do pólen dessa planta evitando que as abelhas coletem esse recurso e contaminem suas larvas (Castagnino et al., 2011).

Castagnino et al. (2011) realizou um estudo em que foi fornecida alimentação artificial proteica (mistura de farinha de soja, fubá e farinha de trigo em proporções iguais) para abelhas *A. mellifera* em período de florescimento do barbatimão. Os autores observaram que cerca de 93% das crias que receberam o substituto permaneciam viáveis para o desenvolvimento até a fase adulta, enquanto apenas 80% das crias que não receberam a fonte proteica alternativa eram viáveis. Algumas dietas proteicas elaboradas com ingredientes naturais (farinha de feno de folha de mandioca, ou farinha de vagem de algaroba, farelo de babaçu) acrescidas de xarope de açúcar invertido (1:1) contendo 10 gotas de essência de baunilha para cada 100mL para a formação de uma pasta (Pereira et al., 2006) também podem ser alternativas para nutrição de abelhas no período de florescimento do barbatimão. Dietas desenvolvidas a partir de açúcar, proteína de soja, levedura de cerveja ou de cana-de-açúcar e mel, também podem ser boas opções de alimentação proteica (EPAGRI, 2015), evitando prejuízos causados pela coleta de pólen de barbatimão em colmeias.

De acordo com um estudo realizado por Nye & Mackensen (1970) é possível verificar que as abelhas podem possuir preferências pelo pólen de determinadas espécies vegetais (como a alfafa, por exemplo) em função de suas características hereditárias. Logo, uma possível estratégia de prevenção à contaminação ocasionada pelo barbatimão, seria a seleção genética de abelhas com pré-disposição a coletar recursos que não incluam plantas do gênero *Stryphnodendron* spp. evitando a mortalidade das larvas. Para isso mais estudos relacionados à hereditariedade e dos mecanismos de seleção das abelhas para a coleta de recursos são necessários. A seleção genética de características de resistência larval a intoxicação por pólen de barbatimão pode ser outra alternativa (Silva, 2012).

O uso de queimadas em áreas com presença do barbatimão também deve ser evitado, o barbatimão possui alto grau de resistência ao fogo devido a sua casca espessa e resistente. O uso do fogo promove a destruição das outras espécies vegetais nativas e torna o barbatimão uma das poucas opções restantes de recursos florais para as abelhas (Gramacho & De Jesus, 2009).

O aumento da disponibilidade de recursos florais no ambiente é um fator

determinante no comportamento seletivo das abelhas, que pode evitar a coleta de pólen de árvores do gênero *Stryphnodendron* e indiretamente a CEB (Henry & Rodet, 2018; Modro, 2006). Portanto, a implantação de apiários em regiões bem preservadas, com alta disponibilidade de recursos florais também é uma alternativa que pode reduzir os impactos do barbatimão.

A apicultura migratória (prática muito comum na América do Norte) pode ser uma boa alternativa para prevenção da CEB, pois o transporte de enxames para regiões de agricultura intensiva em floração ou áreas de preservação ambiental evita a coleta do pólen de barbatimão. No Brasil a prática da apicultura migratória tem aumentado (Lira, 2017), sendo essa uma importante estratégia que deve ser implantada por apicultores para aumentar a produção e evitar os danos provocados pelo barbatimão durante sua floração.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O barbatimão *Stryphnodendron* spp., planta nativa brasileira, tem importantes propriedades terapêuticas e farmacológicas que podem beneficiar a medicina humana e veterinária. Entretanto, causa problemas aos apicultores brasileiros por ser responsável pela enfermidade conhecida como Cria Ensacada Brasileira. Essa doença provoca a mortalidade das larvas em desenvolvimento, diminuindo o potencial de produção dos enxames ou até mesmo ocasionando a perda total destes. Algumas medidas preventivas podem ser tomadas a fim de evitar a contaminação das colônias, dentre elas estão: evitar a implantação de apiários em regiões onde o barbatimão ocorre, ou buscar áreas com grande diversidade floral para reduzir a coleta de pólen dessa planta pelas abelhas; fornecer dietas proteicas em períodos de florescimento do barbatimão; promover estudos para seleção de enxames com preferência por recursos de outras espécies vegetais ou com certa resistência aos efeitos tóxicos do barbatimão; evitar o uso de queimadas em regiões onde o barbatimão ocorre para não destruir outras plantas que fornecem pólen para as abelhas; e realizar a migração de enxames (apicultura migratória) durante a floração do barbatimão. A prática da apicultura migratória pode apresentar grande vantagem ao apicultor, por aumentar a produção apícola e evitar os danos provocados pela CEB.

4 | AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Farmacopeia Brasileira**. 6. ed, Brasília, 2019. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33832/259143/Plantas+medicinais+Pronto.pdf/1b7220eb-a371-4ad4-932c-365732a9c1b8>. Acesso em 28 mar. 2020.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; et al. **Cerrado**: Espécies vegetais úteis. Planaltina, EMBRAPA CEPAC. 1998. 468p.
- BARKER, R. J. **Poisoning by plants**. 2. ed, London: Cornell University Press, 1990. p. 309–315.
- BEEKMAN, M.; RATNIEKS, F. L. W. Long-range foraging by the honey bee, *Apis mellifera* L. **Function. Ecol.**, v. 14, n. 4, p. 490–496, 2000.
- BRASIL. **Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde**. Brasília, 2009. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2017/junho/06/renisus.pdf>. Acesso em 28 mar. 2020.
- BRODSCHNEIDER, R.; CRAILSHEIM, K. Nutrition and health in honey bees. **Apidologie**, v. 41, p. 278–294, 2010.
- CARVALHO, A. C. P. Efeito do pólen de *Stryphnodendron polyphyllum* na doença Cria ensacada Brasileira em *Apis mellifera* L. 1758 (Africanizadas) (Hymenoptera: Apidae). Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998. 48p.
- CARVALHO, A. C.; MESSAGE, D. A scientific note on the toxic pollen of *Stryphnodendron polyphyllum* (Fabaceae, Mimosoideae) which causes sacbrood-like symptoms. **Apidologie**, v. 35, n. 1, 2004.
- CASTAGNINO, G. L. B. Impacto na apicultura causado pelo pólen do barbatimão na zona da mata mineira. **Mensagem Doce**, v. 73, 2003.
- CASTAGNINO, G. L. B.; MESSAGE, D.; JÚNIOR, P. M. Fornecimento de substituto de pólen na redução da mortalidade de *Apis mellifera* L. causada pela Cria Ensacada Brasileira. **Cienc. Rural**, v. 41, n. 10, p. 1838–1843, 2011.
- CINTRA, P.; MALASPINA, O.; BUENO, O. C. Plantas tóxicas para abelhas. **Arq. Inst. Biol.**, v. 72, n. 4, p. 547–551, 2005.
- CINTRA, P.; MALASPINA, O.; PETACCI, F.; et al. Toxicity of *Dimorphandramollis* to workers of *Apis mellifera*. **J. Braz. Chem. Soc.**, v.13, n.1, p. 115–118, 2002.
- CRAILSHEIM, K.; SCHENEIDER, L. H. W.; HRASSNIGG, N.; et al. Pollen consumption and utilization in worker honeybees (*Apis mellifera carnica*): dependence on individual age and function, **J. Ins. Physiol.**, v. 38, p. 409–419, 1992.
- CRANE, E. **The world history of beekeeping and honey hunting**. Routledge. 1999. 704p.
- DE JESUS, F. D. Uso do extrato seco de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) e óleo bruto de sucupira (*Pterodon emarginatus*) e monensina na dieta de vacas leiteiras. 2015. 49 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (EPAGRI). Alimentação para abelhas *Apis mellifera*. **Epagri**, Florianópolis – SC, 2015.
- EURIDES, D.; MAZZANTI, A.; BELLETI, M. E.; et al. Morfologia e morfometria da reparação tecidual de feridas cutâneas de camundongos tratadas com solução aquosa de barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman* Martius). **Rev. Fac. Zootec. Vet. Agronom.**, v. 2, n. 1, p. 30–40, 1996.

- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; DIAS, J. B.; et al. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Rev. Bras. Bot.**, v. 22, n. 1, p. 83–90, 1999.
- FERREIRA, É. C. As propriedades medicinais e bioquímicas da planta *Stryphnodendron adstringens* “barbatimão”. **Perspectivas Online: Biológicas & Saúde**, v. 3, n. 11, 2013.
- FONSECA, P.; LIBRANDI, A. P. L. Avaliação das características físico-químicas e fitoquímicas de diferentes tinturas de barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*). *Rev. Bras. Cienc. Farm.*, v. 44, n. 2, p. 271–277, 2008.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Honey bee diseases and pests: a practical guide**. Agricultural Food Engineering Technical Report, v. 4, 2006. 34p.
- FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A importância econômica da polinização. **Mensagem Doce**, n. 80, p. 44 – 46, 2005.
- GAZZONI, D. L. O serviço ambiental de polinização. **Agrolink**, 8 dez. 2015. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/o-servico-ambiental-de-polinizacao_387995.html. Acesso em: 31 mar. 2020.
- GONÇALVES, A. L. **Estudo da atividade antimicrobiana de algumas árvores medicinais nativas com potencial de conservação/recuperação de florestas tropicais**. (Tese de doutorado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro Estado de São Paulo – Brasil, 2007. 209 p.
- GOULART, S. L. **Características anatômicas, químicas e densidade do barbatimão**. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010. 131p.
- GRABENSTEINER, E.; RITTER, W.; CARTER, M. J. Sac brood virus of the honeybee (*Apis mellifera*): rapid identification and phylogenetic analysis using reverse transcription-PCR. **Clin. Diagn. Lab. Immunol.**, v. 8, n. 1, p. 93–104, 2001.
- GRAMACHO, K. P.; JESUS, R. S. Avaliação da ocorrência de intoxicação apícola em abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) por pólen de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) em apiários da região central – Bahia. **Rev. Rede Ens. FTC**, v. 3, n. 10, p. 139–146, 2009.
- HENRY, M.; RODET, G. Controlling the impact of managed honeybee on wild bees in protected areas. **Sci. Rep.**, n. 8, p. 9308, 2018.
- KELLER, K. M.; DEVEZA, M. V.; KOSHIYAMA, A. S.; et al. Fungi infection in honeybee hives in regions affected by Brazilian sac brood. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n. 66, v. 5, p. 1471 – 1478, 2014 .
- KLEIN, A.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proc. Biol. Sci. B.**, v. 274, p. 303–313, 2007.
- LI, J.; WANG, T.; EVANS, J. D. The phylogeny and pathogenesis of Sac brood Virus (SBV) infection in European honey bees, *Apis mellifera*. **Viruses**, v. 11, n. 1, p. 1–17, 2019.
- LIMA, A. B. **Estrutura genética de populações de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (barbatimão)**. (Tese de Doutorado). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2010. 68p.
- LIRA, A. lavoura de girassol não é só bela como uma alternativa rentável para driblar entressafra de mel. 2017. Disponível em: <http://www.agraer.ms.gov.br/lavoura-de-girassol-nao-e-so-belo-como-uma->

alternativa-rentavel-para-apicultores-driblarem-entressafra-de-mel/. Acesso em 02/04/2020.

LOPES, G. C. **Estudos botânico, físico-químico, químico e biológico de cascas de *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. (Leguminosae)**. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas. Universidade Estadual de Maringá. 2003. 240p.

LUCENA, M. N.; MENDES, M. M.; BRANDEBURGO, M. I. H. Neutralização dos principais efeitos enzimáticos e biológicos de peçonhas botrópicas brasileiras pelo extrato aquoso de *Stryphnodendron adstringens*. **Anais...** XII Seminário de Iniciação Científica, 2008; Uberlândia – MG.

MESSAGE, D. Doenças, pragas e predadores das abelhas no Brasil. **Rev. Bras. Agropec.**, v. 3, n. 15, p.52–59, 2002.

MESSAGE, D. **Management and disease problems of africanised bees in Brazil**. Parkstone: The Central Association of Bee-Keepers, 1997. 15p

MIZRAHI, A.; LENSKY, Y. **Bee products: Properties, applications, and apitherapy**. New York: Plenum Press, 1997. 269p.

MODRO, A. F. H. **Flora e caracterização polinífera para abelhas *Apis mellifera* L. na região de Viçosa, MG**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Viçosa. 2006. 98p.

NYE, W. P.; MACKENSEN, O. Selective breeding of honey bees for alfafa pollen collection with tests in high and low alfafa pollen collection regions. **J. Apic. Res.**, v. 9, p. 61–64, 1970.

ORTIZ, P. L.; ARISTA, M.; OLIVEIRA, P. E.; TALAVERA, S. Pattern of flower and fruit production in *Stryphnodendron adstringens*, naandromonoecious legume tree of Central Brazil. **Plant Biology**, v. 5, p. 592-599, 2003.

PACHECO, M. R.; BARTH, O. M.; DIREITO, G. M.; et al. Consumo de barbatimão e micotoxinas em colmeias afetadas pela Cria Ensacada Brasileira. **Mensagem Doce**, n. 111, 2011.

PACHECO, M. R.; BARTH, O. M.; LORENZON, M. C. Tipos polínicos encontrados em colônias de abelhas africanizadas sujeitas à doença cria ensacada brasileira. **Cienc. Rural**, v. 39, n. 7, p. 2141–2145, 2009.

PACHECO, M. R.; **Cria Ensacada Brasileira em *Apis mellifera* L. no estado do Rio de Janeiro: perdas, zoneamento, palinologia e microbiologia**. (Dissertação de Mestrado). Instituto de Zootecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2007. 60p.

PEREIRA, C.; MORENO, C. S.; CARVALHO, C. Usos farmacológicos do *Stryphnodendron adstringens* (Mar.) – Barbatimão. **Revista Panorâmica on-line**, v. 15, p. 127–137, 2013.

PEREIRA, F. M.; FREITAS, B. M.; VIEIRA-NETO, J. M.; et al. Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos protéicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1 – 7, 2006.

PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; CAMARGO, R. C. R.; et al. **Doenças e inimigos naturais das abelhas**. Embrapa Meio Norte / UEP-Parnaíba. 2004. 25p.

PINHO, L.; SOUZA, P. N. S.; SOBRINHO, E. M.; et al. Atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoolicos das folhas de alecrim- pimenta, aroeira, barbatimão, erva baleeira e do farelo da casca de pequi. **Cienc. Rural.**, v. 42, n. 2, p. 326–331, 2012.

SANCHES, A. C. C.; LOPES, G. C.; TOLEDO, C. E. M.; SACRAMENTO, L. V. S.; SAKURAGUI, C. M.; MELLO, J. C. P. Estudo morfológico comparativo das cascas e folhas de *Stryphnodendron adstringens*, *S. pollyphyllum* e *S. obovatum*– leguminosae. **Latin Am. Jour. of Pharm.**, v. 3, n. 26, p.

362-368, 2007.

SANTORO, K. R.; VIEIRA, M. E. Q.; QUEIROZ, M. L.; et al. Efeito do tanino de *Stryphnodendron* spp. sobre a longevidade de abelhas *Apis mellifera* L. (Abelhas Africanizadas). **Arch. Zootec.**, v. 53, p. 281–291, 2004.

SANTOS, M. L. A. **Análise dos constituintes químicos do pólen e da inflorescência de *Stryphnodendron polyphyllum*, em relação à cria ensacada brasileira em *Apis mellifera*.** Tese - Universidade Federal de Viçosa, 2000. 71 p.

SANTOS, S. C.; COSTA, W. F.; RIBEIRO, J. P.; et al. Tannin composition of barbatimão species. **Fitoterapia**, v. 73, p. 292–299, 2002.

SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E.; MATOS, D. S. C.; et al. Condicionamento fisiológico e níveis de sombreamento em sementes de barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* (Mart.) e *S. adstringens* (Mart.) Coville). **Rev. Árvore**, v. 38, n. 1, p. 145–153, 2014.

SILVA, I. C. **Efeito tóxico de *Stryphnodendron polyphyllum* (Fabaceae) para as abelhas *Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona aff. depilis* e *Nannotrigona testaceicornis* (Apidae).** (Tese de Doutorado). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012. 109 p.

SOUZA, T. M.; MOREIRA, R. R. D.; PIETRO, R. C. L. R.; et al. Avaliação da atividade anti-séptica de extrato seco de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville e de preparação cosmética contendo este extrato. **Rev. Bras. Farmacogn.**, v. 17, p. 71–75, 2007.

WINSTON, M. L. **A biologia da abelha.** Porto Alegre: Magister, 2003. 227p.

ZALUSKI, R. **Efeito de dose subletal de fipronil e piraclostrobina, isoladas ou associação, na morfologia de glândulas e proteoma da cabeça de abelhas *Apis mellifera* L.** (Tese de Doutorado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2017. 155p.

OCORRÊNCIA DE TENDINITE NOS CAVALOS DE VAQUEJADA NO ESTADO DO PIAUÍ E MARANHÃO

Data de aceite: 27/05/2020

Andrezza Caroline Aragão da Silva

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/5453333117044135>

Mônica Arrivabene

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/1314883177319994>

Thiago dos Santos Silva

Médico Veterinário

Parnaíba - Piauí

Roselma de Carvalho Moura

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0366804672937106>

Camila Arrivabene Neves

Universidade Federal do Piauí

Bom Jesus - Piauí

<http://lattes.cnpq.br/4244406039687111>

Tábatta Arrivabene Neves

Universidade Federal do Piauí

Teresina - Piauí

<http://lattes.cnpq.br/1174072367002844>

Tania Vasconcelos Cavalcante

Universidade Federal do Piauí

Teresina - Piauí

<http://lattes.cnpq.br/4851300037007596>

Catarina Bibiano de Vasconcelos

Centro Universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/2407779582469408>

Ivana Ferro Carmo

Universidade Federal de Alagoas

Viçosa – Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/8501095594360708>

Muriel Magda Lustosa Pimentel

Centro Universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/2377308283755406>

Maria Gabrielle Matias Lima Verde

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/8030458895005049>

Isabel Monanaly Almeida Felipe de Sousa

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/8598218443762713>

Joilson Ferreira Batista

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/2534774863405338>

RESUMO: A rotina intensa de treinamentos e provas predispõe o equino as lesões músculo-esqueléticas, dentre as quais se destacam as tendinites. O objetivo desta pesquisa foi estimar a ocorrência dos casos de tendinite nos

cavalos de vaquejada no Estado do Piauí correlacionando ao condicionamento físico e treinamento a que os equinos são submetidos. Foram utilizados 200 equinos, de ambos os sexos, de propriedades do Estado do Piauí e do Maranhão que estavam em treinamento para vaquejada e em competição. Durante o processo de avaliação foram realizados exames específicos do aparelho locomotor que constituiu de anamnese, exame visual detalhado, seguido por um método sistemático de palpação direta, que se iniciou pela porção proximal de cada membro, junto à articulação cárpica e társica, na face posterior do membro e prosseguindo até articulação do metacarpo e matatarsófalangica. Dos 200 animais examinados 54 (27%) apresentavam algum tipo de tendinite em pelo menos um dos membros, três com a presença de claudicação variando de grau 1 a 4. O estudo que os fatores estudados como peso, idade, escore corporal, atividade esportiva, frequência de competições, solo e casqueamento não obtiveram significância estatística para caracterizar como foco principal dessa enfermidade. Entretanto, o estudo deixa claro que apesar de não ter caracterizado estatisticamente os fatores estudados como significantes para propiciar a tendinite, o que se observa é que eles estão presentes no dia-a-dia do cavalo de vaquejada e sendo concomitantes para fechar o diagnóstico da tendinite.

PALAVRAS-CHAVE: Tendinite, vaquejada, Piauí, Maranhão

OCCURRENCE OF TENDINITIS IN THE HORSES OF VARIETY IN THE STATE OF PIAUÍ AND MARANHÃO

ABSTRACT: The intense routine of training and tests predisposes the horse to musculoskeletal injuries, among which tendonitis stands out. The objective of this research was to estimate the occurrence of tendonitis cases in vaquejada horses in the State of Piauí correlating to the physical conditioning and training to which the horses are submitted. 200 horses of both sexes were used, from properties in the State of Piauí and Maranhão that were in training for vaquejada and in competition. During the evaluation process, specific examinations of the locomotor system were performed, which consisted of anamnesis, detailed visual examination, followed by a systematic method of direct palpation, which started at the proximal portion of each member, next to the carpal and tarsal joint, on the posterior face. limb and proceeding to metacarpal and matal phalangeal joint. Of the 200 animals examined, 54 (27%) had some type of tendonitis in at least one of the limbs, three with the presence of claudication ranging from grade 1 to 4. In this study, the factors studied such as weight, age, body score, activity sports, frequency of competitions, soil and casqueting did not obtain statistical significance to characterize as the main focus of this disease. However, the study makes it clear that despite not having statistically characterized the factors studied as significant to promote tendonitis, what is observed is that they are present in the day-to-day of the rodeo horse and are concomitant to close the diagnosis of tendonitis.

KEYWORDS: Tendonitis, vaquejada, Piauí, Maranhão

1 | INTRODUÇÃO

O surgimento da vaquejada ocorreu no sertão nordestino através do trabalho com o gado, sendo inicialmente uma festa pela perseguição do boi na caatinga no sertão de Sergipe. Com a criação extensiva, o gado das propriedades se misturava onde em épocas chuvosas ou em momentos de comercializações era feito a convocação dos vaqueiros de cada fazenda para capturar os animais (MENESES, 2008).

A vaquejada evoluiu através do tempo, se concretizando com regras, premiações, valorizando a cultura nordestina. A derrubada pela cauda representa a força, agilidade do vaqueiro do sertão (CASCUDO, 1993). O esporte se constitui pela participação do batedor de esteira, vaqueiro montado em seu cavalo, tem como função tanger e pegar o rabo do boi entregando para o puxador, que por sua vez, é o que vai tracionar a cauda do animal e derrubar na área delimitada e o juiz que faz a arbitragem da competição (MACEDO, 2015).

A vaquejada é um esporte equestre altamente difundido no Brasil, especialmente na região Nordeste (LOPES et al. 2009), sendo especialmente frequentes as injúrias dos tendões e ligamentos do metacarpo palmar (MAOUDIFARD, 2008). Animais que executam atividades próximas ao seu limite físico, como cavalos de competição de alto nível, podem ser acometidos por alterações, e ter, assim, seu desempenho afetado negativamente (CANTO et al. 2006). A exigência dos equinos nas provas de vaquejada inicia no disparo em direção ao boi, as mudanças de direção e paradas bruscas seguido por esforço físico contínuo, por disputarem varias provas em uma mesma competição (XAVIER, 2002).

No contexto atual da equideocultura tem-se dado maior ênfase aos eventos esportivos nas diversas modalidades, valorizando o potencial atlético do cavalo. A rotina intensa de treinamentos e provas predispõe o equino as lesões músculo-esqueléticas, dentre as quais se destacam as tendinites. Devido ao longo tempo necessário para a recuperação completa do tecido tendíneo e à alta incidência de reparação desorganizada, esse tipo de lesão compromete seriamente a performance, resultando em redução da vida útil ou, por vezes, no encerramento da carreira atlética (GENOVESE et al. 1990).

