

# **ESTUDOS EM ZOOTECNIA E CIÊNCIA ANIMAL 2**

**GUSTAVO KRAHL  
(ORGANIZADOR)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020



# **ESTUDOS EM ZOOTECNIA E CIÊNCIA ANIMAL 2**

**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

**Editores:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**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**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
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  
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  
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  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> 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. 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<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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. Me. Heriberto Silva Nunes Bezerra – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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. 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. 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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E82	<p>Estudos em zootecnia e ciência animal 2 [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 978-65-5706-012-4 DOI 10.22533/at.ed.124202404</p> <p>1. Medicina veterinária. 2. Zootecnia – Pesquisa – Brasil. I. Krahl, Gustavo.</p> <p style="text-align: right;">CDD 636</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

As áreas da Zootecnia e Ciência animal englobam o setor agropecuário brasileiro, que por muitas vezes foi o responsável por dar a devida importância ao país na esfera global. Mas também deve-se destacar que este setor é o responsável pela produção de alimentos de origem animal e vegetal, geração de emprego e renda, tecnologias e ainda promove a conservação ambiental.

A diversidade cultural observada no Brasil se estende à produção técnica e científica na área de zootecnia e ciência animal. A editora Atena, através da divulgação de trabalhos desta natureza, dá visualização nacional para pesquisadores que tem o papel fundamental de gerar conhecimento e desenvolver as mais diversas áreas voltadas a criação de animais, produção de alimentos e sustentabilidade. O desenvolvimento econômico, social e ambiental é um dos focos da comunidade científica que trabalha no setor agropecuário.

O e-book “Estudos em Zootecnia e Ciência Animal 2” traz trabalhos desenvolvidos em todo o Brasil, e contempla temas de importância regional e nacional. Os capítulos foram organizados e ordenados de acordo com as áreas predominantes. Os primeiros sete capítulos abordam temas relacionados a produção e conservação de forragem pela ensilagem, com foco na silagem de milho e de culturas alternativas. Os próximos cinco capítulos abordam a reprodução de bovinos machos e fêmeas, equinos e biotecnologias utilizadas. Na sequência, os cinco capítulos contemplam a avicultura de corte e postura, nos sistemas industrial e alternativo. Posteriormente, cinco trabalhos que abordam a bovinocultura leiteira e de corte. Também estão contemplados os com alguns capítulos com temas como a ovinocultura, avaliação sensorial e aceitabilidade de alimentos de origem animal e vegetal, piscicultura, entre outros assuntos com importância regional.

A organização deste e-book agradece a dedicação dos autores e instituições envolvidas pelo desenvolvimento dos trabalhos. Destaca-se que a socialização das informações aos leitores, faz parte do processo de geração de conhecimento e resulta na evolução sistemas produtivos. A troca de experiências materializada em trabalhos científicos, permite entregar ao leitor a informação com qualidade e confiabilidade.

Gustavo Krahl

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
<b>AValiação DO TAMANHO DE PARTÍCULA DE SILAGEM DE MILHO COM O USO DO SEPARADOR DE PARTÍCULAS DA PENN STATE UNIVERSITY</b>	
Ana Luiza Van Caeneghem da Hora Julio Viégas Larissa Luísa Schumacher Janaína Vargas Teixeira Leonardo Tombesi da Rocha Stela Naetzold Pereira Maicon Roberto de Maria Weimer Michele Nunes Generoso Tiago João Tonin Bernardo da Trindade Gallarreta Eduardo Garcia Becker	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1242024041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>6</b>
<b>DIGESTIBILIDADE DO AMIDO E VALOR ENERGÉTICO DA SILAGEM DE MILHO COM DIFERENTES TEMPOS DE CONSERVAÇÃO</b>	
Michele Nunes Generoso Julio Viégas Stela Naetzold Pereira Leonardo Tombesi da Rocha Lauren Nicole Monteiro Furlan Larissa Luísa Schumacher Tiago João Tonin Ana Luiza Van Caeneghem da Hora Janaína Vargas Teixeira Micaela Jungbeck Vanessa Oliveira de Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1242024042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>11</b>
<b>QUALIDADE BROMATOLÓGICA E DEGRADAÇÃO <i>IN VITRO</i> DA MATÉRIA SECA E DA FRAÇÃO FIBROSA DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE EM MISTURA COM COPRODUTO DA INDÚSTRIA DE TOMATE</b>	
Liandra Maria Abaker Bertipaglia Gabriel Maurício Peruca de Melo Wanderley José de Melo Paulo Henrique Moura Dian João Paulo Menegoti Erica Batista Mota Caroline Fernanda Franco de Lima Maria Vitória Ravazi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1242024043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>23</b>
<b>CARACTERÍSTICAS QUÍMICO-BROMATOLÓGICAS DA SILAGEM COM NÍVEIS CRESCENTES DE SUBPRODUTO DA AGROINDÚSTRIA DO CUPUAÇU</b>	
Deryk Woryk Ramos Freitas André Filipe Diniz de Souza	



Tháise Leite Silva  
João Maria do Amaral Júnior  
Alyne Cristina Sodré Lima

**DOI 10.22533/at.ed.1242024044**

**CAPÍTULO 5 ..... 28**

**CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS E PERFIL FERMENTATIVO DA SILAGEM DE *Panicum maximum* cv. MOMBAÇA ADITIVADO COM POLPA CITRICA**

João Batista Gonçalves Costa Junior  
Luis Eduardo Mendonça de Almeida  
Wesley Silva Nogueira  
Tainá Marques de Moraes  
Juliana Jorge Paschoal  
Gabriele Mendes Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.1242024045**

**CAPÍTULO 6 ..... 32**

**MASSA DE FORRAGEM E TEOR PROTEICO EM *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã ADUBADA COM UREIA CAPEADA**

Gabriel Maurício Peruca de Melo  
Cristiane Abid Mundim  
Liandra Maria Abaker Bertipaglia  
Wanderley José de Melo  
Paulo Henrique Moura Dian  
Luis Carlos Vick Francisco  
Marcelo Roberto Stefani

**DOI 10.22533/at.ed.1242024046**

**CAPÍTULO 7 ..... 45**

**SORGO CV. SS318 CONSORCIADO COM SOJA E EM MONOCULTIVO, EM DOIS ESPAÇAMENTOS**

Andressa Santana Costa  
Caroline Pimentel Maia  
Eloinny Karina Figueira Castro  
Andréa Krystina Vinente Guimarães

**DOI 10.22533/at.ed.1242024047**

**CAPÍTULO 8 ..... 53**

**AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DO SÊMEN CRIOPRESERVADO DE TOUROS ZEBUÍNOS E TAURINOS**

Yndyra Nayan Teixeira Carvalho Castelo Branco  
Marlon de Araújo Castelo Branco  
Isolda Márcia Rocha do Nascimento  
Leopoldina Almeida Gomes  
Viviany de Sousa Rodrigues  
Micherlene da Silva Carneiro Lustosa  
Felipe Pereira da Silva Barçante  
Jefferson Hallisson Lustosa da Silva  
Dayana Maria do Nascimento  
Marcimar Silva Sousa  
Antônio de Sousa Júnior  
José Adalmir Torres de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.1242024048**

**CAPÍTULO 9 ..... 58**

**EFEITO DO EUGENOL SOBRE A AÇÃO ESPERMÁTICA NA FERTILIZAÇÃO *IN VITRO***

Yndyra Nayan Teixeira Carvalho Castelo Branco  
Marlon de Araújo Castelo Branco  
Isolda Márcia Rocha do Nascimento  
Leopoldina Almeida Gomes  
Viviany de Sousa Rodrigues  
Micherlene da Silva Carneiro Lustosa  
Felipe Pereira da Silva Barçante  
Marcos Antônio Celestino de Sousa Filho  
Deyse Naira Mascarenhas Costa  
Talita Soares Câmara  
Geraldo Magela Côrtes Carvalho  
Francisco Cardoso Figueiredo  
José Adalmir Torres de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.1242024049**

**CAPÍTULO 10 ..... 63**

**SEMINAL PARAMETERS OF BRAZILIAN PONY STALLIONS IN FRESH AND COOLED SEMEN**

Luã Barbalho de Macêdo  
Marciane da Silva Maia  
Lenilda Teixeira da Silva  
Gizele Fonseca da Silva  
Claudio Avelino de Oliveira Lucena  
José Jousie Maia de Aquino  
Naisandra Bezerra da Silva  
Carlos Eduardo Bezerra de Moura

**DOI 10.22533/at.ed.12420240410**

**CAPÍTULO 11 ..... 74**

**EFICIÊNCIA DA AVALIAÇÃO VISUAL *VERSUS* UTILIZAÇÃO DE ADESIVO DETECTOR DO ESTRO E RESPOSTA NA TAXA DE PREENHEZ DE FÊMEAS NELORE**

Ana Clara Ferreira Batista  
Camila de Moraes Raymundo  
Amanda Pifano Neto Quintal  
André Penido Oliveira  
Leonardo de Oliveira Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.12420240411**

**CAPÍTULO 12 ..... 78**

**CORRELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA DA MUCOSA VAGINAL, OLHO E ESPELHO NASAL, COM O TAMANHO DO FOLÍCULO FÊMEAS NELORE, POR TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA**

Matheus Santana Borges  
João Batista Gonçalves Costa Junior  
Camila de Moraes Raymundo  
Luis Eduardo Mendonça de Almeida  
Ana Clara Ferreira Batista

**DOI 10.22533/at.ed.12420240412**

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>83</b>
<b>ÓLEO DE BURITI COMO ALTERNATIVA AOS ANTIBIÓTICOS MELHORADORES DE DESEMPENHO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE</b>	
Francisca Luana de Araújo Carvalho	
Patrícia Miranda Lopes	
Gabriela Priscila de Sousa Maciel	
Débora Cristina Furtado da Silva	
Maria de Fátima Alves de Melo	
Reneton Gomes de Souza	
Laylson da Silva Borges	
Marcelo Richelly Alves de Oliveira	
Geandro Carvalho Castro	
Luciano Silva Sena	
Wéverton José Lima Fonseca	
Roselma de Carvalho Moura	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>95</b>
<b>DESEMPENHO DE FRANGOS DE LINHAGENS COLONIAIS CRIADOS NO MUNICÍPIO DE PORTO GRANDE - AMAPÁ</b>	
Bruno Lacerda Denucci	
Alyne Cristina Sodré Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>100</b>
<b>LIMITES DO ALIMENTO VERDE NA DIETA DE GALINHAS POEDEIRAS CAIPIARAS</b>	
Firmino José Vieira Barbosa	
Vicente Ibiapina Neto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>107</b>
<b>CURVA DE CRESCIMENTO DE ECÓTIPOS DE GALINHAS NATURALIZADAS MANTIDOS EM REBANHO DE CONSERVAÇÃO NO PIAUÍ – BRASIL</b>	
Vicente Ibiapina Neto	
Firmino José Vieira Barbosa	
José Elivalto Guimarães Campelo	
José Lindenberg Rocha Sarmento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>122</b>
<b>DETERMINAÇÃO DA EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE CÁLCIO E NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA D PARA CODORNAS DE CORTE EM CRESCIMENTO</b>	
Taynara Prestes Perine	
Simara Márcia Marcato	
Antonio Claudio Furlan	
Vittor Tuzzi Zancanela	
Caroline Espejo Stanquevis	
Mariani Ireni Benites	
Daiane de Oliveira Grieser	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240417</b>	

**CAPÍTULO 18 ..... 133**

**DESEMPENHO PRODUTIVO LEITEIRO EM BIRIGUI - SP**

Felipe de Oliveira Esteves  
Glaucia Amorim Faria  
Ariéli Daieny da Fonseca  
Luiz Firmino dos Santos Júnior  
Ana Luiza Baracat Cotrin  
Lucas Menezes Felizardo  
Vinícius Affonso  
Beatriz Garcia Lopes  
Gustavo Campedeli Akita  
Lucas Micael Gonçalves Diniz

**DOI 10.22533/at.ed.12420240418**

**CAPÍTULO 19 ..... 145**

**EFEITO DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NO LEITE EM PARÂMETROS REPRODUTIVOS DE VACAS LEITEIRAS**

Patricia Franzosi  
Cíndia Mara Rottava  
Agatha Bertolini  
Magnos Fernando Ziech

**DOI 10.22533/at.ed.12420240419**

**CAPÍTULO 20 ..... 150**

**COMPORTAMENTO DO PARTO EM NOVILHAS DA RAÇA HOLANDESA**

Caroline Volponi Zanetti  
João Batista Gonçalves Costa Junior  
Jason Ahola  
Jack Whittier  
Júlio Otávio Jardim Barcellos

**DOI 10.22533/at.ed.12420240420**

**CAPÍTULO 21 ..... 155**

**OCORRÊNCIA DE HEMATOMAS EM CARÇAÇAS DE BOVINOS ABATIDOS NO MUNICÍPIO DE ARIQUEMES – RO**

Luciana Ferreira  
Marco Antonio de Andrade Belo

**DOI 10.22533/at.ed.12420240421**

**CAPÍTULO 22 ..... 167**

**BOVINO CURRALEIRO PÉ – DURO E O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL NA COMUNIDADE TRADICIONAL QUEIMADA DOS BRITOS, NO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES, BRASIL**

Rafael Michael Silva Nogueira  
Rafael Assunção Carvalho  
Francisco Carneiro Lima

**DOI 10.22533/at.ed.12420240422**

<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>178</b>
<b>EFEITO DA DIETA 100% CONCENTRADO SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE OVINOS CONFINADOS</b>	
Luis Eduardo Mendonça de Almeida Maico Henrique Barbosa dos Santos Juliana Jorge Paschoal Danielle Leal Matarim Bruna Hortolani	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>186</b>
<b>INDICADORES DE CUSTOS NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO</b>	
Daniel Gonçalves da Silva Bruna Martins de Menezes Arthur Fernandes Bettencourt Bento Martins de Menezes Bisneto Francisco Antônio Piran Filho Patricia Franzosi Angélica Pereira dos Santos Pinho Vicente de Paulo Macedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240424</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>202</b>
<b>MICROBIOLOGICAL AND SENSORY EVALUATION OF SPICED MOZZARELLA CHEESE</b>	
Greice Mara Correia Alves Liandra Maria Abaker Bertipaglia Anderson Castro Soares de Oliveira Gabriel Maurício Peruca de Melo Wanderley José de Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240425</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>216</b>
<b>ACEITABILIDADE DE SORVETE DE TAMARINDO COM CASCA DE JABUTICABA</b>	
Wesley da Silva Porto Samuel Viana Ferreira Jéssica Silva Medeiros Pamella Cristina Teixeira Marília da Silva Barros Mariana Buranelo Egea Marco Antônio Pereira da Silva Edmar Soares Nicolau	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240426</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>230</b>
<b>PRODUÇÃO DE CERA DE ABELHAS COM PRODUTOS DA CANA-DE-AÇUCAR</b>	
Roger Beelen Hemilly Marques da Silva Patrícia Mendes Guimarães-Beelen	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240427</b>	

<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>238</b>
<b>ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL EM LAMBARIS: MODULAÇÃO DAS RESPOSTAS AO ESTRESSE EM LABORATÓRIO</b>	
Nathalia Isgroi Carvalho	
Ricardo Henrique Franco de Oliveira	
Rafaela Batalha Vale	
Emanuel Vitor Albieri Silva Paula	
Elyara Maria Pereira-Da-Silva	
Ana Luisa Piozzi Da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240428</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>242</b>
<b>O EXTRATIVISMO DE JUMENTOS PARA EXPORTAÇÃO DE PELE NO NORDESTE DO BRASIL: VISÃO GERAL E ASPECTOS SANITÁRIOS</b>	
Lucas Santana da Fonseca	
Rayane Caroline Medeiros do Nascimento	
Adryano Campos Carvalho	
Amanda Caroline Gomes Graboschii	
Yana Gabriella de Moraes Vargas	
Aline Rocha Silva	
Pierre Barnabé Escodro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240429</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>260</b>
<b>PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE VARGAS, MARANHÃO, BRASIL</b>	
Thais Santos Figueiredo	
Chiara Sanches Lisboa	
Stelmo Roberto Mendes da Graça	
Valéria Xavier de Oliveira Apolinário	
Gabriel Feitosa de Melo	
Raniele da Silva Magalhães	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240430</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>272</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>273</b>

# CAPÍTULO 1

## AVALIAÇÃO DO TAMANHO DE PARTÍCULA DE SILAGEM DE MILHO COM O USO DO SEPARADOR DE PARTÍCULAS DA PENN STATE UNIVERSITY

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 03/01/2020

### **Ana Luiza Van Caeneghem da Hora**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/0565138196332178>

### **Julio Viégas**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/6750187644177333>

### **Larissa Luísa Schumacher**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/4939024407621034>

### **Janaína Vargas Teixeira**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/0718108034808271>

### **Leonardo Tombesi da Rocha**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/6160703772000034>

### **Stela Naetzold Pereira**

Universidade Federal de Santa Maria,

Departamento de Zootecnia

Santa Maria – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/6235219265717394>

### **Maicon Roberto de Maria Weimer**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/0053513630806505>

### **Michele Nunes Generoso**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/5219820607553515>

### **Tiago João Tonin**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/8098712037591758>

### **Bernardo da Trindade Gallarreta**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/9442266909533178>

### **Eduardo Garcia Becker**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/8529312624176952>

**RESUMO:** Com o objetivo de avaliar a fibra em detergente neutro fisicamente efetiva, a fibra em

detergente neutro e o uso do separador de partículas Penn State do material original, ou seja, plantas de milho em relação à silagem de milho, foi realizado um ensaio em delineamento inteiramente casualizado com 2 tratamentos e 4 repetições. As variáveis material original e silagem de milho não diferiram significativamente para a peneira de 19 mm, 19-8 mm, <8 mm, FDN e FDNef. Houve diferença altamente significativa ( $P < 0,01$ ) para a variável caixa inferior. O material retido na caixa inferior reduziu a conteúdo da silagem, possivelmente devido a perda do conteúdo celular em relação ao material original. A determinação do tamanho das partículas consiste em uma ferramenta importante que auxilia na correta formulação da dieta, no qual contribui para o aumento da saúde ruminal e, conseqüentemente no melhor desempenho na produção e qualidade do leite.

**PALAVRAS-CHAVE:** ensilagem, efetividade, fibra detergente neutro, valor nutricional

## EVALUATION OF CORN SILAGE PARTICLE SIZE WITH USING THE PENN STATE UNIVERSITY PARTICULAR

**ABSTRACT:** with the objective to evaluate the physically effective neutral detergent fiber, neutral detergent fiber and the use of the Penn State particle separator of the original material, ie maize plants in relation to corn silage, an experimental design was performed. entirely randomized with 2 treatments and 4 repetitions. The variables original material and corn silage did not differ significantly for the 19 mm, 19-8 mm, <8 mm, NDF and NDF sieve. There was a highly significant difference ( $P < 0.01$ ) for the lower box variable. The material retained in the lower case reduced the silage content possibly due to the loss of the cellular content relative of the original material. Particle size determination is an important tool that helps in the correct formulation of the diet, which contributes to the increase of rumen health and, consequently, in the best performance in milk production and quality.

**KEYWORDS:** silage, effectiveness, neutral detergent fiber, nutritional value

### 1 | INTRODUÇÃO

O valor nutritivo de uma silagem está diretamente relacionado à sua composição, tendo como nutriente primário a fibra vegetal. Sua principal função é de fornecer substrato para os microrganismos do rúmen, no qual por meio da fermentação anaeróbica produzem ácidos graxos voláteis, que são as principais fontes de energia utilizada pelos ruminantes.

Ao realizar a conservação de uma forragem úmida na forma de silagem a identificação do tamanho médio de partícula é um dos procedimentos que influenciam a qualidade final do produto e conseqüentemente o desempenho animal (Macêdo et al., 2017). Segundo Zibeli et al. (2012) a fibra vegetal representada pelos carboidratos fibrosos, estão relacionados com as propriedades físicas do alimento, ou seja, com o tamanho de partícula.



Partículas muito longas dificultam a compactação, resultando em perdas de qualidade e densidade da forragem, porém proporcionam aumento do conteúdo de fibra fisicamente efetiva da dieta (Mertens, 1997). Sendo este fundamental para estimular a mastigação, mantendo dessa forma a saúde ruminal.

Por outro lado, partículas mais longas causam a diminuição da taxa de passagem e da degradação da fibra no rúmen, assim como, o consumo e absorção de nutrientes. Já partículas muito pequenas possuem pouca efetividade física no rúmen, reduzem a taxa de mastigação e aumenta a taxa de passagem pelo rúmen, podendo não haver tempo suficiente para a ação das bactérias ruminais sobre a forragem (Zebeli et al., 2012).

Dessa forma, objetivou-se neste trabalho avaliar o tamanho das partículas e a fibra detergente neutra fisicamente efetiva de silagens de milho conforme metodologia proposta para o separador de partículas da Penn State University.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Grupo de Estudos em Aditivos na Produção Animal da Universidade Federal de Santa Maria. Foi utilizado o híbrido de milho comercial Agroceres AG 8690®. As plantas foram semeadas em outubro de 2016, quando o milho continha grãos no estágio de 50 % da linha leite, sendo fragmentadas com tamanho médio de partículas de 2 cm.

A ensilagem ocorreu no dia 08 de abril de 2017, com 128 dias após o plantio, sendo realizada a abertura dos silos experimentais após 45 dias de fermentação. Foi coletado de cada unidade experimental do material original e da silagem de milho 200g de amostra para avaliação do tamanho de partícula, com uso de separador de partículas da Penn State University.

O separador de partículas é constituído de um conjunto de três peneiras com orifícios de 19, 19 a 8 e < 8 mm de diâmetro e uma caixa de fundo. O cálculo do tamanho das partículas é dado pelo tamanho médio das partículas retidas em cada peneira e o percentual de retenção em relação ao peso total da amostra estratificada. Para calcular o tamanho médio expresso em percentagem de partículas retidas em cada conjunto de peneiras, a metodologia utilizada foi a proposta para o uso do separador de partículas da Penn State University segundo Lammers et al. (1996).

Para o cálculo da fibra detergente neutra efetiva (FDNef), foram somados os conteúdos retidos nas peneiras de 19 mm e 19 a 8mm, dividindo-se por 100 e multiplicando pelo FDN da dieta. Para as análises de fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos com o uso de  $\alpha$ -amilase termoestável (Termamyl 120L, Novozimes Latin America, LTDA®), com auxílio de autoclave, conforme técnica descrita por Van Soest et al. (1991) e adaptada por Senger et al. (2008).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 2 tratamentos

e quatro repetições. O modelo experimental foi:  $y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$ , onde  $y_{ij}$  = valor observado na unidade experimental que recebeu o tratamento  $i$  repetição  $j$ ;  $\mu$  = efeito geral da média;  $t_i$  = efeito do tratamento  $i$ ;  $e_{ij}$  = erro aleatório (resíduo). As variâncias foram testadas quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo foram submetidos à análise de variância e teste F, pelo PROC GLM e as médias comparadas pelo teste “t” em 5% de significância, com auxílio do programa estatístico SAS, versão SAS® University Edition.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre o material original e a silagem de milho sobre a quantidade de material retido na caixa de fundo do separador de partículas (Tabela 1). Fato este, ocorrido provavelmente pelo extravasamento do conteúdo celular, solubilizando a silagem no item fundo.

Segundo a literatura, comparando forragem original e silagem de diferentes híbridos de milho, foi observado redução nos teores de FDN durante o processo de ensilagem do milho, ocasionado devido à hidrólise da fração hemicelulose. Diferentemente dos resultados do presente estudo no qual não houve diferença nos valores de FDN entre o material original e a silagem de milho.

Peneiras	Tamanho de Partícula de Milho		CV %	P < F
	Material Original	Silagem		
19 mm	14,72	13,61	34,16	0,75
19 a 8 mm	43,26	53,41	7,42	0,1
< 8 mm	32,5	30,43	9,31	0,49
Fundo	9,52 <sup>A</sup>	2,55 <sup>B</sup>	8,39	0,01
FDNef	26,36	27,91	7,54	0,12
FDN	45,47	42,13	5,42	0,11

Tabela 1: Distribuição percentual do tamanho das partículas, fibra detergente fisicamente efetiva (FDNef) e fibra detergente neutra (FDN) do material original e da silagens de milho Agroceres AG 8690®.

\* Médias seguidas de letras maiúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste t ( $P < 0,05$ ).

Valores de 49,1% para FDN fisicamente efetivo em silagem de milho com picagem grosseira são observados na literatura. Zebeli et al. (2012) propôs que o parâmetro desejável de FDNef para silagem de milho deve ser 18,5% da MS de FDN com tamanho de partícula acima de 8 mm. Nessa faixa, os animais mantêm um pH ruminal adequado para sobrevivência dos microrganismos, responsáveis pela digestão da fibra no rúmen, sem afetar o consumo de matéria seca e o teor de gordura no leite.

Nas demais variáveis estudadas, não foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ), inclusive para FDNef. Este fato pode ser explicado, por não ser utilizado nenhum tipo de enzima fibrolítica, o qual poderia afetar a estrutura dos carboidratos

da parede celular.

O tamanho de partícula finamente picado auxilia na diminuição da seletividade de vacas leiteira, além de proporcionar maior aproveitamento dos grãos, pelo fato, de que boa parte destes são quebrados durante a ensilagem (PEREIRA, 2010). Dessa forma, ocorre aumento no consumo da dieta e a taxa de passagem dos alimentos, suprimindo as exigências de energia das vacas de alta produção (SILVA et al., 2012).

Vale ressaltar, que estes valores de FDNef e tamanho de partícula são mais importantes para vacas de média a alta produção de leite. Uma vez que suas exigências energéticas são mais elevadas.

## 4 | CONCLUSÃO

A avaliação do tamanho de partículas durante a ensilagem é fundamental para a adequação de dietas para vacas de média a alta produção com bom nível de FDNef.

## REFERÊNCIAS

- Lammers, B.P.; Buckmaster, D.R.; Heinrichs, A.J. 1996. **A simple method for the analysis of particle size of forage and total mixed rations.** Journal of Dairy Science 79:922-928.
- Lindgren, S. 1999. Can HACCP Principles be applied for silage safety? p. 51-56. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 7. Uppsala, ...Proceedings... Uppsala: Swedish University of Agricultural Science.
- Macêdo, A.J.S.; Santos, E.M.; Oliveira, J.S.; Perazzo, A.F. 2017. **Microbiologia de silagens: Revisão de Literatura.** Revista Electrónica de Veterinária 18:1-11.
- Mertens, D.R. 1997. **Creating a System for Meeting the Fiber Requirements of Dairy Cows.** Journal Dairy Science 80:1463-1481.
- Pereira, J.R. A. 2010. **Por que perdemos qualidade na silagem?** Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/127/po-que-perdemos-qualidade-na-silagem>.
- Senger, C.C.D.; Kozloski, G.V.; Sanchez, L.M.B.; Mesquita, F.R.; Alves, T.P & Castagnino, D.S. 2008. Short communication: **Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs.** Animal Feed Science and Technology, 146:169-174.
- Silva, M.R.H.; Neumann, M. 2012. **Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: conceitos e importância na nutrição de ruminantes.** FAZU em revista, 9:69-84.
- Statistical analysis system- **SAS, Statistical analysis system user's guide.** Cary: Statistics Cary SAS Institute.
- Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. e Lewis, B.A. (1991). **Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharide in relation to animal nutrition.** Journal of Dairy Science, 74, 3583- 3597.
- Zebeli, Q.; Aschenbach, J.R.; Tafaj, M.; Boguhn, J.; Amtaj, B.N.; Drochner, W. 2012. Invited review: **Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle.** Journal Dairy Science 95:1041–1056.

# CAPÍTULO 2

## DIGESTIBILIDADE DO AMIDO E VALOR ENERGÉTICO DA SILAGEM DE MILHO COM DIFERENTES TEMPOS DE CONSERVAÇÃO

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 03/01/2020

### **Michele Nunes Generoso**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/5219820607553515>

### **Julio Viégas**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/6750187644177333>

### **Stela Naetzold Pereira**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/6235219265717394>

### **Leonardo Tombesi da Rocha**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/6160703772000034>

### **Lauren Nicole Monteiro Furlan**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/5074978024451422>

### **Larissa Luísa Schumacher**

Universidade Federal de Santa Maria,

Departamento de Zootecnia

Santa Maria – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/4939024407621034>

### **Tiago João Tonin**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/8098712037591758>

### **Ana Luiza Van Caeneghem da Hora**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/0565138196332178>

### **Janaína Vargas Teixeira**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/0718108034808271>

### **Micaela Jungbeck**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/5431868133540906>

### **Vanessa Oliveira de Freitas**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Zootecnia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/7330342943328207>

**RESUMO:** O entendimento da relação entre o tempo de estocagem e a digestibilidade do

amido, permite o uso de silagens em dietas de rebanhos leiteiros com a finalidade de reduzir os problemas causados pela baixa disponibilidade do amido. Por esta razão objetivou-se avaliar a produção de energia e a digestibilidade do amido em função de diferentes datas de estocagem nas silagens de milho do híbrido AG 8690. Os silos foram abertos com 45, 90, 180 e 360 dias de conservação e o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. A digestibilidade do amido, os teores de amido e da matéria seca apresentaram comportamento quadrático ( $P > 0,05$ ) na medida em que aumentou o tempo de conservação das silagens de milho. A digestibilidade do amido e da matéria seca apresentaram valores mínimo de 76,76 e 26,54 %, quando as silagens foram estocadas por 243 e 234 dias respectivamente. O amido apresentou concentração máxima aos 160 dias de conservação. Os teores de nutrientes digestíveis totais e energia digestíveis não foram influenciados pelo tempo de estocagem. O aumento no tempo de conservação não proporciona benefícios para a digestibilidade do amido e na concentração energética da silagem de milho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Armazenamento, Fermentação, Silo.

## DIGESTIBILITY OF STARCH AND ENERGY VALUE OF CORN SILAGE WITH DIFFERENT STORAGE TIMES

**ABSTRACT:** Understand the relationship between storage time and starch digestibility allows the use of silages in diets for dairy herds in order to reduce problems caused by low starch availability. Therefore, the aim of this study was to evaluate the energy production and starch digestibility as a function of different corn silage storage times. The silos were opened with 45, 90, 180 and 360 days of storage. The experimental design was a completely randomized design, with four treatments and four replications. Starch digestibility, starch content and dry matter presented a quadratic effect ( $P < 0.05$ ) as the storage time of corn silages increased. The starch and dry matter digestibility presented minimum values of 76.76 and 26.54%, when silages were stored for 243 and 234 days, respectively. The starch content presented maximum concentration at 160 days of storage. The total digestible nutrients and digestible energy contents were not influenced by storage time. In conclusion, increase the storage time did not provide benefits for starch digestibility and energy content of corn silage.

**KEYWORDS:** Storage, fermentation, silo.

## 1 | INTRODUÇÃO

O processo de ensilagem pode ser descrito em diferentes fases, sendo (1) a fase aeróbica que se inicia no momento do corte até o estabelecimento da anaerobiose no silo, (2) período anaeróbico de pré-fermentação, (3) a fase de fermentação em ambiente anaeróbico, (4) a fase da estabilidade (5) e a fase de abertura de silo, exposição ao oxigênio e de fornecimento aos animais. Períodos entre 21 e 30 dias têm

sido amplamente divulgados como adequados para a estabilização da fermentação (Kung et al., 2013). No entanto, vários trabalhos corroboram que a fermentação prossegue além de 14 dias, com aumentos significativos nas concentrações de produtos de fermentação.

Neste sentido tem se dado importância à relação da digestibilidade do amido e o tempo de armazenamento das silagens de milho (Ferraretto et al., 2014). A compreensão dos resultados de períodos prolongados de estocagem das silagens sobre a digestibilidade do amido, permite o uso otimizado em dietas para que seja possível reduzir problemas causados pelo baixo aporte de energia líquida (Kung Jr et al., 2013).

Em vista disso, objetivou-se avaliar a produção de energia e a digestibilidade do amido em função de diferentes datas de estocagem nas silagens de milho do híbrido AG 8690®.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi produzida no Grupo de Estudos em Aditivos na Produção Animal (GEAPA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foi utilizado o híbrido de milho comercial Agrocere AG 8690®. As plantas foram semeadas em outubro de 2016, e foram colhidas a uma altura média do solo de 20 cm, quando continham a maior parte dos grãos no estágio de 50% da linha leite, sendo fragmentadas em triturador com tamanho médio de partículas de 2 cm.

A ensilagem ocorreu no dia 08 de abril de 2017, com 128 dias após o plantio e os tratamentos avaliados foram os diferentes tempos de conservação 45, 90, 180 e 360 dias. O material foi ensilado em mini silos experimentais, compactado e totalmente fechado com quatro sacos plásticos para evitar a entrada de ar e luminosidade. Os silos experimentais continham 6 kg de silagem.

Uma amostra de silagem foi retirada, levada à estufa com circulação forçada de ar com temperatura média de 55 °C, até atingir peso constante e pesada para determinação da matéria parcialmente seca (MPS), sendo moída posteriormente. A matéria seca total (MS) foi determinada em estufa a 105 °C durante um período mínimo de 8 horas. O valor energético da silagem foi predito conforme as equações descritas no NRC (2001) e a determinação do amido foi procedida usando a metodologia proposta por Walter et al. (2005), a qual inclui digestões enzimáticas sequenciais com amilase (Termamyl 120L®), amiloglicosidase (AMG 300L®) e protease (Flavourzyme 500L®) para hidrólise do amido e da proteína. A digestibilidade do amido foi determinada de acordo com as equações propostas por Ferraretto et al. (2014).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro

tratamentos e quatro repetições. O modelo experimental foi:  $y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$ , onde  $y_{ij}$  = valor observado na unidade experimental que recebeu o tratamento  $i$  na repetição  $j$ ;  $\mu$  = efeito geral da média;  $t_i$  = efeito do tratamento  $i$ ;  $e_{ij}$  = erro aleatório (resíduo). Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram conduzidas com o auxílio do pacote estatístico Minitab 2017.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A digestibilidade do amido e os teores de amido e da MS apresentaram comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) na medida em que aumentou o tempo de conservação dos materiais ensilados. A produção máxima de amido foi observada aos 160 dias de conservação, no entanto a concentração de amido encontrado nesta pesquisa foi considerada baixa (18,97), sendo justificada pelo baixo teor de MS, menor de 30%, proporcionando redução significativa no conteúdo de amido da silagem (Sorieul et al., 2016).

A digestibilidade do amido e o teor da MS apresentaram valores mínimos na ordem de 76,76 e 26,54 %, quando as silagens foram conservadas por um período 243 e 234 dias, respectivamente. Ferraretto et al. (2014) consideraram na equação para prever a digestibilidade do amido a concentração N-amoniacal, proteína solúvel, pH e a matéria seca, sendo que está última também reduziu na presente pesquisa, podendo assim, justificar a redução da digestibilidade do amido. Contrariamente, Der Bedrosian et al. (2012) observaram um aumento da digestibilidade de silagens de milho estocadas por longos períodos (360 dias).

Variáveis	Dias de estocagem				Equações	P	R <sup>2</sup>	EP
	45	90	180	360				
D-amido	81,30	79,28	77,29	78,34	$y = 83,389 - 0,0545x + 0,000112x^2$	0,002	0,76	0,47
Amido	18,96	19,96	20,18	16,61	$y = 17,880 + 0,02992x - 0,000093x^2$	0,001	0,85	0,31
MS	28,71	28,15	26,69	27,76	$y = 30,05 - 0,02995x + 0,000064x^2$	0,001	0,73	0,67
NDT	71,74	69,64	69,49	64,34	$y = 68,80$	0,516	0,89	0,60
ED	3,17	3,07	3,06	2,84	$y = 3,03$	0,516	0,89	0,27

Tabela 1: Digestibilidade e teor de matéria seca, nutrientes digestíveis totais e energia digestível de silagens de milho AG 8690 sob efeito de diferentes dias de conservação.

D-Amido=Digestibilidade do amido (% MS), MS=matéria seca (%), NDT=nutriente digestível total (%), ED=energia digestível (Mcal/kg).

De acordo com Weinberg e Chen (2013) a redução nos teores de MS das silagens de milho ao longo do tempo de conservação, ocorrem devido aos efeitos secundários da fermentação. Os quais causam o rompimento de células e promovem

o extravasamento do conteúdo intracelular para o meio externo.

Em relação aos teores de energia das silagens, estes não foram afetados ( $P>0,05$ ) pelo tempo de conservação, apresentando valores médios de NDT de 68,80 % e ED de 3,03 Mcal/kg. De acordo com Zabeli et al. (2012) as exigências nutricionais da animais em lactação requerem alta ingestão de energia para amparar a produção de leite e a sua condição corporal.

## 4 | CONCLUSÃO

O aumento no tempo de conservação até os 160 dias proporciona aumento na concentração de amido e na matéria seca das silagens. Entretanto, não incrementa a sua digestibilidade, não interferindo no valor energético da silagem de milho.

## REFERÊNCIAS

Der Bedrosian, M. C.; Nestor, K. E.; Kung Jr, L. 2012. **The effects of hybrid, maturity, and length of storage on the composition and nutritive value of corn silage.** *Journal of Dairy Science*, 95:5115-5126.

Ferraretto, L. F.; Taysom, K.; Taysom, D. M.; Shaver, R. D. and Hoffman, P. C. 2014. **Relationships between dry matter content, ensiling, ammonia nitrogen and ruminal in vitro starch digestibility in high-moisture corn samples.** *Journal of Dairy Science*, 97:3221-3227.

Kung, J L. 2013. **The effects of length of storage on the nutritive value and aerobic stability of silages.** In: Daniel, J.L.P.; Santos, M.C.; Nussio, I.G. (ed.). International symposium on forage quality and conservation, 3. July 22-23, Campinas. Proceeding. Campinas, p. 7- 19.

MINITAB Inc. **Statistical Software Data Analysis Software.** Version 17, 2019.

NRC - National Research Council. 2001. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7th ed. National Academy Press, Washington D.C.

Sorieul, M.; Dickson, A. J.; Hill, S.; Pearson, H. 2016. **Plant fibre: Molecular structure and biomechanical properties, of a complex living material, influencing its deconstruction towards a biobased composite.** *Materials- MDPI*, 9: 1-36.

Weinberg, Z. G.; Chen, Y. 2013. **Effects of storage period on the composition of whole crop wheat and corn silages.** *Animal Feed Science and Technology*, 185:196-200.

Zabeli, Q.; Aschenbach, J. R.; Tafaj, M.; Boguhn, J.; Amtaj, B. N.; Drochner, W. 2012 Invited review: **Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle.** *Journal Dairy Science*, 95:1041–1056.



## QUALIDADE BROMATOLÓGICA E DEGRADAÇÃO *IN VITRO* DA MATÉRIA SECA E DA FRAÇÃO FIBROSA DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE EM MISTURA COM COPRODUTO DA INDÚSTRIA DE TOMATE

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 03/01/2020

### **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>

### **Wanderley José de Melo**

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

### **Paulo Henrique Moura Dian**

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/8749992843027352>

### **João Paulo Menegoti**

(Faculdade Ciências Biomédicas de Cacoal, RO) <http://lattes.cnpq.br/7080392515596693>

### **Erica Batista Mota**

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/2133856053662914>

### **Caroline Fernanda Franco de Lima**

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/5810907352835677>

### **Maria Vitória Ravazi**

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/4850024444291867>

avaliar a degradação da matéria seca e da fração fibrosa e a composição química da silagem do capim elefante adicionada com coproduto industrial de tomate úmido (CITU). Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais constituídas por silos experimentais de PVC. Os tratamentos avaliados foram: silagem de capim elefante (100% SC); ensilagem de mistura composta por 90% SC e 10% CITU, base seca (10% CITU); ensilagem de mistura composta por 70% SC e 30% CITU, base seca (30% CITU); ensilagem de mistura composta por 50% SC e 50% CITU, base seca (50% CITU); ensilagem de coproduto industrial do tomate úmido (100% CITU). O material permaneceu ensilado por 65 dias. Utilizou-se a técnica de produção de gases *in vitro*, sendo a degradação da matéria seca (DMS), da fibra em detergente neutro (DFDN) e ácido (DFDA) avaliadas em 24 horas de incubação. A inclusão de 50% do coproduto industrial de tomate úmido ao capim elefante aumenta os teores de proteína bruta e reduz os teores de FDN, hemicelulose e celulose na composição da silagem. No entanto, aumenta o teor de lignina, o que pode prejudicar o desempenho animal. A adição do coproduto nas proporções de 10, 30 e 50% não altera a degradação da matéria seca da silagem de capim elefante, o que sugere a

**RESUMO:** Objetivo do presente trabalho foi

realização de futuros estudos para comprovar o benefício econômico do uso dessa fonte alternativa na dieta animal.

**PALAVRAS-CHAVE:** agroindústria, processamento, resíduo, subproduto.

## BROMATOLOGICAL QUALITY, DRY MATTER AND FIBROUS FRACTION *IN VITRO* DEGRADABILITY OF ELEPHANT GRASS AND BYPRODUCT OF TOMATO INDUSTRY SILAGE

**ABSTRACT:** The aim of this study was to determine the dry matter and fibrous fraction *in vitro* degradability and the chemical composition of Elephant grass mixed with wet byproduct of tomato industry (WBTI). The treatments were disposed as a completely randomized design consisting of five treatments and four replicates, totaling 20 experimental units consisting of experimental PVC silos. The treatments evaluated were: elephant grass silage, dry base (100% EGS); silage obtained with the mixture 90% EGS and 10% WBTI, dry base (10% WBTI); silage obtained with the mixture 70% EGS and 30% WBTI, dry base (30% WBTI); silage obtained with the mixture 50% EGS and 50% WBTI, dry base (50% WBTI), and silage obtained only with WBTI, dry base (100% WBTI). The material remained ensiled for 65 days. The *in vitro* gas production technique was used, being the degradation of dry matter (DMS), neutral detergent fiber (DFDN) and acid (DFDA) evaluated at 24 hours of incubation. The inclusion of 50% of the industrial wet tomato co-product in elephant grass increases crude protein and reduces NDF, hemicellulose and cellulose content in silage composition. However, it increases lignin content, which can impair animal performance. The addition of the co-product in the proportions of 10, 30 and 50% does not alter the dry matter degradation of elephant grass silage, suggesting further studies to prove the economic benefit of using this alternative source in animal diet.

**KEYWORDS:** agroindustry, agro-industry waste, by-product, processing

### 1 | INTRODUÇÃO

A geração de resíduos na agroindústria processadora de frutas é bastante significativa e, tem despertado o interesse de pesquisadores para avaliarem alternativas que viabilizem sua utilização na alimentação animal.

Caso haja uma finalidade para o resíduo da agroindústria, com consequente geração de novo produto com valor agregado, caracterizado como alimento, a partir deste momento, este resíduo será denominado de coproduto.

O resíduo do processamento industrial do tomate é denominado coproduto industrial, revelando-se ser de interesse na produção animal, em virtude de sua composição química, sendo composto pela moagem de sementes, cascas e aparas fibrosas dos pedúnculos (KOBORI e JORGE, 2005; CAMPOS et al., 2007).

Fato muito relevante e que ressalta a importância do coproduto para a produção

animal é a diminuição do custo da dieta (OLIVEIRA et al., 2016). Como o grão íntegro do milho representa a proporção mais expressiva de uma dieta, a viabilidade financeira para um sistema de criação depende do preço do milho. Por este motivo, tem crescido o interesse por fontes energéticas alternativas, em função do preço elevado do milho no Brasil.

Outra característica marcante do uso do coproduto na alimentação animal, de acordo com Chanjula et al., (2016) e Bonfá et al., (2017), se deve ao escoamento do mesmo pela demanda na pecuária, auxiliando na conservação do meio ambiente, uma vez que esse material tem potencial para a contaminação ambiental, se não bem direcionado.

Segundo Campos et al. (2007), a composição bromatológica do coproduto da indústria do tomate pode ser representada por 22,1% de MS; 20,5% de PB; 63,1% de FDN; 50,8% de FDA; 14,9% de EE. O teor de lignina chega a 17,9%, e o de nitrogênio Insolúvel em Fibra de detergente ácido (NIDA) é da ordem de 18,6% do nitrogênio total. Este fator antinutricional (lignina) pode comprometer o aproveitamento da proteína dietética pelos animais. Portanto, o conhecimento da dinâmica de fermentação da fração fibrosa desse material é imprescindível para sua correta utilização na alimentação de ruminantes (SILVA et al., 2009).

Devido ao alto teor de fibra (> 40%) (PERSIA et al., 2003; CAMPOS, 2005), o coproduto do processamento industrial de tomate pode ser classificado como fonte de fibra não forrageira (FFNF). Entretanto, esse alimento possui alta proporção de proteína e lipídeos em relação às FFNF, o que torna sua utilização mais desejável na alimentação de ruminantes (SILVA et al., 2009).

A composição em PB pode variar de 20 a 25%, com 13% mais lisina comparada ao farelo de soja. O coproduto também é boa fonte de vitaminas do complexo B e concentrações razoáveis de vitamina A (ESMAIL, 1999).

As sementes resultantes da indústria processadora de tomate representam aproximadamente 10% do volume total da fruta e 60% do total de resíduos gerados e são fontes de proteínas (35%) e lipídeos (25%) (SCHIEBER; STINTZING; CARLE, 2001).

O uso do coproduto do processamento industrial do tomate tem sido utilizado há muitos anos na alimentação animal (AMMERMAN; ARRINGTON; EMCOGGINS, 1963; MACHADO; MANTEROLA; PORTE, 1994). De acordo com Marcos et al. (2019), o coproduto do tomate é rapidamente fermentado no rúmen, ressaltando que a degradação ruminal *in vitro* da proteína é baixa. (média de 510 g/kg), o que indica elevada fração *bypass*; a digestibilidade intestinal *in vitro* da proteína não degradada foi baixa (média de 459 g/kg). Os resultados *in vitro* indicam que quantidades até 180 g/kg podem ser incluídas na dieta de alto concentrado para bovinos, sem comprometimento na fermentação ruminal, porém estudos devem ser conduzidos *in*

vivo para essa comprovação.

Existem fatores que limitam a utilização dos coprodutos da agroindústria, como a grande variabilidade nutricional que se dá em função da proporção de cascas e sementes (TSATSARONIS e BOSKOU, 1975), a necessidade de fornecimento do material fresco, limitando sua utilização a períodos restritos do ano, além do alto custo nos processos de secagem, transporte e estocagem devido ao elevado teor de água (WEISS; FROBOSER; KOCH, 1997). A alternativa para uso prolongado durante o ano do coproduto é a ensilagem.

ZENG et al. (2011) avaliaram três níveis de umidade (60, 45 e 30) do coproduto do processamento do tomate na ensilagem, concluindo que, nos três níveis, a produção de ácidos orgânicos foi inferior a 30 mg g<sup>-1</sup> MS, além do baixo poder tampão, o que causou o reduzido pH da silagem (média de 4,38).

O capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) é alimento volumoso com potencial valor nutricional. Porém, diante das condições edafoclimáticas e fisiológicas do capim, na época de colheita para o adequado processo de ensilagem, esse material necessita ser enriquecido e ou tratado com inoculantes, para garantir o aporte nutritivo desejado para os animais ruminantes.

O capim elefante pode ser utilizado como pastejo direto, capineiras e para produção de silagens e fenos (TOSI et al., 1995). Destaca em face de sua alta produtividade, elevado número de variedades, grande adaptabilidade, facilidade de cultivo, bom valor nutritivo e boa aceitação pelos animais quando no estágio inicial. Enfatiza-se seu alto rendimento por área, alta produção de biomassa, tendo sido registradas produções, em solos de Cerrado, de 260,9; 260,0; 220,6 e 214,6t de matéria verde há<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, respectivamente para as cultivares Mercker, Napier, Porto Rico 534 e Mineiro (PEREIRA e COELHO DA SILVA, 1976).

Entretanto, à medida que o estágio de desenvolvimento das gramíneas avança, ocorre aumento na produção de matéria seca e, em contrapartida, redução no valor nutritivo. Ao realizar a ensilagem do capim elefante, avaliam-se a produção por área e o valor nutritivo, quando a gramínea está com 50-60 dias de desenvolvimento (LAVEZZO, 1985). Neste estágio de desenvolvimento, o fator básico e limitante na conservação do material é o excesso de umidade, uma vez que altos teores de água ( $\geq 75\%$ ) podem estar associados aos constituintes indicadores de baixa qualidade de silagem, ou seja, ácido butírico, bases voláteis e amônia (ARCCHIBALD, 1953).

Embora o equilíbrio nutritivo do capim elefante seja alcançado aos 50-60 dias de desenvolvimento, alguns fatores poderiam ser considerados limitantes para a obtenção de silagens de boa qualidade nesse período fenológico. Faria et al., (1970) observaram que as cultivares Cameron, Vruckwona e Taiwan A-241 do *Pennisetum Purpureum Schum* cortadas aos 79 e 139 dias de crescimento forneceram teores de MS de 9 e 22%, respectivamente. Capim elefante, cultivar Napier, cortado aos

84 e 86 dias de crescimento, apresentaram teores de MS de 20,05 e 18,95%, respectivamente (CONDÉ, 1970 e FARIA, 1971). No entanto, Rosa (1983) obteve teor de MS inferior (16,72%) para esta forrageira no mesmo período de crescimento. Faria (1986) observou que o teor de MS para a fermentação adequada está entre 30-35%, dependendo da espécie a ser utilizada.

Outro fator que deve ser levado em consideração na ensilagem de capins do grupo Elefante é o teor de PB. Para a cultivar Napier, cortado aos 84 dias de crescimento, Pedreira e Boin (1969) encontraram 6,7% de PB na MS. Resultados muito inferiores foram encontrados por Faria (1971) aos 86 dias (3,87%) e por Tosi (1973) aos 97 dias de crescimento (4,25%).

Diante desse cenário, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição química e a degradação da matéria seca e da fração fibrosa de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) cultivar Napier com inclusão de diferentes níveis de coproduto industrial do tomate úmido, dada a importância de enriquecer nutricionalmente a silagem do capim elefante.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Em ensaio, utilizando silos experimentais de PVC (Figura 1B), os tratamentos (cinco) foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais.

Os tratamentos experimentais, que incluíram níveis do coproduto do processamento industrial do tomate e do capim elefante, cultivar Napier, no momento da ensilagem, estão apresentados na Tabela 1.

Tratamentos	Componentes (%)	
	Capim Elefante – Napier	Coproduto industrial de tomate úmido
100%SC	100	0
10% CITU	90	10
30% CITU	70	30
50% CITU	50	50
100% CITU	0	100

Tabela 1: Descrição dos tratamentos experimentais

O coproduto industrial de tomate úmido (56,69% MS) foi obtido na empresa Predilecta Alimentos Ltda, localizada no distrito de São Lourenço do Turvo, município de Matão, São Paulo.

Após a elaboração homogênea das misturas, de acordo com os respectivos tratamentos, as mesmas foram compactadas (550 kg de matéria natural/ m<sup>3</sup>) nos silos experimentais de PVC, dotados de tampas para vedação, equipadas com válvula

tipo Bunsen (Figura 1). Os silos foram mantidos à temperatura ambiente. O período experimental foi de 65 dias. Após a abertura dos silos, foram coletadas amostras na posição central dos mesmos, após descarte da parte superior da silagem.

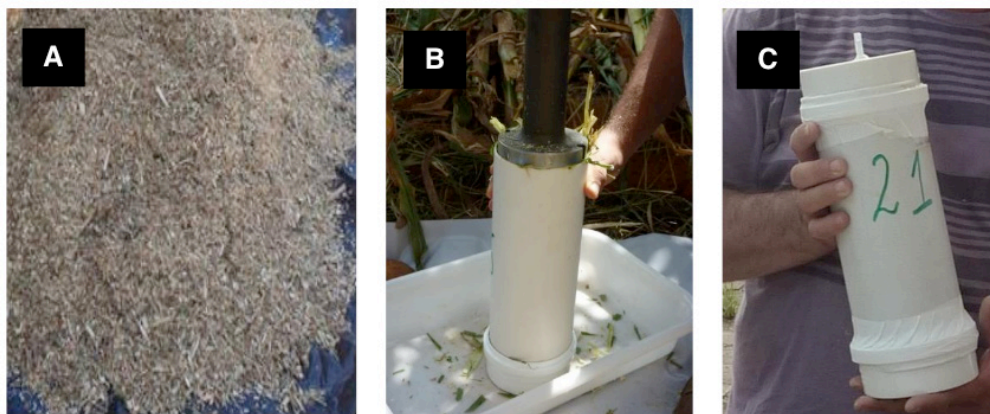


Figura 1: Mistura de forragem picada com o coproduto do tomate (A); Compactação da forragem picada nos silos experimentais confeccionados com tubo de PVC (B); Silo pronto com a tampa e válvula e vedado com fita adesiva (C).

Fonte: Menegoti, 2016.

As amostras de silagem foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada, a 55 °C por 72 horas (SILVA e QUEIROZ, 2002), sendo, em seguida, moídas em moinho de facas, com peneira de abertura de malha de 1 mm (AOAC, 1995) e acondicionadas em potes plásticos para posteriores análises.

A composição bromatológica (MS; matéria mineral - MM; extrato etéreo -EE; PB); fibra em detergente neutro - FDN; fibra em detergente ácido -FDA e lignina) foi determinada segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002), e os demais atributos (celulose e hemicelulose) foram estimados por cálculo.

O ensaio de produção de gases *in vitro* (Figura 2) foi realizado utilizando a técnica descrita por Theodorou et al., (1994).



Figura 2: Avaliação da produção de gases *in vitro*, usando transdutor de pressão digital. Fonte: Menegoti, 2016.

A degradação *in vitro* da MS foi avaliada de acordo com Mauricio et al. (2003) ao final de 24h de incubação. Ao resíduo seco da degradação, foi adicionada solução de detergente neutro para obtenção do resíduo em detergente neutro e estimativa da DFDN (degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro) (Figura 3). Este último resíduo foi submetido, sequencialmente, em detergente ácido para estimativa da DFDA (degradação *in vitro* da degradação da fibra em detergente ácido) (BLÜMMEL et al., 1997).

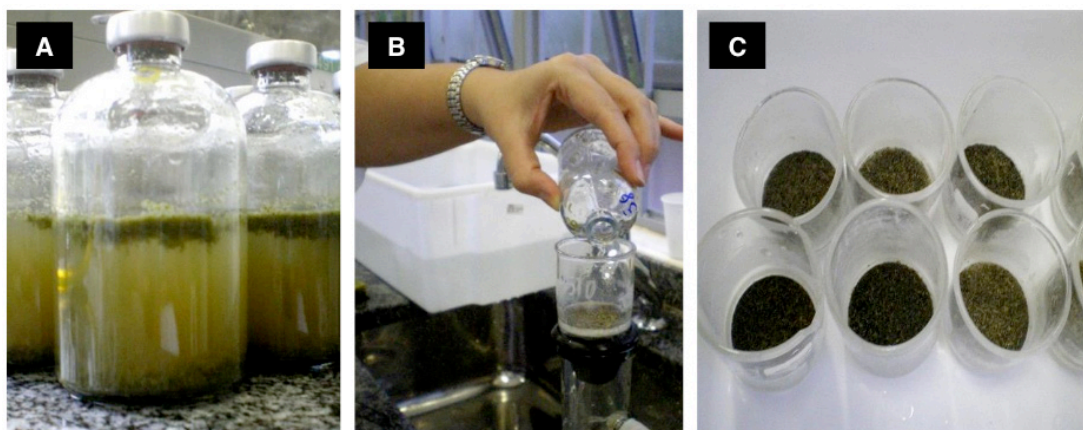


Figura 3: Frascos com o conteúdo da fermentação ao final da incubação (A) e seus conteúdos filtrados em cadinhos tipo Gooch após incubação (B); O resíduo da fermentação nos cadinhos (C). Fonte: Menegoti, 2016.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste T a 5% de probabilidade, quando o teste F foi significativo.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de MM na silagem não foram alterados pela inclusão de CITU ao capim elefante. Valores superiores foram observados no tratamento exclusivo CITU ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2). De modo geral, proporções de pele e sementes no coproduto explicam as diferenças nos teores de MM e lignina, também encontradas por outros autores (HETZRONI; VANA; MIZRACH, 2011).

O tratamento 50SC/50CITU apresentou valores superiores de PB, quando comparado com os tratamentos SC, 90SC/10CITU e 70SC/30CITU, fato este justificado pelo teor proteico do coproduto. Os valores de extrato etéreo no coproduto (CITU) foram inferiores aos relatados na literatura (CAMPOS et al. (2007) e justifica as pequenas alterações observadas na inclusão deste no processo de ensilagem do capim elefante (Tabela 2).

Na fração fibra, os maiores teores de FDN foram observados nas silagens de capim (SC) e 90SC/10CITU, sem diferença entre esses tratamentos. A adição de doses mais elevadas de CITU (30 e 50 %) causou diminuição no teor de FDN da

silagem, que foi menor no tratamento 100 % CITU. Altos teores de FDN podem influenciar na ingestão de alimentos, em função da capacidade física do rúmen, dada a lenta degradação e reduzida taxa de passagem ruminal. Sendo assim, os menores teores de FDN na silagem representam ponto positivo na nutrição de ruminantes. Quanto aos valores de FDA, a silagem 100% CITU apresentou o maior teor, diferindo dos demais tratamentos. Logo, a adição de CITU ao capim elefante não altera o teor de FDA da silagem obtida.

Atributos (%MS)	TRATAMENTOS									
	100% SC		10% CITU		30% CITU		50% CITU		100% CITU	
Matéria mineral	5,6	B	5,7	B	6,72	B	7,1	B	11,2	A
Proteína bruta	4,2	C	4,7	C	5,01	C	7,0	B	18,8	A
Extrato etéreo	2,1	B	1,1	D	1,41	C	1,9	B	3,2	A
FDN	84,1	A	83,6	A	80,4	B	75,4	C	66,1	D
FDA	51,2	B	50,6	B	50,9	B	50,3	B	55,9	A
Hemicelulose	32,9	A	32,9	A	29,5	B	25,1	C	9,2	D
Celulose	38,7	AB	40,6	A	37,6	B	34,3	C	24,4	D
Lignina	12,5	C	10,0	D	13,3	C	15,9	B	31,6	A

Tabela 2: Composição bromatológica das silagens de capim elefante (SC) com a adição ou não de coproduto industrial de tomate úmido (CITU).

Valores seguidos pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste t ( $p>0,05$ );

SC = silagem de capim; CITU = coproduto industrial de tomate úmido; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; MS = matéria seca.

A hemicelulose teve o seu menor valor na silagem CITU, quando comparada aos demais tratamentos. O tratamento 10% CITU não diferiu do tratamento 100% SC mas o aumento na dose do coproduto causou diminuição no teor de celulose da silagem obtida, sendo o menor valor encontrado no tratamento 100% CITU. A celulose apresentou o mesmo comportamento observado para a hemicelulose, sendo o menor valor também encontrado no tratamento 100% CITU (Tabela 2).

Quanto à lignina, a silagem 100% CITU apresentou o maior teor, em comparação às demais. O menor teor foi observado na silagem 10% CITU, resultado que pode ser explicado pela natureza do coproduto e as proporções de pele, pedúnculo e sementes no coproduto avaliado. O aumento na dose de CITU aumentou o teor de lignina na silagem, de modo que o tratamento 30% CITU não diferiu do tratamento 100% SC, e o tratamento 50% CITU apresentou maior teor de lignina maior que o tratamento 100% SC (Tabela 2).

Na degradação *in vitro* da MS (DMS), a silagem CITU apresentou o maior valor de degradação. As demais silagens apresentaram valores inferiores e não diferiram entre si ( $p>0,05$ ) (Tabela 3).



Atributos	TRATAMENTOS				
	100% SC	10% CITU	30% CITU	50% CITU	100% CITU
DMS (%MS)	34,99 B	36,66 B	36,09 B	35,88 B	39,83 A
DFDN (%FDN)	39,25 B	42,41 A	40,82 AB	38,25 B	38,81 B
DFDA (%FDA)	37,21 AB	36,09 ABC	35,05 BC	32,71 C	40,32 A

Tabela 3: Degradação *in vitro* da matéria seca (DMS), fibra em detergente neutro (DFDN) e fibra em detergente ácido (DFDA) das silagens de capim elefante, com a adição ou não do coproduto do processamento industrial de tomate úmido (CITU).