Tendinite é uma condição na qual o tendão agredido exhibe uma resposta inflamatória (HYMAN & RODEO, 2000; KHAN et al. 1995). O episódio inicial de uma tendinite consiste em uma reação inflamatória do tendão e das sinóvias que o envolvem. Se o episódio não receber tratamento adequado, que quer além de medicação, repouso do segmento afetado com imobilização, a reparação celular que sempre proporciona uma reserva funcional nos tendões para responder a eventuais sobrecargas, não acontecerá e as estruturas miotendíneas sofrerão desgaste. Se um episódio inflamatório é seguido de outro, forma-se um ciclo vicioso que leva a casos crônicos, caracterizados por um espessamento irreversível de tendões e sinóvias com incapacitação permanente (LOPES 2006).

O objetivo desta pesquisa foi estimar a ocorrência dos casos de tendinite nos cavalos de vaquejada no Estado do Piauí correlacionando ao condicionamento físico e treinamento a que os equinos são submetidos.

2 | MATERIAL E METODOS

Foram utilizados 200 equinos, de ambos os sexos, de propriedades do Estado do Piauí e do Maranhão que estavam em treinamento para vaquejada e em competição, observando a idade, frequência de competições mensais, alimentação, terreno em que esses animais iniciaram seus treinamentos, as condições de ambiente que residiam, o casqueamento, o escore corporal, a claudicação e a função desse animal no esporte de vaquejada (puxada ou Esteira).

Trinta e quatro propriedades foram visitadas, dentre elas estão incluídas ranchos, haras, sítios e propriedades de hospedagem, como também, a presença da pesquisa em dois eventos de vaquejadas durante o período de levantamento de dados. A autorização foi feita através do termo de Consentimento Livre e Esclarecido onde foram explicados todos os procedimentos para o proprietário junto com a observação do mesmo ou de algum responsável durante a avaliação.

Durante o processo de avaliação foram realizados exames específico do aparelho locomotor que constituiu de anamnese, exame visual detalhado, seguido por um método sistemático de palpação direta, que se iniciou pela porção proximal de cada membro, junto à articulação cárpica e társica, na face posterior do membro e prosseguindo até articulação do metacarpo e matatarsal. Estes exames foram realizados com o membro em apoio e em flexão consecutivamente, e ainda com o animal estático e em movimento. Características como presença de tumefação, distensão, aumento de espessura e/ou aumento de temperatura da região correspondente aos tendões flexores foram observados a fim de propiciar indícios da enfermidade (THOMASSIAN, 2005). Foi dada especial atenção à região mais acometida, se ocorreu claudicação e classificá-la de acordo com a gravidade em graus 0, 1, 2, 3 e 4, e ainda os fatores de risco que pré-dispõem a tendinite e também se o animal apresentou tendinite em alguma fase de sua vida.

Essas observações foram anotadas em uma ficha individual para cada animal. Os animais que apresentaram aumento de volume e/ou sensibilidade à palpação das estruturas em pelo menos uma das porções dos tendões, podendo ou não apresentar claudicação foram considerados positivos.

Para delineamento experimental, os equinos foram distribuídos em grupos de acordo com a atividade. A análise dos dados foi realizada levando-se em consideração a idade do animal, o sexo, o membro acometido (anterior e/ou pélvico), local da lesão, presença de claudicação e atividade esportiva desenvolvida. Os valores foram analisados através do teste estatístico ANOVA, como também os cálculos de

percentagens de animais que se apresentaram positivos para a afecção.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 200 animais examinados 54 (27%) apresentavam algum tipo de tendinite em pelo menos um dos membros, três com a presença de claudicação variando de grau 1 a 4.

Para Perkins (2004) a idade e maturidade podem interferir na dimensão tendínea, dados que conferem parcialmente com os nossos em relação à idade, onde observamos que há diferença significativa apenas entre os animais que não tinha tendinite ($7,4 \pm 3,0$) com os que tinham tendinite média ($10,8 \pm 4,7$). Os demais grupos não apresentaram diferença significativa em relação à idade (Tabela 1).

Tendinite	Idade Média \pm Desvio padrão	Peso Média \pm Desvio padrão	Escore corporal* Média \pm Desvio padrão
Ausente n=146	$7,4 \pm 3,0^a$	$433,1 \pm 43,7$	$3,7 \pm 0,5$
Presente n=54	$8,8 \pm 3,8^{ab}$	$444,1 \pm 43,1$	$3,7 \pm 0,4$
Baixa n=8	$8,6 \pm 4,6^{ab}$	$435,0 \pm 26,5$	$3,9 \pm 0,3$
Média n=17	$10,8 \pm 4,7^b$	$429,4 \pm 47,9$	$3,8 \pm 0,4$
Alta n=11	$7,9 \pm 2,9^{ab}$	$438,6 \pm 31,6$	$3,7 \pm 0,5$
Todo tendão n=12	$8,1 \pm 2,8^{ab}$	$448,7 \pm 44,1$	$3,8 \pm 0,4$
Crônica n=15	$8,7 \pm 2,8^{ab}$	$458,7 \pm 40,6$	$3,7 \pm 0,5$

* O escore corporal foi classificado por JUNQUEIRA (2005) de 1 a 4, sendo 1 muito magro e 5 muito gordo.

Tabela 1- Idade, peso e escore corporal relacionada ao tipo de tendinite em equinos de vaquejada do Estado do Piauí, 2015.

Na comparação da média e desvio padrão entre os grupos, com relação a peso e escore corporal não foi observada diferença significativa (Tabela 1). Portanto, não houve relação entre o peso e escore corporal com o aparecimento de tendinite nos animais de vaquejada do estado do Piauí se diferenciando das demais pesquisas. O estado nutricional dos animais foi uma variável bastante discutida por geralmente o peso corporal propiciar ao aparecimento dessa enfermidade, pelo excesso de pressão direcionado aos membros.

A exigência com que os tendões são submetidos na vaquejada pela explosão do cavalo na saída do bovino do brete até a derrubada do boi na faixa faz com que estes animais sejam acometidos frequentemente por lesões nos membros locomotores. Fazendo correlação a atividade exercida pelos animais concomitante com o impacto sofrido pelos tendões para a execução dos movimentos, como pode ser visto na Figura 1. Moraes (2002), aponta que o excesso de carga sofrido pelos tendões flexores, traumas, sofrimentos e limitação dos movimentos dos membros são fatores que interferem no tratamento da tendinite e na viabilidade do tecido tendíneo.



Figura 1. Equino, apresentando aumento de volume no terço medial do metacarpo, região palmar do membro anterior esquerdo.

O estudo mostra que houve relação positiva significativa ($p=0,0486$) apenas com a frequência de tendinite crônica quando comparada a incidência desses animais nas competições, apontando esse fator alarmante pela frequente exposição do aparelho locomotor desses animais a desgastes excessivos, como também, o reduzido período de descanso desses animais no intervalo de competições, levantado também por Ferraro (2003), que relatou que a alta atividade física exigida gera lesões que podem ser oriundas de uma única sobrecarga ou o acúmulo de sucessivas cargas.

Os desgastes das fibras tendíneas decorrente dessas atividades esportivas, das lesões e sobrecargas sofridas pelos tendões propiciam a substituição das fibras integras por tecidos fibrosos, reduzindo o potencial atlético desses equinos e proporcionando uma precocidade para fora das pistas (Gráfico 1).

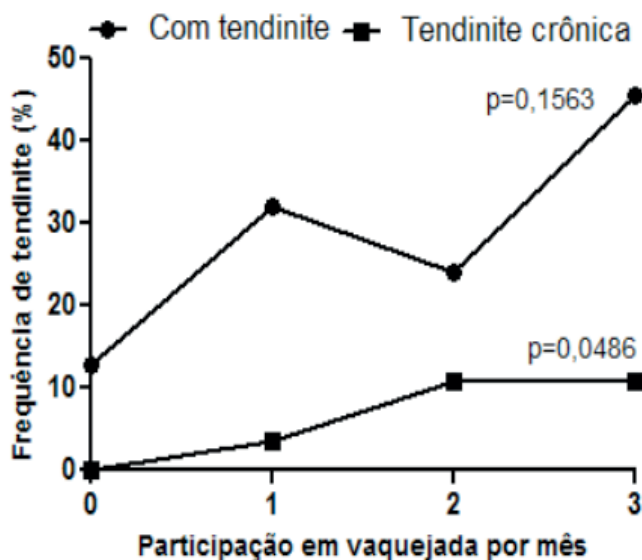


Gráfico 1: Frequência de tendinite relacionada à participação dos cavalos em vaquejadas por mês. Piauí, 2015.

Para Lyra (2007), o grau de hipertrofia está relacionado ao tempo de atividade do equino nas pistas de vaquejada. Ou seja, os animais que mais participam de vaquejada apresentam maior probabilidade de ter tendinite crônica pela exposição exacerbada do seu aparelho locomotor aos fatores predisponentes. Na relação entre a participação em vaquejada com a frequência de pelo menos um tipo de tendinite observou-se que há uma tendência de que os animais com maior participação tenham maior ocorrência de tendinite, porém não apresentou relação significativa ($p=0,1563$).

Da mesma forma foi observado ao relacionar a frequência de tendinite com a idade, em que os animais mais velhos apresentaram maior frequência de tendinite, entretanto, não foi significativo ($p=2445$) concordando com Takahashi (2004), onde observou que a falta de resposta dos tendões flexores com o aumento do trabalho e idade responde pelo maior risco de lesões do tendão em cavalos idosos, o que mostra o aparecimento em longo prazo do desgaste tendíneos nas competições, mesmo não apresentando significância no estudo. Ferraro (2003), atenta também as existentes variações na composição dos tendões decorrente ao envelhecimento e a exposição sofrida na atividade, constata-se um frouxidão das fibras, podendo levar ao rompimento decorrendo do esforço nos tendões.

A precocidade com que se inicia a preparação dos equinos para vaquejada é um dos fatores que delimitam a vida útil desses desportistas, que inicialmente é dado pela doma que geralmente não é realizada com a associação de fisiologia e anatômica desses animais com os conhecimentos de doma do profissional, ocasionando assim, um desgaste generalizado desse animal. Smith, (1999) relatou que a iniciação de cavalos atletas durante a formação esquelética, em vez de equinos atletas mais velhos pode aumentar a resistência à lesão do tendão posterior. Em continuidade as suas pesquisa, observou em seu estudo de ligamentos e tendões em equinos que o exercício e a idade são fatores que podem exercer influencia no desenvolvimento

do tendão, demonstrando que a adaptação dos tendões e ligamentos decresce com equinos a partir de 2 anos a atividade exercida (Gráfico 2).

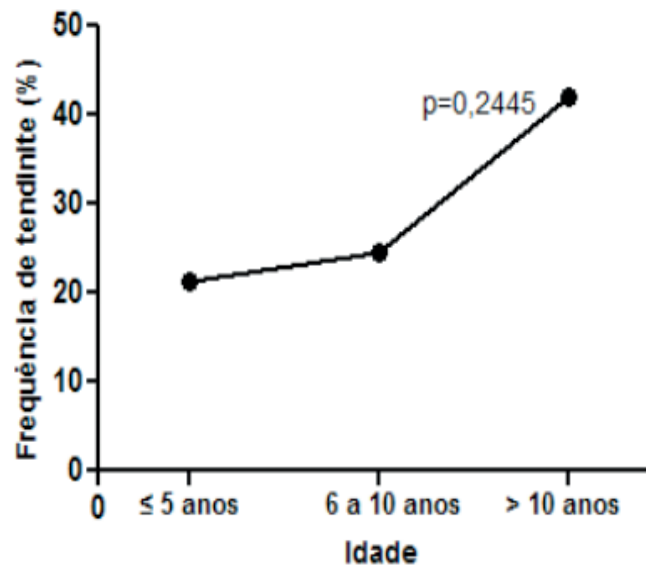


Gráfico 2: Frequência de tendinite relacionada à faixa etária do equino com participação em vaquejada ao longo de sua vida. Piauí, 2015.

Ao analisar o tipo de função do cavalo na vaquejada sendo ele de puxada ou de esteira com o aparecimento de tendinite não foi observada nenhuma relação significativa ($p > 0,05$). Foi analisada a correlação da enfermidade de acordo com a sua predominância nos membros examinados de cada animal, e observando assim, as integralidades dos membros anteriores sofreram maior comprometimento, concomitante ao trabalho de puxada exercido dentro do esporte.

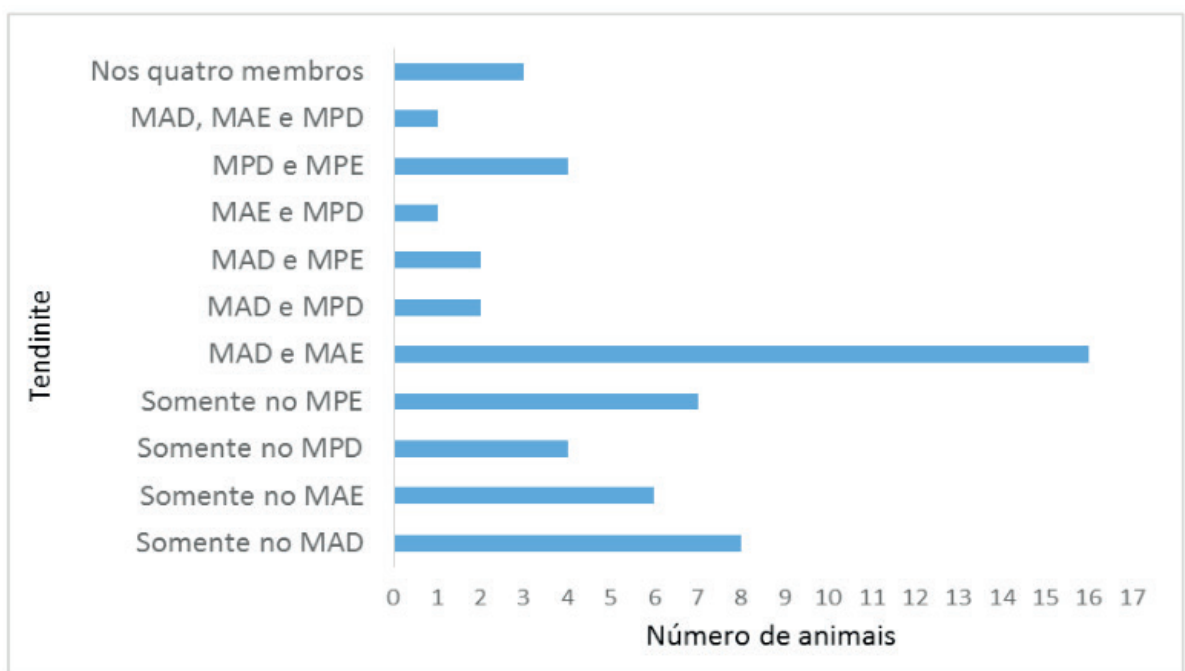


Gráfico 3: Ocorrência de tendinite nos membros de cavalos de vaquejada, Piauí, 2015.

O gráfico 3, mostra a ocorrência de tendinites nos cavalos de vaquejada, atentando para a presença de afecção em todos os membros, evidenciando a presença efetiva no esporte em que no estado do Piauí quanto do Maranhão é tão praticado e vivenciado, movendo desde a economia na aquisição de animais até a premiação. É um dado que dá subsídios para a atuação do Médico veterinário, junto aos proprietários e a comunidade equestre da região promovendo mecanismos para a conscientização do problema e de como minimizar e até mesmo a profilaxia dessa enfermidade que agrega não apenas perdas no aparelho locomotor dos equinos, mas como também, o custo para o tratamento.

Apesar de constar lesões nos membros posteriores, não se observa a regularidade de animais lesionados, como se apresenta nos posteriores, quando se analisa os animais de esteira, encontra-se a enfermidade no antímero em que ocorre o maior contato com o boi na execução do prova. Lyra (2011) apresentou o mesmo resultado em seu estudo com equinos de vaquejada, onde observou o desgaste tendíneo e o surgimento da enfermidade no membro em que o animal realizava a atividade de tração do bovino sendo ele de puxada de direita ou de esquerda, apontando o comprometimento do membro com tendinite (Tabela 2).

Tendinite	Puxada		Esteira	TOTAL
	Direita	Esquerda		
Animais examinados	104	52	44	200
Animais com tendinite	25	17	12	54
Somente no MAD	4	3	1	8
Somente no MAE	2	3	1	6
Somente no MPD	3	1	0	4
Somente no MPE	4	1	2	7
MAD e MAE	6	7	3	16
MAD e MPD	1	1	0	2
MAD e MPE	0	0	2	2
MAE e MPD	1	0	0	1
MAE e MPE	0	0	0	0
MPD e MPE	2	1	1	4
MAD, MAE e MPD	1	0	0	1
MAD, MAE e MPE	0	0	0	0
MAE, MPD e MPE	0	0	0	0
Nos quatro membros	1	0	2	3
TOTAL	25	17	12	54

Tabela 2: Relação entre a corrida do cavalo na vaquejada (direita, esquerda e bate esteira) com a ocorrência de tendinite nos membros, Piauí, 2015.

Legenda: MAD – Membro anterior direito; MAE – Membro anterior esquerdo; MPD – Membro posterior direito e MPE – Membro posterior esquerdo.

Na função exercida pelo cavalo o estudo mostrou que a puxada de esquerda tem níveis de tendinite menores que a direita, sendo aparente por a maioria dos profissionais da vaquejada serem destros, e se assemelhou com os cavalos de esteira

que se justifica pela proximidade e condução do boi na direção da faixa, mesmo apresentando o número de 200 animais para a avaliação não se mostrou diferença significativa

As propriedades que foram visitadas apresentaram o solo em sua totalidade arenoso, com dois relatos de regiões pedregosas em que os animais teriam acesso em um pequeno trecho, mas retornando e permanecendo em terrenos planos e arenosos. Os treinamentos diários realizados pelos cavalos e as competições foram em pistas de solo arenosos, não sendo analisado a pista em que os membros dos animais são submetido durante a prática, mas levando em consideração que se encontram dentro do regulamento exigido para a pratica do esporte (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VAQUEJADA, 2016).

O Piauí por se localizar na região nordeste tem uma pouca variedade de vegetação e solo pelas condições climáticas limitadas a pouca chuva e longos períodos secos, o que justifica a preferência pelo terreno arenoso, além da origem da vaquejada, que vem da pega do boi no mato. O que não dá à estatísticos subsídios para avaliar com outras variáveis de solo, sendo aparentemente sem valor significativo ao trabalho. Collar (2014) também utilizou equinos para avaliar o impacto sofrido pelo casco em diferentes pisos, demonstrando que a estrutura firme e viscoelástica do casco absorvem o impacto, isolando o resto do membro de impactos bruscos. Gerando uma transmissão desse impacto através de todos os membros, agregando cargas aos tecidos de sustentação do animal, forçando assim um maior esforço para a execução dos mesmos movimentos.

O estudo se caracterizou pela presença de 196 (98%) animais vivendo em tipo de solo arenoso, destes 52 animais apresentaram tendinite e 4 (2%) em solo contendo pedras, sendo dois animais apresentando tendinite oriundo de solo pedregoso mas não apresentou correlação no estudo dos casos de tendinite estatisticamente. Apesar de Chateau et al. (2009) utilizando um acelerômetro triaxial acoplado a parede dorsal do membro anterior direito de três equinos, ter demonstrado que o casco apresenta diferença nos pisos testados, apresentando melhor desempenho em piso sintético comparado a areia, por apresentar uma melhor qualidade de absorção de impacto ao tocar o solo, o presente estudo não aponta o solo arenoso como fator numérico pela ausência de relevância estatística, mas em detrimento de sua presença constante na região e de sua efetividade na competição da Vaquejada não se deve relevar essa característica como um dos fatores existentes para facultar essa enfermidade locomotora.

A conscientização dos proprietários na saúde do casco foi outro fator que influenciou nos dados, não havendo outro grupo de animais com ausência de casqueamento significativo para estabelecer uma correlação. O casqueamento foi uma variável estudada que também não se mostrou significativa, onde foi relatado por alguns proprietários que a carência por profissionais capacitados para a realização do procedimento é um problema na região, mas que dentro das condições, estabelecem

ao “casqueador” um retorno agendado. O que aponta Melo (2006) abordando o cascamento irregular, as condições do solo, tanto de umidade e do impacto proporcionado pela constituição do solo sob o casco, aspectos que contribuem para a queda do desempenho atlético do animal e o desenvolvimento de anormalidades no andamento e claudicações crônicas e recorrentes (Tabela 3).

Parâmetros	Tipo de solo		Casqueamento		Total
	Areia	Pedra	Sim	Não	
Com tendinite	52 (26%)	2 (1%)	54 (27%)	0 (0%)	54 (27%)
Sem tendinite	144 (72%)	2 (1%)	146 (73%)	0 (0%)	146 (73%)
Total	196 (98%)	4 (2%)	200 (100%)	0 (0%)	200 (100%)

Tabela 3: Relação solo e casqueamento em cavalos de vaquejadas com a tendinite. Piauí, 2015.

O período de casqueamento relatado foi dentro de 30 a 60 dias, comprovando o estado saudável dos cascos encontrados, embora alguns estando em tratamento clínico não apresentavam essa mesma aparência, no estudo não se apresentou relação nos casos de tendinite, mesmo a irregularidade dos cascos se caracterizar como um dos fatores que predispõem a um quadro de tendinite. Sá (2010) analisando os desequilíbrios podais relatou a especificidade e a necessidade simétrica podal de cada membro, que por fatores extrínsecos gera problemas de andadura e leões revelando a importância da correção dos cascos para o prolongamento da vida útil esportiva. O resultado do estudo em relação à tendinite e casqueamento não obteve significância estatística, sendo considerado a saúde dos casco essencial para o equilíbrio do animal.

CONCLUSÃO

Conclui-se com este estudo que os fatores estudados como peso, idade, escore corporal, atividade esportiva, frequência de competições, solo e casqueamento não obtiveram significância estatística para caracterizar como foco principal dessa enfermidade. Entretanto, o estudo deixa claro que apesar de não ter caracterizado estatisticamente os fatores estudados como significantes para propiciar a tendinite, o que se observa é que eles estão presentes no dia-a-dia do cavalo de vaquejada e sendo concomitantes para fechar o diagnóstico da tendinite. A vaquejada tem se tornado um esporte de alto nível de exigência e valor econômico, exigindo a qualidade física de seus animais ao máximo, o que gera questionamentos para melhorar o desempenho e performance dos equinos. O presente estudo mostra que a necessidade de novas pesquisas no âmbito desse esporte que quebrou barreiras do nordeste e que esta se difundindo para novas regiões, acarretando em novos fatores a serem avaliados.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VAQUEJADA. Regulamento geral de vaquejada. Disponível em: <http://www.abvaq.com.br/arquivos/regulamento.pdf>. Acesso: 22 de jul. 2016.
- CANTO, L. S.; LA CORTE, F. D.; BRASS, K. E. ; RIBEIRO, M. D. Frequência de problemas de equilíbrio nos cascos de cavalos crioulos em treinamento. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 43, n. 4, p. 489-495, 2006.
- CASCUDO, Luis da Câmara. Vaqueiros e cantadores. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia, 1984. Verbetes Vaquejada. Dicionário do folclore brasileiro. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia, 1993.
- COLLA, S. comparação entre os tempos de apoio e suspensão dos membros anteriores de equinos por meio da acelerometria. [Comparison between equine forelimb stance and swing phases by accelerometry]. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- CHATEAU, H.; ROBIN, D.; FALALA, S.; POURCELOT, P.; VALETTE, RAVARY, B.. DENOIX, J. M.; DENOIX, N. C. Effects of a synthetic all-weather track versus a crushed sand track on 3D acceleration of the front hoof in three horses trotting at high speed. **Equine veterinary journal Equine vet. J.** 41 (1) 00-00 doi: 10.2746/042516409X394463, 2009.
- FERRARO, G. C; MORAES, J. R. E.; PEREIRA, G. T.; CAMARGO, M. H. B.; MORAES, F. R. Estudo morfológico de tendões flexores de eqüinos Morphological study of equine flexor tendons. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 40:117-125 ISSN printed: 1413-9596ISSN on-line: 1678-4456, 2003.
- HYMAN, J. ; RODEO, S. A. **Injury and repair of tendons and ligaments. Scientific Principles of Sports Rehabilitation.** v. 11, n. 2, p. 267- 287, 2000.
- LOPES, K. R. F.; BATISTA, J. S.; DIAS, R. V. C.; Soto-Blanco, B. Influência das competições de vaquejada sobre os parâmetros indicadores de estresse em eqüinos. *Ciência Animal Brasileira*, v.10, n.2, p.538-543, 2009.
- LOPES, M. F. O cirurgião-dentista e o DORT- Conhecer para prevenir. Disponível em: <http://www.odontologia.com.br/artigos>. Acesso: 29 de maio de 2014.
- LYRA, V. N. Avaliação ultrasonográfica de tendões flexores de membros anteriores de equinos de vaquejada. p.16 (Monografia em Medicina Veterinária) Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde –FCBS, 2007.
- LYRA, V. N.; MENDONÇA, L. B. R.; CÂMARA, D. R; Ultrasonographic evaluation of forelimb flexor tendons in vaquejada horses. *Rev. Bras. Ciênc. Agrár., Recife*, v.6, n.4, p.717-721, 2011.
- MACEDO, F. M. Vaquejada e o dever de proteção ambiental. **RJLB**, Ano 1, nº 1 749-792, 2015.
- MCILWRAITH, C. W. Doenças das articulações, tendões, ligamentos e estruturas relacionadas. In: STASHAK, T. **Claudicação em Equinos segundo Adams**. 5. ed. São Paulo: Rocca, Cap. 7, p. 551-593, 2006.
- MARXEN, S. Análise da eficácia do polissulfato de glicosaminoglicanas no tratamento intratendíneo de tendinites induzida enzimaticamente pela colagenase em equinos. Tese (Mestrado em área de concentração em cirurgia veterinária) – **Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista**, Jaboticabal, 2001.
- MAOUDIFARD, M. Principles of Ultrasonography of Tendons and Ligaments in the Horse. **Iranian Journal of Veterinary Science** for the 2 ISVS & 7 ISVSAR: 72-81, 2008.

- MELO, U. P.; FERREIRA, C.; SANTIAGO, R. M. F. W.; PALHARES, M. S.; MARANHÃO, R. P. A. Equilíbrio do casco eqüino. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 4, p. 389-398, out./dez. 2006.
- MOHAMMED, H. O.; HILL T.; LOWER, J. et al: The risk of severity of limb injuries in racing thoroughbred horses. **Cornell Vet**, v. 82, p. 331-341, 1992.
- MORAES, J. R. E.; FERRARO, G. C.; SHIMANO, A. C.; BUENO DE CAMARGO, M. H.; MORAES, F. R. Propriedades mecânicas de três padrões de sutura no reparo de tendão do músculo flexor profundo do dedo em eqüinos. **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v.39, n.2, p. 97-102, 2002
- PERKINS, N.R., ROGERS, C.W., FIRTH, E.C., ET AL., "Musculoskeletal responses of 2-year - old Thoroughbred horses to early training. 3. In vivo ultrasonographic assessment of the cross-sectional area and echogenicity of the superficial digital flexor tendon", **New Zealand Veterinary Journal**, vol. 52, pp. 280-284, 2004.
- PIOTTO JUNIOR, S. B. Anatomia Equina. In: MIKAIL, S.; PEDRO, C. R. **Fisioterapia veterinária, São Paulo: Manole**, p.18-27, 2006.
- RILEY, G. **The pathogenesis of tendinopathy**. A molecular perspective. *Rheumatology*. v.43. p.131–142. 2003.
- ROBINSON, N. E.; SPRAYBERRY, K. A. ('Management of Tendon Injuries', **Current Therapy in Equine Medicine**, 6º Ed, Saunders Elsevier, 518-523, 2009 a).
- ROSS, M. W. & DYSON, S. J.; **Diagnosis and management of lameness in the horse. St. Louis: Saunders**, p.1140, 2003.
- SÁ, J. C.; OLIVEIRA, K.; SULEIMAN, T. P.; SCANTAMBURLO, D. LIMA, F. A. L; SANTOS, A. R. Parâmetros podológicos no equilíbrio dos cascos em equinos. **VI Simpósio de Ciências da UNESP – DRACENA, VII Encontro de Zootecnia – UNESP DRACENA**, 2010.
- STASHAK, T. **Claudicação em equinos segundo Adams**. 4ª edição. Rio de Janeiro/RJ, Editora Roca, 1994.
- SMITH, R. K. W.; JONES, R.; WEBBON, P. M. The cross-sectional areas of normal equine digital flexor tendons determined ultrasonographically. **Equine Veterinary Journal**, v. 26, n. 6, p. 460-465, 1994.
- STASHAK, T. S. **Claudicação em Equinos Segundo Admas**. 5ª. ed. São Paulo: Roca, p. 1112, 2006.
- TAKAHASHI, T.; KASASHIMA, Y.; UENO, Y. Associação entre a história raça e risco de flexor digital superficial lesão no tendão de cavalos de corrida puro-sangue. **J Am Vet Med. Assoc** 225 , 90-93, 2004.
- TURNER, T. **Thermography**. In Adams & Stasha s Lameness in orses. Oxford: Wiley-Blackwell, (6ª ed., pp. 466-474), 2011.
- THOMASSIAN, S. **Enfermidades dos cavalos**. Ed. São Paulo. Livraria Varela, p. 161-194, 2005.

ZOONOSES TRANSMITIDAS POR PRIMATAS NÃO HUMANOS

Data de Submissão: 16/04/2020

Data de aceite: 27/05/2020

Elisângela de Albuquerque Sobreira

Centro Voluntário de Reabilitação de Animais
Selvagens

Anápolis – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/7271353158108360>

Victória Sobreira Lage

Centro Voluntário de Reabilitação de Animais
Selvagens

Anápolis – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/0809178602975057>

Rafael Sobreira Lage

Centro Voluntário de Reabilitação de Animais
Selvagens

Anápolis – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/8944012799040137>

Gabriel Sobreira Lage

Centro Voluntário de Reabilitação de Animais
Selvagens

Anápolis – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/6122492505512844>

RESUMO: A transmissão zoonótica de primatas não humanos (PNH) para humanos é uma preocupação iminente, dada a recente emergência de agentes infecciosos transmitidos por PNH nas populações humanas. A transmissão de doenças entre

espécies é uma questão particularmente preocupante, onde populações humanas vivem em estreita proximidade com uma fauna grande e diversificada do PNH. Os seres humanos entram em contato com os PNH em vários contextos, incluindo florestas de macacos, caça de carne de animais selvagens, posse de animais de PNH para pets e ecoturismo.

PALAVRAS-CHAVE: Macacos; Medicina da Conservação; Doenças.

ZOONOSES TRANSMITTED BY NON-HUMAN PRIMATES

ABSTRACT: Zoonotic transmission from non-human primates (PNH) to humans is an imminent concern, given the recent emergence of infectious agents transmitted by PNH in human populations. The transmission of diseases between species is a matter of particular concern, where human populations live in close proximity to a large and diverse fauna of the PNH. Humans come into contact with PNH in various contexts, including monkey forests, hunting wild animals, possessing PNH animals for pets and ecotourism.

KEYWORDS: Monkeys; Conservation Medicine; Diseases.

1 | INTRODUÇÃO

As infecções microbiológicas adquiridas por animais, conhecidas como zoonoses, representam um risco para a saúde pública. Estima-se que 60% dos patógenos humanos emergentes são zoonóticos. Desses patógenos 71% têm origem na vida selvagem. Esses patógenos podem mudar de hospedeiro adquirindo novas combinações genéticas que têm potencial patogênico alterado ou por mudanças de comportamento ou características socioeconômicas, ambientais ou ecológicas dos hospedeiros. Existem fatores causais que influenciam a dinâmica associada ao surgimento ou reemergência de zoonoses. Uma zoonose emergente define-se “um patógeno que é recentemente reconhecido ou recentemente evoluído, ou que ocorreu anteriormente, mas mostra um aumento na incidência ou expansão na faixa geográfica, hospedeira ou vetorial”. Através de alterações contínuas na demografia de seres humanos e animais e mudanças ambientais, é provável que continuem a surgir doenças novas e recorrentes.

2 | RISCO DE TRANSMISSÃO DE DOENÇAS BACTERIANAS POR PRIMATAS DE VIDA LIVRE, DE CATIVEIRO E CRIADOS COMO ESTIMAÇÃO

A maioria das infecções bacterianas nos primatas do Novo Mundo manifestam-se nos animais recém capturados. Os agentes causais, na maioria dos casos, são bactérias que se consideram como “patógenos oportunistas”. Entre estes grupos temos: *Klebsiella*, *Bordetella*, *Diplococcus*, *Pasteurella* e *Staphylococcus*. As infecções provocadas por bactérias são responsáveis por altas taxas de mortalidade e/ou morbidade em primatas, podendo afetar um número elevado de animais de um plantel, como no caso de infecções provocadas por *Leptospira*, *Shigella* e *Campylobacter*, ou podem afetar apenas um indivíduo, como pode ser observado em infecções oportunistas por *Staphylococcus aureus* ou *Pseudomonas* spp.

Estes microorganismos costumam ser observados como parte da microbiota bacteriana normal de numerosas espécies de animais. Habitam com frequência as vias respiratórias, o trato digestivo e na pele. Estes microorganismos se tornam patogênicos quando o hospedeiro experimenta certa tensão (estresse). Nos primatas selvagens, o rigor da captura e o transporte a outros lugares do mundo com muita frequência constituem o motivo de estresse necessário para que um ou mais destes microorganismos bacterianos inicie a infecção. Esta infecção pode restringir-se a um sistema orgânico determinado, como vias respiratórias, causando rinites, sinusites, broncopneumonias, ou podem disseminar-se na forma de bacteremia. Em qualquer órgão podem apresentar-se lesões localizadas, incluindo o cérebro e as meninges. Todos estes microorganismos ocasionam uma reação inflamatória purulenta nos órgãos em que atuam, acompanhada de diversos casos de necrose tissular segundo

a patogenicidade do microorganismo.

Pode-se estabelecer diagnóstico específico somente mediante o isolamento e identificação dos microorganismos, seguido do antibiograma para indicar o tratamento mais eficaz. Devido ao número de bactérias patogênicas serem bastante elevado, a literatura descreve aqueles considerados como de maior importância para os primatas não humanos.

Aeromonas hydrophyla

Há poucos casos descritos em relação a este microorganismo, sendo associados a quadros entéricos ou septicêmicos em primatas neotropicais.

Bordetella bronchiseptica

Comumente encontrada no trato respiratório superior de diversos símios. Os surtos acometem diversos primatas, podendo levar à morte devido a quadro severo de broncopneumonia, principalmente nos animais mais jovens. Encontramos relato de broncopneumonia purulenta causada por *Bordetella bronchiseptica* em *Saimiri sciureus*; casos de broncopneumonia aguda em *Callithrix jacchus* e *Callicebus* spp., provocados por *Bordetella bronchiseptica*.

Campylobacter

Trata-se de organismo mais frequentemente isolado em primatas não-humanos que estejam apresentando diarreia. Em criadouros que apresentam diferentes espécies de animais costuma-se ser isolada frequentemente. É considerada uma zoonose importante, podendo apresentar uma enterocolite moderada ou grave, febre, náuseas, mal-estar, dor abdominal, diarreia aquosa e fétida e mialgia. Infecções provocadas pelo *Campylobacter* spp., em especial *C. jejuni* e *C. coli*, podem apresentar-se assintomaticamente em elevada porcentagem de animais. Nos primatas não-humanos a maioria dos quadros entéricos encontra-se relacionadas a infecções por este tipo de bactérias, associadas ou não a outros agentes patogênicos. O *C. coli* é considerado apatogênico, já o *C. jejuni* é causa comum de diarreia e enterocolite principalmente em *Saguinus oedipus*. O *Campylobacter* spp. é frequentemente isolado em animais assintomáticos.

Em crianças e adultos imunodeprimidos a doença pode ser fatal. A transmissão ocorre principalmente pela contaminação fecal, por via oral, sendo que os animais podem apresentar-se assintomáticos. O isolamento deste agente no sangue e nas fezes não é prova suficiente de patogenicidade devido a elevada incidência de portadores sadios, portanto devem ser realizadas provas sorológicas para comprovar o aumento do número de anticorpos (sorologia para IgG e IgM). Comprovada a infecção o primata não-humano deve ser isolado e tratado. O tratamento consiste na reposição de fluidos e eletrólitos, além da terapia antimicrobiana. O antibiótico de preferência para o tratamento da enterite provocada pelo *Campylobacter* é a eritromicina via

oral, mas existem algumas espécies resistentes, neste caso uma segunda opção seria a enrofloxacina. Os testes de sensibilidade a antibióticos não são efetuados rotineiramente, mas são indicados nos casos onde os animais não respondem a eritromicinas ou a enrofloxacinas. O prognóstico costuma ser bom, sempre que tratado adequadamente com os antibióticos, fazendo a reposição dos fluidos e cuidando da terapia de suporte. Para evitar a reinfestação do sítio através das próprias fezes ou pelas fezes de outros animais mantidos na área e que podem interferir com a recuperação, rigorosas medidas higiênico-sanitárias devem ser tomadas.

Clostridium

Freqüentemente encontrados no solo ou no trato gastrointestinal. O *Clostridium tetani*, durante o seu crescimento vegetativo, produz uma neurotoxina específica que provoca o tétano. Os seus esporos, que se encontram sobre os solos cultivados, ricos em matéria orgânica, entram no hospedeiro através de feridas na pele, sendo que o desenvolvimento da bactéria ocorre em ambiente anaeróbio. Foram relatados surtos de tétano em um bando de *Saimiri sciureus* que eram mantidos em jaulas ao ar livre, apresentando um quadro agudo, culminando em óbito 24 horas após o surgimento dos sinais clínicos. São bactérias de difícil isolamento em cultura, sendo o seu diagnóstico geralmente baseado ou nos sinais clínicos ou nos achados macroscópicos.

Casos de dilatação gástrica aguda foram correlacionadas ao *Clostridium perfringes*. O *C. piliforme* foi incriminado como responsável pela morte de *Saguinus oedipus*. A ingestão das neurotoxinas produzidas pelo *Clostridium botulinum*, durante o seu crescimento vegetativo, desencadeia a doença conhecida como botulismo. Já houve um surto fatal de botulismo em três espécies de cebídeos, que ingeriram alimentos contendo toxina botulínica, chegando a falecer 72 horas após o aparecimento dos sinais clínicos.

Corynebacterium

O isolamento do *Corynebacterium* spp, provocando quadro septicêmico com lesões cerebrais, foi relatado em *Callithrix jacchus*. *Corynebacterium equi* foi identificado em *Saguinus oedipus* a partir de um grande abscesso pulmonar.

Erysipelothrix

Um quadro agudo e fatal de infecção por *Erysipelothrix rhusiopathiae* foi reportado em *Saguinus nigricollis*.

Escherichia coli (Colibacilose)

Normalmente encontradas na flora intestinal, sendo que alguns dos sorotipos são patogênicos. Transmissão fecal-oral. Os primatas com infecção apresentam sinais clínicos diversos, variando segundo o tipo de hospedeiro e o sorotipo da bactéria. Podemos encontrar: traqueíte, bronquite, pneumonia com secreção nasal e ocular

mucopurulenta, dispnéia, apatia, anorexia, podendo ocorrer morte aguda. Encontramos relato em sagüis com diarréia aquosa que apresentaram congestão, edema e necrose da mucosa do íleo e cólon, sendo isolada a *E. coli hemolítica*. Ocorreram colite e meningite em *Saimiri sciureus* devido a infecção provocada pela *E.coli* sorotipo.

3 | AUMENTO DA TAXA DE DOENÇAS FÚNGICAS EM PRIMATAS

As infecções micóticas foram diagnosticadas amplamente nos primatas não-humanos em cativeiro. A palha e o feno utilizados como cama têm sido taxados como uma fonte importante de esporos, facilmente inalados porque estes animais são propensos a neles esfrega-se e brincar.

Nos animais submetidos a uma terapêutica antibiótica prolongada, pode apresentar-se a Candidíase como infecção secundária. Em símios mantidos em estreita relação com colônias de aves, tem-se assinalado o aparecimento de Aspergilose. O *Aspergillus* se transmite pela inalação dos esporos contidos na palha ou no feno pode ser secundário ou predispor o animal a uma tuberculose.

Os fungos encontram-se entre aqueles agentes patógenos que infectam rapidamente quando a flora normal está alterada por uma administração prolongada de antibióticos, o que pode representar um sério problema nas colônias de laboratórios e zoológicos. À exceção das micoses superficiais, as infecções fúngicas não são consideradas contagiosas. A contaminação de modo geral pode ocorrer pelo contato acidental com os fungos do solo e da vegetação, onde eles vivem como saprófitos. Muitas vezes os fungos, são apenas agentes secundários ou oportunistas.

Actinomyces (actinomicose)

Infecção crônica supurativa que acomete mais frequentemente a região da nuca, o abdômen e os pulmões. A actinomicose caracteriza-se por ser uma infecção sistêmica que afeta tanto o homem como os animais, caracterizada por infecção granulomatosa endógena, de caráter crônico e supurativo, podendo apresentar-se na região cervical, torácica ou abdominal e exsudar material purulento contendo filamentos (bacilos) gram-positivos. Ocorre principalmente em animais velhos e de pelagem preta. Não se sabe ao certo a sua causa, se é devido a queda de resistência, deficiência alimentar ou genético. Os actinomicetos são agentes comensais presentes na cavidade bucal (tonsilas, criptas, tártaros e cáries), trato alimentar e vagina, onde invadem os tecidos em casos de traumatismos (cirurgias) ou outras infecções bacterianas. De certa forma pode ser considerado como um agente oportunista.

Candidíase

Também denominada de candidose, é infecção causada por fungos do gênero *Candida*. O agente mais comum é *Candida albicans*, mas outras espécies têm sido

também identificadas como: *Candida tropicalis*, *Candida glabrata*, *Candida krusei*, *Candida parapsilosis*, *Candida kefyr*, *Candida Kefyr*, *Candida guilliermondii*, *Candida lusitanae*.

Candida albicans tem sido isolada da boca, tubo digestivo, intestino, orofaringe, vagina e pele de indivíduos sadios.

A maior parte das infecções causadas por *Candida albicans* é de origem endógena. Mais recentemente, a transmissão exógena, principalmente intra-hospitalar, de *Candida albicans* e de outras espécies do gênero, tem sido relatada. O fungo tem poder invasor em pacientes debilitados pelo tratamento com antibióticos e drogas imunossupressoras e no decurso de doenças crônicas. Prolongando-se a vida dos indivíduos, ao mesmo tempo, aumenta-se a possibilidade das infecções oportunistas, o que tem acontecido em todos os países.

A candidíase sistêmica é grave. O diagnóstico em vida é difícil devido ao polimorfismo das lesões, variabilidade de sinais e sintomas que não são específicos. O isolamento do microrganismo do sangue nem sempre é conseguido.

As principais localizações da candidíase sistêmica se verificam nos rins, cérebro, coração, trato digestivo, brônquios, pulmões e sangue. Febre, mal-estar geral, dor muscular, erupção cutânea e endoftalmite são alguns dos sintomas mais frequentes.

Como tratamento são utilizados Nistatina, anfotericina B, pimaricina e imidazólicos como itraconazol e fluconazol, por via oral; violeta de genciana e ácido bórico têm sido empregados, dependendo da escolha, da forma clínica da micose e do estado geral do paciente.

As doenças fúngicas nos primatas têm elevado atualmente devido ao constante número de animais traficados, pois os animais estão imunodeprimidos devido ao estresse sofrido por longas horas e infelizmente por dias, para serem comercializados ilegalmente como animais de estimação em outras cidades ou até mesmos em outros países. Dependendo da resistência imunológica, idade, ambiente, dentre outros, noventa por cento dos animais traficados morrem devido a ganância do ser humano em lucrar com a venda dos mesmos, não se importando com a vida e bem-estar dos animais.

4 | EBOLA: UMA ZONOSE EMERGENTE

Atualmente são identificadas várias infecções humanas que eram desconhecidas e a reemergência de outras que anteriormente tinham sido controladas. Os principais motivos que ocasionam a reemergência são o comportamento social, a pressão demográfica com expansão agrícola, o tráfego aéreo translocando vetores e indivíduos infectados, importação de animais infectados, alterações ecológicas como construções de rodovias e barragens e o declínio do sistema de saúde com reduções de recursos e infra-estrutura para o combate desta zoonose.

O vírus Ebola foi descoberto em 1976 quando as manifestações da febre hemorrágica ocorreram em Sudão do Sul e Zaire do norte, hoje República Democrática do Congo através do contato com carcaças de macacos. Este vírus possui alta taxa de mortalidade, matando 90% das pessoas infectadas. Em 2014 a Organização Mundial da Saúde declarou o surto na África Ocidental como “emergência de saúde pública de alcance mundial”, pois morreram aproximadamente 1500 pessoas e 3000 ficaram contaminadas. O atual surto no leste da República Democrática do Congo começou em 2018, tendo aproximadamente 1600 pessoas mortas pelo vírus.

As vias de transmissão são por contágio por contato; contato sexual; ingestão de carnes de macacos, antílopes e morcegos. O vírus está presente em morcegos que não desenvolvem a doença, mas podem transmiti-la. Alguns animais como os javalis, ouriços-cacheiros e os macacos podem se alimentar de frutas contaminadas pela saliva dos morcegos e infectarem os seres humanos ao consumir o javali infectado. Após a contaminação, os seres humanos podem transmitir entre si o vírus através da saliva, sêmen, lágrima, suor e sangue mesmo depois de morto.

Os principais sintomas são: dor de garganta; tosse; febre acima de 38,3°C; fraqueza; forte dor de cabeça; vermelhidão nos olhos; inchaço dos genitais; enjôos; vômito e diarreia com sangue; dores musculares; falência múltipla de órgãos; hemorragia pelo nariz, ouvido, boca e regiões íntimas; mancha de sangue na epiderme e coma.

Não há vacina contra Ebola. O tratamento é paliativo como a hidratação, alimentação adequada, analgésicos, oxigenoterapia e controle da febre. O isolamento no hospital é importante para se evitar a propagação do vírus.