Valores seguidos pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste t ( $p>0,05$ );

SC = Silagem de capim; CITU = Coproduto do processamento industrial de tomate úmido; DMS = degradação *in vitro* da matéria seca; DFDN = degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro; DFDA = degradação *in vitro* da fibra em detergente ácido; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; MS = matéria seca.

Valores superiores de DFDN foram observados nos tratamentos 10% CITU e 30% CITU e, este último não diferiu dos demais tratamentos. Em relação à DFDA, o aumento na dose de CITU causou diminuição neste atributo de modo que o tratamento 50% CITU apresentou o menor valores, diferindo dos tratamentos 100% SC e 100% CITU. Os tratamentos 100% SC e 10% CITU não diferiram entre si (Tabela 3).

Campos et al. (2007) observaram potenciais de degradação *in vitro* da FDN das sementes moídas, sementes inteiras, coproduto do processamento industrial do tomate e cascas de 78, 33, 64 e 36%, respectivamente. As taxas de degradação da FDN variaram de 4,4 a 14,8% h<sup>-1</sup> para as diferentes frações do coproduto, sendo de 9% h<sup>-1</sup> para o coproduto integral. Os parâmetros de degradação da FDA seguiram a mesma tendência da FDN. Os autores concluíram que, apesar da FDN e da FDA terem altas taxas de degradação, o potencial de degradação dessas frações depende do processamento, pois sementes inteiras apresentaram degradação muito inferior às das sementes moídas.

## 4 | CONCLUSÃO

A inclusão de 50% do coproduto industrial de tomate úmido ao capim elefante aumenta os teores de proteína bruta e reduz os teores de FDN, hemicelulose e celulose na composição da silagem. No entanto, aumenta o teor de lignina, o que pode prejudicar o desempenho animal.

A adição do coproduto nas proporções de 10, 30 e 50% não altera a degradação da matéria seca da silagem de capim elefante, o que sugere a realização de futuros estudos para comprovar o benefício econômico do uso dessa fonte alternativa na dieta animal.

## REFERÊNCIAS

- AMMERMAN, C.B.; ARRINGTON, L.R.; EMCOGGINS, P. Nutritive value of dried tomato pulp for ruminants. *Agricultural and Food Chemistry*, v.11, p.347-49, 1963.
- AOAC - Association Official Analytical Chemists (1995) *Official methods of analysis*. 14<sup>a</sup> ed. Washington, AOAC. 101p.
- ARCCHIBALD, J.G. Sugar and acids in grass silage. *Journal Dairy Science*, v.36, n.4, p. 385- 390, 1953.
- BLÜMMEL, M; BECKER, K; MAKKAR, HPS. *In vitro* gas production: a technique revisited. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 77, n.1-5, 1997.
- BONFÁ, C.S.; VILLELA, S.D.J.; CASTRO, G.H.F.; SANTOS, R.A.; EVANGELISTA, A.R.; PIRES NETO, O. S. Silagem de capim-elefante adicionada de casca de abacaxi. *Revista Ceres*, n.64, p. 176-182, 2017.
- CAMPOS, W. E.; BORGES, A. L. C. C.; SARTUNINO, H. M.; SILVA, R. R.; SOUSA, B. M.; ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES, I.; RODRÍGUEZ, N. M. Degradabilidade ruminal da fibra das frações do resíduo industrial de tomate. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.59, p.189, 2007.
- CAMPOS, W.E. *Avaliação do resíduo industrial de tomate na alimentação de ruminantes*. 2005. 81 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.
- CHANJULA, P.; RAUNGPRIM, T.; YIMMONGKOL, S.; POONKO, S.; MAJARUNE, S.; MAITREEJET, W. Effects of Elevated Crude Glycerin Concentrations on Feedlot Performance and Carcass Characteristics in Finishing Steers. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 29, n. 1, p.80-88, 2016.
- CONDE, A.R. Efeito da adição de fubá sobre a qualidade da silagem de capim Elefante cortado com diferentes idades. 1970. 28 p. *Dissertação* (Dissertação Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 1970.
- ESMAIL, S.H.M. Tomato pomace in feeding. *World Poltry*, v. 15, p. 12,1999.
- FARIA, V.P. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem de capim Elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) Variedade Napier. 1971. 78p. Tese (Tese de Doutorado), Piracicaba, ESALQ, 1971.
- FARIA, V.P. Técnicas de produção de silagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1., 1986, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1986. p. 119-144.
- FARIA, VP; MATTOS, WRS; SILVEIRA FILHO, S.; SILVEIRA, AC. Observações preliminares sobre três variedades africanas de capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*): Taiwan A-241, Uruvkwona e Cameroon. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 7, Piracicaba, 1970. *Anais...* Piracicaba, SBZ, 1970. p. 28-9.
- HETZRONI, A.; VANA, A.; MIZRACH, A. Biomechanical characteristics of tomato fruit peels. *Postharvest Biology and Technology*, v. 59, n. 1, p 80-84, 2011.
- KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. *Ciência e Agrotecnologia*, v.9, n.5, p.1008-1014, 2005.
- LAVEZZO, W. Silagem de capim elefante. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.11, n.132, p 50-57, 1985.

- MACHADO, C.P.; MANTEROLA, H.B.; PORTE, E.F. Estudios del uso de residuos agroindustriales en alimentación animal VI. Comportamiento productivo de novillos alimentados com niveles altos de pomasa de tomate. *Avances en Producción Animal*, v.19, p.87-96,1994.
- MANTEROLA, H.B.A.; DURA CERDA, E.F.; PORTE, L.A.; SIRLIAN, W.T.; MIRA, W.T.; CARO, W.T.. Valor nutritivo y uso de resíduos hortícolas y agroindustriales em alimentación de ruminantes. In: Simpósio sobre utilização de subprodutos agroindustriais e resíduos de colheita na alimentação de ruminantes, 1992, São Carlos. *Anais...* São Carlos: Embrapa–UEPAE São Carlos, 1992. p. 297-324.
- MARCOS, C. N.; EVAN, T.; MOLINA-ALCAIDE, E.; CARRO M. D. Nutritive Value of Tomato Pomace for Ruminants and Its Influence on In Vitro Methane Production. *Animals*, v. 9, p.343-358, 2019.
- MAURICIO, R.M.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C. Potencial da Técnica in Vitro Semi-Automática de Produção de Gases para Avaliação de Silagens de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.4, p.1013-1020, 2003.
- MENEGOTI, J. P. Valor nutritivo da silagem de capim elefante enriquecida com coproduto do processamento industrial do tomate. 2016. 55 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal), Universidade Brasil, Descalvado, São Paulo, 2016.
- OLIVEIRA, R.L.; OLIVEIRA, R.J.; BEZERRA, L.R.; NASCIMENTO, T.V.; PELLEGRINI, C.B., FREITAS NETO, M.D.; NASCIMENTO JÚNIOR, N.G.; SOUZA, W.F. Substitution of corn meal with dry brewer's yeast in the diet of sheep. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, v. 29, p.99-107, 2016.
- PEDREIRA, J.V.S.; BOIN, C. Estudo do crescimento do capim Elefante, variedade Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum). *Boletim da Indústria Animal*, v.26, p.263-73,1969.
- PEREIRA, J.M.; COELHO DA SILVA, J.F. da. Efeito da adição de ureia e biureto sobre as características e valor nutritivo da silagem de milho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.5, n.2, p. 188-209, 1976.
- PERSIA, M.E. et al. Nutritional Evaluation of Dried Tomato Seed. *Poultry Science*, v. 82, p. 141-146, 2003
- ROSA, G.A. Rendimento e valor nutritivo do capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) c. v. Cameroon. 1983. 115 p. (Dissertação de Mestrado), Lavras, ESAL, 1983.
- SCHIEBER, A.; STINTZING, F.C; CARLE, R. By products of plants foods processing as a source of functional compounds: recent developments. *Trends Foods Science Technology*, v.12. p. 401-413, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: UDV/DZO, 235 p. 2002.
- SILVA, E. P.; SILVA, D. A. T.; RABELLO, C. B. V.; LIMA, R. B.; LIMA, M. B.; LUDKE, J. V. Composição físico-química e valores energéticos dos resíduos de goiaba e tomate para frangos de corte de crescimento lento. *Revista Brasileira de Zootecnia* v.38, n.6, p.1051-1058, 2009.
- THEODOROU, M.K.; WILILAMS, B.A.; DHANOA, M.S. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technogy*, v. 48, p. 195-197, 1994.
- TOSI, H. Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos. Botucatu, Fac. De Ciências Médicas e Biol., 1973. 107 p. (Tese Doutorado).
- TOSI, H.; RODRIGUES, LRA.; JOBIM, CC. et al. Ensilagem do capim elefante cv. Mott sob diferentes tratamentos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.24, n.6, p.909-916, 1995.

TSATSARONIS, G.C.; BOSKOU, D.G. Amino acid and mineral salt content of tomato seed and skin waste. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 26, p. 421-423, 1975.

VILELA, D. Utilização do capim elefante na forma de forragem conservada. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM ELEFANTE, 1990, Coronel Pacheco, MG. *Anais...* Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, p. 89-131, 1990.

WEISS, W.P.; FROBOSER, D.L.; KOCH, M.E. Wet tomato pomace ensiled with corn plants for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.80, p.2896-2900, 1997.

ZENG, S.; YIN, J.; YANG, S.; ZHANG, C.; YANG, P.; WU, W. Structure and characteristics of acid and pepsin-solubilized collagens from the skin of cobia (*Rachycentron canadum*). *Food Chemistry*, v.135, n.3, p.1975–1984, 2011.

## CARACTERÍSTICAS QUÍMICO-BROMATOLÓGICAS DA SILAGEM COM NÍVEIS CRESCENTES DE SUBPRODUTO DA AGROINDÚSTRIA DO CUPUAÇU

Data de aceite: 07/04/2020

### Deryk Woryk Ramos Freitas

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Porto Grande, Amapá, Brasil  
derykworyk@gmail.com

### André Filipe Diniz de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Porto Grande, Amapá, Brasil

### Tháise Leite Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Porto Grande, Amapá, Brasil

### João Maria do Amaral Júnior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Porto Grande, Amapá, Brasil

### Alyne Cristina Sodr e Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Porto Grande, Amapá, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o ganho nutricional da silagem de *Pennisetum purpureum schum* com inclusão de amêndoa de cupuaçu 0, 15, 30, 50%. Para a produção da silagem utilizou-se capim e amêndoa de cupuaçu, previamente seca e triturada. Após 60 dias os silos foram abertos, retirado uma amostra para

cada tratamento, para determinar os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM). O nível de EE ficou acima do valor considerado limite para boa digestão dos ruminantes, sendo indicado o fornecimento parcial deste volumoso para animais de alta exigência de energia. Mais estudos devem ser realizados para consolidação do fornecimento da silagem de capim-elefante com adição de subprodutos da agroindústria do cupuaçu.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia, amêndoa de cupuaçu, subproduto da agroindústria

**ABSTRACT:** The objective was study to evaluate the nutritional gain of *Pennisetum purpureum schum* silage with inclusion of 0, 15, 30, 50% cupuaçu kernel. For the production of the silage, grass and cupuaçu kernel, previously dry and crushed, were used. After 60 days the silos were opened, a sample was taken for each treatment to determine the dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), ethereal extract (EE) and mineral matter (MM). The level of EE was above the limit value for good digestion of ruminants, indicating the partial supply of this volumous for animals of high energy demand. Further studies should be carried out to consolidate the supply of elephant grass silage with the addition of by-products from the cupuaçu agribusiness.

## 1 | INTRODUÇÃO

O uso sustentável dos recursos florestais obtidos na região amazônica é relevante tanto do ponto de vista ecológico como social, cultural e econômico. O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), é muito explorado para obtenção da polpa, que apresenta alto valor econômico, gerando um subproduto, a amêndoa. O estudo das características físico-químicas, deste subprodutos auxiliam na otimização da utilização deste na alimentação animal.

O uso de silagens de gramíneas tropicais é muito comum na produção de ruminantes no Brasil, como forma de utilização do excedente da produção forrageira do período chuvoso do ano para minimizar o problema de escassez de alimento no período seco. No Amapá o processo de silagem ainda é pouco difundido, com isso, os animais sofrem nos períodos de menor oferta de forragem.

Entre as gramíneas perenes, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum schum.*), tem se destacado como forrageira para ensilagem, associado a alternativas para melhorar a produção e a qualidade da silagem produzida, e otimizar a utilização de resíduos, tem-se considerado o aproveitamento, na alimentação animal, de resíduos agroindustriais, principalmente as de maior relevância para a região como é a amêndoa de cupuaçu.

Objetivou-se com este estudo analisar a composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante com níveis de inclusão do subproduto oriundo da agroindústria do cupuaçu, com o intuito de agregar valor nutricional ao alimento, que poderá ser usado como uma alternativa alimentar para os animais domésticos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Porto Grande, no Município de Porto Grande – AP, no período de 20 de agosto de 2018 à 20 de dezembro de 2018. No preparo da silagem, o capim-elefante e o subproduto do cupuaçu (amêndoa) foram coletados em propriedade rural e agroindústria de polpa de frutas, respectivamente, oriundos da colônia agrícola do Matapi, zona rural no município de Porto Grande/AP.

As amêndoas foram previamente secas foi triturada em trituradora estacionária. O capim-elefante foi cortado quando apresentava próximo a 100 dias de idade, e picado formando partículas de 5 a 7 cm de espessura e a amêndoa. Os componentes da silagem foram misturados manualmente e acondicionados em baldes, com os seus respectivos níveis de inclusão.

Foram utilizados 24 baldes de plástico com capacidade de 15 litros, divididos em 4 tratamentos de acordo com os níveis de inclusão. Durante a confecção dos

silos, foi exercida uma força de compactação, com o intuito de compactar de modo a atingir densidade de 600 kg/m<sup>3</sup>, em seguida os silos foram devidamente fechados com tampa e fita para auxiliar na vedação.

Os silos foram abertos após 60 dias, as amostras de cada silo foram devidamente identificadas e enviadas ao laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia para as devidas análises.

No laboratório as amostras foram pesadas e na sequência, secas em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 horas, ou até estabilizar o peso, moídas em peneira de 1mm em moinho tipo Willye. Para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) foram analisados de acordo com os métodos da AOAC (1995). A Fibra em detergente neutro (FDN) foi determinada pelo método sequencial de Van Soest et al. (1991).

O experimento, em delineamento inteiramente casualizado, foi analisado através de regressão linear simples em função dos tratamentos (0%, 15%, 30% e 50% de amêndoa de cupuaçu), utilizando o modelo:  $Y = \alpha + \beta x + \varepsilon$ , onde: Y= variáveis observadas (bromatologia da silagem); x = nível de inclusão de amêndoa de cupuaçu (0%, 15%, 30% e 50%);  $\alpha$  e  $\beta$ = coeficientes de regressão;  $\varepsilon$ = erro aleatório ( $\varepsilon \text{ IN } (0, \sigma^2)$ ).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de MS na silagem é de grande relevância, uma vez que as dietas dos animais são formuladas com base nesta MS, na silagem com adição de 15% de AC obtivemos %MS acima de 30%, considera uma faixa adequada de MS para silagens (McDonald et al.,1991). As faixas de FDN variaram entre 54% a 74%, sendo os valores apropriados até 50% (tabela 1).

Tratamentos	MS %	FDN%	PB%	EE%	MM%
AC	88,50	57,95	9,82	41,84	4,10
0%	24,13	74,51	5,33	2,96	8,22
15%	36,09	57,92	7,13	20,15	7,15
30%	50,44	52,07	8,19	24,79	5,52
50%	62,91	50,46	8,78	29,59	4,80

Tabela 1. Composição químico-bromatológica da amêndoa do cupuaçu e da silagem de capim-elefante com a inclusão dos subprodutos agroindustriais.

AC: Amêndoa de cupuaçu; MS: Matéria seca; FDN: Fibra em detergente neutro; PB: Proteína bruta; EE: Extrato etéreo; MM: Matéria mineral.

De acordo com os resultados obtidos, com a adição do subprodutos de cupuaçu houve um crescimento linear de MS, PB e EE (Figura 1). Contudo, vale ressaltar que os valores do EE estão diretamente relacionados à não retirada do óleo presente da amêndoa do cupuaçu (AC), também foi observado um melhor efeito quadrático, com os níveis de inclusão da AC nos valores de FDN (Figura 2).

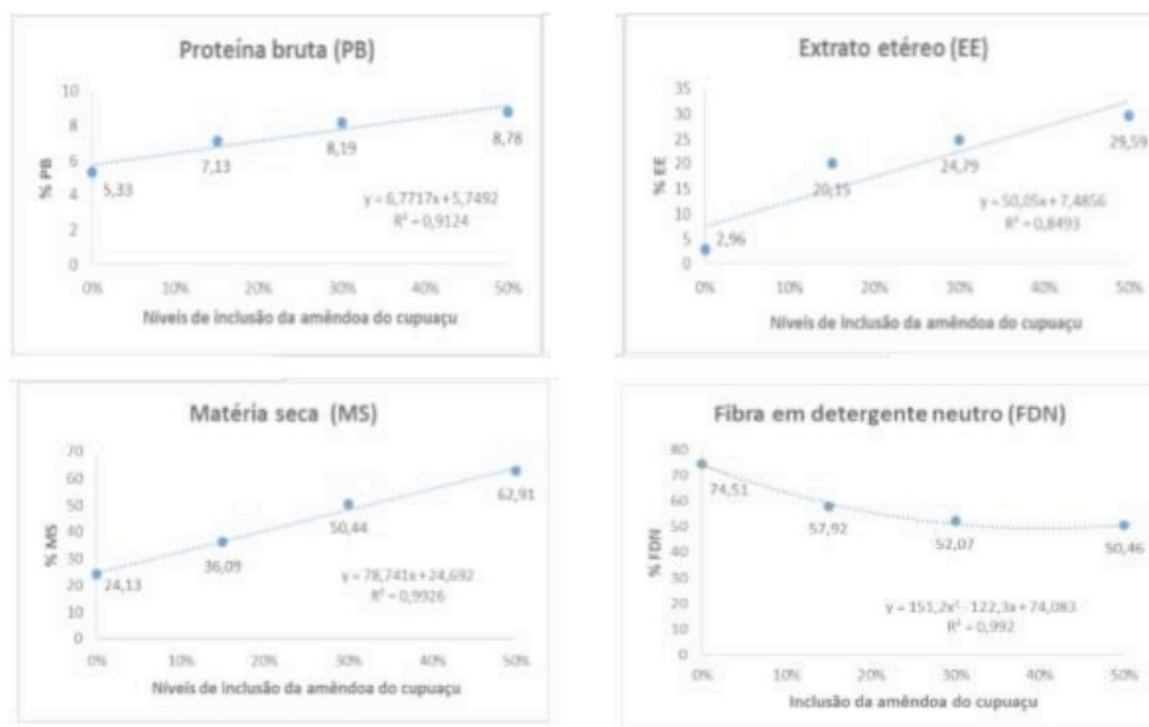


Figura 1. Níveis de inclusão da amêndoa do cupuaçu na silagem de capim elefante com os resultados de PB, EE, MS e FDN.

As silagens de capim-elefante (0% de AC) apresentaram níveis de PB inferiores aos 7% considerados como nível mínimo para que haja bom funcionamento ruminal (Van Soest, 1994). Nos níveis de inclusão de 15%, 30% e 50% de AC os valores encontrados foram acima de 7% PB (tabela 1), indicando uma silagem boa do ponto de vista de PB.

Os valores de EE encontrados neste trabalho são considerados altos em relação ao considerado ideal para ruminantes, visto que para ruminantes níveis acima de 7% de MS podem provocar distúrbios digestivos e uma possível diminuição no consumo (Silva et al., 2014).

#### 4 | CONCLUSÃO

A utilização da amêndoa do cupuaçu na ensilagem influenciou na composição química da silagem de capim-elefante. Porém, necessitamos de mais pesquisas envolvendo a utilização da amêndoa do cupuaçu nas exigências nutricionais dos animais de produção.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official Methods of Analysis. 14th ed. Washington: DC, USA, 1995.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. The biochemistry of silage. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.

SILVA, A. M et al. Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação de ruminantes. *Comunicata Scientiae* 5:370-379, 2014.

SILVA, J. V. et al. Níveis de inclusão da torta da semente de cupuaçu na dieta de frangos caipiras criados na Amazônia Ocidental. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, Umuarama, v. 20, n. 1, p. 1-7, jan./mar. 2017

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

Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

## CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS E PERFIL FERMENTATIVO DA SILAGEM DE *Panicum maximum* cv. MOMBAÇA ADITIVADO COM POLPA CITRICA

Data de aceite: 07/04/2020

Data da submissão: 07/01/2019

### **João Batista Gonçalves Costa Junior**

Intergado  
Betim – MG

<http://lattes.cnpq.br/7888980963274597>

### **Luis Eduardo Mendonça de Almeida**

Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU  
Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/2733218501569024>

### **Wesley Silva Nogueira**

Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU  
Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/5076461015077292>

### **Tainá Marques de Morais**

Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU  
Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/0832468693626135>

### **Juliana Jorge Paschoal**

Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU  
Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/8519042880492536>

### **Gabriele Mendes Pereira**

Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU  
Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/2386827739907414>

**RESUMO:** A forragem *Panicum maximum*

cv. Mombaça tem boas características para a produção de ensilagem, porém, o baixo teor de matéria seca das forragens tropicais requer o uso de aditivos absorventes para obter uma ensilagem de qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar os diferentes níveis de inclusão de polpa cítrica na qualidade nutricional e fermentativa da silagem da Mombaça, utilizando silos experimentais com quatro níveis de inclusão de polpa cítrica: 0%, 10%, 15% e 20%, após um período de 90 dias. A utilização de polpa cítrica como aditivo contribuiu para a redução das perdas no processo de ensilagem, resultando em uma melhoria do padrão de fermentação e aumento da qualidade nutritiva do material ensilado. Portanto, a silagem de Mombaça com adição de polpa cítrica é uma alternativa interessante para a alimentação de ruminantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aditivos, Composição Química, Forragens tropicais, Nutrição

**BROMATOLOGICAL CHARACTERISTICS AND FERMENTATIVE PROFILE OF THE SILAGE OF *Panicum maximum* cv. MOMBASA ADDITIVED WITH CITRUS PULP**

**ABSTRACT:** The forage *Panicum maximum*

cv. Mombasa has good characteristics for silage production, however, the low dry matter content of tropical forages requires the use of absorbent additives to increase silage quality. The objective of this work was to evaluate the different levels of citrus pulp inclusion in the nutritional and fermentative quality of Mombasa silage, using experimental silos with four levels of citrus pulp inclusion: 0%, 10%, 15% and 20%, after 90-day period. The use of citrus pulp as additive contributed to the reduction of the losses in the ensiling process, resulting in an improvement of the fermentation pattern and increased nutritive quality of the ensiled material. Therefore, Mombasa silage with citrus pulp addition is an interesting alternative for ruminant feeding.

**KEYWORDS:** Additives, Chemical Composition, Nutrition, Tropical Forages

## 1 | INTRODUÇÃO

A polpa de cítrica é um subproduto da indústria de processamento de laranja, constituída de cascas e polpa de frutos inteiros descartados. Contém aproximadamente 6% de PB, 11% de fibra bruta de alta digestibilidade, além de ser uma boa fonte de energia, contendo níveis de NDT entre 70 a 75%. (Valadares et al., 2010).

A polpa cítrica pode ainda ser usada como um aditivo absorvente de umidade na confecção de silagens, pois, ao entrar em contato com a massa úmida no processo de ensilagem, tem capacidade de elevação de peso em até 145%, contribuindo para a preservação dos nutrientes que poderiam ser afetados por fermentação secundária. (Ribeiro et al., 2009).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes níveis de inclusão de polpa cítrica na qualidade nutricional e fermentativa da silagem de capim (*Panicum maximum* cv. Mombaça).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU, no município de Uberaba, Minas Gerais. Os silos experimentais foram confeccionados utilizando canos PVC, com 50 cm, sendo os 10 cm do fundo preenchidos com areia com uma tela separadora, para absorção do efluente. Para a confecção da silagem foram utilizadas plantas de capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), com 90 cm de altura, picadas em partículas entre 2 e 5 cm e compactadas, resultando em uma densidade de cerca de 700 kg/m<sup>3</sup>.

Os níveis de inclusão de polpa cítrica peletizada (PCP) na massa ensilada foram de 0, 10, 15 e 20%, sendo quatro minis silos para cada nível de inclusão, totalizando 16 minis silos. A abertura dos minis silos foi realizada 90 dias após a ensilagem, onde procedeu-se as pesagens para o cálculo de perdas durante o período ensilado. Amostras da matéria ensilada foram colhidas da porção central de cada mini silo

para análise bromatológica completa.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software estatístico SISVAR.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão expressos os dados de perdas e de pH após o período ensilado.

Aditivo	Níveis (%)	PL (g)	PT (g)	pH
PCP	0	19,25 a	127,00 a	5,38 a
	10	12,50 b	109,00 b	4,42 b
	15	10,50 b	111,75 b	4,48 b
	20	5,25 c	110,75 b	4,34 b
CV%		23,05	6,25	5,71

Tabela 1- Perdas e pH da silagem de Mombaça com adição de polpa cítrica peletizada  
PCP- Polpa cítrica peletizada; PL- Perdas por lixiviação; PT- Perdas totais

A adição de PCP reduziu ( $P < 0,05$ ) as perdas por lixiviação (PL) e perdas totais (PT), comprovando a eficiência do aditivo como absorvente. Bernardes et al (2013), obtiveram resultados semelhantes ao avaliarem o efeito da inclusão de PCP nas características da silagem de capim Marandu.

Os valores de pH foram reduzidos com a adição de PCP, não tendo diferenciação entre os níveis de inclusão. Vale ressaltar que os valores obtidos com a adição de PCP são ideais para a conservação da silagem, tendo em vista a capacidade tamponante da forragem utilizada. Segundo Coan et al (2007), a PCP disponibiliza grande quantidade de carboidratos fermentescíveis às bactérias ácido lácticas, o que implica de forma direta na redução do pH e conseqüentemente na melhoria da conservação da silagem.

Aditivo	Variáveis (%)	Níveis %				CV%
		0	10	15	20	
PCP	MS	23,36 a	31,02 a	35,14 a	36,37 a	6,02
	PB	8,12 a	10,62 a	10,86 a	10,93 a	3,96
	EE	1,93 a	2,04 a	2,36 a	2,44 a	20,32
	FB	42,01 a	35,79 a	35,19 a	34,29 a	6,91
	MM	13,10 a	9,64 a	9,57 a	9,55 a	8,36
	FDN	63,94 a	59,53 ab	51,21 a	54,93 a	7,81
	FDA	39,21 a	35,40 a	36,43 a	39,17 a	5,68
	NDT	50,57 a	58,01 a	57,67 a	58,81 a	5,61

Tabela 2- Perfil bromatológico da silagem de Mombaça com adição de polpa cítrica peletizada

PCP- Polpa cítrica peletizada; MS- Matéria Seca; PB- Proteína Bruta; EE- Extrato Etéreo; FB- Fibra Bruta; MM- Matéria Mineral; FDN- Fibra em Detergente Neutro; FDA- Fibra em Detergente Ácido; NDT- Nutrientes Digestíveis Totais

A adição de PCP no momento da ensilagem de capim Mombaça não afetou as características bromatológicas da silagem, para os níveis de inclusão e tempo de abertura avaliados, diferente do observado por Coan et al (2007), que obtiveram um aumento linear no teor de matéria seca (MS) de silagem de capim *Panicum maximum*. CV. Tanzânia, com níveis crescentes de polpa cítrica.

## 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se com o presente trabalho que a adição de polpa cítrica peletizada (PCP) é um ótimo absorvente para produção de silagens com maior porcentagem de água, reduzindo o pH e as perdas no processo de ensilagem, sem afetar a composição química da matéria ensilada. Assim, a silagem de Mombaça com adição de polpa cítrica pode ser uma alternativa interessante para a alimentação de ruminantes.

## REFERÊNCIAS

BERNARDES, F. T. et al. **Produção de efluente de silagens de capim marandu contendo polpa cítrica peletizada.** Revista de ciências agrárias, Amazonian Journal of agricultural and environmental sciences. Amazonia: RCA, v. 56 n. 4, p. 326-330, 2013. Disponível em: < <http://btcc.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/664>>. Acesso em: 22/05/2019.

COAN, R. M. et al. **Viabilidade econômica, desempenho e características de carcaça de garrotes em confinamento alimentados com dietas contendo silagem de capins tanzânia ou marandu ou silagem de milho.** R. Bras. Zootec., v.37, n.2, p.311-318, 2008. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/1204>>. Acesso em: 24/05/2019.

RIBEIRO, J. L. et al. **Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu.** R. Bras. Zootec., v.38, n.2, p.230-239, 2009. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/profile/Gerson\\_Mourao3/publication/238445147\\_Efeitos\\_de\\_absorventes\\_de\\_umidade\\_e\\_de\\_aditivos\\_quimicos\\_e\\_microbianos\\_sobre\\_o\\_valor\\_nutritivo\\_o\\_perfil\\_fermentativo\\_e\\_as\\_perdas\\_em\\_silagens\\_de\\_capim-marandu/links/56c1cd9c08aee5caccf9933b.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gerson_Mourao3/publication/238445147_Efeitos_de_absorventes_de_umidade_e_de_aditivos_quimicos_e_microbianos_sobre_o_valor_nutritivo_o_perfil_fermentativo_e_as_perdas_em_silagens_de_capim-marandu/links/56c1cd9c08aee5caccf9933b.pdf)>. Acesso em: 27/05/2019.

VALADARES FILHO, S. de C. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos,** Viçosa: UFV, 3.ed. DZOO, 502 p. 2010.

## MASSA DE FORRAGEM E TEOR PROTEICO EM *Urochloa brizantha* CV. BRS PIATÃ ADUBADA COM UREIA CAPEADA

Data de aceite: 07/04/2020

### **Gabriel Maurício Peruca de Melo**

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

### **Cristiane Abid Mundim**

(Emater-RO, Espigão do Oeste-RO – Dissertação de Mestrado em Produção Animal, Universidade Brasil, UB, Descalvado, SP). <http://lattes.cnpq.br/3182678588865454>

### **Liandra Maria Abaker Bertipaglia**

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

### **Wanderley José de Melo**

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

### **Paulo Henrique Moura Dian**

(Universidade Brasil, UB, Descalvado, SP). <http://lattes.cnpq.br/8749992843027352>

### **Luis Carlos Vick Francisco**

(Mestrando em Produção Animal, Universidade Brasil, UB, Descalvado, SP).

### **Marcelo Roberto Stefani**

(Graduando em Agronomia, Universidade Brasil, UB, Descalvado, SP). <http://lattes.cnpq.br/9290194515838211>

**RESUMO:** A ureia é o principal fertilizante nitrogenado usado atualmente, mas seu

manejo é complexo pela rapidez com que é hidrolisado no solo pela ação da urease e os riscos de perda dos produtos da hidrólise. Com o objetivo de desenvolver técnicas de proteção física do grânulo de ureia para uso agrícola em pastagens, foi realizado experimento em casa de vegetação sob condição controlada de temperatura, nas dependências do Laboratório de Biogeoquímica, Departamento de Tecnologia da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com 7 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos avaliados foram TEST (sem adubação nitrogenada), URC (adubação equivalente a 200 kg ha<sup>-1</sup> na forma de ureia agrícola), URP1 (adubação equivalente a 200 kg ha<sup>-1</sup> na forma de ureia com proteção física por polímero), URP2 (adubação equivalente a 200 kg ha<sup>-1</sup> na forma de ureia com proteção física por ceras), SULF (adubação equivalente a 200 kg ha<sup>-1</sup> na forma de sulfato de amônio), URC/URP1 (adubação equivalente a 200 kg ha<sup>-1</sup> na forma de uma mistura com 50 % do N na forma de URC e 50% do N na forma de URP1) e, URC/URP2 (adubação equivalente a 200 kg ha<sup>-1</sup> na forma de uma mistura com 50 % do N na forma de URC e 50% do N na forma de URP2). A planta teste utilizada foi a forrageira *Urochloa brizantha* c.v. Piatã. Após calagem para elevar a saturação por bases a 60 %, foram semeadas 5 sementes por vaso

com 9,5 kg de solo, sendo 3 mantidas até o final do experimento. Aos 45 dias após o corte para uniformização, as plantas foram cortadas a 20 cm do solo e separadas em caule e folhas. Depois de lavadas, secas em estufa com circulação forçada e mantida a 55-60 °C até peso constante e, posteriormente moídas. Nas amostras, foram avaliadas a produção de massa seca total, massa seca de folha, massa seca de caule, relação caule/folha, teores de nitrogênio no caule e na folha. Com os dados obtidos foram calculadas a eficiência agrônômica de uso do nitrogênio aplicado, a eficiência de recuperação aparente do nitrogênio aplicado e a eficiência agrônômica da fonte nitrogenada. As fontes de nitrogênio testadas apresentaram comportamento distinto sobre os vários atributos avaliados. O tratamento em que a ureia foi revestida com ceras URP2 apresentou a maior produção de massa seca total e, conseqüentemente, melhora na eficiência agrônômica e nutricional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cera, polímeros, proteção física, disponibilização lenta

### FORAGE MASS AND PROTEIN CONTENT IN *UROCHLOA BRIZANTHA* CV. BRS PIATÃ FERTILIZED WITH COATED UREA

**ABSTRACT:** Urea is the main nitrogen fertilizer currently used, but its management is complex because of the speed it is hydrolyzed in the soil by the action of urease and the risks of loss the hydrolysis products. In order to develop techniques for the physical protection of urea granules for agricultural use in pastures, a greenhouse experiment was carried out under controlled temperature conditions at the Department of Technology, FCAV / UNESP, Jaboticabal, SP. The experiment was set up in a completely randomized design with 7 treatments and 5 replications. The evaluated treatments were TEST (without nitrogen fertilization), URC (fertilization equivalent to 200 kg ha<sup>-1</sup> as agricultural urea), URP1 (fertilization equivalent to 200 kg ha<sup>-1</sup> as polymer-protected urea), URP2 (fertilization equivalent to 200 kg ha<sup>-1</sup> as urea with physical protection by wax), SULF (fertilizer equivalent to 200 kg ha<sup>-1</sup> as ammonium sulphate), URC / URP1 (fertilization equivalent to 200 kg ha<sup>-1</sup> as a mixture with 50% N as URC and 50% N as URP1) and URC / URP2 (fertilization equivalent to 200 kg ha<sup>-1</sup> as a mixture with 50% N as URC and 50 % N as URP2). The test plant used was the forage *Urochloa brizantha* cv Piatan. After liming to raise the base saturation to 60%, 5 seeds were sown per pot with 9.5 kg of soil, and 3 were kept until the end of the experiment. At 45 days after cutting for uniformity, the plants were cut at 20 cm from the soil surface and separated into stem and leaves. After being washed, oven-dried with forced circulation maintained at 55-60 °C to constant weight and ground, they were stored for the analyzes to be performed. In the samples, total dry mass production, leaf dry mass, stem dry mass, stem / leaf ratio, stem and leaf nitrogen contents were evaluated. Based on the data, the agronomic efficiency of the applied nitrogen, the apparent recovery efficiency of applied nitrogen and the agronomic efficiency of nitrogen source were calculated. The studied nitrogen sources distinctly affected the evaluated attributes. The treatment in which urea was coated with wax caused the highest total dry mass production and consequently improved agronomic and nutritional efficiency of the fertilizer.

**KEYWORDS:** Wax, polymers, physical protection, slow release

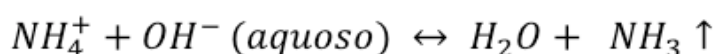
## 1 | INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é o principal nutriente para o crescimento das forrageiras, elevando a qualidade da forragem disponível e a capacidade de suporte da pastagem, com consequente aumento na produção por unidade de área.

A eficiência da adubação nitrogenada em sistemas agrícolas é afetada pela perda do nutriente para o sistema. O manejo da adubação nitrogenada é dos mais complexos, tendo em vista a rapidez com que as transformações do N ocorrem no ambiente do solo.

Entre os fertilizantes nitrogenados mais comuns, o mais utilizado no mundo é a ureia, pela maior concentração do nutriente por unidade de massa e menor custo por unidade de N. No entanto, apresenta como desvantagens uma alta higroscopicidade e maior suscetibilidade à perda por volatilização, principalmente quando aplicado superficialmente em solo com condições inadequadas. A perda de N pode ser intensificada, quando o solo é alcalino, possui baixa capacidade de troca de cátions (CTC), baixa capacidade tampão, elevada temperatura, baixa umidade e são aplicadas altas doses de elemento. Ou pela ação conjunta de dois ou mais destes fatores (OLIVEIRA e BALBINO, 1995).

A perda de N por volatilização de amônia ( $\text{NH}_3$ ) para a atmosfera é um dos principais fatores responsáveis pela baixa eficiência no uso da ureia aplicada na superfície do solo (BOUWMEESTER et al., 1985). Segundo os mesmos autores, o processo pode ser representado pela equação:



Fertilizantes nitrogenados, contendo N amoniacal (sulfato de amônio e nitrato de amônio) e aplicados em solos ácidos ( $\text{pH} < 7,0$ ), não sofrem perdas por volatilização de N na forma de amônia, mesmo quando aplicados sobre restos de cultura, pois não possuem características de alcalinizar o ambiente próximo ao grânulo onde são aplicados. Vale ressaltar que, no Brasil, a maioria dos solos apresenta reação ácida ( $\text{pH} < 7$ ), e por isso as perdas com tais fertilizantes são pouco relevantes (TERMAN et al., 1979).

A volatilização de N-amoniacal ( $\text{N-NH}_3$ ), originado de fontes de N amídico (ureia), resulta da alcalinização da solução próxima ao grânulo durante sua hidrólise, catalisada pela enzima urease, com formação de íons bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e hidroxila ( $\text{OH}^-$ ). A elevação do pH da solução do solo poderá alcançar valores iguais a 10 (NÖMMIK e NILSSON, 1963), favorecendo a transformação de  $\text{N-NH}_4^+$  em  $\text{N-NH}_3$  e a perda na forma de gás para a atmosfera.



Várias estratégias estão sendo desenvolvidas com o intuito de minimizarem as perdas de N e aumentar a eficiência da ureia como fonte de fertilizante nitrogenado. Entre elas, incluem-se o uso de inibidores de urease (N-(n-butil) tiofosfóricotriamida, NBPT) e de nitrificação, a adição de compostos acidificantes, o uso de revestimento dos grânulos de ureia com polímeros ou gel, neste caso, dando origem a fertilizantes conhecidos como fertilizantes de liberação lenta ou controlada.

Os fertilizantes de liberação lenta são produtos com propriedades de dissolução mais lenta no solo e que, em geral, podem ser obtidos mediante mudanças na estrutura dos compostos nitrogenados ou através do recobrimento do fertilizante com materiais pouco solúveis e pouco permeáveis (VITTI e REIRINCHS. 2007).

O uso de fertilizante nitrogenado de liberação controlada fornece vários benefícios, como aumento na produtividade, economia de trabalho, já que pode abolir ou diminuir o número de parcelamentos, e diminuição do impacto ambiental devido à menor lixiviação do íon nitrato, desde que combinado com a demanda da cultura pelo N e as condições de desenvolvimento (MIKKELSEN et al., 2009).

Fertilizantes revestidos com polímeros possuem uma membrana impermeável, ou semi impermeável, com poros finos (poliuretano, poliésteres, resinas). A maioria dos polímeros decompõe-se muito lentamente. A liberação do nutriente encapsulado fica dependente da temperatura do ambiente e da permeabilidade da membrana à água.

O que se busca com a tecnologia de encapsulamento de fertilizantes é que se forme uma camada protetora contra os agentes causadores da perda de nutrientes e que esta proteção não interfira na disponibilização do nutriente à planta. Outro aspecto buscado é um comportamento diferente das fontes solúveis convencionais, ou seja, que o revestimento provoque disponibilização gradativa e não a rápida liberação.

Neste contexto, tem-se como objetivo avaliar duas técnicas de proteção física do grânulo de ureia, revestimento com polímeros e revestimento com ceras, sobre a produção de massa e eficiência nutricional das fontes de N na cultura da *Urochloa brizantha* cv. Piatã.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação equipado com controle interno de temperatura do Laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal, Estado de São Paulo, *Latitude: 21° 14' 05" S Longitude: 48° 17' 09" W Altitude: 615,01 m.*

O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho distrófico (LVd), textura média,

retirado na camada 0-0,20 m na Fazenda Experimental da Unesp, município de Jaboticabal, SP.

Na Tabela 1, encontram-se os resultados da análise de fertilidade do solo realizada na amostra de terra coletada antes da instalação do experimento.

Amostra	pH <sup>1</sup>	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V <sup>5</sup>
	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mmolc dm <sup>-3</sup>						%
LVd	4,7	20	13	2,0	11	9	34	22	56	39

TABELA 1. Resultado da análise de fertilidade do solo.

MO= matéria orgânica. P=fósforo extraído pelo método da resina. SB= soma de bases. T= capacidade de troca de cátions (CTC). V= saturação por bases.

Foram utilizados vasos de plástico com capacidade para 10 kg de terra, cor preta (Figura 1), preenchido com 9,5 kg de terra seca ao ar e passada em peneira com 5 mm de diâmetro. Os vasos foram revestidos internamente com saco plástico com a finalidade de evitar perda de água por percolação.

O experimento foi instalado em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 7 tratamentos e 5 repetições, totalizando 35 unidades experimentais.

Os tratamentos avaliados foram **TEST** (sem adubação nitrogenada), **URC** (adubação equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de ureia agrícola), **URP1** (adubação equivalente a 200 kg N/ha na forma de ureia com proteção física por polímero), **URP2** (adubação equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de ureia com proteção física por ceras), **SULF** (adubação equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de sulfato de amônio), **URC/URP1** (adubação equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de ureia - 50% do N como URC e 50% como URP1) e **URC/URP2** (adubação equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de ureia com 50% do N como URC e 50% como URP2).

As fontes de N com ureia protegida com polímero (URP1) e ureia protegida com ceras (URP2) foram desenvolvidas e produzidas pela empresa NewAgri®, localizada no município de Descalvado/SP, através de convênio de colaboração em pesquisa.

Como planta teste utilizou-se o capim *Urochloa brizantha* c.v. Piatã.



FIGURA 1. Vista geral das unidades experimentais 20 dias após semeadura.

Com base na análise de fertilidade, foi realizada calagem para elevação da saturação de base para 60%, segundo a recomendação de Raij et al. (1997). Após a aplicação do calcário, procedeu-se à irrigação dos vasos de modo a elevar o teor de umidade a 50% da capacidade de retenção de água (1,1 kg de água deionizada por vaso) e incubação por 30 dias nas condições da casa de vegetação.

Após o período de incubação, procedeu-se à semeadura (5 sementes por vaso deixando-se posteriormente 3 plantas). Os vasos foram irrigados diariamente com água deionizada, de modo a manter o teor de umidade da terra contida no vaso próximo a 50% da capacidade de retenção.

A adubação de semeadura foi efetuada segundo MELO et al. (1998), aplicando-se em cada vaso 20 mL de solução de ureia (22 g ureia L<sup>-1</sup>), 6 mL de solução de cloreto de potássio (68 g KCl L<sup>-1</sup>), 6 mL de solução de micronutrientes (0,24 g de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, 0,50 g de CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O, 1,83 g de ZnSO<sub>4</sub>, completando-se o volume a 250 mL com água deionizada) e 2 g para cada vaso de super fosfato triplo.

O experimento teve duração de 105 dias, contabilizados a partir da semeadura. Um primeiro corte foi realizado aos 60 dias após a semeadura, sendo a parte aérea cortada a 20 cm da superfície do solo descartada. Este primeiro corte teve como objetivo a uniformização da planta.

Após o primeiro corte da parte aérea, realizou-se a adubação nitrogenada com as fontes avaliadas em aplicação única e na superfície do solo.

Aos 45 dias após a adubação nitrogenada, as plantas foram cortadas a 20 cm da superfície do solo e separadas em caule e folhas. Cada parte da planta foi lavada em água corrente, água destilada e água deionizada.

Depois de lavadas, foram secas em estufa com circulação forçada de ar mantida a 55 – 60 °C, até atingirem peso constante, sendo então pesadas para a determinação da produção de massa seca (MS).

As amostras secas foram moídas em moinho tipo Willey, dotado de peneira de 40 Mesh, colocadas em sacos de papel e guardadas em câmara seca até o momento da realização das análises.

A determinação do nitrogênio Kjeldahl foi realizada de acordo como descrito por Silva e Queiroz (2002).

A eficiência agronômica de uso do nitrogênio aplicado (EN), a eficiência de recuperação aparente do nitrogênio aplicado (ERA) e a eficiência agronômica da fonte nitrogenada (EA) foram calculadas segundo as fórmulas (1), (2) e (3), respectivamente (SNYDER e BRUULSEMA, 2007; DOBERMANN, 2007).

$$EN = \frac{\text{Incremento de matéria seca } ^1,kg}{N \text{ aplicado},kg} \quad (1)$$

$$ERA = \left( \frac{\text{Recuperação do nitrogênio forragem}^2, \text{kg}}{N \text{ aplicado, kg}} \right) * 100 \quad (2)$$

$$EA = \frac{(\text{Incremento de matéria seca com ureia})^3}{\text{Incremento de matéria seca com sulfato de amônia}^4} * 100 \quad (3)$$

- <sup>1</sup> Incremento de matéria seca= produção de massa seca de forragem no tratamento com uso de adubação nitrogenada, descontando-se a produção de massa seca do tratamento sem adubação nitrogenada (**TEST**);
- <sup>2</sup> Recuperação do nitrogênio forragem= nitrogênio absorvido no tratamento com adubação nitrogenada, descontando-se a absorção de nitrogênio no tratamento testemunha (**TEST**);
- <sup>3</sup> Incremento de massa seca com ureia= produção de massa seca de forragem com uso de ureia, descontando-se a produção de massa seca de forragem no tratamento testemunha (**TEST**);
- <sup>4</sup> Incremento de matéria seca com sulfato de amônio = produção de massa seca de forragem no tratamento com uso de sulfato de amônio, descontando-se a produção de massa seca de forragem no tratamento testemunha (**TEST**).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, encontram-se apresentados os dados de produção de massa seca total, massa seca de folhas, massa seca de caules e a relação caule/folha.

A análise da produção de massa seca deixa claro que a adubação nitrogenada aumenta a produção, mas há diferença entre os tratamentos ao se considerar a parte da planta e a relação caule/folha.

Entre as fontes de N avaliadas, o sulfato de amônio promoveu a menor produção de MS de caule, não diferindo dos tratamentos ureia comercial (**URC**, **URC/URP1** e **URC/URP2**). A maior produção ocorreu no tratamentos com ureia protegida com ceras (**URP2**), que somente não diferiu do tratamento **URP1**.

A adubação nitrogenada no tratamento **URP2** promoveu aumento médio de 15,73% na produção de massa seca de caule em relação à **URC**.

Tratamentos	Caule		Folha		Massa total		Caule/Folha	
	gramas MS vaso <sup>-1</sup>							
TEST	7,21	D	12,51	C	19,72	C	0,57	A
URC	17,99	B	28,56	B	46,55	B	0,63	A
URP1	19,22	AB	31,58	AB	50,81	AB	0,61	A
URP2	20,82	A	32,05	AB	52,88	A	0,65	A
SULF	14,76	C	33,82	A	48,59	AB	0,44	B
URC/URP1	15,12	C	30,66	AB	45,78	B	0,49	B
URC/URP2	15,23	C	31,55	AB	46,78	B	0,48	B
CV (%)	10,72		7,67		7,23		12,56	

TABELA 2. Produção de massa seca total, massa seca de caule, massa seca de folha e relação caule/folha de *Urochloa brizantha* cv. Piatã fertilizada com diferentes fontes de fertilizantes nitrogenados na dose equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup>.

**TEST**= sem adubação nitrogenada. **URC**= adubação equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de ureia agrícola. **URP1**= adubação equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de ureia com proteção física por polímero. **URP2**= adubação equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de ureia com proteção física por ceras. **SULF**= adubação equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de sulfato de amônio. **URC/URP1**= adubação equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de ureia - 50% do N como URC e 50% como URP1. **URC/URP2**=

A maior produção de massa seca de folhas ocorreu no tratamento **SULF**, que somente diferiu dos tratamentos **TEST** e **URC**. Assim, no caso da produção de massa seca de folhas não houve diferença entre os tratamentos **URC**, **URP1** e **URP2**. A maior produção de massa seca total ocorreu no tratamento **URP2**, que diferiu dos tratamentos **URP1** e **SULF**. Neste caso, o tratamento **URP2** produziu 13,60 % a mais de massa seca total que o tratamento **URC**. Desta forma, a produção de massa seca total pela ureia capeada com ceras foi superior a ureia convencional.

Leão (2008) encontrou valores menores de N foliar em milho adubado com fertilizantes nitrogenados revestidos, mas Bono et al. (2011), trabalhando com ureia de liberação lenta na cultura do milho, concluíram que o produto apresentava maior eficiência que fontes tradicionais de N, pois o teor de N encontrado na folha foi maior.

A relação caule/folha é importante na caracterização da qualidade da forragem. Os dados contidos na Tabela 2 evidenciam que não houve diferença entre os tratamentos com inclusão de 50% de ureia capeada (**URC/URP1** e **URC/URP2**) e o tratamento **SULF**. Este fato pode ser justificado pelo efeito combinado da menor produção de massa de caule e o incremento na produção de massa seca de folha.

Segundo Werner et al., (2001), dois aspectos são fundamentais no manejo da adubação nitrogenada: a fonte e o parcelamento das doses para diminuir principalmente as perdas por volatilização e lixiviação. Com isso, tem-se melhor aproveitamento do nitrogênio pela planta, redução das perdas e manutenção de taxas de acúmulo mais uniformes de massa seca pela planta.

Costa et al. (2010), trabalhando com adução nitrogenada de capim Marandú, fontes e doses de nitrogênio, relataram que o aumento da produção de massa seca, obtida com a aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, foi de 78% e 71% em relação à testemunha, para sulfato de amônio e ureia, respectivamente.

Nas Figuras 2 e 3, encontram-se apresentados os teores estimados de proteína bruta (PB), expressos em % da matéria seca, em amostras de caule e de folha, respectivamente.

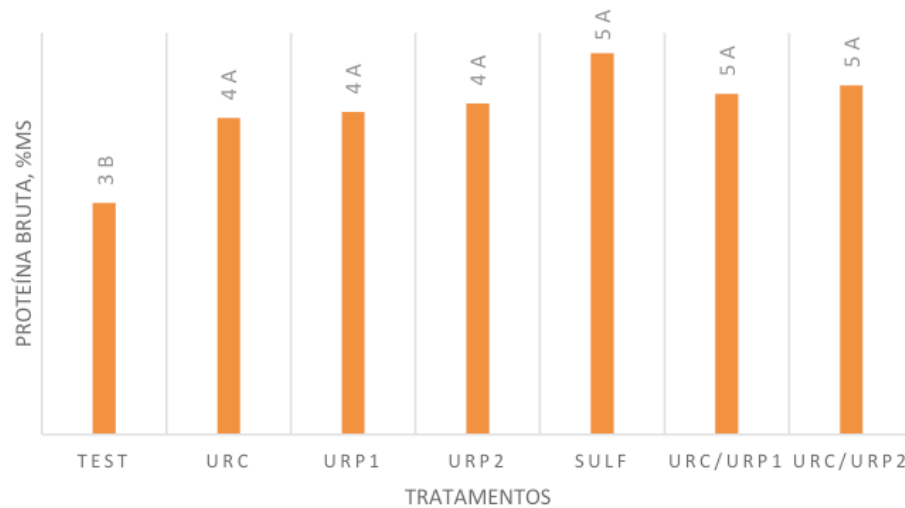


FIGURA 2. Proteína bruta em amostra de caule de *Urochloa brizantha* cv. Piatã fertilizada com fontes de nitrogênio (200 kg N ha<sup>-1</sup>). Letras maiúsculas comparam médias pelo teste SNK 5%. **TEST** (testemunha), **URC** (ureia agrícola comercial), **URP1** (ureia com proteção física - polímero), **URP2** (ureia com proteção física – cerídeos), **SULF** (sulfato de amônio), **URC/URP1** (½ N ureia comercial + ½ N URP1) e, **URC/URP2** (½ N ureia comercial + ½ N URP2).

Diferentemente do observado nas amostras de caule, os teores de PB na folha, foram influenciados pelas fontes de nitrogênio (Figura 3). Valores mais elevados foram obtidos no tratamento com utilização de sulfato de amônio, não havendo diferenças entre as fontes com ureia, que foram superiores apenas em relação à **TEST**. Estes dados conflitam com os observados por Costa et al. (2010) que, avaliando fontes de N em capim Marandú, relataram que as fontes de nitrogênio avaliadas (ureia ou sulfato de amônio) não influenciaram o teor de proteína bruta.

Um aspecto importante a ser considerado é a capacidade de resposta desta forrageira à adubação nitrogenada, elevando o teor de PB e produção de massa. Mesmo no tratamento sem adubação nitrogenada, os teores de PB ficaram próximos do nível crítico de 7%, limitante para o consumo em ruminantes.

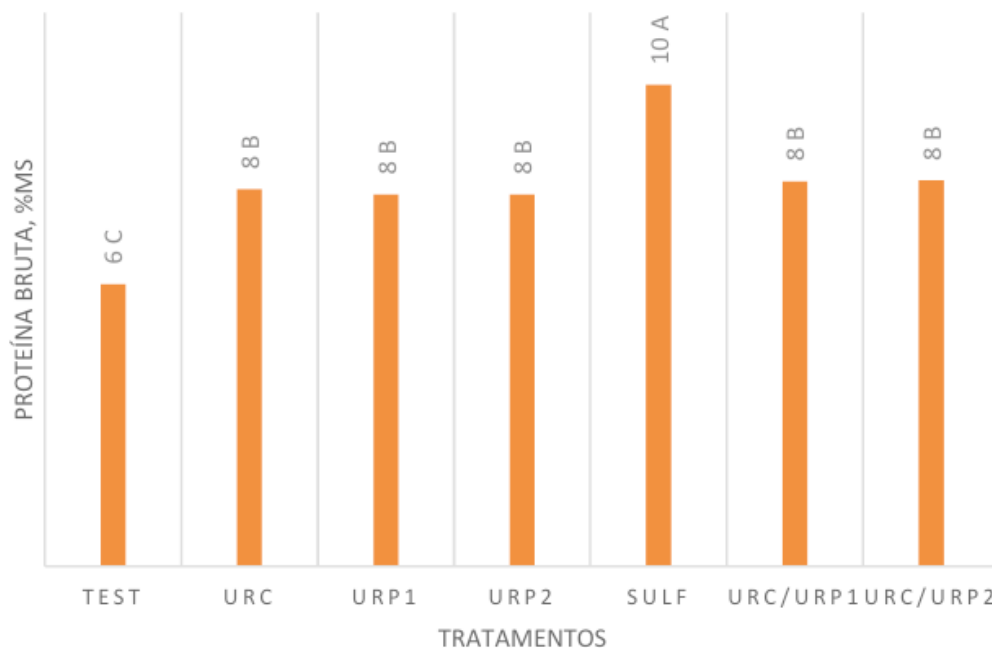


FIGURA 3. Proteína bruta em amostra de folha, % MS, de *Urochloa brizantha* cv. Piatã, cultivada em casa de vegetação, fertilizada com fontes de nitrogênio (200 kg N/ha). Letras maiúsculas comparam médias pelo teste SNK 5%. **TEST** (testemunha), **URC** (ureia agrícola comercial), **URP1** (ureia com proteção física - polímero), **URP2** (ureia com proteção física – cerídeos), **SULF** (sulfato de amônio), **URC/URP1** (½ N ureia comercial + ½ N URP1) e, **URC/URP2** (½ N ureia comercial + ½ N URP2)

Na Figura 4, encontram-se os valores obtidos para eficiência agrônômica de uso do nitrogênio aplicado (EN), expressos pela relação grama de matéria seca produzida / grama de nitrogênio aplicado. Esta relação aclara sobre a eficiência de utilização do N no incremento de produção de massa seca.

A maior EN ocorreu no tratamento **URP2**, que diferiu dos tratamentos **URC**, **URC/UPC1** e **URC/UPC2**. O tratamento **URP2** e **URP1** apresentaram a mesma EN que o observado no tratamento **SULF**.

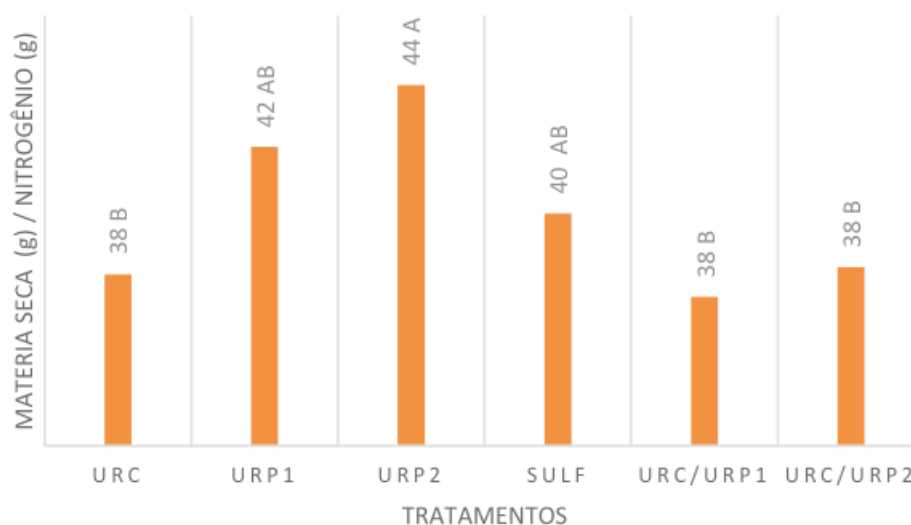


FIGURA 4. Eficiência nutricional (EN) das fontes de nitrogênio avaliadas, expressos em matéria seca produzida (gramas) / unidade de nitrogênio aplicado (gramas), em *Urochloa brizantha* cv.

Piatã, fertilizada com o equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup>. Letras maiúsculas comparam médias pelo teste SNK 5%. **URC** (ureia agrícola comercial), **URP1** (ureia com proteção física - polímero), **URP2** (ureia com proteção física – cerídeos), **SULF** (sulfato de amônio), **URC/URP1** (½ N ureia comercial + ½ N URP1) e, **URC/URP2** (½ N ureia comercial + ½ N URP2)

Na Figura 5, encontram-se os valores obtidos para eficiência agrônômica (EA) das dos fertilizantes avaliados, utilizando-se como valor de referência a produção observada na adubação com sulfato de amônio.

O tratamento **URP2** apresentou a melhor eficiência de produção de massa seca total (folha+caule), não diferindo apenas do tratamento **URP1**, valores estes superiores aos observados no tratamento **SULF**.

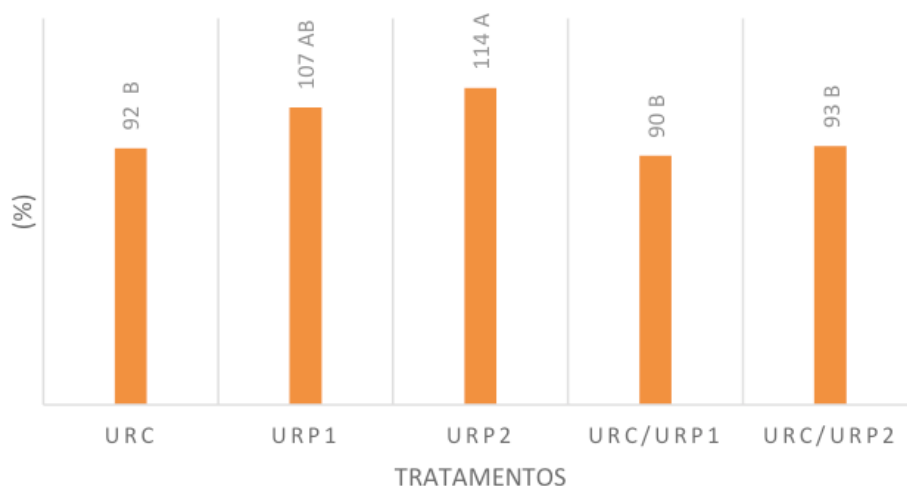


FIGURA 5. Eficiência agrônômica das fontes de nitrogênio avaliadas, utilizando-se como valor de referência a produção observada na adubação com sulfato de amônio, em *Urochloa brizantha* cv. Piatã, fertilizada com o equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup>. Letras maiúsculas comparam médias pelo teste SNK 5%. **URC** (ureia agrícola comercial), **URP1** (ureia com proteção física - polímero), **URP2** (ureia com proteção física – cerídeos), **SULF** (sulfato de amônio), **URC/URP1** (½ N ureia comercial + ½ N URP1) e, **URC/URP2** (½ N ureia comercial + ½ N URP2)

Na Figura 6 encontram-se os valores obtidos para recuperação aparente do nitrogênio (ERA) aplicado em superfície, expressos em % do nitrogênio aplicado.