As principais medidas de prevenção são: evitar áreas de surto; higienizar as mãos adequadamente; não comer “carne de caça”; não ter contato com fluidos corporais de pessoas infectadas; se afastar de pessoas contaminadas e mortas pelo Ebola; utilizar EPIs como luvas de borracha, máscaras, roupas de borracha quando entrar em contato com pessoas e locais infectados e desinfetar após o uso; queimar vestimentas das pessoas mortas pelo Ebola.

5 | FEBRE AMARELA

O vírus (*Flaviviridae*) afeta diversas espécies de primatas africanos, sendo transmitida por mosquitos (*Aedes spp.*). O vírus e o mosquito *Aedes aegypti* foram introduzidos no Brasil na época da transferência de escravos vindos da África. No Brasil, são também transmissores (ciclo silvestre) *Aedes leococelaenus*, *A. fulvus*, *Sabethes choroapterus*, *Haemagogus spp.*, afetando *Alouatta spp.* (o mais suscetível) e menos intensamente *Aotus trivirgatus*, *Saguinus spp.*, *Ateles spp.*, *Saimiri spp.*, *Cebus spp.*, *Sapajus spp.* e *Callicebus*.

A doença se estendeu às regiões urbanas como decorrência de desmatamento e ocupação de áreas selvagens que foram degradadas e invadidas por humanos,

possibilitando a adaptação do vírus à nossa espécie.

A forma urbana da doença deixou de existir. A patologia se apresenta entre os primatas neotropicais como eventos hemorrágicos, degeneração gordurosa do fígado e necrose hepatocelular.

Os animais são hospedeiros da Febre Amarela e apesar de não transmitirem a doença estão sendo atacados pela população. Apenas os mosquitos transmitem a doença; macacos são vítimas, assim como os humanos.

Sempre é bom seguir as recomendações do Ministério da Saúde: A única forma de evitar a Febre Amarela Silvestre é a vacinação contra a doença. A vacina é gratuita e está disponível nos postos de saúde em qualquer época do ano. Ela deve ser aplicada 10 dias antes da viagem para as áreas de risco de transmissão da doença. Pode ser aplicada a partir dos 9 meses. É contra-indicada a gestantes, imunodeprimidos e pessoas alérgicas à gema de ovo. A vacinação é indicada para todas as pessoas que vivem em áreas de risco para a doença (região Norte, Centro Oeste, estado do Maranhão, parte do Piauí, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), onde há casos da doença em humanos ou circulação do vírus entre animais (macacos).

Outra recomendação bastante importante é a utilização de repelentes quando for adentrar em áreas de matas, uso de camisa de manga longa, chapéu e calça comprida. A Febre Amarela é transmitida pela picada dos mosquitos transmissores infectados. A transmissão de pessoa para pessoa e de macaco para pessoa NÃO existe. O *aedes aegypti* é o transmissor da FA nas cidades.

Mas a febre amarela que temos hoje no Brasil é a transmissão silvestre, transmitidas pelos vetores silvestres chamados *haemagogus* e *sabethes*. Prevenir esse mosquito é impossível porque faz parte da natureza e são seres silvestres.

Mas se a pessoa tiver adentrado em áreas de matas e apresentar manifestações da doença como: febre alta, calafrios, cansaço, dor de cabeça, dor muscular, náuseas e vômitos por cerca de três dias é recomendável procurar um médico. A forma mais grave da doença é rara e costuma aparecer após um breve período de bem-estar (até dois dias), quando podem ocorrer insuficiências hepática e renal, icterícia (olhos e pele amarelados), manifestações hemorrágicas e cansaço intenso.

Os macacos podem desenvolver a febre amarela silvestre de forma inaparente, mas ter a quantidade de vírus suficiente para infectar mosquitos.

Os macacos fazem o que chamamos de papel de sentinela. Quando você começa a detectar a presença de primatas mortos, é um indicador de que possa estar ocorrendo casos de febre amarela naquela região. Isso possibilita iniciar campanhas preventivas e de vacinação antes que a doença se espalhe e cause muitas mortes humanas. Os transmissores da febre amarela são os mosquitos e há a possibilidade de outros animais serem hospedeiros além de macacos, como marsupiais e preguiças. Há casos registrados em que a área de contaminação não tinha primatas e anticorpos do vírus da febre foram encontrados em marsupiais. Há também registros de mosquitos

que já nascem com o vírus, podendo transmitir a doença para humanos mesmo sem ter picado animais doentes. Isso ocorre porque o vírus pode invadir células do ovário dos mosquitos, dando origem a insetos já infectados e que podem fazer a transmissão vertical.

A desinformação de algumas pessoas é bastante preocupante para quem trabalha com controle de zoonoses e conservação dos primatas. Além de matar animais que não são transmissores e de erradicar matas, esses procedimentos podem facilitar a volta da febre em áreas urbanas, que está erradicada no Brasil desde a década de 40. A forma correta de evitar a doença é a vacinação para quem mora ou vai para matas em áreas endêmicas e o combate aos mosquitos *Haemagogus*, *Sabethes* e *Aedes aegypti*, transmissores da doença.

Herpes Tipo B

A infecção pelo vírus Herpes tipo B é extremamente rara, mas pode levar a graves danos cerebrais ou morte se você não receber tratamento imediatamente. As pessoas normalmente são infectadas pelo vírus B se forem mordidas ou arranhadas por um macaco infectado ou tiver contato com os olhos, nariz ou boca do macaco. Apenas um caso foi documentado de uma pessoa infectada que espalhou o vírus B para outra pessoa.

As infecções pelo vírus B nas pessoas geralmente são causadas por macacos. Esses tipos de macacos são comumente infectados pelo vírus B, mas geralmente não apresentam sintomas ou têm apenas doenças leves. Outros primatas, como chimpanzés e macacos-prego, podem ser infectados pelo vírus B e frequentemente morrem por causa dessas infecções.

O herpes B é para macacos, assim como o herpes simples (bolhas de febre) é para os seres humanos. Nos macacos, o herpes B causa úlceras e bolhas (vesículas) na língua e nas bordas dos lábios. Ocasionalmente, essas úlceras se formam na face ou nos órgãos genitais. Eles desaparecem entre 7 e 14 dias, mas o vírus não deixa seus corpos. Quando os macacos são estressados mais tarde, ou por nenhuma razão aparente, eles lançam o vírus novamente em sua saliva - desta vez, muitas vezes, sem sintomas orais.

Os macacos-mãe parecem não espalhar esse vírus para os filhos antes do nascimento. Em uma pesquisa, quase 100% dos macacos em cativeiro com mais de 2,5 anos mostraram evidência de infecção, enquanto apenas 20% daqueles com menos de 2,5 anos o fizeram.

O vírus do herpes B geralmente é transferido para os seres humanos através de uma mordida, arranhão ou contaminação com saliva de macaco. Nos macacos, também é uma doença sexualmente transmissível. Nos seres humanos, o período de incubação da doença varia de 2 dias a 5 semanas.

O vírus B pode se espalhar de macacos infectados para as pessoas. Macacos geralmente têm esse vírus, e pode ser encontrado em sua saliva, fezes, urina, tecido

cerebral ou da medula espinhal. O vírus também pode ser encontrado em células provenientes de um macaco infectado em laboratório. O vírus B pode sobreviver por horas nas superfícies, principalmente quando úmido.

A infecção se dá devido mordeduras ou arranhões por um macaco infectado; contato de fluido de um macaco infectado na pele lesionada ou nos olhos, nariz ou boca; uso de seringas contaminadas; arranhão ou corte em uma gaiola contaminada ou em outra superfície com arestas afiadas; são expostos ao cérebro (especialmente), medula espinhal ou crânio de um macaco infectado. Apenas um caso foi documentado de uma pessoa infectada que espalhou o vírus B para outra pessoa.

Os sintomas geralmente começam dentro de um mês após serem expostos ao vírus B, mas podem aparecer em menos de três a sete dias. As primeiras indicações da infecção pelo vírus B são geralmente sintomas semelhantes aos da gripe: febre e calafrios; Dor muscular; fadiga e dor de cabeça. Em seguida pode desenvolver pequenas bolhas na ferida ou área do corpo que tiveram contato com o macaco.

Outros sintomas podem incluir: Falta de ar; Náusea e vômito; Dor abdominal e Soluços. À medida que a doença progride, o vírus se espalha e causa inflamação (inchaço) do cérebro e da medula espinhal. Isso pode levar a Sintomas neurológicos e inflamatórios (dor, dormência, coceira) perto do local da ferida; Problemas com a coordenação muscular; Lesões cerebrais e danos graves ao sistema nervoso e Morte. Problemas com a respiração e a morte podem ocorrer um dia a três semanas após o aparecimento dos sintomas. Pode ser possível que as pessoas tenham uma infecção leve pelo vírus B ou nenhum sintoma. No entanto, não existem estudos ou evidências disso.

Não existem vacinas que possam protegê-lo contra a infecção pelo vírus B. Se estiver em um local onde haja macacos ficar longe deles para não ser mordido ou arranhado. Não toque ou alimente os macacos.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As doenças infecciosas podem ser uma preocupação para vários aspectos da medicina da conservação, como determinar ameaças às espécies, estimar a viabilidade da população e projetar reservas, criação em cativeiro e programas de recuperação. Várias medidas são úteis para descrever doenças infecciosas nas populações hospedeiras, mas não é simples determinar o grau em que uma doença específica pode afetar uma população hospedeira. A teoria epidemiológica mais básica sugere que as populações devem ser menos sujeitas a doenças infecciosas específicas do hospedeiro quando estiverem em baixa abundância (paradoxalmente, o estado em que mais necessitam de ação de conservação). Várias das principais ameaças à biodiversidade - alteração de *habitat*, espécies introduzidas, poluição, exploração de recursos e mudanças climáticas - podem facilitar e / ou prejudicar a transmissão

de doenças infecciosas. Ferramentas de gerenciamento comuns, como análise de viabilidade populacional, raramente abordam explicitamente doenças infecciosas. Considerações sobre doenças infecciosas podem influenciar a maneira como determinamos se uma espécie precisa de proteção e como podemos proteger reservas e programas de reprodução em cativeiro. Sugere-se que (1) patógenos introduzidos podem tornar raras espécies abundantes e (2) doenças de animais domésticos podem afetar drasticamente espécies raras. Nos dois cenários, condições que causam estresse ou reduzem a variação genética podem aumentar a suscetibilidade a doenças, enquanto o aglomerado e o contato entre espécies podem aumentar a transmissão. Concluimos que os patógenos são cada vez mais preocupantes para a medicina da conservação. Como muitas dinâmicas de patógenos recém-emergentes geralmente não se ajustam às suposições simplificadoras usadas na epidemiologia clássica, uma compreensão detalhada da história de vida dos patógenos iluminará a interseção da epidemiologia e da teoria da conservação, evitando assim, transmissões de zoonoses pelos primatas não humanos.

REFERÊNCIAS

- BINDER, S., A.M. LEVITT, J.J. SACKS & J.M. HUGHES. 1999. **Emerging infectious diseases: public health issues for the 21st century.** Science 284: 1311.
- LEDERBERG, J., R.E. SHOPE & S.C.J. OAKES. 1992. **Emerging Infections: Microbial Threats to Health in the United States.** Institute of Medicine, National Academy Press. Washington, DC, USA.
- NETTLES, V.F. 1996. **Reemerging and emerging infectious diseases: economic and other impacts on wildlife.** ASM News 62: 589.
- ANDERSON, P.K., A.A. CUNNINGHAM, N.G. PATEL, et al. 2004. **Emerging infectious diseases of plants: crop homogeneity, pathogen pollution and climate change drivers.** Trends Ecol. Evol. In press.
- DASZAK, P., A.A. CUNNINGHAM & A.D. HYATT. 2001. **Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife.** Acta Trop. 78: 103–116.
- ALLAN, B.F., F. KEESING & R.S. OSTFELD. 2003. **Effect of forest fragmentation on Lyme disease risk.** Cons. Biol. 17: 267–272.
- LOGIUDICE, K., R.S. OSTFELD, K.A. SCHMIDT & F. KEESING. 2003. **The ecology of infectious disease: effects of host diversity and community composition on Lyme disease risk.** Proc. Natl. Acad. Sci. USA 100: 567–571.
- OSTFELD, R.S. & F. KEESING. 2000. **Biodiversity and disease risk: the case of Lyme disease.** Conserv. Biol. 14: 722–728.
- LINTHICUM, K.J., A. ANYAMBA, C.J. TUCKER, et al. 1999. **Climate and satellite indicators to forecast Rift Valley fever epidemics in Kenya.** Science 285: 397–400.
- LINTHICUM, K.J., C.L. BAILEY, F.G. DAVIES & C.J. TUCKER. 1987. **Detection of Rift Valley fever viral activity in Kenya by satellite remote-sensing imagery.** Science 235: 1656–1659.

SPEAR, J.R. 2000. **Conservation medicine: the changing view of biodiversity**. *Conserv. Biol.* 14: 1913–1917.

WEINHOLD, B. 2003. **Conservation medicine: combining the best of all worlds**. *Envir. Health Persp.* 111: A524–A529.

SECREÇÕES UTERINAS EM VACAS LEITEIRAS MISTIÇAS DESTINADAS AO DESCARTE NA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO

Data de aceite: 27/05/2020

Renata Barbosa Andrade

RESUMO: O considerável impacto econômico causado pela ocorrência de doenças uterinas em vacas leiteiras intensifica a realização de pesquisas sobre a prevalência das secreções uterinas e os métodos ideais de diagnóstico. O presente trabalho teve por finalidade determinar a prevalência da endometrite e cervicite em 453 peças do aparelho reprodutor de vacas mestiças leiteiras destinadas ao abate e verificar a concordância entre a presença de secreção nas regiões cervical e uterina e a confirmação na citologia e histologia. Além disso, avaliar a correlação entre endometrite e cervicite. Através da determinação da sensibilidade e especificidade e do índice Kappa verificou-se que a concordância entre a presença de secreção (uterina/cervical) e a técnica de citologia (cytobrush) endometrial e cervical foi baixa entre os dois métodos diagnósticos, também foi constatado que a histologia consiste em bom método diagnóstico, porém mais invasivo e de maior custo. Em relação à associação da cervicite e endometrite foi observada baixa concordância. Portanto, conclui-se que o diagnóstico das doenças uterinas realizado apenas pela presença das

secreções é falho, sendo necessário um exame complementar citológico e se possível associado ao histológico, auxiliando na diminuição dos problemas reprodutivos e aumentando o desempenho reprodutivo das vacas leiteiras.

PALAVRAS-CHAVE: Endometrite, Cervicite, Citologia, Histologia.

ABSTRACT: The considerable economic impact caused by the occurrence of uterine diseases in dairy cows intensifies research on the prevalence of uterine secretions and the ideal methods of diagnosis. The objective of this study was to determine the prevalence of endometritis and cervicitis in 453 pieces of the reproductive apparatus of dairy cows destined to slaughter and to verify the concordance between the presence of secretion in the cervical and uterine regions and the confirmation in cytology and histology. In addition, to evaluate the correlation between endometritis and cervicitis. Through the determination of the sensitivity and specificity and the Kappa index, it was verified that the agreement between the presence of secretion (uterine / cervical) and the endometrial and cervical cytobrush technique was low between the two diagnostic methods, it was also verified that Histology consists of a good diagnostic method, but more invasive and higher cost. Regarding the association of cervicitis and endometritis, low concordance was observed.

Therefore, it is concluded that the diagnosis of uterine diseases performed only by the presence of secretions is flawed, and a cytological and, if possible, histological examination is necessary, helping to reduce reproductive problems and increase the reproductive performance of dairy cows.

KEYWORDS: Endometritis, Cervicitis, Cytology, Histology.

1 | INTRODUÇÃO

Devido à globalização, a bovinocultura, considerada uma das explorações de maior importância econômica no Brasil, passou por aprimoramento no tocante ao aumento na produtividade e qualidade do produto disponibilizado (RAMOS et al., 2001). Com o aumento do consumo de leite e seus derivados, houve uma demanda na produtividade dos rebanhos leiteiros que aumentaram consideravelmente. Em contrapartida observou-se redução da eficiência reprodutiva, comprometendo as indústrias de laticínios, visto que a produção de leite está interligada a capacidade de prenhez da vaca (LUCY, 2001; OLTENACU e ALGERS, 2005).

Vacas leiteiras no periparto diminuem a ingestão de alimentos e conseqüentemente ocorre depressão do sistema imunológico, ficando predispostas ao estabelecimento de doenças puerperais (SORDILLO, 2009) que estão diretamente relacionadas com a redução da fertilidade (LUCY, 2001). Doenças uterinas causam diminuição nas taxas de concepção, aumento no intervalo entre partos e no descarte de vacas por falhas reprodutivas (LEBLANC et al., 2002a). A identificação do animal doente, bem como a intervenção para sua recuperação é essencial na tentativa de minimizar os danos causados pelas doenças puerperais à eficiência produtiva e reprodutiva do rebanho (SMITH e RISCO, 2005).

Devido às alterações nos mecanismos de defesa, que favorecem o estabelecimento de infecções uterinas (MATEUS et al., 2002; SHELDON et al., 2008; SENOSY et al., 2009), vacas com complicações puerperais possuem involução uterina mais lenta do que vacas com puerpério fisiológico. Entretanto estas enfermidades uterinas puerperais não impedem o aparecimento do primeiro estro, porém o corpo lúteo resultante desse estro pode persistir em alguns casos pelo fato do útero infectado não produzir prostaglandina (PGF_{2α}) sendo fator luteolítico natural (LANSIAUX, 1984 apud FERREIRA et al., 2000), perpetuando a condição patológica, provavelmente por manter o útero sob a influência da progesterona, favorecendo a multiplicação de microrganismos ao reduzir a resistência do endométrio à infecção (JACKSON, 1977 apud FERREIRA et al., 2000).

O equilíbrio entre a infecção bacteriana do útero após o parto e a eficácia do sistema imune à resposta inflamatória determinam a incidência de doenças do aparelho reprodutor (SHELDON e DOBSON, 2004). Diferentes graus de infecção uterina resultam em respostas inflamatórias distintas, que podem ser exacerbadas e/

ou persistentes e, em alguns casos, evoluir para óbito (YUNHE et al., 2013).

As doenças uterinas estão associadas à subfertilidade e infertilidade (KOSSAIBATI e ESSLEMONT, 1997; ESSLEMONT e KOSSAIBATI, 2002). Estes efeitos sobre a fertilidade e os custos do tratamento demonstram que esta é uma condição onerosa, desafiando a indústria de laticínios. A alta incidência de doença uterina em bovinos sugere que pode haver falhas na criação de vacas leiteiras desde a fase de bezerras, ou ainda, uma predisposição racial. Além disso, perdas financeiras associadas à infecção uterina são dependentes do custo do tratamento, redução da produção de leite, infertilidade e dias não produtivos que o animal passa a somar para a propriedade. Doenças uterinas provindas de traumas também geram custos e podem causar infertilidade (SHELDON et al., 2008).

Metrite e endometrite estão associadas à diminuição da taxa de prenhez e conseqüentemente descarte involuntário (BARTLETT et al., 1986; SHELDON e DOBSON, 2004; GILBERT et al., 2005). De acordo com Rutigliano et al. (2008), vacas diagnosticadas com retenção de placenta e metrite pós-parto possuem duas vezes mais chances de desenvolverem endometrite após 30 dias pós-parto (DPP). Já a endometrite subclínica é caracterizada pelo aumento da proporção de polimorfonucleares, especialmente neutrófilos, diagnosticada através da citologia uterina (KAUFMANN et al., 2009).

Os custos com tratamento podem ser elevados e por isso a prevenção é o método mais eficaz para reduzir problemas reprodutivos sendo imprescindíveis para o controle de doenças reprodutivas (SMITH et al., 2005). Para tanto, compreender a interação entre metabolismo no animal e inflamação pode auxiliar na prevenção de doenças reprodutivas através da nutrição, buscando aumentar o consumo de alimentos no período de transição, com o intuito de melhorar a função imune no período de transição (LEBLANC, 2008) e diagnóstico precoce das doenças com tratamentos adequados e direcionados (SMITH e RISCO, 2005; SHELDON e DOBSON, 2004). Além disso, a observação dos parâmetros produtivos e reprodutivos é essencial para o controle de doenças pós-parto (SHELDON e DOBSON, 2004; SMITH e RISCO, 2005).

Pelo fato do desempenho reprodutivo impactar diretamente no sucesso da produção leiteira, otimizar a eficiência reprodutiva contribui para melhorar as unidades de produção. Além disso, controlar essas doenças é importante para a manutenção da saúde e bem-estar das vacas leiteiras (GILBERT, 2016).

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desempenho reprodutivo

O desempenho reprodutivo de vacas leiteiras após o período voluntário de espera está relacionado com a saúde uterina após o parto (DIJKHUIZEN e STELWAGEN,

1985; FERGUSON e GALLIGAN, 2000). Neste período é preciso que haja supressão bacteriana, restauração do endométrio, retorno ovariano à ciclicidade e involução uterina (NOAKES et al., 2001). Segundo Noakes et al. (2001), o intervalo completo de involução uterina ocorre entre 26 a 52 dias após o parto, as alterações após 20 a 25 dias pós-parto geralmente são quase imperceptíveis.

De acordo com Sheldon et al. (2009), vacas leiteiras podem apresentar contaminação bacteriana no útero até duas a três semanas após o parto. Isto se deve, em parte, à redução da função imune inata, o que prejudica a regulação da inflamação durante o periparto.

Esta modulação da inflamação uterina é fundamental para o processo de involução uterina e reparação do endométrio. No entanto, o crescimento de bactérias patogênicas pode superar as defesas imunes inatas, ou prolongar a inflamação, impactando na fertilidade por favorecer a ocorrência das doenças uterinas (LEBLANC, 2014).

Outros fatores que interferem no desempenho reprodutivo da vaca leiteira são a ordem de parto, o período seco, o balanço energético negativo e o estresse por calor (SANTOLARIA et al., 2012). Além disso, o estado clínico e/ou metabólico dos animais também pode interferir negativamente na eficiência reprodutiva do rebanho, como quadros de cetose e hipocalcemia (LÓPEZ et al., 2006; FOURICHON et al., 2000).

2.2 Periparto

A função imune prejudicada está associada à diminuição de calorías do periparto, período que o crescimento do feto se contrapõe a ingestão de matéria seca, que diminui em cerca de 20% não atendendo às demandas metabólicas iniciais da lactação (INGVARTSEN, 2006; GOFF et al., 1997). Com isto, a vaca entra no quadro de balanço energético negativo (BEN) resultando em deficiências nutricionais transitórias, seja por desbalanço mineral (cálcio, fósforo, zinco, magnésio, cobre e iodo) ou de vitaminas A e D (GALIMBERTI et al., 1977). Alterações bruscas nas concentrações de progesterona e estrógeno ao final da gestação, associados ao aumento de cortisol no momento do parto e o BEN também prejudicam a função imune das vacas (INGVARTSEN, 2006; GOFF et al., 1997). Em ruminantes é comum usar β -hidroxibutirato (BHBA) e ácidos graxos não esterificados (NEFA) como indicadores do metabolismo energético (KIDA, 2003) por aumentarem proporcionalmente à mobilização de reservas lipídicas (GONZÁLEZ, 2000).