O tratamento sulfato de amônio foi o tratamento que apresentou maior recuperação aparente do nitrogênio aplicado em superfície, diferindo dos demais tratamentos, que não diferiram entre si.

A recuperação aparente do N do fertilizante aplicado em pastagens está dentro dos limites de 50 a 80% e, com maior frequência, entre 65 e 70% (WHITEHEAD, 1995). Com aumento das doses de N, menos N é recuperado. De acordo com Corsi (1975), baixa recuperação do N pelas forrageiras tropicais deveria ser esperada, devido à profundidade dos solos e chuvas fortes em alguns períodos.



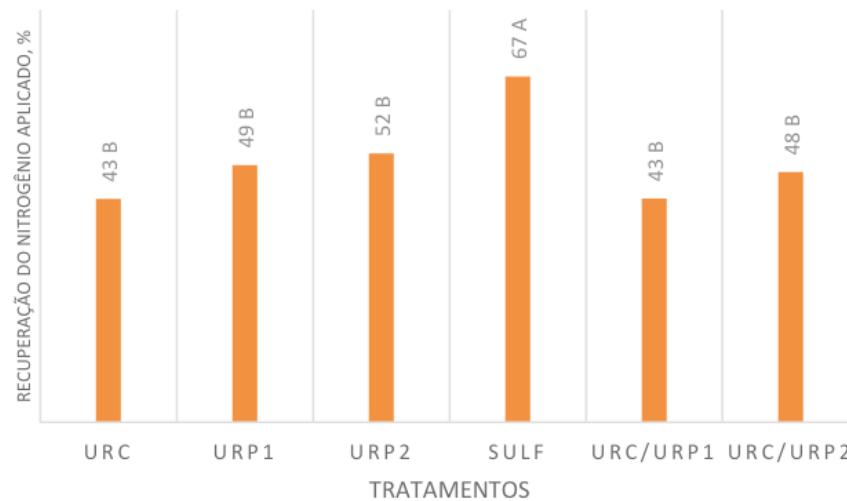


Figura 6. Recuperação do nitrogênio aplicado, expressa em % do nitrogênio aplicado em superfície, em solo cultivado com *Urochloa brizantha* cv. Piatã, fertilizada com fontes de nitrogênio formas de adubo nitrogenada na dose equivalente a 200 kg N ha<sup>-1</sup>. Letras maiúsculas comparam médias pelo teste SNK 5%.%. **URC** (ureia agrícola comercial), **URP1** (ureia com proteção física - polímero), **URP2** (ureia com proteção física – cerídeos), **SULF** (sulfato de amônio), **URC/URP1** (½ N ureia comercial + ½ N URP1) e, **URC/URP2** (1/2 N ureia comercial + ½ N URP2).

#### 4 | CONCLUSÃO

Nas condições experimentais, pode-se concluir que as fontes de nitrogênio avaliadas apresentaram comportamento distinto em vários dos atributos avaliados. O tratamento em que a ureia foi revestida com ceras apresentou a maior produção de massa seca total e, conseqüentemente, melhora na eficiência agrônômica e nutricional.

#### REFERÊNCIAS

- BONO, J.A.M.; SEITTI, J.C.A.; SPEKKEN, S.S.P. O nitrogênio protegido como alternativa de fertilizantes para o uso no plantio da cultura do algodão. Ensaio e aplicação de ureia revestida com polímeros. 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciência), Campo Grande, v. 10, n.1, p. 39-45, 2006.
- BOUWMEESTER, R.J.B.; VLEK, P.L.G.; STUMPE, J. M. Effect of environmental factors on ammonia volatilization from an urea-fertilized soil. *Soil Science Society American Journal*, Madison, v.49, p.376-381, 1985.
- CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2., 1975, Piracicaba. Anais...Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1975. p.112-142.
- COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V; OLIVEIRA, I.P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.1, p.192-199, 2010.
- DOBERMANN A. Nutrient use efficiency - measurement and management. In: Workshop on fertilizar best management practices, Bélgica. Anais, Brussels. p.01- 09, 2007.
- LEÃO, A.F. Volatilização de amônia resultante da aplicação da aplicação de ureia na cultura de milho. Jataí, 2008. 8p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás – Campus

Jataí, 2008.

MELO, W. J.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, M.A.; MELO, V.P. Experimentação sob condições controladas. Jaboticabal: FUNEP, 1998. p.22-24, 27-31, 41-55, 65-80.

MIKKELSEN, R.; SCHWAB, G.; RANDALL, G. O conceito 4C – Selecionando a fonte certa de fertilizante. Piracicaba: IPNI, 2009 p. 13-16. (Informações Agronômicas, 128).

NOMMIK, H., NILSSON K.O. Nitrification and movement of anhydrous ammonia in soil. Acta Agric. Scand. 13:205-219, 1963.

OLIVEIRA, E. F. de; BALBINO, L. C. Efeitos de fontes e doses de nitrogênio aplicado em cobertura nas culturas de trigo, milho e algodão. In: OLIVEIRA, E. F. de; BALBINO, L. C. Resultados de pesquisa, 1/95. Cascavel: Ocepar, 1995.

RAIJ et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1997. 286 p. (Boletim Técnico, 100).

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos. Métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002.

SNYDER C.S; BRUULSEMA T.W. Nutrient use efficiency and effectiveness in North America: indices of agronomic and environmental benefit. Norcross, International Plant Nutrition Institute. 4p, 2007.

TERMAN, G.L. Yield and protein content of wheat grain as affected by cultivar, N, and environmental growth factors. Agronomy Journal. v. 71, p. 437-440, 1979.

VITTI, G. C.; REIRINCHS, R. Formas tradicionais e alternativas de obtenção e utilização do nitrogênio e do enxofre: uma visão Holística. In: YAMADA, T.; STIPP, S. R.; VITTI, G. G. (Ed.). Nitrogênio e Enxofre: na agricultura brasileira. Piracicaba: IPNI, 2007. P 109 – 157.

WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; MONTEIRO, F.A. Adubação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. 18., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001. p.129-156.

WHITEHEAD, D.C. Volatilization of ammonia. In: WHITEHEAD, D.C. (Ed.). Grassland nitrogen. Wallingford: CAB International, 1995. p.152-179.

## SORGO CV. SS318 CONSORCIADO COM SOJA E EM MONOCULTIVO, EM DOIS ESPAÇAMENTOS

Data de aceite: 07/04/2020

### Andressa Santana Costa

Universidade Federal do Oeste do Pará  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9458173856085555>

### Caroline Pimentel Maia

Universidade Federal do Oeste do Pará  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/2786897937225272>

### Eloinny Karina Figueira Castro

Universidade Federal do Oeste do Pará  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/3169164852243213>

### Andréa Krystina Vinente Guimarães

Universidade Federal do Oeste do Pará  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0041955407499360>

**RESUMO:** Objetivou-se de avaliar as características morfológicas do sorgo cv. SS318 em cultivo consorciado e monocultivo, com espaçamentos de 0,5m e 1,0m. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2, (2 sistemas de cultivo e 2 espaçamentos entre fileiras), com 4 repetições cada. Foi utilizada a mesma quantidade de adubo para todos os tratamentos, aplicados em sulco aos 32 dias

após a emergência. Foram analisadas as seguintes variáveis: altura de plantas (m), altura da inserção da panícula (m), matéria verde (g) e matéria seca (g) das folhas, colmo e grãos, e número de nós. Os resultados foram submetidos à análise estatística utilizando-se o Sistema de Análises de Variância (SISVAR) e, para a comparação de médias foi utilizado o teste t de student, ao nível de 5% de significância. Observou-se efeito significativo para todas as variáveis analisadas quando cultivado no espaçamento de 0,5m. As medias obtidas no consorcio foram de 13,72g para matéria verde da folha, 10,28g para matéria seca da folha, 62,41g de matéria verde do colmo e 19,89g de matéria seca do colmo. Conclui-se que o espaçamento de 0,5m obteve maiores medias tanto para consorcio quanto para monocultivo. E quanto ao tipo de cultivo o monocultivo apresentou resultados superiores, exceto para a variável matéria seca das folhas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Competição intraespecífica, forragem, morfometria.

### SORGHUM CV. SS318 INTERCROPPED WITH SOYBEAN AND IN MONOCULTURE, IN TWO SPACINGS

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the morphological characteristics of sorghum cv. SS318 in monoculture and intercropping

systems, with spacings of 0.5m and 1.0m. The experiment was carried out in a completely randomized design, in a 2x2 factorial scheme (2 cultivation systems and 2 row spacings), with 4 replications each. The same amount of fertilizer was used for all treatments, applied in a furrow at 32 days after emergence. The following variables were analyzed: height of plants (m), height of panicle insertion (m), green matter (g) and dry matter (g) of leaves, stem and grains, and number of nodes. The results were submitted to statistical analysis using the Variance Analysis System (SISVAR, 2006) and, for the comparison of means, the student's t test was used at the 5% level of significance. There was a significant effect for all variables analyzed when grown at 0.5m spacing. The means obtained for the intercropping were 13.72 g for leaf green matter, 10.28 g for leaf dry matter, 62.41 g of green stem matter and 19.89 g of stem dry matter. It was concluded that plants cultivated with the spacing of 0.5m presented the higher mean values irrespective for crop system. Regarding the type of crop, the monoculture presented superior results, except for the leaves dry matter.

**KEYWORDS:** Intraspecific competition, forage, morphometry.

## 1 | INTRODUÇÃO

A cultura do sorgo apresentou expressiva expansão, atingindo em 2010/2011, uma área plantada estimada próxima a dois milhões de hectares, segundo dados da Associação dos Produtores de Sementes (APPS). Esse crescimento é explicado, principalmente, pelo alto potencial de produção de grãos e de forragem da cultura, além da sua extraordinária capacidade de suportar estresses ambientais. (ALVARENGA et al. 2011).

O sorgo é hoje considerado a segunda cultura anual mais importante para a produção de silagem, perdendo apenas para o milho. Destaca-se por suportar condições adversas como deficiência hídrica e baixa fertilidade do solo, ainda assim, produzindo uma silagem de ótima qualidade. Segundo Alcântara et al. (2011), seu consórcio com a soja mostrou maior rendimento de massa verde, matéria seca e proteína bruta, comparado ao monocultivo de sorgo. Além de sua resistência ao estresse hídrico, com o sorgo se obtém um alto rendimento de forragem e com qualidade que se compara ao milho.

O consórcio entre duas ou mais culturas numa mesma área de cultivo tem sido praticado principalmente em pequenas propriedades agrícolas, em áreas de difícil emprego de mecanização e em propriedades onde há limitação de área para cultivo. Mesmo sendo esta técnica já praticada há muito tempo, somente nas últimas décadas tem atraído maior interesse de pesquisadores. (FIDELIS et al. 2015)

A cultura do sorgo tem sido uma excelente opção para produção de grãos e forragem em todas as situações em que o déficit hídrico oferece maiores riscos para outras culturas, notadamente o milho. O sorgo forrageiro permite obter altos

rendimentos de forragem, com qualidade comparável à do milho e com a vantagem de menor suscetibilidade aos estresses climáticos. (RODRIGUES et al. 2014).

O aumento da produtividade e a qualidade do produto é o que se espera em uma cultura, e essa técnica de cultivo é melhor aplicada quando realizada com leguminosas pois, as mesmas, fixam nitrogênio no solo melhorando desde a qualidade do solo, bem como da cultivar consorciada, provou-se que o consórcio do sorgo com soja aumenta seu rendimento da massa verde, matéria seca e proteína bruta, o que só agrega mais valor e qualidade a cultura que já tem boas qualidades (ALCÂNTARA et al. 2011).

Sabe-se que o espaçamento e a densidade no cultivo de culturas influenciam diretamente no rendimento da produção, segundo Albuquerque et al. (2011), trabalhos considerando a produção e a qualidade de forragem do sorgo em diferentes espaçamentos e densidades de semeadura são escassos.

Diante disto, realizou-se o experimento com o objetivo de avaliar as características morfológicas do sorgo cv. SS318 em cultivo consorciado com soja e monocultivo, com espaçamentos de 0,5m e 1,0m.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da UFOPA, localizada no km 37 da Rodovia Curuá-Una, município de Santarém Pará, no período de abril a julho de 2016, em solo classificado como Latossolo Amarelo Podzólico cujas características foram às seguintes: pH em água 5,7; Al : 0,00  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ; Mg: 1,08  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  ; P = 33,7  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ; K: 39,2  $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$  ; Ca + Mg: 3,98  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ; Ca: 2,90  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ; H: 5,38  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ; CTC: 9,46  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ . A classificação climática da região norte caracteriza-se com tipo Am de acordo com a classificação de Köppen, com clima quente e úmido, e temperaturas médias, máximas e mínimas anuais oscilando, respectivamente, entre 25 e 26 °C, 30 e 31 °C e 21 e 23. As precipitações pluviométricas apresentam valores anuais oscilantes em torno de 2.000 mm, com distribuição irregular durante os meses, mostrando a ocorrência de dois períodos nítidos de chuvas, sendo o mais chuvoso abrangendo dezembro a junho, concentrando mais de 70% da precipitação anual, e outro com menos chuva, compreendendo os demais meses do ano (OLIVEIRA JÚNIOR e CORREA, 2001).

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2, (2 sistemas de cultivo e 2 espaçamentos entre fileiras), com 4 repetições cada. Foram 4 tratamentos, onde os tratamentos 1 e 2 foram monocultivo de sorgo com espaçamento de 0,50m e 1,0m, respectivamente, em uma área de 52,5 m<sup>2</sup>. Nos tratamentos 3 e 4 utilizou-se consórcio com soja, em espaçamentos de 0,50 m e 1,0 m, respectivamente, em área de 105 m<sup>2</sup>. As linhas apresentaram

comprimento de 7 metros cada, com densidade de 10 plantas por metro.

Foi utilizada a mesma quantidade de adubo para todos os tratamentos, aplicados em sulco aos 32 dias após a emergência (100 kg/ha de N (uréia) e de  $P_2O_5$  (superfosfato simples) e, 80 kg/ha de  $K_2O$  (KCl).

Foram analisadas as seguintes características morfológicas: altura de plantas (m), altura da inserção da panícula(m), matéria verde (g) e matéria seca (g) da folha, colmo e grãos, e número de nós. Para análise dessas características, foram coletadas 10 plantas de cada parcela cortadas ao nível do solo aos 120 dias. Após coleta as amostras foram devidamente pesadas e levadas a estufa de circulação forçada, durante 72 horas a 55 °C. Os resultados foram submetidos à análise estatística utilizando-se o Sistema de Análises de Variância (SISVAR, 2006) e, para a comparação de médias foi utilizado o teste t de student, ao nível de 5% de significância.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo para o fator espaçamento para as variáveis: altura da planta (m), altura da inserção da panícula (m), número de nós, matéria verde e seca da folha (g), e matéria verde e seca do colmo (g). Quando comparado o tipo de cultivo, apresentaram diferenças significativas as variáveis: Matérias verde e seca da folha (g), e matéria verde e seca do colmo (g) (Tabela 1).

Variáveis	CV (%)	p Cult.	p Esp	p CxE
Alt. planta (m)	47,5	0,77	0,003	0,31
Alt. inser. Panícula (m)	48,24	0,56	0,0005	0,27
N. nós	50,58	0,08	0	0,17
MV Grãos (g)	52,96	0,0012	0,66	0,0051
MS Grãos (g)	59,78	0	0,354	0,008
MV Folhas (g)	59,07	0,0012	0,0025	0,5171
MS Folhas (g)	59,09	0	0,0020	0,54
MV Colmo (g)	60,14	0,051	0,0002	0,61
MS Colmo (g)	62,44	0	0,0031	0,5

Tabela 1. Resumo da análise estatística de plantas de sorgo cultivadas com soja e em monocultivo, em dois espaçamentos. Altura de planta (Alt. Planta), Altura de inserção de panícula (Alt. Inser. Panícula), numero de nós (N. nós), matéria verde dos grãos (MV Grão), matéria seca dos grãos (MS Grãos), matéria verde da folha (MV Folhas), matéria seca da folha (MS Folhas), Matéria verde do colmo (MV Colmo), e matéria seca do colmo (MS Colmo)

Quando cultivadas no espaçamento de 0,5m, as plantas apresentaram médias maiores para as variáveis: altura de planta (m), inserção de panícula (m), numero de nós, matéria verde da folha (g), matéria seca da folha(g), matéria verde do colmo(g)

e matéria seca do colmo(g). O cultivo das plantas com menor espaçamento favorece uma maior competição intraespecífica, o que faz com que as plantas cresçam mais em busca de luz, aumentando assim a altura das plantas, número de nós e conseqüentemente as matérias verde e seca, tanto das folhas como do colmo (Tabela 2).

Variáveis	Espaçamento		CV (%)	p. Esp
	0,5	1,0		
Alt. Planta	1,79a	1,46 b	47,5	0,003
Alt. Inser. Panícula	1,54a	1,19 b	48,24	0,0005
N. Nós	5,33a	3,85 b	50,58	0
MV Folhas	17,84a	13,72 b	59,07	0,0025
MS Folhas	9,60a	7,34 b	59,09	0,0020
MV Colmo	28,7a	21,88 b	60,14	0,0002
MS Colmo	87,41a	62,41 b	62,44	0,0031

Tabela 2. Valores médios de altura da planta (Alt. Planta), altura da inserção da panícula (Alt. inser. Panícula), número de nós (N. nós), matéria verde da folha (MV Folhas), matéria seca da folha (MS Folhas), Matéria verde do colmo (MV Colmo), e matéria seca do colmo (MS Colmo)

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste t de Student.

Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram os de Rabelo et al. (2012) que encontraram resultados semelhantes na produção de sorgo quando usou os espaçamentos de 50, 70 e 90cm, com a densidade de 10 e 12 plantas por metro, os autores obtiveram plantas com maiores altura e número de nós, assim como maior produtividade de matéria verde de panícula com o aumento da densidade. Porém os melhores resultados para matéria verde foram do tratamento com densidade de 12 plantas.

Os valores menores de matéria seca de folha e colmo obtidos nas plantas que foram cultivadas com espaçamento de 1,0m entre fileiras estão de acordo com os resultados de Albuquerque et al. (2011), que ao plantarem sorgo nos espaçamentos de 50, 70 e 90cm obtiveram os maiores valores de matéria seca para o espaçamento de 50 cm, e afirmaram que para o aumento de cada centímetro há um decréscimo na matéria seca, os mesmos autores afirmaram que a maior densidade provoca aumento na produção de matéria seca.

Com os resultados obtidos, nota-se a importância da competição intraespecífica para o bom desenvolvimento das plantas, o que acaba sendo uma melhor opção para o produtor, pois resulta em uma maior produtividade por área.

Neumann et al. (2010), quando avaliaram os espaçamentos de 30, 50 e 70cm nas densidades de 300, 450 e 600 mil plantas por hectare, não encontraram interação significativa entre espaçamento entre linhas e densidade populacional para matéria seca de colmos e folhas, esses resultados diferem dos obtidos nessa pesquisa, onde houve interação entre densidade e espaçamento, mostrando as maiores médias

para o menor espaçamento nas variáveis analisadas.

As médias obtidas no consórcio foram de 13,72g para matéria verde da folha, 10,28g para matéria seca da folha, 62,41g de matéria verde do colmo e 19,89g de matéria seca do colmo (Figura 1). Os resultados obtidos neste trabalho são diferentes dos encontrados na literatura, onde as maiores médias são para consórcio quando comparado ao monocultivo, exceto o resultado obtido para matéria seca da folha que foi maior quando em consórcio.

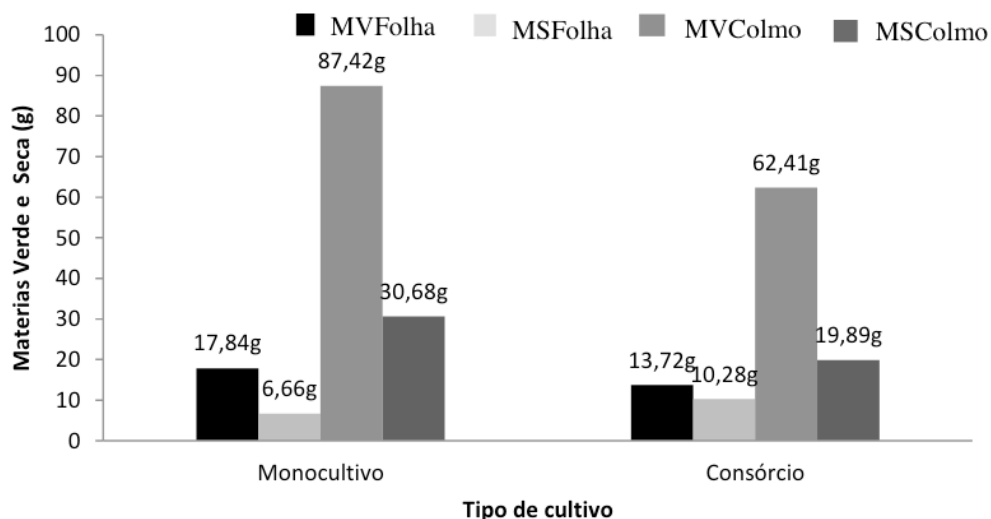


Figura 1. Valores médios de matéria verde da folha (MV folha), matéria seca da folha (MS folha), matéria verde do colmo (MV colmo) e matéria seca do colmo (MS colmo), obtidos a partir da interação de monocultivo e consórcio

Neste trabalho os teores de matéria verde de folha e colmo foram maiores nas áreas cultivadas em monocultivo, diferem dos resultados de Rezende et al. (2001) que analisaram o comportamento de quatro híbridos de sorgo em consórcio com soja e encontraram os valores de (19.642kg/ha) 61,0% e (4.971kg/ha) 42,15% para massa verde e matéria seca total respectivamente, para todos aqueles híbridos analisados quando os mesmos foram cultivados em consórcio.

Ao realizar o desdobramento da interação tipo de cultivo vs espaçamento para a variável matéria verde e matéria seca dos grãos, houve diferença significativa quanto ao fator espaçamento, para matéria verde dos grãos ( $p < 0,0051$ ) e para matéria seca dos grãos ( $p < 0,008$ ), As plantas cultivadas em monocultivo apresentaram médias superiores nas fileiras com espaçamento de 0,5m (figura 2).

O que demonstra que para este experimento o monocultivo com espaçamento de 0,5m apresenta resultados superiores, o que se prova positivo, pois há um melhor aproveitamento do espaço disponível, podendo assim ser cultivado em determinado local, um número maior de plantas, reduzindo áreas voltadas para tal fim.

Segundo Guerra (2014), analisando a variável rendimento de grãos, também não encontrou diferença significativa para tipo de cultivo na combinação sorgo vs



braquiária mostrando assim vantagens da produção de sorgo sobre a braquiária, no consórcio dessas duas espécies.

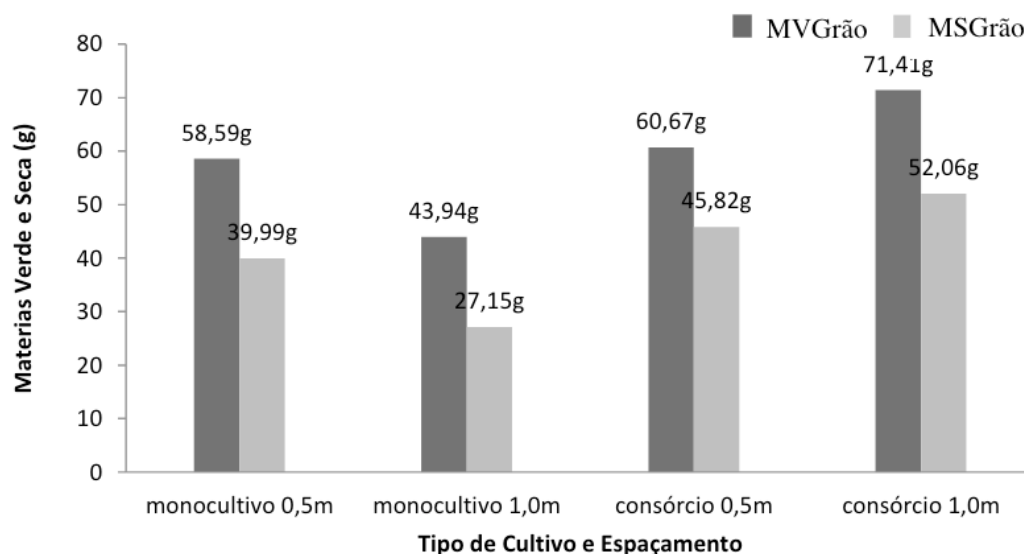


Figura 2. Valores médios de matéria verde dos grãos (MV grãos) e matéria seca dos grãos (MS grãos), obtidos a partir da interação de tipo de cultivo e espaçamento

#### 4 | CONCLUSÃO

O sorgo cv. SS318 apresentou maiores valores de altura de plantas (m), altura da inserção da panícula (m), matéria verde (g) e matéria seca (g) da folha e colmo, e número de nós quando cultivado com espaçamento de 0,5m entre fileiras.

Nas condições experimentais a produção de grãos não sofre interferência em sistemas consorciados, no entanto em monocultivo as produções são maiores em espaçamento de 0,5m.

Portanto sendo o monocultivo com o espaçamento de 0,5m o melhor para a cultivar SS318.

#### REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, R. G. V.; RODRIGUES, J. A. S.; BRANT, R. D. S. **Espaçamento entre fileiras e densidade de semeadura do sorgo forrageiro para a região norte de Minas Gerais**. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 3, p. 494-501, 2011.

ALCANTARA, H. P.; DE REZENDE, P. M.; CARVALHO, E. R.; DOS PASSOS, A. M. A.; BOTREL, E. P. Consórcio sorgo-soja. XVI. **Cortes, épocas de semeadura e cultivares de soja na produção de forragem**. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 1, p. 116- 124, 2011.

ALVARENGA, R. C.; RODRIGUES, J. A. S.; DOS SANTOS, F. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, M. C. M. **A cultura do sorgo em sistemas integrados lavoura-pecuária ou lavoura-pecuária floresta**. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/921108/1/circ1721.pdf> . Acesso em: 14 jan. 2017.

REZENDE, P. D.; SILVA, A. D.; CORTE, E.; BOTREL, E. P. **Consórcio sorgo-soja. V**.

**Comportamento de híbridos de sorgo e cultivares de soja consorciados na entrelinha no rendimento de forragem.** Ciência Rural, v. 31, n. 3, p. 369-374, 2001.

FIDELIS, R. R.; OLIVEIRA, V. A.; DE ANDRADE, C. A. O.; MAIA, C. I.; FERES, A. **Desempenho agrônômico de sorgo e soja solteiros e em consórcio nas entrelinhas do pinhão-manso.** Agrarian, v. 8, n. 30, p. 330-342, 2015.

DA SILVA, A. G.; DE MORAES, L. E.; NETO, A. H.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A. **Consórcio sorgo e braquiária na entrelinha para produção de grãos, forragem e palhada na entressafra.** Revista Ceres, v. 61, n. 5, 2014.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NÖRNBERG, J. L.; OLIBONI, R.; DE PELLEGRINI, L. G.; FARIA, M. V.; OLIVEIRA, M. R. **Efeito associativo do espaçamento entre linhas de plantio, densidade de plantas e idade sobre o desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 7, n. 02, 2010.

OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de & CORREA, J.R.V. **Caracterização dos solos do Estado do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001.

RABELO, F. H. S.; RABELO, C. H. S.; DUPAS, E.; NOGUEIRA, D. A.; DE REZENDE, A. V. **Parâmetros agrônômicos do sorgo em razão de estratégias de semeadura e adubação.** Applied Research & Agrotechnology, v. 5, n. 1, p. 47-66, 2012.

RODRIGUES, J. A. S.; TOMICH, T. R.; GONÇALVES, L. C.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; GUIMARAES, A. D. S.; FERNANDES, L. D. O.; PAES, J. M. V. **Sorgo forrageiro para silagem, corte e pastejo.** Embrapa Milho e Sorgo, 2014.

# CAPÍTULO 8

## AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DO SÊMEN CRIOPRESERVADO DE TOUROS ZEBUÍNOS E TAURINOS

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 20/12/2019

### **Yndyra Nayan Teixeira Carvalho Castelo Branco**

Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de  
Medicina Veterinária  
Nossa Senhora da Glória, Sergipe, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1124882784848117>

### **Marlon de Araújo Castelo Branco**

Centro Universitário Maurício de Nassau,  
Departamento de Medicina Veterinária  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2921536843740141>

### **Isolda Márcia Rocha do Nascimento**

Colégio Técnico de Teresina, Curso Técnico  
Agropecuário  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0118099295712833>

### **Leopoldina Almeida Gomes**

Instituto Múltiplo de Ensino, Departamento de  
Zootecnia  
Timon, Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1632963247692752>

### **Viviany de Sousa Rodrigues**

Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós  
Graduação em Ciência Animal  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2817714293069199>

### **Micherlene da Silva Carneiro Lustosa**

Instituto Múltiplo de Ensino, Departamento de  
Zootecnia

Timon, Maranhão, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/4112046365312671>

### **Felipe Pereira da Silva Barçante**

Instituto Múltiplo de Ensino, Departamento de  
Zootecnia  
Timon, Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8189866410417454>

### **Jefferson Hallisson Lustosa da Silva**

Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós  
Graduação em Ciência Animal  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0788041120086742>

### **Dayana Maria do Nascimento**

Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós  
Graduação em Ciência Animal  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9577719038651046>

### **Marcimar Silva Sousa**

Universidade Estadual do Ceará, Programa de  
Pós Graduação em em Ciências Veterinária  
Fortaleza, Ceará, Piauí  
<http://lattes.cnpq.br/2817376971131484>

### **Antônio de Sousa Júnior**

Colégio Técnico de Teresina, Curso Técnico  
Agropecuário  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6712903538352484>

### **José Adalmir Torres de Souza**

Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós  
Graduação em Ciência Animal  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1042008936370375>

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar as características de qualidade de sêmen criopreservado das raças de touros, Nelore e Curraleiro Pé-Duro, por meio do teste de cinética espermática. Foram utilizados quarenta ejaculados de quatro touros Curraleiro Pé-Duro, e quatro touros Nelore, obtidos igualmente, a partir de eletroejaculação, os quais foram diluídos em Tris-Gema, criopreservado em máquina TK 3000®, e armazenado em botijão criogênico. Após o descongelamento foram avaliados quanto à cinética espermática. A análise estatística foi realizada utilizando o SAS 2013, e as diferenças foram consideradas significativas quando  $p > 0,05$ . As amostras da raça Curraleiro Pé-Duro exibiram maior frequência de batimento cruzada ( $10,92 \pm 1,52$ ;  $8,92 \pm 2,56$ ) comparado a raça Nelore, mas não diferiu para os demais parâmetros ( $p > 0,05$ ). Em conclusão, o sêmen criopreservado das raças Curraleiro Pé-Duro e Nelore mostrou-se semelhantemente viável ao processo de criopreservação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Curraleiro **Pé-Duro**, **Morfologia espermática**, Nelore.

## FEASIBILITY ASSESSMENT OF THE CRYPRESERVED SEMEN OF ZEBUINE AND TAURINE BULLS

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the quality characteristics of cryopreserved semen of the Nelore and Curraleiro Pé-Duro bull races by sperm kinetic test. Forty ejaculates were used, this four Curraleiro Pé-Duro bulls and four Nelore bulls, obtained from electroejaculation, which were diluted in Tris-Gema, and cryopreserved in a TK 3000® machine and stored in cryogenic cylinder. After thawing the semen were evaluated for sperm kinetics. Statistical analysis was performed using SAS 2013, and differences were considered significant when  $p > 0.05$ . The samples of Curraleiro Pé-Duro breed showed higher frequency of crossbeating ( $10.92 \pm 1.52$ ;  $8.92 \pm 2.56$ ) compared to Nelore breed, but did not differ for the other parameters ( $p > 0.05$ ). In conclusion, the cryopreserved semen of Curraleiro Pé-Duro and Nelore breeds was similarly viable to the cryopreservation process.

**KEYWORDS:** Curraleiro **Pé-Duro**, Sperm Morphology, Nelore.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com a difusão de técnicas reprodutivas como a inseminação artificial (IA), a conservação de material genético através da criopreservação se tornou mais real, podendo ser empregada mais facilmente. Contudo, alguns entraves puderam ser identificados no uso de sêmen criopreservado, como o menor potencial de fertilização de espermatozoides descongelados (Miller, 2008; Abavisani et al., 2013), resultando no decréscimo irreversível da motilidade espermática, na redução da taxa de glicólise, respiração celular e frutólise, aumento da degeneração do ácido desoxirribonucleico e liberação de material intracelular (Watson, 2000).

Dentro desta perspectiva, o avanço nos sistemas de produção e o estudo sobre as espécies bovinas e suas condições reprodutivas, são fatores que interferem na

determinação dos aspectos qualitativos do sêmen, que constitui um processo crítico na tomada de decisões para a seleção de reprodutores (Rodrigues, 2009). Deste modo, o presente estudo teve por objetivo avaliar os movimentos espermáticos de sêmen criopreservado das raças de touros, Nelore e Curraleiro Pé-Duro, por meio do teste de cinética espermática.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da EMBRAPA MEIO NORTE, sob o protocolo de 001/2016. Foram utilizados quarenta ejaculados de quatro touros da raça Curraleiro Pé-Duro, e quatro touros da raça Nelore, obtidos igualmente, a partir de eletroejaculação, os quais foram diluídos em Tris-Gema. Posteriormente as amostras foram envasadas em palhetas de 0,25 mL e criopreservadas em máquina TK 3000®. Após descongelação as amostras foram analisadas quanto a cinética espermática. A cinemática foi avaliada por meio de um Sistema de Análises de espermatozoide Computadorizado (CASA), as variáveis avaliadas foram: motilidade progressiva (MOP--  $\mu\text{m/s}$ ), velocidade curvilinear (VCL -  $\mu\text{m/s}$ ), velocidade em linha reta (VSL -  $\mu\text{m/s}$ ), velocidade média do percurso (VAP-  $\mu\text{m/s}$ ), linearidade (LIN - %), retilinearidade (STR-%), deslocamento lateral de cabeça (ALH -  $\mu\text{m}$ ), oscilação (WOB - %) e frequência de batimento cruzado (BCF-Hz), para cada espermatozoide analisado. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) utilizando-se o procedimento modelos lineares gerais (Proc GLM) e para comparação de média foi utilizado o teste de Tukey, na probabilidade de 5%. As análises foram executadas através do programa Statistical Analysis System (SAS Institute Inc, 2013).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros cinéticos pós-descongelação de espermatozoides criopreservados das raças Nelore e Curraleiro Pé-Duro estão apresentados na (Tabela 1) Verificando-se que após a descongelação a 37°C, o BCF (frequência de batimento cruzado) foi significativamente ( $p < 0,05$ ) maior para a raça Curraleiro Pé-Duro quando comparado a raça Nelore, não diferindo estatisticamente ( $p > 0,05$ ) para os parâmetros de MT, MP, VCL, CSL, VAP, LIN, STR, WOB e ALH.

Parâmetros de motilidade	N	Nelore	Curraleiro Pé-Duro
<i>MT</i>	40	53,48 ± 14.32	58.70 ± 22.72
<i>MP</i>	40	29,04 ± 7.93	34.44 ± 13.75
<i>VCL</i>	40	57,99 ± 17.06	61,35 ± 15.57
<i>VSL</i>	40	23,84 ± 7.95	26,19 ± 8.11

VAP	40	33,08 ± 9.34	35,57 ± 9.51
LIN	40	40,82 ± 5.56	42,21 ± 3.83
STR	40	70,91 ± 6.81	72,87 ± 4.41
WOB	40	57,48 ± 4.52	57,83 ± 2.23
ALH	40	3,63 ± 0.85	3,69 ± 0.44
BCF	40	8,92 ± 2.56 <sup>b</sup>	10,92 ± 1.52 <sup>a</sup>
HIPER	40	4,57 ± 4.36	5,45 ± 6.68

Tabela 1 - Parâmetros cinéticos do sêmen descongelado, avaliados pelo Sistema de Análise Computadorizada (CASA), das raças Nelore e Curraleiro **Pé-Duro**

Os valores são expressos como média ± desvio padrão (DP)

**MP** - Motilidade progressiva; **VCL** – velocidade curvilínea; **VSL** - velocidade em linha reta; **VAP** – velocidade média de percurso; **LIN** - linearidade; **STR** - retilinearidade; **WOB** – Oscilação; **ALH** - Amplitude de deslocamento lateral da cabeça e **BCF** - frequência de batimentos de cauda.

Valores de média com letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

O presente estudo observou nos dados de cinética espermática diferença estatística ( $p < 0,05$ ) quanto ao parâmetro de Batimento Cruzado Flagelar (BCF), apresentando-se maior na raça Curraleiro Pé Duro, em comparação a Nelore. Em estudos realizados em touro Angus, em que as características seminais foram analisadas por meio do CASA, observou-se que os parâmetros de motilidade total e progressiva, frequência de batimento cruzado flagelar (BCF) (após 2 horas de incubação térmica do sêmen) e porcentagem de células em movimento rápido, foram importantes parâmetros para estimar a fertilidade dos touros (Oliveira et al., 2013).

A frequência de batimento cruzado flagelar (BCF), juntamente com parâmetros de VAP, VSL, STR e LIN, em touros, são indicadores de uma alta correlação com a fertilidade *in vivo* (Farrell et al., 1998). No entanto neste estudo, um maior batimento cruzado flagelar na raça Curraleiro Pé-Duro, não teve uma correlação positiva com a taxa de produção *in vitro*, uma vez que se observou não haver diferença para este dado entre as duas raças.

#### 4 | CONCLUSÃO

Em conclusão, o sêmen criopreservado das raças Curraleiro Pé-Duro e Nelore mostrou-se semelhantemente viável ao processo de criopreservação.

#### REFERÊNCIAS

ABAVISANI, A., ARSHAMI, J., NASERIAN, A.A., KANDELOUSI, M.A.S., AZIZZADEH, M. **Qualidade de sêmen resfriado ou congelado-descongelado bovino após a adição de suplementação de ácidos graxos ômega-3 ao extensor.** International Journal of Fertility & Sterility. v.7, p.161-168, 2013.

FARRELL, P.B., PRESICCE, G.A., BROCKETT, C.C., FOOTE, R.H. **Quantificação de características**

**espermáticas de touros medidas por análise de esperma assistida por computador (CASA) e a relação com a fertilidade.** Teriogenologia. v.49, p. 871-879, 1998.

OLIVEIRA, L.Z., ARRUDA, R.P., ANDRADE, A.F.C., CELEGHINI, E.C.C., REEB, P.D., MARTINS, J.P.N., SANTOS, R.M.S., BELETTI, M.E., PERES, R.F.G., MONTEIRO, F.M., LIMA, V.F.M.H. **Assessment of in vitro sperm characteristics and their importance in the prediction of conception rate in a bovine timedAI program.** Animal Reproduction Science, Amsterdam, v. 137, p. 145-155, 2013.

RODRIGUES, M.P. 2009. **Perfil oxidativo e avaliação funcional de sêmen criopreservado de touros (*Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*) criados em clima tropical.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

WATSON, P.F. **The causes of reduced fertility with cryopreserved.** Animal Reproduction Science. v.60–61, p.481–492, 2000.

## EFEITO DO EUGENOL SOBRE A AÇÃO ESPERMÁTICA NA FERTILIZAÇÃO IN VITRO

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 20/12/2019

### **Yndyra Nayan Teixeira Carvalho Castelo Branco**

Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Medicina Veterinária  
Nossa Senhora da Glória, Sergipe, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1124882784848117>

### **Marlon de Araújo Castelo Branco**

Centro Universitário Maurício de Nassau,  
Departamento de Medicina Veterinária  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2921536843740141>

### **Isolda Márcia Rocha do Nascimento**

Colégio Técnico de Teresina, Curso Técnico Agropecuário  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0118099295712833>

### **Leopoldina Almeida Gomes**

Instituto Múltiplo de Ensino, Departamento de Zootecnia  
Timon, Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1632963247692752>

### **Viviany de Sousa Rodrigues**

Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós Graduação em Ciência Animal  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2817714293069199>

### **Micherlene da Silva Carneiro Lustosa**

Instituto Múltiplo de Ensino, Departamento de Zootecnia

Timon, Maranhão, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/4112046365312671>

### **Felipe Pereira da Silva Barçante**

Instituto Múltiplo de Ensino, Departamento de Zootecnia  
Timon, Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8189866410417454>

### **Marcos Antônio Celestino de Sousa Filho**

Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós Graduação em Ciência Animal  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2603109706407412>

### **Deyse Naira Mascarenhas Costa**

Colégio Técnico de Floriano, Curso Técnico Agropecuário  
Floriano, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1296345431954617>

### **Talita Soares Câmara**

Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós Graduação em Ciência Veterinária  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9441190083325148>

### **Geraldo Magela Côrtes Carvalho**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Meio Norte  
<http://lattes.cnpq.br/0089204659561562>

### **Francisco Cardoso Figueiredo**

Colégio Técnico de Teresina, Curso Técnico Agropecuário  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2406328081485023>

### **José Adalmir Torres de Souza**

Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós



**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a ação do eugenol sobre a criopreservação de sêmen bovino, por meio do teste de fertilização *in vitro*. Foram utilizados vinte ejaculados de quatro touros da raça Curraleiro Pé-Duro, a partir de eletroejaculação, os quais foram diluídos em Tris-Gema, e dividido em grupos: Controle; 10  $\mu\text{M}$  de eugenol; 50  $\mu\text{M}$  de eugenol, e posteriormente envasados em palhetas de 0,25mL, criopreservados em máquina TK 3000®, e armazenado em botijão criogênico. Após o descongelamento foram avaliados quanto a taxa de fertilização *in vitro*. As análises foram executadas através do programa Statistical Analysis System (SAS Institute Inc, 2013), e as diferenças foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$ . Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) na taxa de fertilização *in vitro* com espermatozoides criopreservados em meio de congelação suplementado com diferentes concentrações de eugenol. Em conclusão, a adição de eugenol no sêmen não proporcionou melhora na taxa de fertilização *in vitro*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Espermatozoide, Criopreservação, Fertilização *in vitro*.

#### EUGENOL EFFECT ABOUT SPERMATIC ACTION IN VITRO FERTILIZATION

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the action of eugenol on bovine semen cryopreservation through the *in vitro* fertilization test. Twenty ejaculates from four Curraleiro Pé-Duro bulls were used, from electroejaculation, which were diluted in Tris-Gema, and divided into groups: Control; 10  $\mu\text{M}$  eugenol; 50  $\mu\text{M}$  eugenol, and then packed in 0.25mL straws, cryopreserved in a TK 3000® machine and stored in cryogenic cylinder. After thawing the semen were evaluated for *in vitro* fertilization rate. The analyzes were performed using the Statistical Analysis System program (SAS Institute Inc, 2013), and the differences were considered significant when  $p < 0.05$ . There was no significant difference ( $p > 0.05$ ) in the *in vitro* fertilization rate with cryopreserved semen in freezing medium supplemented with different eugenol concentrations. In conclusion, the addition of eugenol to semen did not improve the *in vitro* fertilization rate.

**KEYWORDS:** Sperm, Cryopreservation, *In vitro* fertilization.

## 1 | INTRODUÇÃO

A criopreservação tem sido amplamente utilizada em programas de inseminação artificial (IA), e na conservação de material genético de animais em vias de extinção, agindo sobre o armazenamento do sêmen por prazo indefinido, em processo hábil para interromper o metabolismo espermático (Morrell e Mayer, 2017). Entretanto o processo de criopreservação induz a geração de espécies reativas ao oxigênio

(ROS), o qual é responsável por provocar alterações na motilidade, danos ao DNA e nas membranas espermáticas (Simon et al. 2013) e conseqüentemente redução na fertilização oocitária (Griveau e Le Lannou, 1997).

Em estudos sobre peroxidação lipídica Castelo Branco et al. (2017) observou que o óleo essencial de limão (*Citrus limon*), foi eficiente na redução da lipoperoxidação espermática. Outros compostos, como o eugenol (4-alil-2-metoxifenol), um metoxifenol com uma cadeia curta de hidrocarbonetos, e principal componente (80% –95%) fenólicos do óleo de cravo (*Eugenia caryophyllata*), tem demonstrado atividade protetora sobre as células.

Portanto o objetivo deste trabalho, foi investigar os efeitos do eugenol na criopreservação espermática de touros, avaliado por meio do teste de fertilização in vitro.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da EMBRAPA MEIO NORTE, sob o protocolo de 001/2016. Foram utilizados vinte ejaculados de quatro touros da raça Curraleiro Pé-Duro, obtidos a partir de eletroejaculação, os quais foram diluídos em Tris-Gema, e dividido igualmente em três alíquotas: Controle (Tris-Gema sem adição de eugenol, Sigma-Aldrich®, St. Louis, MO, USA), Tris-Gema + 10 µM de eugenol; Tris-Gema + 50 µM de eugenol. Posteriormente as amostras foram envasadas em palhetas de 0,25 mL e criopreservadas em máquina TK 3000®. Após descongelação as amostras foram analisadas quanto a taxa de fertilização in vitro. Para tanto os complexos *cumulus-oócitos* (CCOs) foram coletados por aspiração folicular de ovários obtidos de abatedouro. Foram considerados adequados para o cultivo in vitro os oócitos com três ou mais camadas de células do cumulus compactas, grau I e II, com citoplasma homogêneo ou apresentando pequenas irregularidades. Os CCOs selecionados foram submetidos à maturação in vitro em meio TCM-199 acrescido de 2,4 mM de NaHCO<sub>3</sub>; 2,2 mg/mL de piruvato de sódio; 5 µg/mL de LH; 5 µg/mL de FSH; 100 ng/µl de eGF; 1 µg/mL de estradiol; 50 µM de cisteína; 10% de SFB e 1% de gentamicina, por 24 horas, em estufa incubadora à 38,5°C com 5% de CO<sub>2</sub> e 95% de umidade. Após a maturação, todos os oócitos foram fertilizados com sêmen criopreservado, em meio base TRIS, preparado segundo a técnica de gradiente de Percoll. A fertilização in vitro foi realizada em gotas de 100µl de meio Fert-Talp acrescido de 10µg/ml de heparina, cobertas com óleo mineral, com concentração espermática de 1 × 10<sup>6</sup> espermatozoides vivos/ml, co-incubados em atmosfera de 5% de CO<sub>2</sub>, a 38,5 °C por 22 horas. Para a avaliação da taxa de fertilidade in vitro, os presumíveis zigotos foram submetidos ao cultivo in vitro em estufa com atmosfera de 5% de CO<sub>2</sub>, a 38,5

°C. Após 48 horas de cultivo os presumíveis zigotos foram avaliados quanto a taxa de clivagem. Os dados foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA), seguido de Qui-quadrado, na probabilidade de 5%. As análises foram executadas através do programa Statistical Analysis System (SAS Institute Inc, 2013).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa (Fig. 1;  $p > 0,05$ ) na taxa de fertilização in vitro com espermatozoides criopreservados em meio de congelação suplementado com diferentes concentrações de eugenol (10  $\mu\text{M}$  e 50  $\mu\text{M}$ ).

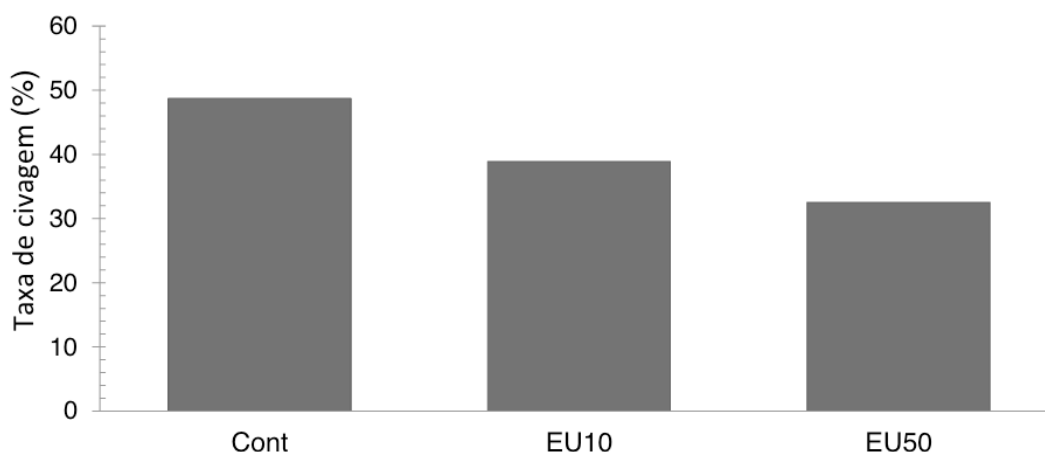


Figura 1 – Taxa de fertilização in vitro, utilizando sêmen bovino criopreservado em TRIS-gema, suplementado com diferentes concentrações (10, 50  $\mu\text{M}$ ) de eugenol. **Cont.** – Controle; **E10** – 10  $\mu\text{M}$  de eugenol, **E50** – 50  $\mu\text{M}$  de eugenol.

A taxa de fertilização in vitro neste estudo não diferiu entre os tratamentos e o controle. Estudos recentes demonstraram que muitas proteínas presentes no plasma seminal bovino desempenham um papel importante nos processos de maturação, proteção, capacitação, reação acrossômica e fertilização espermática (Juyena e Stelletta, 2012). No entanto, os efeitos antioxidativos do eugenol não refletiram sobre a taxa de fertilização in vitro.

### 4 | CONCLUSÃO

Em conclusão, a adição de eugenol no sêmen não proporcionou melhora na taxa de fertilização in vitro.

### REFERÊNCIAS

MORRELL, J.M., MAYER, I. **Reproduction biotechnologies in germplasm banking of livestock species: a review**. *Zygote*. v.25, n.5, p.545-557, 2017.

SIMON, L., PROUTSKI, I., STEVENSON, M., JENNINGS, D., MCMANUS, J., LUTTON, D., LEWIS, S.E.M. **Sperm DNA damage has a negative association with live-birth 578 rates after IVF.** Reproductive BioMedicine. Online. v. 26, p.68–78, 2013.

GRIVEAU, J.F., LE LANNOU, D. 1997. **Reactive oxygen species and human spermatozoa: physiology and pathology. International.** Journal of Andrology. v.20, p.61–9,1997.

CASTELO BRANCO, M.A., CARVALHO, Y.N.T., MORAES JÚNIOR, F.J., BARROS, F.N., BARÇANTE, F.P.S., CARVALHO, G.M.C., EVANGELISTA, L.S.M., SILVA, A.L.A., SOUSA FILHO, M.A., SOUSA, J.A.T. **Plasminogen activator inhibitor 1 and antipain preserve acrosome integrity of bovine spermatozoa during cryopreservation.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. v.69, n.5, p.1114-1124, 2017.

JUYENA, N., STELLETA, C. **Seminal plasma: an essential attribute to spermatozoa.** Journal of Andrology, v.33, p.536-51. 2012.

## SEMINAL PARAMETERS OF BRAZILIAN PONY STALLIONS IN FRESH AND COOLED SEMEN

Data de aceite: 07/04/2020

Data de Submissão: 02/03/2020

### **Luã Barbalho de Macêdo**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,  
Departamento de Ciências Animais  
Mossoró – RN

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6080374712416540>  
Orcid: 0000-0002-8274-8797

### **Marciane da Silva Maia**

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio  
Grande do Norte  
Petrolina -PE

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9459073252920469>

### **Lenilda Teixeira da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande Norte  
Natal – RN

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1486891311713030>

### **Gizele Fonseca da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Macaíba – RN

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1929189904367938>

### **Claudio Avelino de Oliveira Lucena**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Macaíba- RN

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6295525119032806>

### **José Jousie Maia de Aquino**

Haras Orlando Monteiro,  
Santa Maria – RN

Lattes: Não possui

### **Naisandra Bezerra da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal -RN

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6590909272236189>

### **Carlos Eduardo Bezerra de Moura**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,  
Departamento de Ciências Animais  
Mossoró – RN

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4717410137206021>

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effect of refrigeration and storage time (0, 12 and 24 hours) on the spermatoc characteristics of Brazilian Pony stallions. The ejaculates of five stallions were collected in an artificial vagina, diluted (1:1) in BotuSêmen® and refrigerated in transport boxes for 24 hours. The seminal parameters were evaluated in fresh semen and at 0, 12 and 24 hours of refrigeration. The data were submitted to analysis of variance with mean comparison by the Duncan test at  $P < 0.05$ . Sperm characteristics in fresh semen, with the exception of motility, varied between stallions and there was a significant effect of age on the gel volume. The refrigeration process affected the semen quality, causing a reduction in motility and viability and increased spermatoc pathologies. Nevertheless, the semen characteristics were compatible with the equine species for both fresh and refrigerated semen. Therefore, the studied animals being considered

able to perform their reproductive activities in natural mating or artificial insemination with refrigerated semen.

**KEYWORDS:** Equine, semen refrigeration, sperm morphology.

## PARÂMETROS SEMINAIS EM SÊMEN FRESCO E RESFRIADO DE GARANHÕES DE PONEIS BRASILEIROS

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da refrigeração e do tempo de armazenamento (0, 12 e 24 horas) sobre as características espermáticas de garanhões da raça Pônei Brasileira. Os ejaculados de cinco garanhões foram coletados em vagina artificial, diluídos (1:1) em BotuSêmen® e refrigerados em caixas de transporte por 24 horas. Os parâmetros seminais foram avaliados no sêmen fresco e às 0, 12 e 24 horas de refrigeração. Os dados foram submetidos à análise de variância com comparação de médias pelo teste de Duncan em  $P < 0,05$ . As características espermáticas no sêmen fresco, com exceção da motilidade, variaram entre os garanhões e houve um efeito significativo da idade sobre o volume do gel. O processo de refrigeração afetou a qualidade do sêmen, causando redução na motilidade e viabilidade e aumento das patologias espermáticas. Apesar disso, as características espermáticas foram compatíveis com a espécie equina tanto para o sêmen fresco quanto para o refrigerado. Portanto, os animais estudados são considerados aptos a realizar suas atividades reprodutivas em monta natural ou inseminação artificial com sêmen refrigerado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Equino, refrigeração de sêmen, morfologia espermática

### 1 | INTRODUCTION

The Brazilian Pony breed results from the crossing of several pony breeds, mainly from Shetland ponies of Scotland with Falabella ponies of Argentina, as well as some influence of animals from Paraguay and Uruguay who are descendants of ponies coming from Europe (NEVES et al., 2006). The importance of the Brazilian Pony in the national equine market is increasing due to the increase of its popularity and economic value. However, due to the reduced number of herds, the degree of inbreeding among this breed is high, being associated with a reduction in animal size which is attractive to the breeder, but on the other hand this may have adverse effects on other characteristics (ALVARENGA;PAPA, 2009), such as reproduction. Thus, breeding biotechnologies can make a significant contribution to the genetic improvement and diffusion of this breed.

Knowledge about the reproductive characteristics of these animals, and in particular on the breeding and management conditions in Northeast Brazil is scarce. Regarding the seminal characteristics of the breed, the few studies carried out in Brazil are those by Neves et al. (2006); Trentin et al. (2017) in Rio Grande do Sul, and Araújo and Araújo (2011) and Rua et al. (2013) in Rio de Janeiro. Much of the

available literature refers to pony breeds raised in other countries. For northeastern Brazil, studies with ponies have not yet been performed. Thus, it is necessary to obtain more knowledge on the characteristics of the breed in semiarid conditions for application of reproductive biotechnologies.

Semen refrigeration is very important to equine breeding, since in addition to maintaining the fertilizing capacity of the semen for longer periods of time, it also enables the transport of semen over long distances, facilitating dissemination of genetic material among breeders without the need to displace the breeding stock (CANISSO et al., 2008a). The refrigeration process preserves the longevity and the fecundating potential of the spermatozoa for up to 48 hours (CANISSO et al., 2008a; ALVARENGA; CARMO, 2016; VALE FILHO et al., 2011). In Brazil, the most commonly used equine semen refrigeration system is the passive, in which the temperature lowering is carried out in isothermal boxes near a cold source, being able to maintain the temperature between 4°C and 15°C (CANISSO et al., 2008a; FARRÁS et al., 2008; VIDAMENT et al., 2012; TRENTIN et al., 2017). However, better knowledge of this process is still needed to improve its efficiency since any damage to the sperm during collection; processing or storage can affect the fertilization process.

The objective of this study was to determine the seminal parameters from fresh semen, as well as to evaluate the effect of refrigeration and storage time (0, 12 and 24 hours) on the sperm characteristics of Brazilian Pony Stallions.

## 2 | MATERIALS AND METHODS

This study was carried out at a private property located in Santa Maria, Rio Grande do Norte, Brazil. Five Brazilian Pony stallions who were clinically healthy and in good nutritional condition were used (stallion 1 = 18 years old, stallion 2 = 10 years old, stallion 3 = 16 years old, stallion 4 = 6 years old and stallion 5 = 5 years old). All animals were kept under the same management conditions in individual stalls and fed native pasture, hay, concentrate, mineral salt and water *ad libitum*. Ten ejaculates were collected from each stallion in two periods of the year, between March 18 to April 15, and August 26 to September 20.

Semen was collected once a week with a Botucatu model artificial vagina (Botupharma, Botucatu-SP, Brazil) warmed up at 41-42°C and with the aid of an estrus female to stimulate the male. Immediately after the collection, the ejaculate was filtered on a nylon filter to remove the gel fraction and the volume of both fractions was determined. Then, the gel-free semen was kept in a water bath at 37°C and percentage of total motility and individual motility were evaluated.

Two aliquots were then removed; one for evaluation of sperm concentration and another for evaluation of morphology. A smear by the vital staining method was also

prepared for later sperm viability evaluation.

After evaluating fresh semen, three milliliters of semen (3 ml) of each stallion were placed in a tube and diluted 1:1 with a milk-based medium (BotuSêmen®; Botupharma, Botucatu, SP, Brazil), which according to the manufacturer contains skimmed milk, glucose, preservatives, excipients and antibiotics.

After dilution (0 h), sperm motility (total and individual) were evaluated and then two aliquots of the diluted semen were taken which were placed in microtubes (1.5 ml) and then placed in two isothermal transport boxes (BotuFlex®; Botupharma, Botucatu-SP, Brazil) containing two blocks of ice, where they remained for 12 or 24 hours. The boxes were kept away from the light at room temperature for the entire storage period, and a digital refrigerator thermometer (Incoterm, -5+70°C) was placed in each them with only the bulb of the thermometer inside the box, avoiding contact with the cooling source. The temperature displayed on the thermometer was recorded at each evaluation.