A captação de NEFA pelo fígado aumenta em condições de intensa mobilização de gordura e o órgão pode acumular triglicerídeos no seu interior. Os NEFA são convertidos a corpos cetônicos, em momentos de intensa lipólise, e usados como fonte de energia (DRACKLEY, 2001).

Predominantemente os corpos cetônicos apresentam-se na forma de BHBA (WATHES, 2007) e o acúmulo desses compostos no organismo acima do considerado normal caracteriza o quadro de cetose. Em altas concentrações, o BHBA pode estar

relacionado à deficiência energética e imunossupressão, o que favorece o surgimento de doenças no pós-parto (DRACKLEY, 1999; GOFF e HORST, 1996; GRUMMER, 1995).

O aumento das concentrações de BHBA e NEFA em vacas são indicadores de balanço energético negativo e o aumento das concentrações destes metabólitos está associado à baixa eficiência reprodutiva (OSPINA 2010; WALSH 2007).

Segundo Sartori e Guardieiro (2010), vacas em BEN apresentam altas concentrações sanguíneas de NEFA, BHBA e ureia, enquanto as taxas de glicose, insulina e fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1) estão baixas, pois são destinados a síntese láctea. Tais alterações estão comumente associadas a problemas reprodutivos devido ao comprometimento da função ovariana e da fertilidade.

Os NEFA tem ação sobre o hipotálamo e hipófise, atuando como mensageiros metabólicos, afetando a secreção de gonadotrofinas (CANFIELD e BUTLER, 1990).

Segundo Marr et al. (2002), BHBA resulta da neoglicogênese em vacas em BEN e tem a capacidade de inibir a produção folicular de estradiol e a ovulação e, assim como os NEFA, atuam no hipotálamo reduzindo a frequência dos pulsos de LH e nos ovários, diminuem a sensibilidade ao IGF-1 e insulina.

Além das alterações metabólicas, as vacas desenvolvem resistência à insulina. A insulina restaura a responsividade do hormônio do crescimento e aumenta a secreção folicular de estradiol, o que contribui juntamente com o BEN para a determinação da intensidade e duração da infecção (BUTLER et al., 2004). Este conjunto de fatores atuam na patogênese de desordens uterinas pós-parto, incluindo retenção de placenta, metrite, endometrite e distúrbios ovarianos como anestro e cistos foliculares (GILBERT, 2016).

De acordo com Leblanc (2014), a contaminação bacteriana que ocorre no momento do parto é responsável por desencadear o processo inflamatório no útero. Além disso, o autor afirma existir uma interrelação entre o status energético e função imune. Neste sentido, a resposta imunológica primária à infecção uterina é realizada através dos leucócitos polimorfonucleares principalmente os neutrófilos. Além destes, os macrófagos são importantes para a detecção de padrões moleculares associados ao patógeno e doença reprodutiva pós-parto, iniciando uma resposta inflamatória rápida, eficaz e limitada.

2.3 Função ovariana associada à doença uterina

A função endócrina anormal das células uterinas pode afetar não apenas a capacidade do útero em manter um embrião, mas também a função ovariana (SHELDON et al., 2008).

Para LeBlanc et al. (2002 b, a), Heuwieser et al. (2000) e Sheldon e Noakes (1998), indução de luteólise e estro é um dos tratamentos mais eficazes para a

infecção uterina. A fase estrogênica promove vasodilatação, com maior aporte sanguíneo e conseqüentemente aumento na concentração de imunoglobulinas, além de contratilidade uterina. Em fase progesterônica, há menor resistência às infecções devido à diminuição da contratilidade uterina e da atividade leucocitária, em função do influxo sanguíneo reduzido e pela imunossupressão durante a gestação (NASCIMENTO e SANTOS, 1997).

Os esteróides ovarianos modulam a resposta das células uterinas contra patógenos uterinos assim como os fatores dietéticos e o BEN que são importantes para a função neutrofílica e resposta imune (HERATH et al., 2006).

Durante o BEN há um aumento na concentração de NEFA circulantes, bem como redução glicemia, insulina e IGF-1. Estas alterações metabólicas reduzem os pulsos de hormônio luteinizante (LH), necessários para estimular o desenvolvimento de folículos ovarianos, reduzindo também a resposta ovariana às gonadotrofinas. A diminuição de esteroides nos ovários, estrógeno nos folículos e progesterona após a ovulação, promovem atraso na involução uterina e o restabelecimento reprodutivo (BUTLER, 2008).

2.4 Mecanismos de defesa do útero

Durante a resposta inflamatória, devido ao maior aporte sanguíneo e aumento do metabolismo celular (SORDILLO et al., 2009) ocorre a liberação de citocinas, quimiocinas, peptídeos antimicrobianos, proteínas de fase aguda, prostaglandinas, entre outras substâncias imunomodulatórias (SHELDON e DOBSON, 2004).

A imunidade inata é fundamental na identificação dos microrganismos invasores e controle da contaminação uterina em vacas, atuando por meio de respostas fisiológicas fagocitárias e inflamatórias, iniciando a proteção quando o hospedeiro é exposto pela primeira vez a um agente infeccioso (SORDILLO et al., 2009). Este processo inclui as barreiras fisiológicas da pele e mucosas, os peptídeos antimicrobianos, o sistema complemento e as células hematopoiéticas que localizam e eliminam os patógenos, como monócitos, macrófagos, neutrófilos, eosinófilos e células Natural Killer (TURNER et al., 2012; TAKEUCHI e AKIRA, 2010).

A defesa do hospedeiro contra determinadas substâncias e microrganismos potencialmente patogênicos também está associada às células do epitélio e do estroma de que constituem barreiras passivas contra a infecção. Ademais as células epiteliais e estromais são reconhecidas pelas estratégias de defesa mediadas pela imunidade inata e ativação da imunidade adquirida (TURNER et al., 2012; TAKEUCHI e AKIRA, 2010).

Em caso de falha na imunidade inata, a resposta imunológica adquirida é ativada (JANEWAY e MEDZHITOV, 2002), podendo ser do tipo humoral, quando efetuada pelos linfócitos B, e/ou celular quando realizada pelos linfócitos T. A memória imunológica confere proteção ao hospedeiro quando o mesmo antígeno volta a lhe causar injúria

(SORDILLO et al., 2009; WERLING e JUNGI, 2003). As imunidades inata e adquirida devem interagir de forma coordenada e equilibrada, garantindo a defesa do hospedeiro. A supressão do patógeno deve ser realizada por meio de respostas imunológicas reguladas para evitar prejuízos aos tecidos do hospedeiro (SORDILLO et al., 2009).

Outro importante mecanismo de defesa após o parto é a contratilidade do miométrio, que promove a expulsão do conteúdo uterino. Vacas com puerpério fisiológico apresentam rápida involução do útero e da cérvix, com consequente eliminação da contaminação bacteriana por meio de descargas uterinas em função das contrações uterinas (AZAWI, 2008). Este mecanismo associado à produção de muco pelas glândulas endometriais, especialmente durante o estro, caracterizam importantes respostas fisiológicas contra a contaminação bacteriana (AZAWI, 2008; SHELDON e DOBSON, 2004). Considera-se que a resposta mediada por neutrófilos seja a mais importante das respostas leucocitárias (AZAWI, 2008; HAMMON et al., 2006; SHELDON e DOBSON, 2004; LEWIS, 1997; HUSSAIN e DANIEL, 1992).

Logo após o parto, as carúnculas proporcionam, por quimiotaxia, a migração das células de defesa da circulação sanguínea para a superfície do endométrio (HUSSAIN e DANIEL, 1992; MARQUES JÚNIOR, 1993). Os neutrófilos são as células de defesa recrutadas previamente da circulação sanguínea para o ambiente uterino no intuito de combater os patógenos. Posteriormente, macrófagos também auxiliam na remoção destes patógenos (SHELDON e DOBSON, 2004).

A defesa humoral também pode ser verificada através da dosagem de imunoglobulinas (Ig) nas secreções uterina e vaginal. Watson et al. (1990) e Dhaliwal et al. (2001) infectaram vacas experimentalmente, através da infusão intrauterina de *Archaeobacterium pyogenes*, e verificaram aumento dos títulos de IgM, IgG e IgA após o estabelecimento de endometrites, sem alteração dos títulos na circulação sanguínea, indicando que há produção de imunoglobulinas no útero e na vagina. A IgA, encontrada principalmente no muco vaginal, é a principal imunoglobulina que atua na proteção contra os agentes patogênicos, enquanto a IgG, tem como função proteger esse órgão contra os agentes patogênicos e suas toxinas (WATSON et al., 1990).

Os hormônios também atuam na defesa uterina, os principais envolvidos no mecanismo de defesa hormonal são a prostaglandina ($\text{PGF}_{2\alpha}$) e o estrógeno (E_2). A progesterona é considerada imunossupressora, visto que inibe os mecanismos de defesa do útero, podendo atrapalhar o processo de involução e predispor o útero a infecções (DHALIWAL et al., 2001; SEALS et al., 2002; LEWIS, 2003 e 2004).

O estrógeno acelera a defesa imunológica do útero ao aumentar a vascularização do endométrio, assim como a contratilidade do miométrio e favorecer a produção de muco, auxiliando na limpeza uterina (SHELDON et al., 2003; AZAWI, 2008).

A prostaglandina é produzida principalmente pelo endométrio após o parto e é responsável por promover a lise do corpo lúteo (CL), e a síntese de leucotrienos B₄, por se tratar de uma molécula pró-inflamatória que estimula a produção de citocinas. Os leucotrienos, por sua vez, são quimiotáticos, isto é, atraem neutrófilos, estimulam

a fagocitose e a função dos linfócitos na superfície do endométrio (FERNANDES e FIGUEIREDO, 2007; LEWIS, 2004, 2003 e 1997).

A concentração de prostaglandina na circulação é maior nos primeiros sete dias após o parto, o que coincide com a maior velocidade da involução uterina. Baixas concentrações ocorrem em torno de 15 dias após o parto, quando ocorre o aumento da concentração de progesterona circulante (KOZICKI, 1998).

Os receptores de padrões moleculares microbianos, denominados “padrões moleculares microbianos” ou MAMPs, são componentes estruturais conservados durante o processo de evolução que também constituem importante fator de mecanismo de defesa do endométrio (AUSUBEL, 2005).

Estes imunostimuladores na superfície dos patógenos possibilitam o seu reconhecimento por receptores característicos do hospedeiro, presentes na circulação sanguínea, como componentes do sistema complemento, ou ligados à superfície de células hospedeiras. Esses receptores podem desencadear a fagocitose do patógeno e estimular a expressão gênica da célula hospedeira, promovendo a indução de respostas imunes inatas (BEUTLER, 2004).

Quatro classes de receptores de padrões moleculares microbianos já foram identificadas: os TLRs (*Toll-Like Receptors*) e CLR (s) (*C-type Lectin Receptors*), que são proteínas transmembranares, os NLRs (*Nucleotidebinding Oligomerization Domain-Like Receptors*) e RLRs (*Retinoic acid-inducible gene I-Like Receptors*), que são proteínas citoplasmáticas. As células epiteliais e estromais do endométrio de bovinos expressam a maioria desses receptores. A interação entre os MAMPs e seus respectivos receptores promove a ativação da cascata de sinalização celular e elaboração da resposta imunológica, verificando-se transcrição de imunomediadores, ativação da resposta inflamatória e fagocitose dos microrganismos (SCHAEFER et al., 2004; AKIRA, 2003).

2.5 Principais infecções uterinas

2.5.1 Metrite

Doença clínica que afeta o bem-estar das vacas e reduz a produção leiteira. Envolve todas as camadas da parede uterina podendo ocorrer hemorragia, edema, infiltração leucocitária e degeneração tecidual (GIULIODORI et al., 2013; DUBUC et al., 2011; OVERTON e FETROW, 2008). A metrite é classificada em leve (útero aumentado de volume, associado à descarga uterina amarronzada purulenta, podendo apresentar odor fétido, sem a presença de sinais sistêmicos); moderada (quando além dos sinais citados anteriormente há hipertermia, queda na produção leiteira e apatia) e grave (presença de toxemia, inapetência e depressão) (SHELDON et al., 2009; WILLIAMS et al., 2005).

As principais bactérias responsáveis por causar metrite são: *Escherichia coli*,

Trueperella pyogenes, e os anaeróbios gram-negativos *Prevotella melaninogenica* (BICALHO et al., 2012; MACHADO et al., 2012; SANTOS et al., 2012).

2.5.2 Endometrite

Processo inflamatório que impacta negativamente na eficiência reprodutiva dos rebanhos, por não propiciar ambiente uterino adequado para a gestação, o que leva à ocorrência de repetição deaios com conseqüente aumento no intervalo entre partos (IEP) e dias não produtivos do animal. (NASCIMENTO e SANTOS, 2003). Com uma prevalência geral de endometrite em cerca 26% entre 40 a 60 DPP, podendo variar de 5% até 50% (CHEONG et al., 2011; DUBUC et al., 2010a).

Histologicamente, a endometrite é definida como inflamação das células do endométrio uterino, com ruptura ou não da camada epitelial (BONDURANT, 1999). O diagnóstico histopatológico permite visualização de todas as camadas do útero e classificação da inflamação em aguda ou crônica (CHAPWANYA, 2010; BONNETT, 1991), entretanto, sua realização a campo é dificultada pelo fato de exigir uma biópsia uterina, o que poderia agravar o estado do animal, podendo leva-lo à septicemia, o que torna um método pouco utilizado.

A endometrite clínica está associada à infecção uterina (WILLIAMS et al., 2005), caracterizada pela presença de secreção uterina purulenta detectável na vagina entre 21 e 26 DPP ou mucopurulento detectável na vagina após 26 DPP (SHELDON et al., 2009). O escore de endometrite de acordo com o aspecto da secreção a partir de 21 DPP pode ser utilizado como prognóstico para o tratamento e evolução da doença (SHELDON e NOAKES, 1998).

Gautam et al. (2010) classificaram a endometrite clínica em grau 1 pela presença de secreção cervicovaginal com estriações de pus; grau 2, secreção mucopurulenta; grau 3, secreção purulenta; e grau 4, secreção mucopurulenta ou purulenta, com presença de conteúdo uterino.

Dentre os principais agentes infecciosos causadores da endometrite clínica, destacam-se: *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Escherichia coli*, *Proteus* spp. e *Actinomyces pyogenes*, produzindo infecções isoladas ou mistas, assim como *Clostridium* spp, *Micrococcus*, *Pseudomonas* spp., *Enterobacter* spp. e *Bacillus* spp. (ANDRADE, 2005; CARLTON, 1998).

A endometrite subclínica ou citológica é uma doença crônica caracterizada pela presença de polimorfonucleares (principalmente neutrófilos) ao exame citológico, na ausência de sinais clínicos de inflamação e exsudato purulento (GILBERT, 2004). Ocorre frequentemente em vacas leiteiras e está associada a prejuízos econômicos e baixo desempenho reprodutivo, com aumento do intervalo entre partos, baixa taxa de concepção e repetição deaios (HAMMON et al., 2006; LEBLANC et al., 2002a), com aumento do intervalo entre partos, baixa taxa de concepção e repetição deaios (SHELDON et al., 2008; DUBUC et al., 2010a; BONNEVILLE-HÉBERT et al., 2011).

Como não pode ser detectada por simples inspeção visual, a citologia é a técnica preferida para o diagnóstico, principalmente por ser simples, de baixo custo e menos invasiva comparado a histologia (GILBERT, 2005; KASIMANICKAM, 2004 e 2005).

2.5.3 Cervicite

A cérvix representa a barreira física entre a vagina e o útero (WEHREND et al., 2003). A cervicite afeta 15% a 40% das vacas leiteiras e gera perdas econômicas substanciais por afetar o desempenho reprodutivo dos animais (DEGUILLAUME et al., 2012). É definida clinicamente pela presença de edema cervical à vaginoscopia, associado à congestão da mucosa, aumento e endurecimento do colo e presença de flocos de pus na vagina (GRUNERT et al., 2005). Histologicamente é definida pela presença de infiltrado inflamatório na mucosa cervical (SANTOS et al., 2011). À citologia, a presença de polimorfonucleares superior a 5% já evidencia prejuízos na taxa de concepção (DEGUILLAUME et al., 2012). Para Gilbert (2016) a cervicite é a principal causa de exsudato vaginal em bovinos, na ausência de inflamação endometrial.

2.6 Cervicite e sua correlação com a endometrite

Deguillaume et al. (2012), através da citologia descobriram que a cervicite existe independentemente da endometrite, a prevalência de endometrite isolada foi de 13%, cervicite 11% e 32% das vacas tinham ambas as condições. Tanto a cervicite como a endometrite contribuíram para reduzir a taxa de prenhez, e as vacas acometidas pelas duas doenças tiveram mais problemas reprodutivos do que aquelas com apenas uma.

Dubuc et al. (2010b) constataram que a endometrite apresenta efeito na reprodução e que tinham fatores de risco distintos da cervicite. A endometrite está associada ao balanço energético negativo, enquanto a cervicite, na maioria dos casos, ocorre em consequência de complicações obstétricas. Além disso, os autores afirmam que ambas as condições são mais frequentes em vacas que apresentaram metrite puerperal aguda.

Segundo Deguillaume et al. (2012), aproximadamente metade das vacas com endometrite clínica também apresentam cervicite, e 50% a 75% das vacas com endometrite subclínica têm cervicite. Segundo Leblanc (2014) o tratamento da cervicite não foi estudado diretamente. Suspeita-se que o benefício observado do tratamento da endometrite clínica inclui-se benefícios para algumas vacas com cervicite, porém o tratamento para endometrite subclínica não representa benefícios para a cervicite.

2.7 Alterações no útero ocasionadas por traumas (lesões)

O risco de uma vaca não emprenhar após período de serviço ideal pode ser atribuído a infecções uterinas ou traumas. Traumas e falhas na atividade ovariana

podem causar infertilidade em vacas (SHELDON et al., 2008). Traumas, associado à lesão do endométrio, possivelmente causa a liberação de compostos denominados auto-anticorpos (imunoglobulinas) presentes no plasma sanguíneo da fêmea, que, em contato com os espermatozóides ou embriões não os reconhecem como células próprias do organismo impactando diretamente na eficiência reprodutiva dos animais (RAIMUNDO, 2014).

Os traumas também estão relacionados a infecção puerperal do útero com a falha nos mecanismos de imunidade uterina e elevada contaminação bacteriana no útero, juntamente com a distocia, retenção das membranas fetais e higiene deficiente (MATEUS et al., 2002).

Segundo Sheldon et al. (2009), os traumas e infecção bacteriana têm maior importância na endometrite clínica, enquanto a resposta imune é mais importante na endometrite citológica. Segundo Palma (2001), a endometrite subclínica é causada geralmente por algum trauma mecânico favorecendo a entrada de bactérias no lúmen uterino.

3 | AGRADECIMENTOS

Agradecer é admitir que houve um momento em que se precisou de alguém. Ninguém e nada cresce sozinho; sempre é preciso um olhar de apoio, uma palavra de incentivo, um gesto de compreensão. Agradeço aos meus pais Wilson e Maria Teresinha, as minhas irmãs Rúbia e Vanessa e ao meu querido sobrinho Miguel que me deram amor, que sorriram para mim quando eu precisava. Ao meu professor orientador João Paulo e as colegas do Laboratório de Saúde em Grandes Animais na UFU (LASGRAN) Amanda, Rafaela, Thaisa e em especial a Paula que me indicaram e auxiliaram nos caminhos para desenvolver o trabalho. Aos meus amigos fiéis que me ajudaram nessa conquista, em especial a Maria Teresa, Juliano, Jairo, Maik e demais que participaram das coletas. E acima de tudo, a Deus que sempre está comigo. A todos vocês dedico essa vitória, com a mais profunda gratidão.

REFERÊNCIAS

AKIRA, S. Mammalian Toll-like receptors. **Current Opinion in Immunology**, v. 15, p. 5-11, 2003.

ANDRADE, J. R. A.; SILVA, N.; SILVEIRA, W.; TEIXEIRA, M. C. C. Estudo epidemiológico de problemas reprodutivos em rebanhos bovinos na bacia leiteira de Goiânia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 06, 2005.

AUSUBEL, F. M. Are innate immune signaling pathways in plants and animals conserved? **Nature Immunology**, v. 6, p. 973-979, 2005.

AZAWI O. I. Postpartum uterine infection in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.105, p.187-208, 2008.

BARTLETT, P. C., J. H. KIRK, M. A. WILKE, J. B. KANEENE, E. C. MATHER. Metritis complex in Michigan Holstein-Friesian cattle: Incidence, descriptive epidemiology and estimated economic impact. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 4, p.235–248, 1986.

BEUTLER B. Innate immunity: an overview. **Molecular Immunology**, v.40, p.845-859, 2004.

BICALHO M. L.; MACHADO V. S.; OIKONOMOU G.; GILBERT, R. O.; BICALHO R. C. Association between virulence factors of *Escherichia coli*, *Fusobacterium necrophorum*, and *Arcanobacterium pyogenes* and uterine diseases of dairy cows. **Veterinary Microbiology**; v. 157 (1–2), p.125–31, 2012.

BONDURANT, R. Inflammation in the bovine female reproductive tract. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 101–110, 1999.

BONNEVILLE-HÉBERT, A.; BOUCHARD, E.; TREMBLAY, D. D.; LEFEBVRE, R. Effect of reproductive disorders and parity on repeat breeder status and culling of dairy cows in Quebec. **The Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 75, n. 2, p. 147-151, 2011.

BONNETT B. N.; MILLER R. B.; ETHERINGTON W. G.; MARTIN S. W.; JOHNSON W. H. Endometrial biopsy in Holstein-Friesian dairy cows. I. Technique, histological criteria and results. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 55, p.155, 1991.

BUTLER S. T.; PELTON S. H.; BUTLER W. R. Insulin increases 17 beta-estradiol production by the dominant follicle of the first postpartum follicle wave in dairy cows. **Reproduction**. v. 127(5), p.537–45, 2004.

BUTLER, W. R. Efeito do balanço energético negativo na fertilidade de vacas leiteiras. In: Curso de Novos Enfoques na Reprodução e Produção de Bovinos. **Anais...** Uberlândia: p.26-36, 2008.

CANFIELD, R. W.; BUTLER, W. R. Energy balance and pulsatile luteinizing hormone in early postpartum dairy cows. **Domestic Animal Endocrinology**, v.7, p. 323-330, 1990.

CARLTON, W. W.; MCGAVIN; tradução, BARROS, C. S. L. **Patologia Veterinária Especial de Thomson**. 2ª ed.; Porto Alegre – RS; Ed. ArtMed, p. 547 – 552, 1998.

CHAPWANYA A.; MEADE K. G.; NARCIANDI F.; STANLEY P.; MEE J. F.; DOHERTY M; CALLANAN J. J.; O'FARRELLY C. Endometrial biopsy: a valuable clinical and research tool in bovine reproduction. **Theriogenology**, v. 73, p. 988–94, 2010.

CHEONG, S. H.; NYDAM, D. V.; GALVÃO K. N.; CROSIER, B. M.; GILBERT R. O. Cow-level and herd-level risk factors for subclinical endometritis in lactating Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 94(2), p.762–770, 2011.

DEGUILLAUME L.; GEFFRE A.; DESQUILBET L.; DIZIEN A.; THOUMIRE S.; VORNIERE C.; CONSTANT, F.; FOURNIER, R.; CHASTANTMAILLARD, S. Effect of endocervical inflammation on days to conception in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p.1776–1783, 2012.

DHALIWAL, G. S.; MURRAY R. D.; WOLDEHIWET Z. Some aspects of immunology of the bovine uterus related to treatments for endometritis. **Animal Reproduction Science**, v.67, p.135-152, 2001.

DIJKHUIZEN, A. A.; STELWAGEN, J. R. Economic aspects of reproductive failure in dairy cattle. I. Financial loss at the farm level. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 3, p. 251-263, 1985.

DRACKLEY, J. K. Biology of Dairy Cows During the Transition Period: the Final Frontier? **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2259-2273. 1999.

- DRACKLEY, J. K.; OVERTON, T. R.; DOUGLAS N. G. Adaptations of glucose and long chain fatty acid metabolism in live of dairy cows during the periparturient period. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p.100-112. 2001.
- DUBUC J., DUFFIELD T. F.; LESLIE K. E., WALTON, J. S.; LEBLANC, S. J. Definitions and diagnosis of postpartum endometritis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93(11), p.5225–5233, 2010a.
- DUBUC J., DUFFIELD T.F.; LESLIE K.E., WALTON, J. S.; LEBLANC, S. J. Risk factors for postpartum uterine diseases in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93(12), p.5764–5771, 2010 b.
- DUBUC, J.; DUFFIELD, T. F.; LESLIE, K. E.; WALTON J. S.; LEBLANC S. J. Randomized clinical trial of antibiotic and prostaglandin treatments for uterine health and reproductive performance in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p.1325–1338, 2011.
- ESSEMONT, D.; KOSSAIBATI, M. A. The Cost of Poor Fertility and Disease in UK **Dairy Herds**. Intervet UK Ltd., City, p. 146, 2002.
- FERGUSON, J. D. D. T.; GALLIGAN. Assessment of reproductive efficiency in dairy herds. **Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian**, v. 22, p. 150-158, 2000.
- FERNANDES C. A. C.; FIGUEIREDO A. C. S. Avanços na utilização de prostaglandinas na reprodução de bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, p. 406-414, 2007.
- FERREIRA, A. M.; SÁ, W. F.; VIANA, J. H. M.; FERNANDES, C. A. C; FREITAS, C. Corpo lúteo persistente associado a infecções uterinas em rebanhos leiteiros da Zona da Mata-MG. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.7, n.1, p. 25-28, 2000.
- FOURICHON C, SEEGER H, MALHER X. Effect of disease on reproduction in the dairy cow: a meta-analysis. **Theriogenology**; v. 53, p.1729–59, 2000.
- GALIMBERTI; BERTONI, G.; CAPPÀ, V. La determinazione del profilo metabólico quale mezzo per evidenziare le cause alimentari di l'ipofertilità bovina. **Zootecnia e Nutrizione Animale**, v.3, p. 237-245, 1997.
- GAUTAM, G.; NAKAO, T.; KOIKE, K.; LONG, S. T.; YUSUF, M.; RANASINGHE, R. M.; HAYASHI, A. Spontaneous recovery or persistence of postpartum endometritis and risk factors for its persistence in Holstein cows. **Theriogenology**, v. 73, p. 168-179, 2010.
- GILBERT, R. O. Uterine Disease in the Postpartum Period. **15th International Congress on Animal Reproduction**. Brazilian College of Animal Reproduction, Porto Seguro, Brazil, p.66–73, 2004.
- GILBERT, R. O. S. T.; SHIN, C. L.; GUARD, H. N.; ERB, M. FRAJBLAT. Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. **Theriogenology**, v. 64, p.1879–1888, 2005.
- GILBERT, R. O. Management of Reproductive Disease in Dairy Cows. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 32, p. 387–410, 2016.
- GIULIODORI, M. J.; MAGNASCO, R. P.; BECU-VILLALOBOS, D.; LACAU-MENGIDO, I. M.; RISCO, C. A.; DE LA SOTA, R. L. Metritis in dairy cows: risk factors and reproductive performance. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 3621–3631, 2013.
- GOFF, J. P.; HORST, R. L. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. **Journal of Dairy Science**, v.80, p. 1260–8, 1997.
- GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Brasil.

UFRGS, p.63-74, 2000.

GRUMMER, R. R. Impact of changes organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.2820-2833. 1995.

GRUNERT, E.; BIRGEL, E. H.; VALE W. G. **Patologia e clinica da reprodução dos animais mamíferos domésticos**, São Paulo, ed. Varela, p. 170-175, 2005.

HAMMON, D. S.; EVJEN, I. M.; DHIMAN, T. R.; GOFF, J. P.; WALTERS, J. L. Neutrophil function and energy status in Holstein cows with uterine health disorders. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 113, p. 21-29, 2006.

HERATH, S.; FISCHER, D.P.; WERLING, D.; WILLIAMS, E.J.; LILLY, S.T.; DOBSON, H.; BRYANT, C.E.; SHELDON, I.M. Expression and function of Toll-like receptor 4 in the endometrial cells of the uterus. **Endocrinology**, v. 147, p. 562–570, 2006.

HEUWIESER, W.; TENHAGEN, B. A.; TISCHER, M.; LUHR, J.; BLUM, H. Effect of three programs for the treatment of endometritis on the reproductive performance of a dairy herd. **Vet Rec**, v. 146, p. 338–341, 2000.

HUSSAIN, A. M.; DANIEL, R. C. W. Phagocytosis fluid and blood neutrophils and hematological changes in postpartum cows following normal and abnormal parturition. **Theriogenology**, v. 37, p. 1253-1267, 1992.

INGVARTSEN K. L. Feeding-and management-related diseases in the transition cow - Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. **Animal Feed Science and Technology**, v.126, p.175–213, 2006.

JANEWAY, C. A.; MEDZHITOV, R. **Innate immune recognition. Annual Review of Immunology**, v. 20, p. 197-216, 2002.

KAUFMANN T. B.; DRILLICH M.; TENHAGEN B. A.; FORDERUNG D.; HEUWIESER W. Prevalence of bovine subclinical endometritis 4 h after insemination and its effects on first service conception rate. **Theriogenology**, v. 71, p. 385-391, 2009.

KASIMANICKAM R.; DUFFIELD T.; FOSTER R.; GARTLEY C.; LESLIE K.; WALTON J., et al. Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. **Theriogenology**, v. 62, p.9–23, 2004.

KASIMANICKAM, R.; DUFFIELD, T. F.; FOSTER, R. A.; GARTLEY, C. J.; LESLIE, K. E.; WALTON, J. S.; JOHNSON, W. H. A comparison of the cytobrush and uterine lavage techniques to evaluate endometrial cytology in clinically normal postpartum dairy cows. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 46.; p.255, 2005.

KIDA, K. Relationship of metabolic profiles to milk production and feeding in dairy cows. **Journal of Veterinary and Medicine Science**, v. 65, n. 6, p. 671-677, 2003.

KOSSAIBATI, M. A.; ESSLEMONT, R. J. The costs of production diseases in dairy herds in England. **The Veterinary Journal**, v. 154, p. 41–51, 1997.

KOZICKI, L. E. Aspectos fisiológicos e patológicos do puerpério em bovinos. **Archives of Veterinary Science**, v.3, p.9-19, 1998.

LEBLANC, S. J.; DUFFIELD T. F.; LESLIE, K. E; BATEMAN, K. G.; KEEFE, G. P.; WALTON, J. S.; JOHNSON, W. H. Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis, and its impact on reproductive performance in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.2223–2236, 2002a.

LEBLANC, S. J.; DUFFIELD, T. F.; LESLIE, K. E.; BATEMAN, K. G.; KEEFE, G. P.; WALTON, J. S.;

- JOHNSON, W. H. The effect of treatment of clinical endometritis on reproductive performance in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 2237–2249, 2002b.
- LEBLANC, S. J. Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance – A review. **The Veterinary Journal**; v.176, p.102-114, 2008.
- LEBLANC, S. J. Reproductive tract inflammatory disease in postpartum dairy cows. **Animal**, 8 (suppl. 1), p. 54–63, 2014.
- LEWIS, G. S. Uterine health and disorders. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 984-994, 1997.
- LEWIS, G. S. Steroidal regulation of uterine resistance to bacterial infection in livestock. **Reproductive Biology and Endocrinology**, v.1, p. 1-8, 2003.
- LEWIS, G. S. Steroidal regulation of uterine immune defenses. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 281-294, 2004.
- LÓPEZ-GATIUS, F.; GARCÍA-ISPIERTO, I.; SANTOLARIA, P.; YÁNIZ, J.; NOGAREDA, C.; LÓPEZ-BÉJAR, M. Screening for high fertility in high-producing dairy cows. **Theriogenology**, v. 65, p.1678–9, 2006.
- LUCY, M. C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 1277-1293, 2001.
- MACHADO, V. S.; OIKONOMOU, G.; BICALHO, M. L.; KNAUER, W.A.; GILBERT, R.; BICALHO, R. C. Investigation of postpartum dairy cows' uterine microbial diversity using metagenomic pyrosequencing of the 16S rRNA gene. **Veterinary Microbiology**, v. 159 (3–4), p. 460–9, 2012.
- MARQUES J. A. P. Fisiologia do puerpério na vaca. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, p. 58-69, 1993.
- MATEUS, L.; COSTA, L. L.; BERNARDO, F.; SILVA, J. R. Influence of puerperal uterine infection on uterine involution and postpartum ovarian activity in dairy cows. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 37, p. 31-35, 2002.
- MARR, A. L.; PIEPENBRINK, M. S.; OVERTON, T. R.; LUCY, M. C.; BUTLER, W. R. The somatotrophic axis and lipid metabolism in transition dairy cows in relation to timing of first postpartum ovulation. **Journal Dairy Science**, v.85, suppl.1, p.66, 2002.
- NASCIMENTO, E. F.; SANTOS, R. L. **Patologias do útero. Patologia da reprodução dos animais domésticos**. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, Cap.5, p.43-52, 1997.
- NASCIMENTO, E.F.; SANTOS, R.L. **Patologia da reprodução dos animais domésticos**. 2 edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.57 – 58, 2003.
- NOAKES, D. E., T. J.; PARKINSON, G. C. W. ENGLAND. **Arthur's Veterinary Obstetrics**. 8th ed., W. B. Saunders, Philadelphia, p. 189-202, 2001.
- OLTENACU, P. A.; ALGERS, B. Selection for increased production and the welfare of dairy cows : are new breeding goals needed? **Ambio.**, v. 34, p. 311-315, 2005.
- OSPINA, P. A.; NYDAM, D. V.; STOKOL, T.; OVERTON, T. R.; Associations of elevated nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States. **Journal Dairy Science**, v. 93, p. 1596-1603, 2010.

OVERTON, M.; FETROW, J. Economics of postpartum uterine health. **Proceedings of the Dairy Cattle Reproduction**, Council 7–8 November, Omaha, United States, p. 39–44, 2008. <http://www.agweb.com/assets/import/files/d10047%20overton%20report.pdf>. Acesso em : 20 de fevereiro de 2017.

PALMA, G. Biotecnología de la reproducción. Mar del Plata: **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária**. 2001.

RAIMUNDO, I. S. O efeito de alguns fatores na eficiência da inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de carne. **Dissertação** (mestrado integrado em medicina veterinária), Universidade de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, p.82, 2014.

RAMOS, L. S.; L. A. F. DA SILVA, M. L. G. MEIRINHOS, R. S. JULIANO, L. F. PRADO, P. H. J. DA CUNHA, R. R. MORAES, M. C. S. FIORAVANTI. Avaliação de parâmetros reprodutivos em fêmeas bovinas de aptidão leiteira portadoras de pododermatite necrosante. **ARS Veterinaria**, v.17, n.2, p. 98-106, 2001.

RUTIGLIANO, H. M.; LIMA, F. S.; CERRI, R. L. A.; GRECO, L. F.; VILELA, J. M.; MAGALHAES, V.; SILVESTRE, F. T.; THATCHER, W. W.; SANTOS, J. E. P. Effects of method of presynchronization and source of selenium on uterine health and reproduction in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p.3323–3336, 2008.

SANTOLARIA, P.; LÓPEZ-GATIUS, F.; SÁNCHEZ-NADAL, J. A.; YÁNIZ, J. Relationships between body weight and milk yield during the early postpartum period and bull and technician and the reproductive performance of high producing dairy cows. **Journal of Reproduction and Development**, v. 58, p.366–70, 2012.

SANTOS, R. L.; NASCIMENTO, E. F.; EDWARDS, J. F. Sistema reprodutivo feminino. In: Roca (1^a ed), **Patologia Veterinária**. São Paulo, p. 797-854, 2011.

SANTOS T. M.; BICALHO R. C. Diversity and succession of bacterial communities in the uterine fluid of postpartum metritic, endometritic and healthy dairy cows. **PLoS One**, v. 7(12) p. 53- 48, 2012.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M. M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.422-432, 2010.

SCHAEFER, T. M.; SOUZA, K.; FAHEY, J. V. et al. Toll-like receptor (TLR) expression and TLR-mediated cytokine/chemokine production by human uterine epithelial cells. **Immunology**, v. 112, p. 428-436, 2004.

SMITH, B. I.; RISCO, C. A. Management of periparturient disorders in dairy cattle. **Vet. Clin. Food. Anim.**, v. 21, p. 503-521, 2005.

SEALS R.C, MATAMOROS I., LEWIS G.S. Relationship between postpartum changes in 13, 14-dihydro-15-keto-PGF2 concentrations in Holstein cows and their susceptibility to endometritis. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1068-1073, 2002.

SENOSY, W. S.; UCHIZA, M.; TAMEOKA, N. et al. Association between evaluation of the reproductive tract by various diagnostic tests and restoration of ovarian cyclicity in high-producing dairy cows. **Theriogenology**, v. 72, p. 1153-1162, 2009.

SHELDON, I.M., NOAKES, D.E. Comparison of three treatments for bovine endometritis. **Veterinary Record**, v. 142, p. 575–579, 1998.

SHELDON, I. M.; NOAKES, D. E.; RYCROFT, A. N. et al. The effect of intrauterine administration of estradiol on postpartum uterine involution in cattle. **Theriogenology**, v. 59, p. 1357-1371, 2003.

- SHELDON, I. M.; DOBSON, H. Postpartum uterine health. **Animal Reproduction Sci**, v. 82, p. 295-306, 2004.
- SHELDON, I. M.; WILLIAMS, E. J.; MILLER, A. N.; NASH, D. M.; HERATH, S. Uterine diseases in cattle after parturition. **The Veterinary Journal**, v. 176, p. 115-121, 2008.
- SHELDON I.M.; CRONIN J.; GOETZE L.; DONOFRIO G.; SCHUBERTH H.J. Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. **Biology of Reproduction**, v. 81, p. 1025–1032, 2009.
- SORDILLO, L. M.; CONTRERAS, G. A.; AITKEN, S. L. Metabolic factors affecting the inflammatory response of periparturient dairy cows. **Animal Health Research Reviews**, v. 10, p. 53-63, 2009.
- TAKEUCHI, O.; AKIRA, S. Pattern Recognition Receptors and Inflammation. **Cell**, v. 140, p. 805-820, 2010.
- TURNER, M. L.; HEALEY, G. D.; SHELDON, I. M. Immunity and inflammation in the uterus. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 47 (Suppl. 4), p. 402-409, 2012.
- WATHES, D. C.; FENWICK, M.; CHENG, Z.; BOURNE, N.; LLEWELLYN, S.; MORRIS, D. G.; KENNY, D.; MURPHY, J.; FITZPATRICK, R. Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. **Theriogenology**, v.68, p.232-241, 2007.
- WALSH R. B.; WALTON J. S.; KELTON D. F.; LEBLANC S. J.; LESLIE K. E.; DUFFIELD T. F. The effect of subclinical ketosis in early lactation on reproductive performance of postpartum dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 2788-2796, 2007.
- WATSON E. D., DIEHL N. K., EVANS J.F. Antibody response in the bovine genital tract to intrauterine infusion of *A. pyogenes*. **Research in Veterinary Science**, v.48, p.70-75, 1990.
- WEHREND A.; TRASCH K.; FAILING K.; BOSTEDT H. The regional differences of the pH-value in the vagina, cervix, and uterus of cows during interestrus. **Dtsch Tierarztl Wochenschr** v. 110, p.65–8, 2003. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12666501>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2017.
- WERLING, D.; JUNGI, T. W. Toll-like receptors linking innate and adaptive immune response. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 91, p. 1-12, 2003.
- WILLIAMS E.J.; FISCHER D.P.; PFEIFFER D.U.; ENGLAND G.C.W.; NOAKES D.E.; DOBSON H.; SHELDON I.M. Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus reflects uterine bacterial infection and the immune response in cattle. **Theriogenology**, v. 63, p.102–117, 2005.
- YUNHE, F.; BO L.; XIAOSHENG, F. et al. Lipopolysaccharide increases Toll-like receptor 4 and downstream Toll-like receptor signaling molecules expression in bovine endometrial epithelial cells. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 151, p. 20-27, 2013.

SECREÇÕES UTERINAS EM VACAS LEITEIRAS MISTIÇAS DESTINADAS AO DESCARTE NA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO

Data de aceite: 27/05/2020

Renata Barbosa Andrade

1 | INTRODUÇÃO

A produção leiteira lucrativa está associada a uma administração eficiente do rebanho leiteiro e o desempenho reprodutivo insatisfatório é um importante entrave produtivo (GRÖHN; RAJALA-SCHULTZ, 2000). Apesar de toda evolução que ocorreu no campo da reprodução animal, os problemas reprodutivos continuam trazendo prejuízos aos sistemas de produção de leite (KOZIKI, 1991; BEKANA et al., 1996).

Alterações ocorridas no periparto das vacas leiteiras, como a diminuição da ingestão de alimentos e o aumento súbito na demanda energética devido ao início de lactação, afetam o estado nutricional resultando em balanço energético negativo (BEN) (BUTLER, 2000). Esse quadro retarda a primeira ovulação pela inibição dos pulsos de LH, baixa concentração de glicose, IGF-1 e insulina que restringem a produção de estrógeno pelo folículo (BUTLER, 2000). As associações desses eventos alteram o sistema imunológico aumentando

o risco de desenvolvimento das doenças metabólicas como acidose, lipidose hepática e doenças reprodutivas (ROCHE, 2006) com o estabelecimento de doenças uterinas (SORDILLO et al., 2009).

Doenças uterinas são responsáveis por grandes perdas econômicas devido à queda na produção de leite, às menores taxas de concepção, aumento no intervalo entre partos e descarte involuntário por falhas reprodutivas (SHELDON et al., 2009; LEBLANC et al., 2002a; HUSZENICZA et al., 1999).

Os danos ao endométrio e a falha na atividade ovariana são as causas de infertilidade na ocorrência de doenças uterinas (SHELDON et al., 2008). O ambiente uterino inadequado pode prolongada a fase lútea ocorrendo falha na ovulação devido à supressão da liberação da prostaglandina pelo endométrio e seu transporte para o ovário. Desta forma, os animais emprenham tardiamente apresentando baixo desempenho reprodutivo (SHRESTHA et al., 2004).

A metrite consiste em processo inflamatório que envolve todas as camadas do útero (BONDURANT, 1999). Já a endometrite clínica é caracterizada pela presença de secreção vaginal purulenta detectada entre 21 e 26 dias pós-parto (DPP) ou mucopurulenta após

26 DPP (SHELDON et al., 2009; SHELDON et al., 2006; LEBLANC et al., 2002a). A endometrite subclínica por sua vez, consiste em processo inflamatório na ausência de sinais de endometrite clínica, diagnosticada pela porcentagem de polimorfonucleares $\geq 5\%$ (GILBERT, 2004; KASIMANICKAM et al., 2004, 2005; DEGUILLAUME et al., 2012). E a cervicite definida clinicamente pela presença de edema cervical, associado à congestão da mucosa, aumento e endurecimento do colo e presença de flocos de pus na vagina (GRUNERT et al., 2005). Histologicamente, as doenças uterinas são definidas como presença de infiltrados inflamatórios no endométrio (BONDURANT, 1999).

Os neutrófilos constituem o componente mais importante da defesa uterina frente as doenças (BONDURANT, 1999; HUSSAIN, 1989). Elevadas concentrações de progesterona suprimem a contratilidade do miométrio, secreção das glândulas uterinas, produção de muco cervical e atividade fagocitária dos neutrófilos (BONDURANT, 1999; HUSSAIN, 1989; FRANK et al., 1983), permitindo a instalação de infecção uterina (LEBLANC, 2008). A PGF 2α também possui ação pró-inflamatória que pode melhorar a função dos neutrófilos (LEWIS, 2004). O estrógeno também influencia na função imune uterina (FRANK et al., 1983; BONDURANT, 1999), pois nesta fase há aumento do fluxo sanguíneo para o útero, assim como a produção de muco uterino (SHELDON et al., 2003; AZAWI, 2008) e atividade das células polimorfonucleares (HAWK et al., 1960).

Acompanhar a involução uterina no puerpério é medida fundamental para a identificação de infecções uterinas, visando intervir de maneira pontual e acertada, com o intuito de melhorar a eficiência reprodutiva do rebanho (SMITH e RISCO, 2005; MARQUES, 1993).

Objetivou-se verificar em vacas leiteiras mestiças abatidas, a prevalência de cervicite e endometrite citológicas por meio da técnica de cytobrush, e pelo fato da descarga vaginal purulenta ser uma característica utilizada a campo como método diagnóstico para cervicite e endometrite clínica, verificar a concordância entre a presença de secreção nas regiões cervical e uterina e a confirmação do quadro na citologia e histologia. Além disso, observar a associação entre cervicite e endometrite.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta de material

Foram coletadas 453 peças do aparelho reprodutor feminino de vacas leiteiras mestiças destinadas ao abate, provenientes de fazendas localizadas em seis municípios da região do Triângulo Mineiro, Minas Gerais (MG). O período de coleta das amostras foi de outubro de 2015 a maio de 2016. As peças foram obtidas de um frigorífico inspecionado pelo Serviço de Inspeção Municipal (S.I.M.) da cidade de Uberlândia - MG, sendo que a origem dos animais foi constatada através da Guia de

Trânsito Animal (GTA). Adotaram-se como critérios de inclusão que as vacas fossem adultas, multíparas, com mais de 60 dias pós-parto e involução uterina macroscópica, independente da fase do ciclo estral.

Os úteros foram coletados na linha de abate, acondicionados em sacos plásticos individuais e encaminhados refrigerados ao Laboratório de Saúde em Grandes Animais para processamento em no máximo de duas horas. Por se tratar de peças do aparelho reprodutor feminino de vacas abatidas, o estudo não sofreu avaliação do Comitê de ética na utilização de animais.

2.2 Processamento das amostras

Foram coletadas amostras citológicas da cérvix e corpo uterino. Os úteros foram lavados externamente com álcool 70% para proceder a técnica de cytobrush cervical e uterina, adaptada de Kaufmann et al. (2009), com escova cervical descartável (labor import®) para confecção de esfregaços em lâminas para microscopia, corados pelo Kit Panótico rápido®.