Seminal evaluations were performed at the Laboratory of Cellular and Tissue Microscopy, Department of Morphology, at the Center for Biosciences, Federal University of Rio Grande do Norte (*UFRN*), located at the central Natal Campus - RN, and at the Laboratory of Andrology and Technology of Semen of the Agricultural Research Company of Rio Grande do Norte (*EMPARN*), situated in the municipality of Parnamirim - RN. The samples were evaluated for total motility, individual motility, concentration, viability and morphology. These evaluations were performed on fresh semen, immediately after dilution, and after 12 and 24 hours of refrigeration. Total motility evaluation was carried out subjectively. A small droplet of semen was placed on a glass slide (37°C) covered with a glass coverslip and then evaluated under light microscopy (400x) on a heating plate at 35-37°C, with three random fields/ areas being examined to estimate the mobile sperm percentage. Sperm individual motility was also subjectively evaluated according to the same procedure used for the sperm total motility evaluation, assigning scores ranging from zero to five (0, no movement; 5, “arrowing” spermatozoa with linear movements). The assessment has to take into account the type of movement observed for most spermatozoa and their velocity (Chemineau et al., 1991). To evaluate the sperm concentration, the semen was diluted to the ratio of 1:20 (10µl of raw semen in 200µl of distilled water) and then measured using a haemocytometer counting chamber under optical microscopy at 400x magnification. The percentage of live spermatozoa was determined using nigrosin-eosin stain. The smear was evaluated by optical microscopy (1000x, under immersion), counting 200 spermatozoa, which were classified as living (unstained head) or dead (totally or partially stained heads).

The sperm morphology evaluation was performed in semen samples fixed in formalin-saline solution and submitted to the wet preparation technique using a



phase contrast microscope at a magnification of 1000x under immersion. Cells were classified as normal and abnormal. Sperm morphologic abnormalities were classified as major defects (MAD) and minor defects (MID), according to Blom classification.

Data were submitted to analysis of variance (ANOVA) with a comparison of the means by the Duncan test at 95% confidence. Pearson's correlation analysis was also performed between gel volume and stallion age, as well as between motility and spermatic defects. The analyzes were performed with the aid of Statgraphics software (Statistical Graphics Corporation, Nottingham, UK).

### 3 | RESULTS AND DISCUSSION

A significant difference ( $P < 0.05$ ) was observed among stallions for most sperm characteristics observed in fresh semen. With the exception of total motility, the other parameters (semen volume, gel volume, concentration, individual motility, live sperm, and total defects) differed among the stallions (Table 1). According to Paccamonti et al. (1999), similarities in the percentage of motile sperm are expected since these values do not depend on the testicular mass, but rather on normal testicular parenchyma. Moreover, individual variation in seminal characteristics and fertility among stallions are considered normal and frequent in this species (DOWSETT; KNOTT, 1996; NEVES et al., 2006; CANISSO et al., 2008b; RUA et al., 2013). Factors such as breed, age among stallions of the same breed, ejaculation frequency, duration of excitation time, period of sexual rest, feeding, and handling (among others) have a significant influence on most seminal characteristics (DOWSETT; KNOTT, 1996; CANISSO et al., 2008b). However, with the exception of volume, the other seminal parameters are within the limits recommended by the Brazilian College of Animal Reproduction for equine species (CBRA, 2013). We must take into consideration that the values established by the CBRA are for large-breed stallions, and because ponies are animals with smaller body size their testicular size is also smaller, which may interfere with sperm production. There was a positive correlation between the stallion age and gel volume ( $r=0.69$ ,  $P=0.004$ ), total motility ( $r=0.32$ ;  $P=0.02$ ) and individual motility ( $r=0.32$ ;  $P=0.02$ ). The variation in the gel volume can be explained by almost 70% due to the variation in the age of the stallions; a fact evidenced by the high positive correlation coefficient observed between gel volume and age. The older animals (stallion 1 and 3) produced a larger volume of gel than the other animals. The influence of age is probably due to differences in daily sperm production and output, which in turn are related to immature spermatogenesis in younger animals and testicular degeneration in older animals (DOWSETT; KNOTT, 1996). Furthermore, factors such as breed differences and individual differences may also influence the variation in gel volume (DOWSETT; KNOTT, 1996; NEVES et al., 2006; CANISSO

et al., 2008b). This characteristic may be relevant for evaluating stallions for semen processing, considering that a large gel volume is difficult to separate and may interfere with semen quality for artificial insemination.

The percentage of live sperm differed significantly among stallions (Table 1). This difference probably occurred due to the fact that some stallions were in sexual inactivity before the beginning of the collections, which may have contributed to the increase in the dead spermatozoa percentage in the ejaculate. This characteristic is important in evaluating horse breeders, since there is a correlation between dead sperm percentage and pregnancy rate.

Seminal Parameter	STALLION				
	1	2	3	4	5
GFV (mL)	13.9±5.3 <sup>ab</sup>	15.5±6.3 <sup>a</sup>	10.9±4.8 <sup>ab</sup>	10.2±5.2 <sup>b</sup>	10.4±4.5 <sup>ab</sup>
Gel (mL)	12.9±8.7 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>b</sup>	11.9±5.1 <sup>a</sup>	2.3±1.5 <sup>b</sup>	7.6±6.6 <sup>ab</sup>
TM (%)	85.5±4.9	79.5±8.9	86.5±4.7	81.0±5.2	80.5±11.2
IM (0-5)	4.4±0.5 <sup>ab</sup>	4.0±0.5 <sup>b</sup>	4.6±0.5 <sup>a</sup>	4.3±0.5 <sup>ab</sup>	3.9±0.7 <sup>b</sup>
Live (%)	86.4±4.9 <sup>a</sup>	74.8±7.8 <sup>b</sup>	77.0±10.3 <sup>b</sup>	85.1±5.7 <sup>a</sup>	78.7±6.0 <sup>b</sup>
CONC (x 10 <sup>6</sup> /mL)	243.6±111.9 <sup>ab</sup>	225.7±85.9 <sup>ab</sup>	261.4±59.8 <sup>a</sup>	301.8±115.9 <sup>a</sup>	159.1±79.1 <sup>b</sup>
TSD (%)	37.6±11.9 <sup>abc</sup>	45.0±11.3 <sup>a</sup>	34.2±10.4 <sup>bc</sup>	39.5±10.6 <sup>ab</sup>	27.9±8.4 <sup>c</sup>
MAD (%)	31.2±10.9 <sup>a</sup>	32.7±11.8 <sup>a</sup>	25.8±10.7 <sup>ab</sup>	31.6±10.0 <sup>a</sup>	22.5±8.0 <sup>b</sup>
MID (%)	6.3±4.8 <sup>c</sup>	12.3±5.5 <sup>ab</sup>	8.4±3.0 <sup>bc</sup>	7.8±4.5 <sup>bc</sup>	5.5±3.2 <sup>c</sup>

Table 1. Seminal Parameter (mean ± sd) in fresh semen of Brazilian Pony stallions.

GFV, Gel-free volume; TM, total motility; IM, individual motility; CONC, sperm concentration; TSD, total sperm defects; MAD, major defects; MID, minor defects.

<sup>a,b,c</sup> Different superscript letters within a same row denote significant difference ( $P < .05$ ) by Duncan test.

Sperm morphology also differed between stallions and between the type of semen (fresh x refrigerated) (Table 2). The percentage of sperm pathologies was high (~37%) based on the parameters recommended for equine by the Brazilian College of Animal Reproduction - CBRA (2013). However, values above 30% are frequently observed in this specie without interfere with the fertility of the stallion (ARAÚJO; ARAÚJO, 2011; VALE FILHO et al., 2011). According to Vale Filho et al. (2011) the majority of sperm morphology studies of stallions show values of 50 to 60% of normal spermatozoa in the ejaculate; they also add that there are no studies establishing tolerable levels of certain sperm-related fertility defects in the stallion, making it difficult to use criteria such as major and minor defects for this species. Probably, the high rate of pathologies presented by some animals is also due to the low genetic variability among individuals (ALVARENGA; PAPA, 2009; ARAÚJO; ARAÚJO, 2011). All these factors may have contributed to the high percentage of

sperm morphologic abnormalities observed in the fresh semen of the animals in this study.

Seminal Parameter	Fresh semen	Cooling time (hr)			P value
		0	12	24	
TM (%)	82.6±7.71 <sup>a</sup>	77.2±10.26 <sup>a</sup>	60.5±11.53 <sup>b</sup>	53.0±12.41 <sup>c</sup>	< 0.0001
IM (0-5)	4.24±0.59 <sup>a</sup>	4.08±0.72 <sup>a</sup>	3.68±0.77 <sup>b</sup>	3.44±0.73 <sup>b</sup>	< 0.0001
Live (%)	80.4±8.31 <sup>a</sup>	80.4±7.66 <sup>a</sup>	59.4±16.44 <sup>b</sup>	51.8±19.33 <sup>c</sup>	< 0.0001
TSD (%)	36.83±11.64 <sup>b</sup>	38.53±10.51 <sup>b</sup>	46.88±13.60 <sup>a</sup>	39.79±9.54 <sup>b</sup>	0.0001
MAD (%)	28.75±10.73 <sup>b</sup>	31.68±10.74 <sup>ab</sup>	36.31±13.83 <sup>a</sup>	27.43±8.28 <sup>b</sup>	0.0004
MID (%)	8.09±4.74 <sup>bc</sup>	6.85±5.44 <sup>c</sup>	10.57±7.91 <sup>ab</sup>	12.36±5.44 <sup>a</sup>	< 0.0001
ACROD	8.07±0.78	7.55±7.04	8.31±12.8	7.26±0.78	0.4429
CT	5.41±0.99 <sup>c</sup>	9.0± 8.7 <sup>bc</sup>	15.89±10.8 <sup>ab</sup>	11.07±1.03 <sup>a</sup>	0.0002
BT	3.68±2.75 <sup>b</sup>	3.67±3.2 <sup>b</sup>	7.56±7.2 <sup>a</sup>	9.24±5.69 <sup>a</sup>	< 0.0001

Table 2. Sperm parameters (mean ± sd) of Brazilian pony semen evaluated after collection (fresh semen) and after cooling at 5-8°C for 24 hours (n=50).

TM, total motility; IM, individual motility; TSD, total sperm defects; MAD, major defects; MID, minor defects, ACROD, acrosome defects; CT, coiled tails; BT, bent tails.

<sup>a,b,c</sup> Different superscript letters within a same row denote significant difference (P < .05) by Duncan test.

The refrigeration process affected all sperm characteristics evaluated, causing decreases in motility, as well as damage to the plasma membrane (sperm viability) and sperm morphology when compared to fresh semen; particularly, after 12 hours of refrigeration (Table 2). The sperm possibly suffered thermal shock during the cooling of the ambient temperature to the storage temperature of approximately 5°C, resulting in tail coiling which led to a decrease in motility, damage to the plasma membrane and consequently reduction in viability (WATSON, 2000; NUNES et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2013).

The deleterious effect of refrigeration on the structure and function of equine spermatozoa has been reported in both pony stallions (VIDAMENT et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2013; DEICHSEL et al., 2016; TRENTIN et al., 2017) and in large breeds (MAIA, 2010; FREITAS-DELL'AQUA et al., 2013; FLOREZ-RODRIGUEZ et al., 2014). In our study, the first 12 hours of refrigeration appeared to be the critical point for inducing injury during storage at 5°C, as this was when the seminal quality began to deteriorate. This result is in agreement with the expected result, since spermatid quality decreases over time, independent of storage conditions, due to cellular aging and accumulation of metabolites (MAIA, 2010; OLIVEIRA et al., 2017). For this reason, use of refrigerated semen has limited time, usually 24 to 48 hours. According to Alvarenga and Carmo (2016), the refrigeration time should not exceed

24 hours so that there is no impairment in the fertility indexes.

Total and individual motility progressively decreased over the course of storage, which was confirmed in other studies with milk-based diluents or equivalent (MAIA, 2010; VIDAMENT et al., 2012; DEICHSEL et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017; TRENTI et al., 2017). On the other hand, Farrás et al. (2008) using the BotuSêmen diluent and Botutainer transport system (in fiberglass) did not observe any impairment in motility and sperm viability in equine semen stored at 5°C for 12 or 24 hours in relation to fresh semen. However, in our study, a Botuflex transport box (styrofoam) was used, which did not keep the temperature constant during the 24 hours and reaching a maximum of 8.6°C at that time. The proper refrigeration rate was probably not reached because the volume to be cooled was lower than the one indicated by the manufacturer (100 mL), thus interfering with the cooling rate of the device. However, there was no major damage in semen quality despite this variation in the refrigeration temperature, reaching 24 hours with 53% of motility and 51% of viable cells. Freitas-Dell'aqua et al. (2013) demonstrated that the semen quality is maintained in both storage at 5°C and at 15°C for transport lasting up to 24 hours.

Although a significant difference in motility occurred after 12 hours (Table 2), it was observed that there was already a large reduction in this parameter shortly after the dilution. A similar behavior was observed in the study by Santos et al. (2015) using the Botu-semen diluent at a dilution rate of 1: 1. Possibly, there has been an interaction between the seminal plasma and the diluent components, resulting in decreased motility in relation to fresh semen (BRINSKO et al., 2000; CARVER;BALL, 2002). In addition, there is a difference between stallions regarding the resistance to the cooling process. In our study, stallions 2 and 4 presented a degradation rate in motility higher than 40% at 24 hours, being considered “poor coolers” according to Brinsko et al. (2000). Thus, spermatozoa of these two animals were possibly sensitive to refrigeration, impacting the mean values of motility and other sperm parameters obtained in this study.

Sperm viability showed a progressive decline over the refrigeration time, mainly after 12 hours of storage (Table 2), as reported in previous studies (FLOREZ-RODRIGUEZ et al., 2014; DEICHSEL et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017). However, the percentage of viable spermatozoa (intact plasma membrane) after 24 hours of storage was 51%. Although there was a reduction in relation to fresh semen, our result was higher than that obtained by Trenti et al. (2017) in semen of pony stallions diluted 1:1 with milk-based diluent and stored at 5°C. The difference between the diluents used and among the evaluation techniques (our study used vital staining, and the study by Trenti et al. (2017) used the hypoosmotic swelling test) may have contributed to the variation between the results in the two studies. According to Florez-Rodriguez et al. (2014), the longevity of the sperm depends on the diluent

composition.

No significant increase in morphologic abnormalities was observed after 24 hours of storage at 5°C in comparison to fresh semen (Table 2). However, there was a significant increase in spermatic defects, MAD and MID at 12 hours, mainly in the increase in the percentage of bent tail and coiled tails. This tail alteration may have been induced by a cold shock, as reported in other studies with equine semen refrigeration (NUNES et al., 2006; CANISSO et al., 2008b; FLOREZ-RODRIGUES et al., 2014). According to the CBRA (2013), sperm abnormalities for equine refrigerated semen should not exceed 40%. Thus, the results obtained in this study are at the threshold considered desirable for the species (42.84%).

The integrity of the acrosomal membrane was not affected by the refrigeration process, contrary to that observed by Vidament et al. (2012) in which the percentage of intact acrosome significantly reduced after 22 hours of storage at 4-7°C or 8-10°C. The evaluation technique used (wet chamber) may not have been effective in accurately detecting this type of alteration, as Vidament et al. (2012) used the epifluorescence technique with FITC-PSA.

#### 4 | CONCLUSIONS

1- There are differences between stallions in sperm characteristics in the fresh semen and some of these characteristics, like gel volume, are influenced by stallion age.

2- The refrigeration process affects the spermatic quality after 12 hours of storage, however without great damage since the seminal parameters remained above the reference value recommended by the Brazilian College of Animal Reproduction for equine species.

3- The values found in this study can serve as a basis for establishing the proper seminal patterns for small size horses, considering that the prediction based on the seminal parameters obtained for large-sized stallions may not be adequate for evaluating pony breeds.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to give thanks for the collaboration of the Orlando Monteiro Haras (RN/Brasil), the Morphology Department of the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN) and the Agricultural Research Company of Rio Grande do Norte (EMPARN).

## REFERENCES

- ALVARENGA, M.A.; CARMO, M.T. **Biotechnology em reprodução equina: O que há de novo para o veterinário de campo.** In: ABRAVEQ, 2016.
- ALVARENGA, M.A.; PAPA, F.O. **Principais distúrbios reprodutivos observados em gananhões no Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 18., 2009, Belo Horizonte, MG. Proceedings... Belo Horizonte: CBRA, 2009. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Suppl 6, p. 204-209.
- ARAÚJO, M.A.S; ARAÚJO, S.A.C. **Patologias espermáticas mais comuns em gananhões da raça Pônei Brasileira.** Archivos de Zootecnia, v.60, p.145-48, 2011.
- BRINSKO S.P., CROCKETT E.C, SQUIRES E.L. **Effect of centrifugation and partial removal of seminal plasma on equine spermatozoal motility after cooling and storage.** Theriogenology, v.54, p.129-136, 2000.
- CANISSO I.F, SOUZA F.A, DA SILVA E.C, CARVALHO G.R., GUIMARÃES J.D, LIMA A.L. **Inseminação artificial em equinos: sêmen fresco, diluído, resfriado e transportado.** Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais, v.6, p.389-98, 2008a.
- CANISSO I.F, SOUZA F.A, CARVALHO G.R., GUIMARÃES, J.D, SILVA, E.C, LIMA, A.L. **Alguns aspectos fundamentais do exame clínico andrológico de jumentos (*Equus asinus*).** Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.32, p.233-239, 2008b.
- CARVER D.A, BALL B.A. **Lipase activity in stallion seminal plasma and the effect of lipase on stallion spermatozoa during storage at 5 C.** Theriogenology, v.58, p.1587-1595, 2002.
- CHEMINEAU P, CAGNIE Y, GUERIN Y, ORGEUR P, VALLET J.C. **Training manual on artificial insemination in sheep and goats.** Rome: FAO; 1991. 222 p. (FAO - Animal Production and Health, N°. 83).
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL - CBRA. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal.** 3th ed. Belo Horizonte: CBRA, 2013.104 p.
- DEICHSEL K, SCHRAMMEL N, AURICH J, AURICH, C. **Effects of a long-day light programme on the motility and membrane integrity of cooled-stored and cryopreserved semen in Shetland pony stallions.** Animal Reproduction Science, v.167, p.68-73, 2016.
- DOWSETT, K.F.; KNOTT, L.M. **The influence of age and breed on stallion semen.** Theriogenology, v.46, p.397-412, 1996.
- FARRÁS M.C., AVANZI BR, MELO CM, DELL'AQUA, JA, PAPA FO. **Efeito de diferentes diluentes na manutenção das características do sêmen equino em dois sistemas de refrigeração passiva.** Ciência Animal Brasileira, v.9, p.693-99, 2008.
- FLOREZ-RODRIGUEZ, S.A, DE ARRUDA, R.P., ALVES M.B.R., AFFONSO F.J, CARVALHO H.F., LEMES K.M., CELEGHINI E.C.C. **Morphofunctional characterization of cooled sperm with different extenders to use in equine-assisted reproduction.** Journal of Equine Veterinary Science, v.34, p.911-917, 2014.
- FREITAS-DELL'AQUA C.P, MONTEIRO G.A, JÚNIOR JADA, PAPA F.O. **The effects of refrigeration temperature and storage time on apoptotic markers in equine semen.** Journal of Equine Veterinary Science, v.33, p. 27-30, 2013.
- NEVES A.P, BUSTAMANTE-FILHO I.C, TREIN C.R, MALSCHITZKY E., JOBIM M.I.M., MATTOS R.C. **Reproductive parameters and sperm freezability of stallions of the Brazilian pony breed.** Animal Reproduction Science, v. 94, p. 67-69, 2006.

NUNES D.B, ZÚCCARI C.E.S..N, COSTA E SILVA E.V. **Fatores relacionados ao sucesso da inseminação artificial de éguas com sêmen refrigerado.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.30, p. 42-56, 2006.

OLIVEIRA G.C, OLIVEIRA B.M.M., CELEGHINI E.C.C., FERNANDES C.B, MATTOS C.B. **Criopreservação do sêmen equino: uma revisão.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.37, p.23-8, 2013.

OLIVEIRA R.A., SCARLET D., ILLE N., AURICH C. **Cooled-storage of equine semen does not induce major changes in sperm DNA methylation.** Theriogenology, v.89, p.289-294, 2017.

PACCAMONTI D.L., BUITEN A.V., PARLEVLIEET J.M., COLENBRANDER B. **Reproductive parameters of miniature stallions.** Theriogenology, v.51, p.1343–1349, 1999.

RUA M.A.S, QUIRINO C.R., PACHECO A., BARTHOLAZZI J.A., VEJA W.H.O., RIBEIRO M.S., MATOS L.F. **Caracterização fisiológica e seminal de pôneis do Norte do Estado do Rio de Janeiro-Brasil.** Actas Iberoamericanas de Conservación Animal, v.3, p.51-58, 2013.

SANTOS M.A.M., GRADELA A., MORAES E.A, SOUZA W.L, ALVES N.G, COSTA J.M.S., MATOS W.C. **Características do sêmen a fresco e descongelado de garanhões da raça Nordestina.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 35, p. 925-932, 2015.

TRENTIN J.M., RODRIGUES M.F., PESSOA G.A., FIORENZA M.F., SCHENATTO R.O., DE ARAUJO L.B., RUBIN M.I.B. **Viability of Pony Stallion Semen in Different Temperature and Dilution.** Acta Scientiae Veterinari, v.45, pub.1482, 2017.

VALE FILHO, R.D.V. Patologia Espermiática. In: NASCIMENTO, E.F; SANTOS, R.L. **Patologia da Reprodução dos Animais Domésticos.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 129-149.

VIDAMENT M., MAGISTRINI M, LE FOLL Y, LEVILLAIN N, YVON JM, DUCHAMP G, BLESBOIS E. 2012. **Temperatures from 4 to 15° C are suitable for preserving the fertilizing capacity of stallion semen stored for 22 h or more in INRA96 extender.** Theriogenology, v.78, p.297–307, 2012.

WATSON, P.F. **The causes of reduced fertility with cryopreserved semen.** Animal Reproduction Science, v. 60-61, p.481-492, 2000. DOI:10.1016/S0378-4320(00)00152-4.

## EFICIÊNCIA DA AVALIAÇÃO VISUAL *VERSUS* UTILIZAÇÃO DE ADESIVO DETECTOR DO ESTRO E RESPOSTA NA TAXA DE PRENHEZ DE FÊMEAS NELORE

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 07/01/2020

### Ana Clara Ferreira Batista

ABS Brasil

Uberaba – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/5296372235558633>

### Camila de Moraes Raymundo

FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba

Uberaba – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/1910474344532513>

### Amanda Pifano Neto Quintal

FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba

Uberaba – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/0671357690549206>

### André Penido Oliveira

EPAMIG – Campo Experimental Getúlio Vargas

Uberaba – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/1267746541672572>

### Leonardo de Oliveira Fernandes

EPAMIG – Campo Experimental Getúlio Vargas

FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba

Uberaba – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/0103343921012186>

**RESUMO:** O experimento avaliou a eficiência do Boviflag® em fêmeas Nelore submetidas ao protocolo de IATF, comparado com a observação visual do estro através da taxa de prenhez. O

estro foi avaliado visualmente ou pelo Boviflag®. A taxa de prenhez foi realizada com o uso de ultrassonografia transretal 30 dias após a IA. As análises estatísticas foram realizadas usando o programa GraphPad Prisma, two-way ANOVA, e o teste de Contingência (Qui-quadrado e Fisher) a 5% de significância. O número de animais com a presença ou ausência do adesivo não diferiu ( $p > 0.05$ ) entre as fêmeas prenhes ou não prenhes submetidas aos tratamentos. Portanto, o dispositivo pode ser usado como um método auxiliar de detecção do estro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comportamento sexual, inseminação artificial, novilhas, vacas, Zebu

### EFFICIENCY OF VISUAL EVALUATION VERSUS USE OF THE HEAT DETECTOR ADHESIVE AND RESPONSE ON NELLORE FEMALE PREGNANCY RATE

**ABSTRACT:** The experiment evaluated the efficiency of Boviflag® in Nelore females, submitted to fixed-AI protocol, compared to visual observation of estrus through pregnancy rate. The estrus was evaluated visually or by the Boviflag®. The pregnancy rate was performed by the transrectal ultrasonography 30 days of AI. Statistical analyzes were performed using the GraphPad Prisma software, two-way ANOVA, and the contingency test (Chi-square and Fisher) at 5% significance. The number



of animals with the presence or absence of adhesive did not differ ( $p>0.05$ ) among pregnant or non-pregnant females submitted to the treatments. Therefore, the device can be used as an auxiliary method for the detection of estrus.

**KEYWORDS:** Sexual behavior, artificial insemination, heifers, cows, Zebu

## 1 | INTRODUÇÃO

Visando maximizar a vida produtiva de uma vaca em uma propriedade, principalmente com a utilização da inseminação artificial, é de suma importância a correta detecção do estro. Por esse motivo existem vários métodos de observação e/ou controle de cio. Entre os métodos é possível citar a observação visual, pedômetro, rufião, fêmeas androgenizadas, programas de sincronização, métodos alternativos e ocorrência de montas (Caetano e Caetano Jr, 2015).

Dentre os métodos alternativos para a indicação do estro através da ocorrência de montas, recém-lançado no mercado, é um dispositivo retangular adesivo, o qual é aderido na região transversal à coluna vertebral próxima às vértebras lombo sacrais (Oliveira et al., 2015).

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do adesivo detector de estro Boviflag® em novilhas e vacas Nelore, submetidas a protocolo de sincronização do estro e indução da ovulação, através da taxa de prenhez destes animais.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Uberaba, Minas Gerais, entre outubro e dezembro de 2017. Foram utilizadas 144 fêmeas da raça Nelore de diferentes categorias, sendo, novilhas precoces (de 13 a 15 meses), novilhas de dois anos, primíparas e multíparas.

Foi realizado um protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) rotineiro da propriedade, em todos os animais. As fêmeas precoces foram pré-sincronizadas 24 dias antes do início do protocolo realizado no restante das fêmeas.

A inseminação artificial (IA) foi realizada no dia 11 do protocolo. Somente as fêmeas observadas em estro tanto visualmente quanto através do adesivo foram inseminadas e, 30 dias após a IA procedeu-se o diagnóstico de gestação através de ultrassonografia.

Os animais foram submetidos aleatoriamente a um de dois tratamentos. Com adesivo ( $n=77$ ), o qual (inicialmente de coloração prata) foi aderido na região transversal à coluna vertebral, no D9 do protocolo, e foram retirados no dia da IA. Foram considerados animais em estro aqueles que continham os adesivos que se encontravam com sua maior proporção em coloração laranja.

Sem adesivo (n=67), no qual houve observação visual de cio, em dois momentos durante o D10 (do protocolo): no período da manhã das 8h às 9h e no período da tarde das 16h às 17h. Foram considerados animais em cio, aqueles que aceitaram monta do rufião ou de outras fêmeas.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC). Para análise estatística foi utilizado o programa GraphPad Prisma. Realizou-se o teste de análise de variância, two-way ANOVA, seguidos pelo teste de contingência Qui-quadrado (para  $n \geq 8$ ) ou Fisher (para  $n \leq 8$ ), com nível de significância de 5%, para relacionar o número de animais prenhes ou vazios, com a presença ou ausência de adesivo.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando o número de animais com a presença ou ausência de adesivo, quando comparado ao estado gestacional, não demonstrou diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) no teste de contingência Qui-quadrado ou Fisher em nenhuma das categorias individuais (Figura 1).

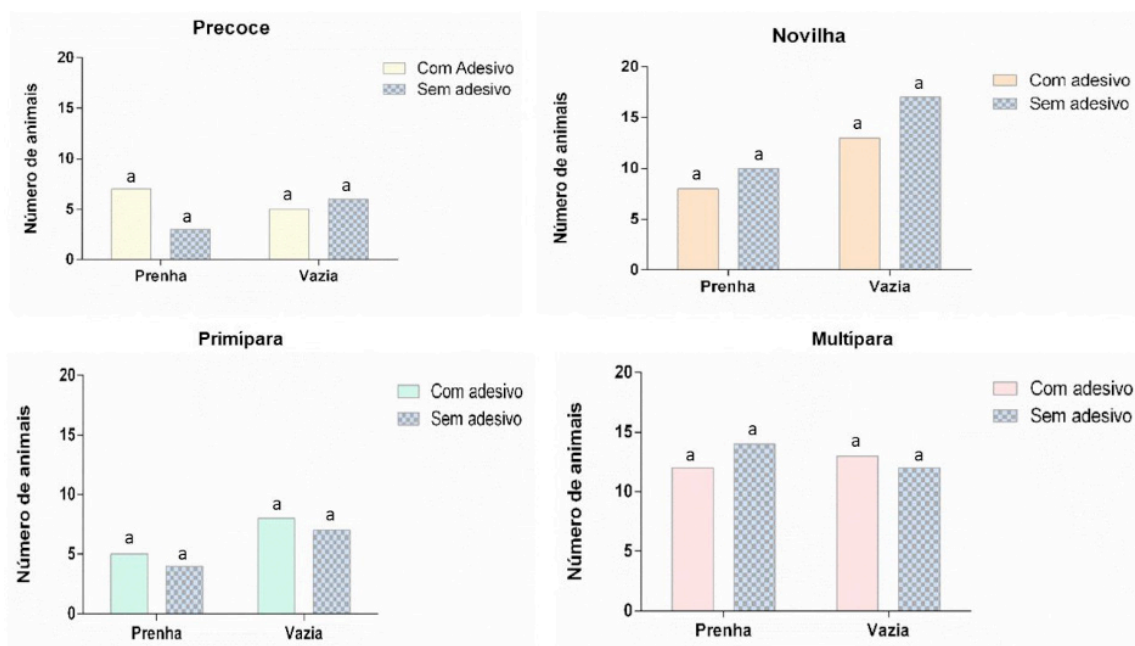


Figura 1 - Número de animais prenhas e vazias com ou sem adesivo das categorias individuais. Letras iguais, nas colunas, não diferiram estatisticamente pelo Teste Qui – quadrado ou Fisher ( $p > 0,05$ ).

Esses dados são semelhantes ao observado por Bonato et al. (2012) objetivando avaliar a eficácia do adesivo detector do estro como método auxiliar da detecção de cio em vacas leiteiras mestiças, os quais não observaram diferença entre a eficiência da detecção visual de estro e o dispositivo, na taxa de gestação de vacas.

Analisando numericamente, o número de animais prenhes com adesivo da categoria novilhas precoces foi maior e esse resultado pode ser explicado pelo comportamento estral dessa categoria ser menos expressivo, fazendo com que o

adesivo se torne útil para perceber a mínima reação do animal durante o estro. A pequena expressão do estro é explicada por Quadros e Lobato (2004) que afirmam que novilhas mais jovens apresentam menor desenvolvimento corporal e podem apresentar certa inibição à atividade completa do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, a qual não pode ser superada pelo uso de hormônios.