A escova cervical foi inserida até a porção média da cérvix, rotacionada por três vezes, retirada sutilmente e o esfregaço confeccionado em lâmina para microscopia. Posteriormente, uma incisão transversal com lâmina de bisturi (nº 21) na porção média do corpo uterino foi realizada onde a escova cervical foi inserida e também rotacionada por três vezes, retirada sutilmente, para obtenção das amostras de citologia uterina através do esfregaço em lâmina microscópica.

A leitura das lâminas foi feita em microscópio óptico em aumento de 400X a partir da contagem de 100 células por dois observadores independentes. Os tipos celulares identificados foram células epiteliais (descamação), neutrófilos, linfócitos e macrófagos.

Ao observar lesões macroscópicas e/ou secreção purulenta ou mucopurulenta nas regiões cervical e/ou uterina, um fragmento de 1cm² contendo a interface das regiões alterada/normal era colhido e armazenado em frascos estéreis contendo formaldeído 10% para posterior análise histopatológica (TOLOSA et al., 2005). O infiltrado inflamatório encontrado foi classificado em discreto, moderado e intenso (GONZÁLES et al. 1985).

2.3 Diagnóstico das alterações do trato reprodutivo

O diagnóstico da endometrite e cervicite clínicas se baseou na presença de secreção purulenta e/ou mucopurulenta em útero e cérvix. Classificou-se a contagem de polimorfonucleares (PMNs) $\geq 5\%$ como cervicite citológica (DEGUILLAUME et al. 2012) e endometrite citológica (AHMADI et al. 2006; DEGUILLAUME et al. 2012; GILBERT et al., 2005) desde que os animais não apresentassem secreção nestas regiões.

Útero e cérvix foram observados macroscopicamente com o intuito de avaliar as

alterações com maior incidência.

2.4 Análise estatística

Os resultados obtidos foram transcritos em planilhas de Excel e a partir de então se procedeu à análise estatística descritiva dos dados. A análise de concordância entre os diagnósticos baseados na presença de secreção cervical e uterina e as técnicas de citologia e histologia foi realizada pelo teste Kappa (LANDIS e KOCH, 1977) a 95% de significância.

3 | RESULTADOS

3.1 Prevalência de secreções uterinas e cervicais

Na avaliação das 453 peças dos tratos reprodutivos, considerando apenas a presença de secreção no lúmen da cérvix e útero, observou-se que 10,8% dos animais (49/453) apresentaram secreção purulenta ou mucopurulenta. Sendo 36,7% (18/49) apenas no útero, 30,6% (15/49) apenas em cérvix e 32,6% (16/49) nas duas regiões. As prevalências de endometrite e cervicite (figura 1) observadas nas amostras do trato reprodutivo através do exame macroscópico e citológico, de acordo com a fase do ciclo estral estão relacionadas na tabela 1.

	Doenças uterinas	% (n)	Fase do ciclo estral*		
			anestro % (n)	folicular % (n)	luteínica % (n)
Clínica	Endometrite	7,5 (34/453)	2,9% (1)	8,8% (3)	88,2% (30)
	Cervicite	6,8 (31/453)	6,45% (2)	9,7% (3)	83,9% (26)
	Cervicite e endometrite	3,5 (16/453)	6,3% (1)	18,8% (3)	75% (12)
Citológica	Endometrite	5,5 (23/419)	4,3% (1)	4,3% (1)	91,3% (21)
	Cervicite	5,5 (23/422)	0	8,7% (2)	91,3% (21)
	Cervicite e endometrite	0,5 (2/404)	0	0	100% (2)

Nota: *Realizado conforme Peter et al. (2009) e Ireland et al. (1980): anestro (ausência de crescimento folicular e corpo lúteo); fase folicular (estrogênica); fase luteínica (compreende as fases inicial, média e final do corpo lúteo).

Tabela 1. Prevalência das afecções do trato reprodutivo observadas em vacas leiteiras mestiças abatidas na região de Uberlândia-MG.

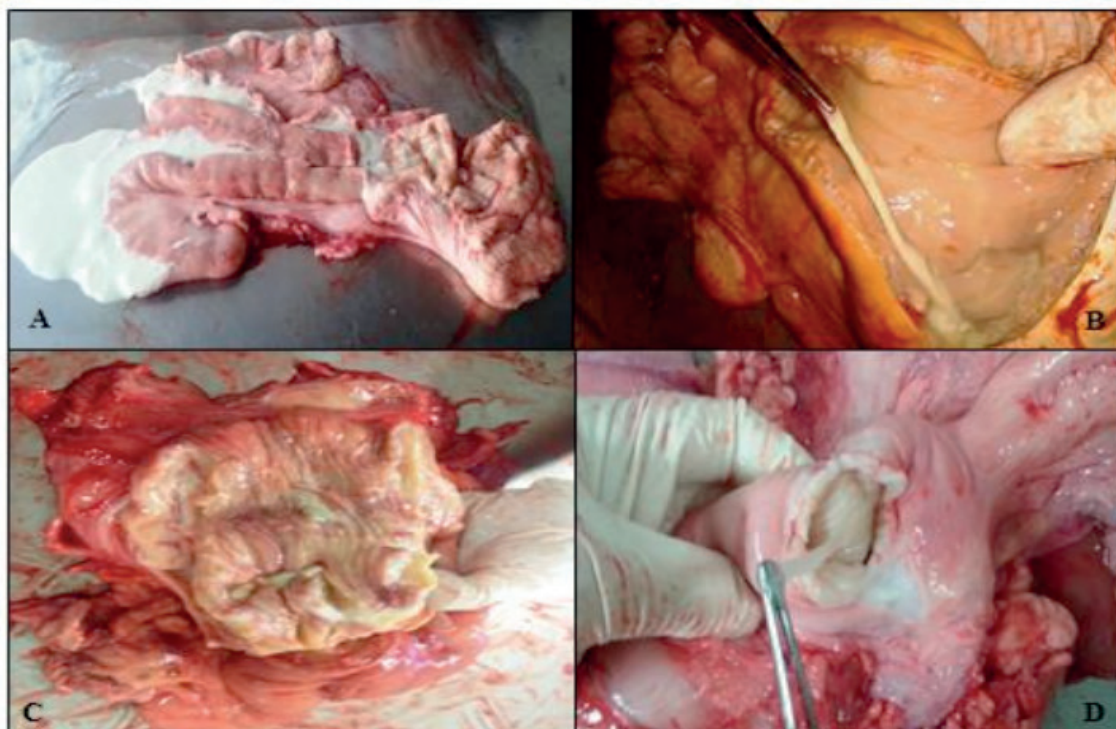


Figura 1- Útero de vaca: com endometrite clínica - secreção purulenta (A), mucopurulenta (B), cervicite clínica – secreção purulenta (C) e mucopurulenta (D).

3.2. Análise de concordância entre a avaliação da secreção e exame citológico

A presença de secreção (uterina/cervical) e a técnica de citologia (cytobrush), endometrial e cervical (figura 2) apresentaram baixa concordância entre os dois métodos diagnóstico, evidenciada pelo baixo índice Kappa acompanhado de baixa sensibilidade e alta especificidade (tabela 2).

		PMN's \geq 5% no útero		PMN's \geq 5% na cérvix	
		Sim	Não	Sim	Não
Secreção	Sim	4	30	2	29
	Não	23	396	23	399
Índice kappa	0,069		0,11		
Sensibilidade	14,8%		6,4%		
Especificidade	92,9%		94,5%		
valor preditivo positivo	11,8%		8%		
valor preditivo negativo	94,5%		93,2%		

Nota: Classificação de Kappa segundo Landis e Koch (1977): 0,00 - Péssima; 0,01 - 0,20 - Ruim; 0,21 - 0,40 - Razoável; 0,41 - 0,60 - Boa; 0,61 - 0,80 - Muito boa e 0,81 - 1,00 - Excelente. PMN's (leucócitos polimorfonucleares).

Tabela 2: Análise de concordância diagnóstica entre a presença de secreção e a técnica de cytobrush.

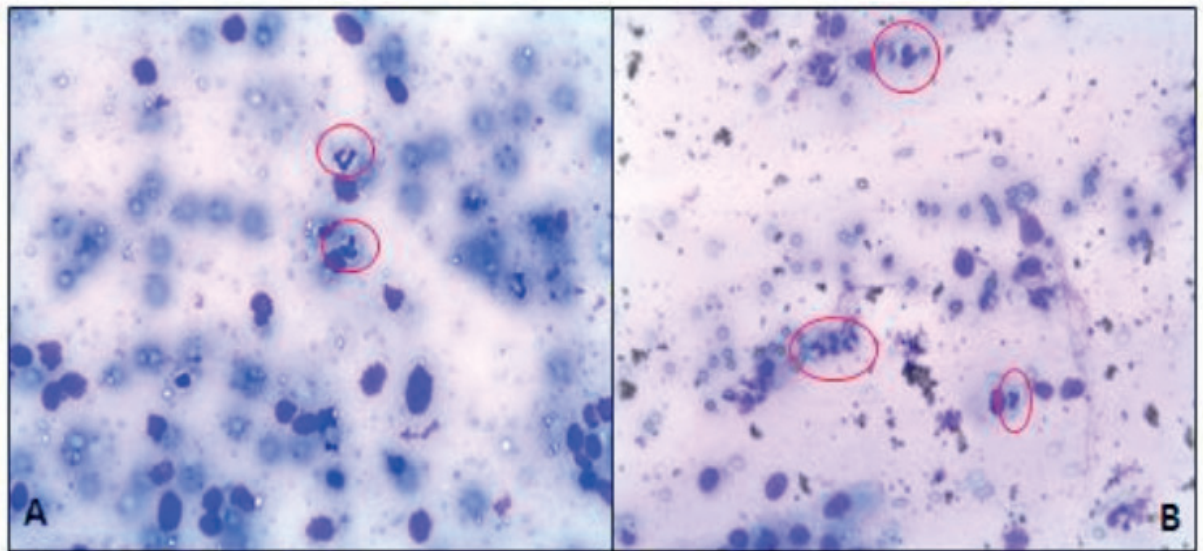


Figura 2- Esfregaço citológico (40X) de útero (A) e cérvix (B) com presença de polimorfonucleares, círculos vermelhos indicando os neutrófilos.

3.3 Avaliação das lesões macroscópicas e histopatológicas

As lesões macroscópicas encontradas na cérvix e no útero foram acúmulo de sangue (sugestivo de hematoma), congestão sanguínea (sugestivo de hiperemia), tecido com aspecto gelatinoso (sugestivo de degeneração tecidual), petéquias, pontos enegrecidos dispersos pela mucosa, crepitação, tecido friável (ranger ao corte), (figura 5).

Dos 34 animais com endometrite clínica (com secreção uterina), 76,5% (26/34) apresentaram lesão inflamatória multifocal e/ou difusa. Identificaram-se 41,22% (14/34) dos úteros com infiltrado inflamatório discreto, 29,4% (10/34) moderado e 5,9% (2/34) intenso (figura 3). Dentre os animais sem endometrite clínica (sem secreção uterina), 19,1% (80/419) apresentaram lesões macroscópicas nesta região, além da histologia mostrar inflamação endometrial leve em 1,7% (7/419) e moderada em 0,2% (1/419).

Na avaliação histopatológica da cérvix, dentre os 31 animais com cervicite clínica (com secreção cervical), 38,7% (12/31) apresentaram lesão inflamatória, das quais 32,3% (10/31) se tratavam de infiltrado inflamatório discreto, 3,2% (1/31) moderado e 3,2% (1/31) intenso (figura 4). Entretanto, dentre os animais sem secreção cervical, 2,8% (12/422) apresentaram lesões macroscópicas, porém, nenhum destes animais apresentou lesão histopatológica microscópica.

Na avaliação das 453 amostras verificou-se a prevalência de 22,51% (102/453) de lesões macroscópicas em cérvix e útero. Destas, 87,25% (89/102) apresentavam lesões macroscópicas em útero e 12,74% (13/102) em cérvix.

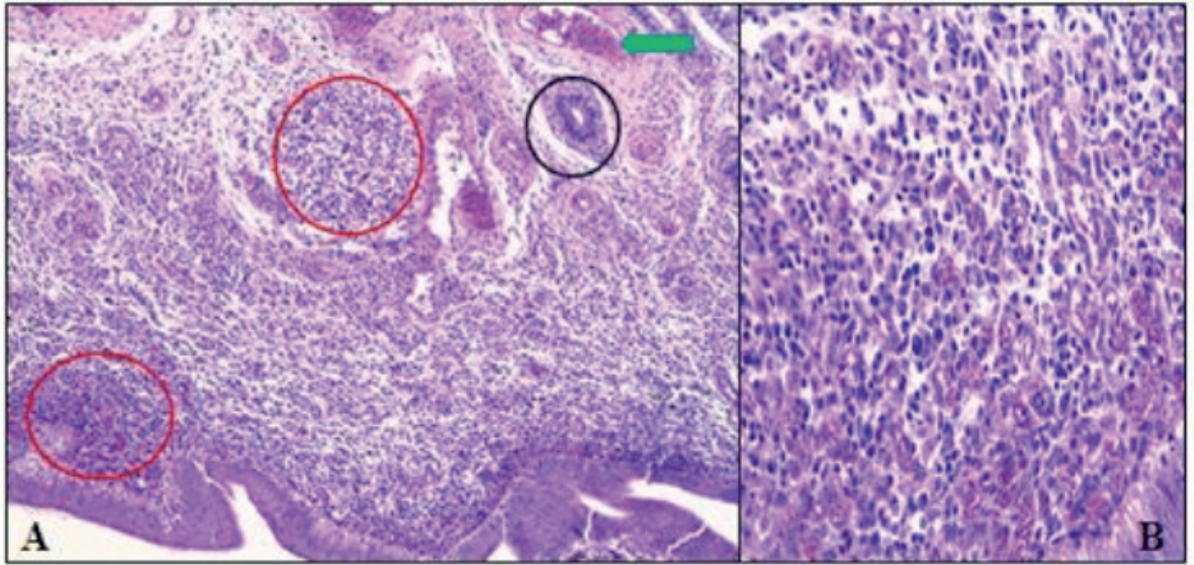


Figura 3- Histologia do útero com endométrio apresentando infiltrado inflamatório difuso intenso A - 10X (círculos vermelhos), glândulas endometriais degeneradas (círculo preto), hiperemia (seta verde) e B (referente ao círculo vermelho - 40X) com presença de polimorfonucleares.

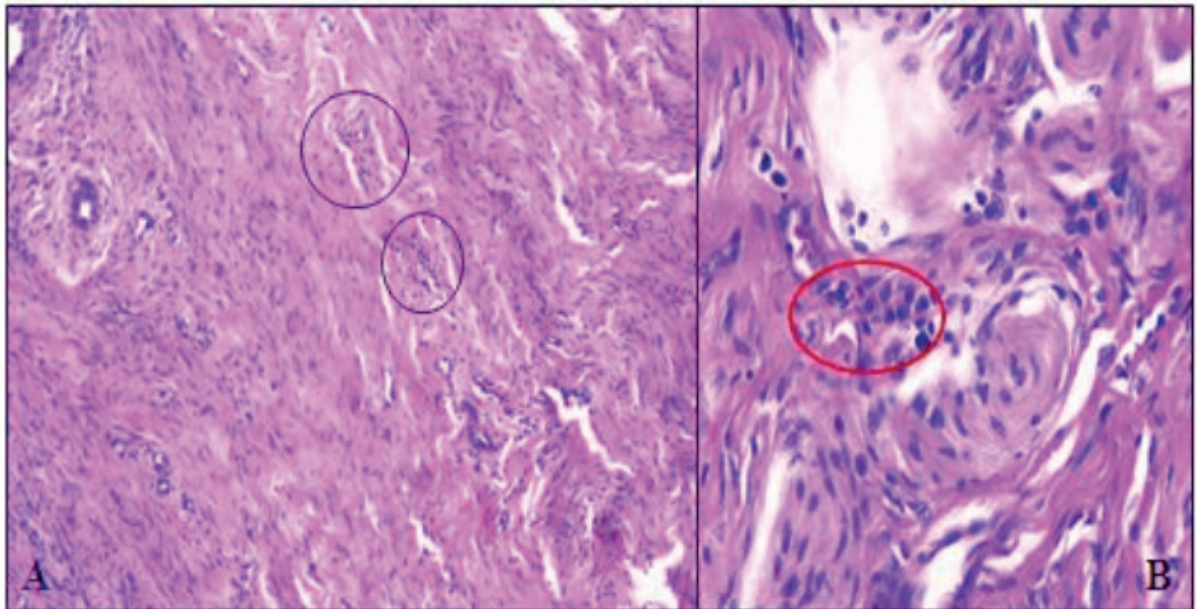


Figura 4- Histologia da cérvix com endométrio apresentando infiltrado inflamatório difuso intenso A (círculo preto) (10X) e B (círculo vermelho) (40X) com presença com presença de polimorfonucleares.

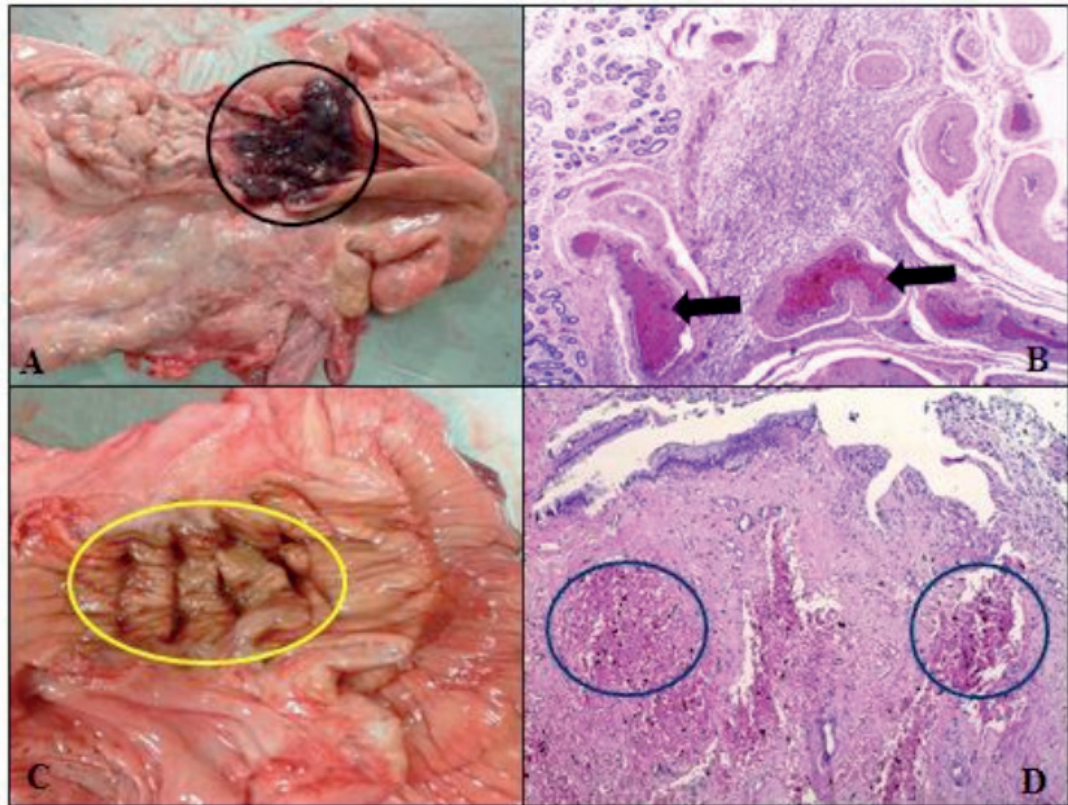


Figura 5- Útero de vaca com presença de hematoma A (círculo preto) e histologia com vasos repletos de hemácias B (seta preta). Cérvix com presença de hiperemia C (círculo amarelo) e histologia com hemácias D (círculo azul).

3.4 Correlação entre a avaliação da secreção, lesão, citologia e histologia

Os dados referentes à ocorrência de secreções, citologia e histopatologia a partir da observação de lesões macroscópicas em útero e cérvix estão relacionados na figura 6. Figura 6- Prevalência de endometrite e cervicite citológicas e presença de secreções de acordo com a presença ou ausência de alterações macroscópicas.

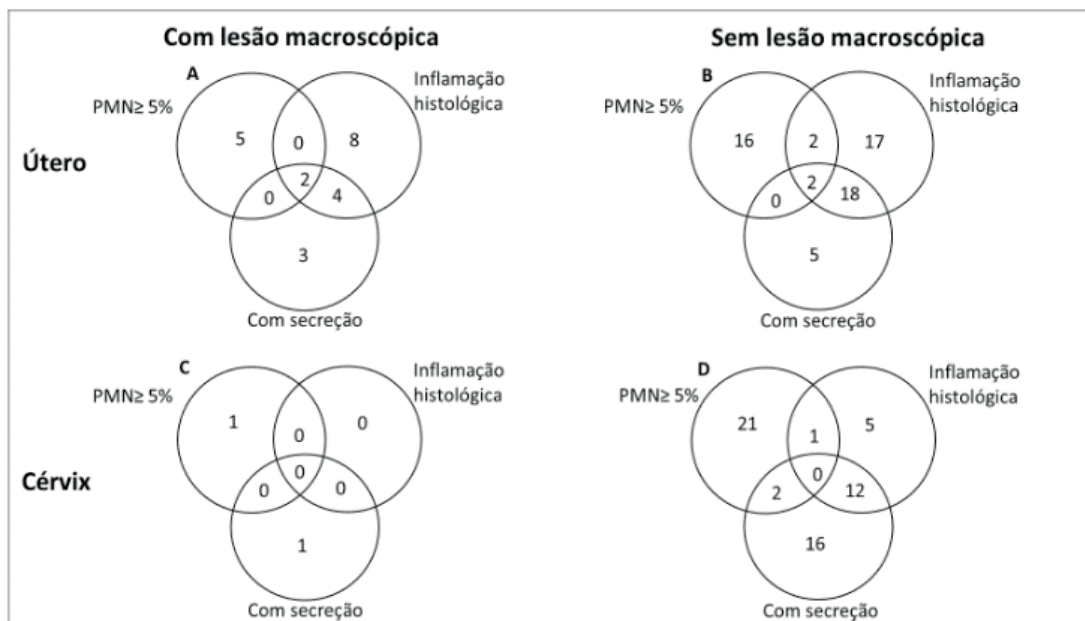


Figura 6-Prevalência de endometrite e cervicite citológicas e presença de secreções de acordo com a presença ou ausência de alterações macroscópicas.

4 | DISCUSSÃO

O presente trabalho avaliou os métodos diagnósticos citológico e histológico por se tratarem de ferramentas importantes no auxílio ao diagnóstico das doenças do aparelho reprodutor de fêmeas bovinas, o que também foi descrito por Junior (2010). O mesmo autor ainda ressalta que a inspeção direta dos órgãos genitais femininos externos, apesar de ser um método clássico semiológico para avaliar secreções externas vaginais, é pouco sensível, o que também foi observado neste estudo.

Sheldon et al. (2006) ressaltam a dificuldade de se estimar a sensibilidade e especificidade para um teste diagnóstico para endometrite. Uma alternativa é utilizar o desempenho reprodutivo como referência, porém esse método não é preciso podendo ocorrer falhas, uma vez que muitos são os fatores que alteram a fertilidade de um animal em determinado período (LEBLANC et. al., 2002a).

Gilbert et al. (1998) e Kasimanickam et al. (2004) defenderam, assim como Cordeiro et al. (1989) que a citologia endometrial é um método prático, mais acessível e eficiente para a avaliação dos processos infecciosos uterinos, ressaltando que os neutrófilos são a principal linha de defesa do endométrio. Zerbe et al. (2002) confirmam ser os neutrófilos as primeiras e principais células fagocitárias recrutadas da circulação periférica para o lúmen uterino perante um processo infeccioso local. Esses dados corroboram com o observado neste trabalho, pois o método citológico utilizado para o diagnóstico das doenças uterinas apresentou-se mais eficiente e com predominância de neutrófilos na avaliação microscópica.

Neste trabalho foi observada baixa concordância entre os diagnósticos clínicos e citológicos. Dados semelhantes foram descritos por Dubuc et. al. (2010a) que investigaram a porcentagem de animais que apresentavam endometrite clínica e endometrite citológica e encontraram apenas de 36% a 38% de concordância, provaram a fragilidade de um diagnóstico de endometrite baseado na manifestação de secreção genital que pode estar ligado a outras entidades mórbidas como cistite, vaginites e cervicites, firmaram neste estudo o conceito de que o diagnóstico de inflamação endometrial depende da avaliação citológica, o que também foi verificado por Barlund et al. (2008), concordando ser a citologia o método mais indicado para o diagnóstico de endometrite subclínica. Os resultados expostos neste estudo indicam que a citologia endometrial auxilia na identificação dos animais com endometrite subclínica, o que para Kasimanickam et al. (2004) ajuda a beneficiar o tratamento precoce.

No entanto, para Pascottini et al. (2016), a citologia endometrial se limita a colheita de células epiteliais segregadas no lúmen uterino, a camada epitelial do endométrio, e os componentes celulares superficial do estrato; e eventuais células PMN presentes nesses locais, confirmando ser a citologia uma amostragem superficial do endométrio uterino.

Segundo o mesmo autor, em comparação com a histopatologia a citologia tem uma menor sensibilidade ao diagnóstico de reações inflamatórias do endométrio

em vacas leiteiras. Desta forma o presente estudo avaliou a histopatologia uterina e cervical, que permite o exame do epitélio endometrial e o estrato completo.

Neste estudo pode-se observar que a técnica de histologia oferece um bom valor preditivo quanto ao diagnóstico de doenças reprodutivas, dado igualmente encontrado por Bonnett et. al. (1993). A análise uterina por histologia permite a observação da morfologia endometrial que quando interpretada corretamente pode ser correlacionada com infertilidade bovina (RODRIGUEZ et. al., 1991). Porém o método de diagnóstico histológico trata-se de uma técnica dispendiosa para o processamento e análise da amostra (GRUNET et. al., 2005).

Quando o útero é infectado, células inflamatórias invadem o endométrio, nesta situação perante a histologia pode-se observar necrose local, hiperemia, congestão, com elevação no número de células no tecido, linfócitos, macrófagos e neutrófilos, com presença de glândulas uterinas apresentando dilatação cística ou atrofia e com fibrose periglandular, quadro relacionado com efeito deletério no desempenho reprodutivo (SAGARTZ et. al., 1971; GONZALES et. al., 1985; CORDEIRO et. al. 1989; BONNETT et. al., 1991, OHTANI, OKUDA, 1995; SAR et. al., 1996; LEWIS, 1997; KASK et. al. 1998; GALINDO et. al., 2004). Dentre as observações histológicas acima citadas, no presente estudo pode-se observar em útero e cérvix a presença de hiperemia, congestão, aumento do número de linfócitos, macrófagos e neutrófilos, com presença de glândulas uterinas apresentando degeneração.

Desta forma neste estudo fica claro que a associação de métodos de diagnóstico de infecções uterinas como a citologia e histologia, pode diminuir a ocorrência de resultados falso-positivos, como nos casos de endometrite clínica avaliada a campo, o que também foi descrito por Westermann et al. (2010).

Embora, muitos métodos sejam utilizados para o diagnóstico de endometrite e cervicite, poucos podem ser úteis na prática, especialmente na endometrite subclínica. A endometrite subclínica pode ser diagnosticada com precisão quer citologicamente por escova endometrial ou histologicamente (BLANCHARD et al., 1981, JAVED e KHAN, 1991, KASIMANICKAM et al., 2005, LEWIS, 1997 apud ORAL, et al., 2009).

A baixa correlação verificada neste estudo entre a presença de secreção e os métodos confirmatórios de citologia e histologia possibilita um diagnóstico “não preciso” a campo, permitindo que animais com função reprodutiva normal sejam tratados em detrimento daqueles não diagnosticados adequadamente. Isto se deve ao fato de que o diagnóstico das doenças reprodutivas pautado na palpação retal e observação da secreção vaginal é inespecífico (ORAL et al., 2009).

Portanto, a inspeção e avaliação vaginal dos métodos de descarga vaginal são úteis para o diagnóstico de endometrite clínica, mas não para endometrite subclínica, sendo que a ausência de secreção uterina não é verdadeiramente indicativa de ausência de inflamação uterina (KASIMANICKAM et al., 2004). Da mesma forma, neste estudo, 23 amostras foram avaliadas com ausência de secreção em útero e cérvix, mas com PMN acima de 5% caracterizando a endometrite e cervicite subclínica.

A ocorrência de animais sem secreção em cérvix e útero, mas com sinais de inflamação no exame citológico aqui encontrada foi relevante, isso se deve, segundo Sheldon et al. (2009), à persistência da inflamação endometrial mesmo depois que o agente bacteriano já tenha sido eliminado do útero.

Em relação à associação da cervicite e endometrite, no presente estudo foi encontrado 3,5% para as doenças clínica e para as doenças citológica apenas 0,5% o que representa pouca relação de concordância. Para Deguillaume et al. (2012) a presença ou ausência de cervicite não é indicativa da presença ou ausência de endometrite. Ressaltam que a inflamação endocervical afeta a concepção e que a avaliação geral do trato genital apresenta maior benefício ao desempenho reprodutivo do que apenas a inflamação endometrial. Os resultados deste estudo também se assemelham ao encontrado por Hartmann et al. (2016) que sugerem que a cervicite ocorre independentemente da endometrite.

Avaliando as lesões macroscópicas em comparação com os achados citológicos e histológicos, neste estudo foi verificado que as amostras que apresentaram lesões macroscópicas nem sempre estavam associadas ao diagnóstico citológico ou histológico positivo. Neste trabalho também foi observado que a presença de endometrite e cervicite perante os quadros de lesões macroscópicas é menor quando comparado a ausência de lesões. Para Palma (2001), a endometrite citológica é causada geralmente por algum trauma mecânico favorecendo a entrada de bactérias no lúmen uterino. Sheldon et al. (2009) sugerem que os traumas e infecção podem influenciar a endometrite clínica. Para Leblanc (2008), estas hipóteses requerem uma investigação mais aprofundada.

5 | CONCLUSÃO

O estudo permitiu concluir baixa concordância entre a presença de secreção nas regiões cervical e uterina e a avaliação pela citologia, tornando o diagnóstico pouco eficaz, quando embasado apenas na presença de secreção. A confirmação do quadro das doenças uterinas pela histologia oferece maior confiança quanto ao diagnóstico definitivo. Além disso, foi observada pouca associação entre a cervicite e endometrite, e a presença de lesão relacionada aos diagnósticos. Portanto é necessário melhor entendimento das infecções uterinas para a utilização dos métodos de diagnóstico.

REFERÊNCIAS

AHMADI M. R.; NAZIFI S.; GHASARI H. R. Comparison of hormonal changes of estrous cycle with cytology of cervical mucosa and hematological parameters in dairy heifers. **Comparative Clinical Pathology**, v.15, p. 94-97, 2006.

AZAWI O. I. Postpartum uterine infection in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.105, p.187-208,

2008.

BARLUND, C.S.; CARRUTHERS, T. D.; WALDNER, C. L.; PALMER, C. W. A comparison of diagnostic techniques for postpartum endometritis in dairy cattle. **Theriogenology**, v.69, p.714-723, 2008.

BEKANA, M., JONSSON, P., KINDAHL, H. Intrauterine bacterial findings and hormonal profiles in postpartum cows with normal puerperium. **Acta Veterinaria Scandinavia**, v.37, p.251-63, 1996.

BONDURANT, R. Inflammation in the bovine female reproductive tract. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 101–110, 1999.

BONNETT B. N.; MILLER R. B.; ETHERINGTON W. G.; MARTIN S. W.; JOHNSON W. H. Endometrial biopsy in Holstein-Friesian dairy cows. I. Technique, histological criteria and results. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 55, p.155, 1991.

BONNETT, B. N.; MARTIN, S. W.; MEEK, A. H. Associations of clinical findings, bacteriological and histological results of endometrial biopsy with reproductive performance of postpartum dairy cows. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 15, p. 205-210. 1993.

BUTLER S. T. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 60, p.449-57, 2000.

CORDEIRO, J. L. F.; ALBUQUERQUE, A. J. D.; NEVES, J. P.; BADKE, M. R. T.; FAN, L. C. R.; SILVA, J. H. S. Citologia cérvico-uterina para o diagnóstico de catarrhos genitais na vaca. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.13, n. 1, p. 53-68, 1989.

DEGUILLAUME L.; GEFFRE A.; DESQUILBET L.; DIZIEN A.; THOUMIRE S.; VORNIERE C.; CONSTANT, F.; FOURNIER, R.; CHASTANTMAILLARD, S. Effect of endocervical inflammation on days to conception in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p.1776–1783, 2012.

DUBUC J., DUFFIELD T. F.; LESLIE K. E., WALTON, J. S.; LEBLANC, S. J. Definitions and diagnosis of postpartum endometritis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93(11), p.5225–5233, 2010a.

FRANK, T.; ANDERSON, K. L.; SMITH, A. R.; WHITMORE, H. L.; GUSTAFSSON, B. K. Phagocytosis in the uterus: a review. **Theriogenology**, v.20, p.103–110, 1983.

GALINDO, A. S. D.; GAMBARINI, M. L.; OLIVEIRA FILHO, B. D.; GALINDO, J. R. A. S. D.; KUNZ, T. L. Avaliação do endométrio de vacas leiteiras repetidoras de estro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 28, n.3, p. 132-136, 2004.

GILBERT R. O.; SHUN, S. T.; GUARD, C. L.; ERB, H. N. Incidence of endometritis and effects on reproductive performance of dairy cows. **Theriogenology**, v. 49, p. 251, 1998.

GILBERT, R. O. Uterine Disease in the Postpartum Period. **15th International Congress on Animal Reproduction. Brazilian College of Animal Reproduction**, Porto Seguro, Brazil, p.66–73, 2004.

GILBERT, R. O. S. T.; SHIN, C. L.; GUARD, H. N.; ERB, M. FRAJBLAT. Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. **Theriogenology**, v. 64, p.1879–1888, 2005.

GONZALES, H. E.; CROWELL, W. A.; CAUDLE, A. B.; TOMPSON, F. N. Mofometric studies of the bovine uterus: microscopic lesions and retrospective history. **American Journal of Veterinary Research**, p. 88-95, 1985.

GRÖHN, Y. T.; RAJALA-SCHULTZ, P. J. Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v. 60-61, p. 605-614, 2000.

GRUNERT, E.; BIRGEL, E. H.; VALE W. G. **Patologia e clínica da reprodução dos animais mamíferos domésticos**, São Paulo, ed. Varela, p. 170-175, 2005.

HAWK, H. W.; TURNER, G. D.; SYKES, J. The effect of ovarian hormones on the uterine defense mechanism during the early stages of induced infection. **American Journal of Veterinary Research**, v. 21, p. 644–656, 1960.

HARTMANN, D.; ROHKOHL, J.; MERBACH, S.; HEILKENBRINKER, T.; KLINDWORTH, H. P.; SCHOON, H. A.; HOEDEMAKER, M. Prevalence of cervicitis in dairy cows and its effect on reproduction. **Theriogenology**, v. 85, p.247–253, 2016.

HUSSAIN, A. M. Bovine uterine defense mechanisms: a review. **Journal of Veterinary Medicine Series B**, v.36, p. 641–651, 1989.

HUSZENICZA, G.Y.; FODOR, M.; GACS, M.; KULCSAR, M.; DOHMEN, M. J. W.; VAMOS, M.; PORKOLAB, L.; KEGL, T.; BARTYRIK, J.; LOHUIS, J. A. C. M.; JANOSI S.; SZITA, G. Uterine bacteriology, resumption of cyclic ovarian activity and fertility in postpartum cows kept in large-scale dairy herds. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 34, p. 237–45, 1999.

IRELAND J. J.; MURPHEE R. L.; COULSON P. B. Accuracy of predicting stages of bovine estrous cycle by gross appearance of the corpus luteum. **Journal of Dairy Science**, v. 63, p. 155-160, 1980.

JUNIOR, E. B. S. M. Estudo comparativo entre vaginoscopia, a ultrassonografia e histologia para o diagnóstico da endometrite em vacas da raça Holandesa. **Dissertação**, Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Clínica Médica, São Paulo, 2010.

KAUFMANN T. B.; DRILLICH M.; TENHAGEN B. A.; FORDERUNG D.; HEUWIESER W. Prevalence of bovine subclinical endometritis 4 h after insemination and its effects on first service conception rate. **Theriogenology**, v. 71, p. 385-391, 2009.

KASK, K.; KINDAHL, H.; GUSTAFSSON, H. Bacteriological and histological investigation of the postpartum bovine uterus in two Estonian dairy herds. **Acta veterinaria Scandinava**, v. 39, p. 423-432, 1998.

KASIMANICKAM R.; DUFFIELD T.; FOSTER R.; GARTLEY C.; LESLIE K.; WALTON J., et al. Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. **Theriogenology**, v. 62, p.9–23, 2004.

KASIMANICKAM, R.; DUFFIELD, T. F.; FOSTER, R. A.; GARTLEY, C. J.; LESLIE, K. E.; WALTON, J. S.; JOHNSON, W. H. A comparison of the cytobrush and uterine lavage techniques to evaluate endometrial cytology in clinically normal postpartum dairy cows. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 46.; p.255, 2005.

KOZICKI, L. E. Puerpério: porque é tão importante. **Gado Holandês**, v.57, p.15-19, 1991.

LANDIS, J. R.; KOCK, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n.1, p. 159-174, 1977.

LEBLANC, S. J.; DUFFIELD T. F.; LESLIE, K. E; BATEMAN, K. G.; KEEFE, G. P.; WALTON, J. S.; JOHNSON, W. H. Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis, and its impact on reproductive performance in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.2223–2236, 2002a.

LEBLANC, S. J. Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance – A review. **The Veterinary Journal**; v.176, p.102-114, 2008.

LEWIS, G. S. Uterine health and disorders. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 984-994, 1997.

- LEWIS, G. S. Steroidal regulation of uterine immune defenses. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 281-294, 2004.
- MARQUES J. A. P. Fisiologia do puerpério na vaca. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, p. 58-69, 1993.
- OHTANI, S.; OKUDA, K. Histological observation of the endometrium in repeat breeder cows. **Journal of Veterinary medicine Science**, v. 57, n. 2, p. 283-286, 1995.
- ORAL, H.; SOZMEN, M.; SERI, G.; KAYA, S. Comparison of the Cytobrush Technique, Vaginoscopy and Transrectal Ultrasonography Methods for the Diagnosis of Postpartum Endometritis in Cows. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.8, p. 1252 – 1225, 2009.
- PALMA, G. Biotecnología de la reproducción. Mar del Plata: **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária**. 2001.
- PASCOTTINI, O. B.; HOSTENS, M.; DINI, P.; VANDEPITTE, J.; DUCATELLE, R.; OPSOMER, G. Comparison between cytology and histopathology to evaluate subclinical endometritis in dairy cows. **Theriogenology**, v. 86, p. 1550 –1556, 2016.
- PETER A. T.; LEVINE H.; DROST M.; BERGFELT D. R. Compilation of classical and contemporary terminology used to describe morphological aspects of ovarian dynamics in cattle. **Theriogenology**, v.71-9, p. 1343-1357, 2009.
- ROCHE J. F. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. **Animal Reproduction Science**, v.96, p.282-96, 2006.
- RODRIGUEZ, I. G.; GONZALES, H. E.; GALLEGO, M. I. M. Correlation de la morfologia endometrial com aislamentos bacteriológicos em vacas infértiles de la sabana de Bogota. **Revista ICA**, v. 26, p. 275-286, 1991.
- SAGARTZ, J. W.; HANDERBROOK, H. J. A clinical, bacteriologic, and histologic survey of infertile cows. **Journal of veterinary medical association**, v. 158, n. 5, p. 619 – 622, 1971.
- SAR, G. C.; MOHANTY, S. K.; RAY, S. K. H.; MOHANTY, D. N. Endometrial biopsy in infertile cows. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 66, n. 11, p. 1100 -1105, 1996.
- SMITH, B. I.; RISCO, C. A. Management of periparturient disorders in dairy cattle. **Vet. Clin. Food. Anim.**, v. 21, p. 503-521, 2005.
- SHELDON, I. M.; NOAKES, D. E.; RYCROFT, A. N. et al. The effect of intrauterine administration of estradiol on postpartum uterine involution in cattle. **Theriogenology**, v. 59, p. 1357-1371, 2003.
- SHELDON, I. M.; LEWIS, G. S.; LEBLANC, S.; GILBERT, R. O. Defining postpartum uterine disease in cattle. **Theriogenology**, v.65, p.1516–1530, 2006.
- SHELDON, I. M.; WILLIAMS, E. J.; MILLER, A. N.; NASH, D. M.; HERATH, S. Uterine diseases in cattle after parturition. **The Veterinary Journal**, v. 176, p. 115-121, 2008.
- SHELDON I.M.; CRONIN J.; GOETZE L.; DONOFRIO G.; SCHUBERTH H.J. Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. **Biology of Reproduction**, v. 81, p. 1025–1032, 2009.
- SHRESTHA, H. K.; NAKAO, T.; SUZUKI, T.; HIGAKI, T.; AKITA, M. Effects of abnormal ovarian cycles during pre-service period postpartum on subsequent reproductive performance of highproducing Holstein cows. **Theriogenology**, v.61, p. 1559-1571, 2004.

SORDILLO, L. M.; CONTRERAS, G. A.; AITKEN, S. L. Metabolic factors affecting the inflammatory response of periparturient dairy cows. **Animal Health Research Reviews**, v. 10, p. 53-63, 2009.

TOLOSA, E. M. C.; RODRIGUES, C. J.; FREITAS, N. A. G. Manual de técnicas para histologia normal e patológica. **Manole**, 1ª edição, p. 341, 2005.

WESTERMANN, S.; DRILLICH, M.; KAUFMANN, T. B.; MADDOZ, L. V.; HEUWIESER, W. A clinical approach to determine false positive findings of clinical endometritis by vaginoscopy by the use of bacteriology and cytology in dairy cows. **Theriogenology**, v.74, p.1248-1255, 2010.

ZERBE, H.; SCHNEIDER, N.; LIEBOLD, W.; WENSING, T.; KRUIP, T. A.; SCHUBERT, H.J. Altered functional and immunophenotypical properties of neutrophilic granulocytes in postpartum cows associated with fatty liver. **Theriogenology**, v.54, p. 7771-7786, 2002.

SOBRE O ORGANIZADOR

Gustavo Krahl: Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC nos cursos de Agronomia, Zootecnia e Medicina Veterinária (2015 - Atual). Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias - UDESC/CAV (2016 - Atual). Mestre em Ciência Animal pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias - UDESC/CAV (2014). Zootecnista pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste - UDESC/CEO (2011). Técnico em Agropecuária pela Sociedade Porvir Científica Colégio Agrícola La Salle (2005). Atuação como Zootecnista em Chamada Pública de ATER/INCRA em Projetos de Assentamentos da Reforma Agrária pela Cooperativa de Trabalho e Extensão Rural Terra Viva (2013 - 2015). Pesquisa, produção técnica e tecnológica tem foco na produção animal sustentável, forragicultura, nutrição de animais ruminantes e não ruminantes e extensão rural. Consultoria em sistemas de produção animal e pastagens.

E-mail para contato: gustavo.zootecnista@live.com.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adaptabilidade 32, 33, 35, 37, 39, 40, 41, 42
Agricultor familiar 61
Ambiência 33, 41, 66
Apis mellifera 89, 90, 93, 94, 96, 99, 100, 101, 102
Área foliar 13, 14, 15, 16, 17
Avicultura 61, 62, 63, 64, 65, 66

D

Desnate do leite 68, 69, 70, 74
Doenças 36, 93, 101, 114, 116, 117, 120, 121, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 137, 140, 145, 146, 148, 153, 154, 155

E

Econômica 20, 21, 24, 30, 46, 50, 52, 54, 58, 100, 129
Eficiência 20, 21, 28, 38, 51, 52, 61, 62, 64, 65, 70, 77, 78, 79, 85, 87, 94, 129, 130, 131, 132, 136, 138, 143, 146
Energia 2, 50, 52, 53, 54, 56, 58, 59, 84, 131
Erro aleatório 14, 16
Estresse 7, 8, 32, 33, 34, 38, 39, 114, 117, 121, 126, 131
Exames coprológicos 45, 47

G

Girolando 19, 20, 21, 30

I

Intervalo entre partos 19, 20, 28, 129, 136, 145

L

Lâmina foliar 13, 14, 15, 17
Leite concentrado 68
Leite desnatado 67, 68, 72, 74

M

Macacos 116, 122, 123, 124, 125
Marandu 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10

Maranhão 103, 104, 106, 111, 115, 123
Medicina da Conservação 116, 125, 126
Megathyrus maximus 1, 2, 3
Mombaça 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Mortalidade 45, 46, 58, 59, 89, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 117, 122

N

Nematóides 44, 45, 46, 49
Nordeste 25, 35, 42, 51, 61, 64, 96, 105, 112, 113
Nutrição 50, 51, 52, 56, 58, 59, 74, 97, 130, 140, 160

O

Ovelha 50, 51, 54

P

Parasitas 45
Pasto de clima tropical 14
Piauí 49, 103, 104, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 123
Pólen 89, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102
Predição 13, 14, 15, 16
Produtividade 1, 2, 3, 8, 10, 19, 20, 25, 27, 29, 34, 45, 51, 66, 78, 129
Produto light 67, 68

R

Rentabilidade 20, 21, 51, 54, 59, 61, 64, 96
Resíduos orgânicos 1, 79
Rossi & Catelli 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87

S

Sistemas de produção 18, 19, 35, 76, 145, 160
Stryphnodendron spp. 89, 90, 91, 97, 98, 102
Suinocultura 1, 3, 6, 11

T

Tempo de lactação 19, 20, 22, 27
Tendinite 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113
Toxicidade 89, 91, 95, 96, 97

U

Urochloa brizanta 1, 2

V

Vaquejada 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 114

Viabilidade 50, 52, 54, 58, 107, 125, 126

 **Atena**
Editora

2 0 2 0