#### 4 | CONCLUSÃO

O dispositivo foi tão eficiente quanto a avaliação visual, para a determinação do estro e pode ser utilizado como método auxiliar para detecção de cio.

#### REFERÊNCIAS

Bonato, G. L.; Cunha, M. O.; Santos, R. M. e Carneiro, L. C. 2012. **Eficiência do EstroTECT®** na identificação de estros em vacas leiteiras mestiças. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science 49:19-23.

Caetano, G. A. O. e Caetano Jr, M. B. 2015. **Métodos de detecção de estro e falhas relacionadas**. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia 9:381-393.

Oliveira, E. S.; Marini, A. e Cardoso, D. 2015. **Taxa de concepção de fêmeas da raça Nelore utilizando o EstroTECT como preditor do melhor momento da inseminação artificial**. p.1. In: Nono Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica. Instituto Agrônomo (IAC), Campinas.

Quadros, S. A. F. de e Lobato, J. F. P. 2004. **Bioestimulação e Comportamento Reprodutivo de Novilhas de Corte**. Revista Brasileira de Zootecnia 33:679-683.

## CORRELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA DA MUCOSA VAGINAL, OLHO E ESPELHO NASAL, COM O TAMANHO DO FOLÍCULO FÊMEAS NELORE, POR TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA

Data de aceite: 07/04/2020

Data da submissão: 07/01/2019

### **Matheus Santana Borges**

Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU  
Uberaba – MG

### **João Batista Gonçalves Costa Junior**

Intergado  
Betim - MG

<http://lattes.cnpq.br/7888980963274597>

### **Camila de Moraes Raymundo**

Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU  
Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/1910474344532513>

### **Luis Eduardo Mendonça de Almeida**

Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU  
Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/2733218501569024>

### **Ana Clara Ferreira Batista**

Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU  
Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/5296372235558633>

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar a correlação entre a temperatura das regiões da mucosa vaginal, olho e espelho nasal, com o tamanho do maior folículo, em novilhas e matrizes da raça Nelore, por meio de termografia infravermelha. Foram utilizadas

171 fêmeas da raça Nelore, agrupadas de acordo com suas categorias reprodutivas. Foi utilizado um protocolo de Inseminação Artificial por Tempo Fixo (FTAI) para quatro manejos. As imagens termográficas foram coletadas no 9º e 11º dia do protocolo; as análises das estruturas ovarianas foram realizadas através de Ultrassom Transretal (US), para identificar o tamanho do maior folículo. No grupo 1 foi observada uma correlação positiva. Já nos animais dos grupos 2 e 3 foi observado que o maior tamanho do folículo determinou valores menores de temperatura média, configurando assim uma correlação negativa. Correlações entre as variáveis avaliadas não foram observadas no grupo 4. Para o grupo 5 foi observada uma correlação negativa. Os resultados encontrados neste trabalho mostram que o uso da termografia infravermelha pode ser uma alternativa para determinar parâmetros fisiológicos através da temperatura das regiões do corpo avaliadas em novilhas e vacas da raça Nelore.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bovinos de corte, IATF, Reprodução, Zootecnia de precisão

**CORRELATION BETWEEN TEMPERATURE OF VAGINAL MUCOSA, EYE AND NASAL MIRROR, WITH FOLLICLE SIZE OF NELORE FEMALE, BY INFRARED THERMOGRAPHY**

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the correlation between temperature of the vaginal mucosa, eye and nasal mirror regions by infrared thermography with the largest follicle size in Nelore female. In the present work, 171 Nelore females were grouped according to their reproductive categories. A protocol of Fixed Time Artificial Insemination (FTAI) was used for four managements. Thermographic images were collected on the 9th and 11th day of the protocol; ovarian structures were analyzed by Transrectal Ultrasound (US) to identify the size of the largest follicle. In group 1, a positive correlation was observed. In animals from groups 2 and 3, it was observed that the larger follicle size determined lower values of average temperature, thus configuring a negative correlation. Correlations between the evaluated variables were not observed in group 4. For group 5 a negative correlation was observed. The results found in this work show that the use of infrared thermography may be an alternative to determine physiological parameters through body temperature evaluated in Nelore female.

**KEYWORDS:** Beef cattle, Breeding, FTAI, Precision livestock farming

## 1 | INTRODUÇÃO

O emprego de biotécnicas de reprodução como a inseminação artificial (IA) é recorrente quando a intenção é melhorar a eficiência reprodutiva do rebanho, todavia, a imprecisão na observação de estro é um fator limitante para o sucesso da utilização da técnica.

A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), apesar de eliminar a necessidade de observação de estro, possui ainda baixos índices de taxa de prenhez, dentro desse contexto, Pfeifer et al (2015) propuseram o uso da ultrassonografia com o objetivo de identificar o tamanho folicular dominante e inseminar apenas fêmeas com diâmetro folicular maior que 8 mm, em uma metodologia denominada IATF em blocos. Esses autores afirmam que esse sistema pode elevar as taxas de prenhez de 5 a 20% em relação aos índices encontrados na IATF convencional, além de resultar em redução dos custos operacionais da técnica.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a correlação entre a temperatura das regiões da mucosa vaginal, olho e espelho nasal, por meio da termografia infravermelha, com o tamanho do maior folículo, em novilhas e vacas da raça Nelore, submetidas ao protocolo de IATF.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Chácara Naviraí, localizada no município de Uberaba, Minas Gerais, latitude 19° 44' 54" S, longitude 47° 55' 55" W.

Foram utilizadas 171 fêmeas da raça Nelore, agrupadas de acordo com suas

categorias reprodutivas, sendo elas novilhas precoces (grupo 1), novilhas de 2 anos (grupo 2), vacas solteiras (grupo 3), vacas paridas (grupo 4) e todos os animais em conjunto (grupo 5).

Utilizou-se um protocolo de IATF de quatro manejos, totalizando 11 dias até a realização da IA.

As imagens termográficas foram coletadas no dia 9 (D9) e no dia 11 (D11) do protocolo, anteriormente à aplicação dos hormônios e da IA, respectivamente. As imagens foram feitas com a utilização da câmera de infravermelho FLIR T420, a uma distância de aproximadamente 50 centímetros. Em seguida, realizaram-se as aferições das temperaturas vaginal (TVAG) e retal (TRET) das fêmeas, por meio de termômetro digital. Todas as imagens termográficas obtidas foram tratadas através do programa FLIR QuickReport – Versão 1.2 SP2.

No dia 11 do protocolo, antecipadamente à IA, foram realizadas análises das estruturas ovarianas utilizando ultrassonografia (US), com o intuito de identificar o tamanho do maior folículo.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), onde cada bloco foi composto por uma categoria de fêmeas. Para avaliar as correlações entre as variações de temperatura corporal e a presença de estruturas ovarianas (folículos) utilizou-se o teste de correlação de SPEARMAN através do Software SAS (2013).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, estão contidos os resultados de correlação entre tamanho de folículo e as temperaturas médias do focinho, olho e mucosa vaginal, via imagens termográficas, além de temperatura vaginal e retal mensuradas através de termômetro digital.

No grupo 1, pode-se observar correlação positiva ( $p < 0,05$ ) entre o tamanho do folículo dominante e a temperatura média do olho no D11 (TMEO11). Já nos animais do grupo 2 observou-se que o tamanho do maior folículo dominante determinou menores valores de TMEF9, TMEO9, TMEV9, TVAG9, TRET9, TMF11, TMEO 11, TVAG11, TRET 11 ( $p < 0,05$  ou  $p < 0,10$ ) configurando, portanto, correlação negativa entre os fatores supracitados. Para os animais do grupo 3, encontrou-se correlação negativa apenas para as variáveis TVAG9, TVAG11 e TRET11 ( $p < 0,05$  ou  $p < 0,10$ ).

Grupos	Tam. Fol. <sup>1</sup>	TMEF9	TMEO9	TMEV9	TVAG9	TRET9
Grupo 1	0,96	0,054	-0,101	-0,137	-0,104	-0,094
		TMEF11	TMEO11	TMEV11	TVAG11	TRET11
		0,07	0,463**	0,103	0,016	0,102

Grupo 2	1,07	-0,410**	-0,235*	-0,398**	-0,262**	-0,284**
		TMEF11	TMEO11	TMEV11	TVAG11	TRET11
		-0,310**	-0,367**	-0,195	-0,227*	-0,269**
Grupo 3	1,23	-0,087	0,123	-0,158	-0,296**	-0,225
		TMEF11	TMEO11	TMEV11	TVAG11	TRET11
		-0,164	0,108	-0,159	-0,282*	-0,317**
Grupo 4	1,39	-0,059	-0,071	-0,087	-0,09	-0,126
		TMEF11	TMEO11	TMEV11	TVAG11	TRET11
		-0,101	0,204	0,163	0,033	0,128
Grupo 5	1,15	-0,102	-0,025	-0,115	-0,138*	-0,170**
		TMEF11	TMEO11	TMEV11	TVAG11	TRET11
		-0,211**	-0,043	-0,209**	-0,238**	-0,264**

Tabela 1 - Correlação entre a variação da temperatura em diferentes regiões do corpo e o tamanho do maior folículo de fêmeas bovinas.

\*P <0,05; \*\*P<0,10; Grupo 1 = novilhas precoces; Grupo 2 = novilhas de 2 anos; Grupo 3 = vacas solteiras; Grupo 4 = vacas paridas; Grupo 5 = todos os animais; TMEF9 = temperatura média do focinho no dia nove; TMEO9 = temperatura média do olho no dia nove; TMEV9 = temperatura média da mucosa vaginal no dia nove; TVAG9 = temperatura da vagina no dia nove; TRET9 = temperatura do reto no dia nove; TMEF11 = temperatura média do focinho no dia onze; TMEO11 = temperatura média do olho no dia onze; TMEV11 = temperatura média da mucosa vaginal no dia onze; TVAG11 = temperatura da vagina no dia onze; TRET11 = temperatura do reto no dia onze.<sup>1</sup>Tamanho do maior folículo das fêmeas.

No grupo 4 não foram observadas correlações entre o tamanho do folículo dominante e as temperaturas médias avaliadas ( $p>0,05$ ). Para o grupo 5, onde foi realizada a avaliação conjunta dos animais, observou-se menores valores para TVAG9, TRET9, TMEF11, TMEV11, TVAG11 e TRET11 ( $p<0,05$  e  $p<0,10$ ), foram verificados na presença do folículo dominante de maior tamanho, caracterizando assim uma correlação negativa.

Os resultados obtidos nos grupos 3 e 4, podem ser explicados pela ação termogênica da progesterona (P4) imposta pelo protocolo de IATF, o que resulta em queda de temperatura no período pré-ovulatório, para Batista et al (2012) a discrepância nos resultados destes dois grupos, pode estar relacionado com a ausência e/ou presença da cria ao pé e da lactação nas matrizes solteiras.

As correlações negativas para as variáveis analisadas, se assemelham aos resultados obtidos por Talukder et al (2014) onde foi observado que a regressão do corpo lúteo poderia estar relacionada com a redução da temperatura do focinho e da vulva.

#### 4 | CONCLUSÃO

A utilização da termografia infravermelha pode ser uma alternativa para determinar a presença de folículo ovariano em dominância, através da temperatura

das regiões do espelho nasal, olho e mucosa vaginal de fêmeas da raça Nelore.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, D. S. N. et al. Índices reprodutivos do rebanho **Nelore da fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia**. Acta Scientiarum Animal Sciences, Maringá-PR, ed. 34, pg. 71-76, 2012.

PFEIFER, L. F. M. et al. **IATF em blocos: Uma nova alternativa para aumentar a taxa de prenhez de vacas de corte submetidas a protocolos de IATF**. Porto Velho-RO, Circular técnica N.151, (CPAF-RO), Embrapa Rondônia, ed. 1, p. 4, 2015.

TALUKDER, S. et al. **Infrared technology for estrus detection and as a predictor of time of ovulation in dairy cows in a pasture-based system**. Theriogenology ed. 81, p. 925-935. 2014.



## ÓLEO DE BURITI COMO ALTERNATIVA AOS ANTIBIÓTICOS MELHORADORES DE DESEMPENHO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE

Data de aceite: 07/04/2020

### **Francisca Luana de Araújo Carvalho**

Universidade Federal do Piauí, Teresina- Piauí.

### **Patrícia Miranda Lopes**

Universidade Federal do Piauí, Teresina - Piauí.

### **Gabriela Priscila de Sousa Maciel**

Universidade Federal do Piauí, Teresina - Piauí.

### **Débora Cristina Furtado da Silva**

Universidade Federal do Piauí, Teresina - Piauí.

### **Maria de Fátima Alves de Melo**

Universidade Federal do Piauí, Teresina - Piauí.

### **Reneton Gomes de Souza**

Universidade Federal do Piauí, Teresina - Piauí.

### **Laylson da Silva Borges**

Universidade Federal do Piauí, Teresina - Piauí.

### **Marcelo Richelly Alves de Oliveira**

Universidade Federal do Piauí, Teresina - Piauí.

### **Geandro Carvalho Castro**

Universidade Federal do Piauí, Teresina - Piauí.

### **Luciano Silva Sena**

Universidade Federal do Piauí, Teresina - Piauí.

### **Wéverton José Lima Fonseca**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,  
Itapetinga - Bahia.

### **Roselma de Carvalho Moura**

Universidade Federal do Piauí, Teresina - Piauí.

**RESUMO:** O óleo do buriti é obtido de uma árvore oleaginosa com possibilidade de ser utilizado em dietas para frangos de corte, pois apresenta propriedades, características e potencial dos óleos essenciais, abrindo perspectivas na utilização deste produto como alternativa aos antibióticos melhoradores de desempenho. Objetiva-se com esta revisão discutir a utilização do óleo de buriti como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento em dietas de frangos de corte. Os antibióticos melhoradores de desempenho são utilizados na alimentação de frangos de corte com intuito de aumentar as taxas de crescimento e sobrevivência, melhorar a saúde do trato gastrointestinal, a eficiência alimentar e aumentar a disponibilidade dos nutrientes da dieta para as aves. Embora vários benefícios sejam comprovados pelo seu uso, nos últimos anos vem sofrendo restrições e banimento em função do surgimento de bactérias resistentes a antibióticos. Consequentemente, a busca por alternativas a partir de fontes naturais vem aumentando, e os produtos extraídos de algumas plantas têm competência de uso para esse fim. Como alternativa, apresenta-se a substituição por aditivos fitogênicos que são metabólitos secundários de plantas, como o óleo de buriti, uma vez que, ele apresenta potencial antimicrobiano. O óleo de buriti traz efeitos antimicrobianos e provavelmente

a possibilidade de utilização dessa substância como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aditivos fitogênicos, antimicrobianos, ácidos graxos, resistência cruzada.

## BURITI OIL AS AN ALTERNATIVE TO PERFORMANCE-ENHANCING ANTIBIOTICS IN BROILER DIETS

**ABSTRACT:** Buriti oil is obtained from an oil tree with the possibility of being used in broiler diets, as it has properties, characteristics and potential of essential oils, opening perspectives on the use of this product as an alternative to performance enhancing antibiotics. The aim of this review is to discuss the use of buriti oil as an alternative to growth promoting antibiotics in broiler diets. Performance enhancing antibiotics are used to feed broiler chickens to increase growth and survival rates, improve gastrointestinal tract health, feed efficiency and increase the availability of dietary nutrients to poultry. Although several benefits are proven by its use, in recent years has been restricted and banned due to the emergence of antibiotic resistant bacteria. Consequently, the search for alternatives from natural sources is increasing, and the products extracted from some plants have competence to use for this purpose. Alternatively, substitution by phytogetic additives that are secondary metabolites of plants, such as buriti oil, is presented as it has antimicrobial potential. Buriti oil has antimicrobial effects and probably the possibility of using this substance as an alternative to growth promoting antibiotics in broiler feed.

**KEYWORDS:** Antimicrobials, cross-resistance, fatty acids, phytogetic additives.

### 1 | INTRODUÇÃO

Os antibióticos melhoradores de desempenho são utilizados na alimentação de frangos de corte com intuito de aumentar as taxas de crescimento e sobrevivência, melhorar a saúde do trato gastrointestinal, a eficiência alimentar e aumentar a disponibilidade dos nutrientes da dieta para as aves. Os antimicrobianos desenvolvem funções importantes na produção avícola, pela sua ação direta sobre a microbiota intestinal das aves (Lee et al., 2003). Porém, o uso contínuo dos antibióticos melhoradores de desempenho, mesmo em dosagens mínimas, tem sido motivo de preocupação da população, como a disseminação de bactérias resistentes ao longo da cadeia alimentar (Koiyama et al., 2014). Esse fenômeno é definido como um efeito biológico que possibilita aos microrganismos a capacidade de multiplicação ou persistência na presença de níveis terapêuticos do antimicrobiano (Haese & Silva, 2004), e, por conseguinte, supõe-se que patógenos humanos desenvolveriam resistência cruzada aos antibióticos de uso terapêutico na medicina humana.

Vários países baniram a utilização de antibióticos como promotores de

crescimento na alimentação animal baseando-se no fenômeno de resistência bacteriana (Brenes & Roura, 2010) e por último, o Brasil tem restringido alguns antimicrobianos. No entanto, a abolição do uso dos antibióticos pode ocasionar uma redução nos índices de desempenho dos frangos de corte e aumentar os custos de produção, como também surgir quadros clínicos envolvendo crescimento microbiano desordenado no intestino e levar ao aumento da demanda de antibióticos terapêuticos para o tratamento de animais.

Em virtude das evidências dos seus efeitos nocivos na saúde humana e animal, os promotores de crescimento sintéticos foram substituídos por produtos fitoterápicos alternativos e, em particular, por extratos de plantas, como aditivos fitogênicos (Popović et al., 2016). As pesquisas com óleos vegetais, em particular os essenciais, vem se intensificando e ganhando importância nos sistemas avícolas devido a um grande potencial de uso para esse fim. São responsáveis por fornecer características que favoreçam seu uso nas aplicações alimentícias, cosméticas e farmacêuticas, e seus metabólitos secundários são relacionados como potentes antioxidantes e anti-inflamatórios (Lavor et al., 2018).

O buriti (*Mauritia flexuosa*) é uma árvore oleaginosa com algumas características de óleos essenciais, e abre perspectivas para ser utilizado como antimicrobiano na alimentação de aves. Este vem sendo investigado em vários estudos devido aos seus efeitos cicatrizantes, antibacterianos, antioxidantes, entre outros, e usado como filtro solar por absorver radiações no espectro ultravioleta, devido ao seu alto teor de  $\beta$ -caroteno, como também provoca alívio imediato e auxilia no processo de cicatrização em queimaduras na pele (Silva & Pighinelli, 2017). Estudos indicaram que os efeitos antibacterianos e cicatrizantes são devido à sua composição de ácidos graxos e à presença de compostos menores, como tocóis (tocoferóis e tocotrienóis), carotenóides e compostos fenólicos (Batista et al., 2012; Falcão et al., 2017). No entanto, na literatura há escassez de informações quanto à substituição dos melhoradores de desempenho pelo óleo de buriti em dietas para aves, contudo, torna-se imprescindível a investigação deste co-produto e de seus efeitos sobre a saúde e o desempenho zootécnico desses animais.

Objetiva-se com esta revisão, discutir a utilização do óleo de buriti como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento em dietas de frangos de corte.

## 2 | ANTIBIÓTICOS MELHORADORES DE DESEMPENHO

O termo antibiótico foi inicialmente empregado para definir substâncias químicas produzidas por microrganismos que tinham a capacidade de inibir o crescimento bacteriano. Posteriormente, houve a ampliação desse conceito, pois já era possível obtê-lo por síntese laboratorial (De Sousa Spinosa et al., 2005). Mediante

a intensificação da produção avícola e conhecimento das diversas patologias acometidas a esse setor, os antibióticos tornaram-se uma importante ferramenta de manejo desses animais, sendo empregado em vários ciclos produtivos como medicamento terapêutico, profilático, curativo, assim como aditivos melhoradores de desempenho (De Sousa Spinosa et al., 2005).

Os antibióticos melhoradores de desempenho são adicionados na ração de animais não ruminantes por apresentar maior facilidade de manuseio (Singer & Hofacre, 2006), sendo responsável pela melhoria da produtividade animal, principalmente nas fases iniciais de criação (Lorençon et al., 2007). Eles têm por finalidade controlar os agentes prejudiciais ao trato digestivo, provavelmente inibindo organismos responsáveis por infecções sub-clínicas e reduzindo inflamações no epitélio intestinal. É capaz de promover o equilíbrio da microbiota do trato digestivo, reduzindo o pH, facilitando assim a digestão e proporcionando principalmente melhoria no aproveitamento dos alimentos e ainda estimula a imunidade dos animais, e em consequência disso, melhora as condições sanitárias dos lotes (Silva et al., 2011).

### 3 | RESTRIÇÕES DOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO

Apesar dos inúmeros benefícios obtidos pela utilização de antibióticos melhoradores de desempenho na alimentação de frangos de corte, tem surgido críticas em relação ao seu uso e iniciativas para que seja banido. A Suécia, em 1986, foi o primeiro país a proibir o uso de antibióticos como promotores de crescimento na ração, seguida pela Dinamarca, em 1998. A proibição do uso destes na alimentação de aves foi abolida pela União Europeia, em 2006. O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2012) vetou seu uso por meio da Instrução Normativa N° 14, que entrou em vigor em 17/05/ 2012, contemplando o banimento do uso de alguns antibióticos no Brasil, baseando-se também no fenômeno de resistência bacteriana.

O fenômeno da resistência bacteriana é definido como um efeito biológico que possibilita aos microrganismos a capacidade de multiplicação ou persistência na presença de níveis terapêuticos do antimicrobiano (Apat, 2009), e, portanto, supõe-se que patógenos humanos desenvolveriam resistência cruzada aos antibióticos de uso terapêutico na medicina humana. Comumente, os antibióticos empregados na terapêutica humana não são usados como aditivos, mas há trabalhos para o banimento do seu uso em rações mesmo em dosagem subterapêutica pela possibilidade do risco de criação de microrganismos resistentes a estas moléculas, mostrando que pode haver alguns riscos que ainda estão sendo estudados (Bertechini, 2012).

Há uma alegação que, as moléculas de alguns aditivos apresentam semelhanças com a de antibióticos utilizados na terapêutica humana, o que poderia, por meio do uso indiscriminado e/ou contínuo, induzir, por pressão seletiva, a emergência

de bactérias patogênicas resistentes a esses medicamentos, sendo este um fenômeno biológico que possibilita ao microrganismo a capacidade de multiplicação ou persistência na presença de níveis consideráveis do antimicrobiano, deixando resíduos (são as substâncias químicas ou metabólicas depositadas no interior das células nos produtos) (Costa & Junior, 2017).

O desafio global para combater a ocorrência e a propagação da resistência antimicrobiana, foi destacado como uma preocupação comum crucial por numerosos ministros, objetivando restringir o uso de antibióticos a alimentação animal e está de acordo com as normas internacionais da OIE sobre o uso responsável e prudente de agentes antimicrobianos (Brasil, 2018).

No Brasil, antibióticos melhoradores de desempenho utilizados no passado e atualmente proibidos pelo Ministério da Agricultura nas dietas de frangos de corte, são: anfenicois, tetraciclina, B-Lactâmicos (penicilinas e cefalosporinas), clorafenicol, sulfonamidas sistêmicas, furazolidona, nitrofurazona e avorpacina, quinolonas, colistina, espiramicina, eritromicina. Os aditivos atualmente autorizados como promotores de crescimento de frangos de corte são, avilamicina, colistina, flavomicina, lincomicina, tilosina, virginamicina, bacitracina e enramicina (Brasil, 2016).

De qualquer forma, estudos têm demonstrado que o uso de estratégias alternativas aos antimicrobianos melhoradores de desempenho pode minimizar as perdas econômicas advindas de um possível desempenho zootécnico inferior.

#### **4 | ÓLEOS ESSENCIAIS NAS DIETAS DE FRANGOS DE CORTE**

Os óleos essenciais são uma alternativa à substituição dos antibióticos como promotores de crescimento, já que possuem potencial antimicrobiano (Tzakou et al., 2001), além de possuírem função imunológica (Mellor, 2000), propriedades antioxidantes e de conservação dos alimentos (Botsoglou et al., 2002). Os princípios ativos dos óleos essenciais são absorvidos no intestino pelos enterócitos e metabolizados rapidamente no organismo animal e provavelmente não existe risco de acúmulo de gordura nos tecidos (Kohlert et al., 2000). O exato modo de ação dos óleos essenciais não está totalmente elucidado. No entanto, algumas hipóteses foram comprovadas por meio de estudos, como por exemplo: controle de patógenos pela atividade antimicrobiana, atividade antioxidante, melhoria na digestibilidade de alimentos pelo estímulo da atividade enzimática e morfometria dos órgãos (Lee et al., 2003).

Para Traesel et al. (2011) o efeito dos óleos essenciais na alimentação de frangos de corte, sugere menor estímulo ao sistema imune humoral, evidenciado pelo seu perfil eletroforético de soroproteínas, assim como acontece com a suplementação de

promotores de crescimento, os antibióticos, e seu uso leva à redução da peroxidação plasmática de lipídios e, conseqüentemente, menor dano oxidativo em frangos de corte, demonstrando que a substituição de promotores de crescimento por óleos essenciais pode ser uma alternativa viável na avicultura. Os óleos essenciais melhoram o desempenho dos animais devido ao aumento da palatabilidade da ração, ao estímulo à secreção de enzimas endógenas e, conseqüentemente, da função digestiva e ao controle da microbiota intestinal (Lee et al., 2003).

Provavelmente os óleos essenciais promovem modificações morfológicas do trato gastrointestinal e estimulam a produção de enzimas digestivas e pancreáticas (Lee et al., 2004), a digestibilidade e absorção de nutrientes (Hernández et al., 2004; Oetting et al., 2006). Explicações encontradas na literatura mostram resultados promitentes quando utilizadas misturas de óleos essenciais, por reduzirem a colonização e proliferação de *Clostridium perfringens* e *Salmonella*, e conseqüentemente, reduzia a incidência de enterite necrótica (Santurio et al., 2007). Os óleos essenciais obtidos a partir de várias famílias de plantas têm demonstrado maior potencial como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento.

## 5 | ÓLEO DE BURITI (*MAURITIA FLEXUOSA*)

O óleo de buriti é um co-produto obtido do buriti (*Mauritia flexuosa*) por meio de extração mecânica ou por solvente, é designado por apresentar coloração avermelhada, que se deve ao elevado teor de carotenóides, principalmente ao betacaroteno, que é apresentado numa porcentagem de 72,3-75,2% (Ribeiro, 2008), possui alta concentração de ácidos graxos insaturados e compostos menores, como tocoferóis, carotenóides e polifenóis (Alves & Macedo, 2016), apresentando 3,1% de ácidos graxos saturados, 92,3% de ácidos graxos monoinsaturados, 4,6% de ácidos graxos poli-insaturados e quantidades consideráveis de  $\beta$ -caroteno (911,4 mg/kg<sup>-1</sup>) e tocoferol (800 mg/kg<sup>-1</sup>) (Aquino et al., 2012). A composição química do fruto do buriti avaliada em estudos anteriores por vários autores está apresentada na Tabela 1.

Componentes	Autores		
	Tavares et al. (2003)	Carneiro & Carneiro. (2011)	Darnet et al. (2011)
Umidade	67,2	54,3	50,5
Cinzas	0,7	0,6	0,6
Lipídios	8,1	18,1	19,0
Proteínas	1,8	1,3	3,7
Carboidratos	25,2	25,2	26,2

Tabela 1. Composição centesimal da polpa do buriti (g/100g).

Estudos indicam que óleo de buriti possui atividade antioxidante devido à sua composição de ácidos graxos e a presença de compostos menores, como tocóis (tocoferóis e tocotrienóis), carotenóides e compostos fenólicos (Falcão et al., 2017). Ao avaliar o efeito de carotenóides e flavonóides em polpas e óleo de buriti, Romero et al. (2015) observaram que ambos se apresentam como uma boa fonte de carotenóides, um potente antioxidante com ação protetora contra doenças cardiovasculares. A quantidade de carotenóides presentes no óleo de buriti estão apresentados na Tabela 2.

Substância	Montate (PPM)	Substância	Montante (PPM)
Trans- $\beta$ -caroteno	672 $\pm$ 10	$\alpha$ -caroteno	61 $\pm$ 7
13-cis- $\beta$ -caroteno	359 $\pm$ 27	mutacrômico	45 $\pm$ 1
9-cis- $\beta$ -caroteno	150 $\pm$ 18	car-caroteno	39 $\pm$ 3
fitoflueno	150 $\pm$ 8	$\beta$ -eacaroteno	38 $\pm$ 1
zeaxantina	098 $\pm$ 4	$\gamma$ -caroteno	13 $\pm$ 1
$\beta$ -10-apo-caroteno	070 $\pm$ 3	3 $\delta$ -caroteno	11 $\pm$ 1

Tabela 2. Conteúdo (ppm) de carotenóides presentes no óleo de buriti.

Fonte: Albuquerque et al. (2005)

Os tocoferóis, um dos constituintes do óleo de buriti, são antioxidantes naturais formadores de vitamina E, além disso, suas propriedades antioxidantes proporcionam maior estabilidade química ao óleo, aumentando sua vida útil e minimizando as reações de oxidação bioquímica (Rossi et al., 2007). Entre os oito diferentes tocoferóis naturais que apresentam atividade da vitamina E, o  $\alpha$ -tocoferol é o mais importante, correspondendo a 90% da quantidade total de tocoferóis em tecidos animais e tem maior atividade biológica (Albuquerque et al., 2005). Além desses componentes, o buriti e óleos vegetais em geral, apresentam uma certa quantidade de clorofila A em sua composição química, e pode estar presente na casca e na polpa do fruto (Albuquerque et al., 2005).

Outros compostos que são conhecidos por possuírem propriedades biológicas e farmacológicas são encontrados nos extratos do buriti e são identificados como uma mistura de ésteres derivados dos ácidos graxos saturados, ácidos graxos insaturados, aromáticos e terpenos que estão presentes também no óleo de buriti (Oliveira et al., 2016). Alguns dos compostos encontrados na palmeira buriti estão descritos na Tabela 3.

Compostos	TR (min)	RT (min)
Ácido cáprico, C <sub>11:0</sub>	20, 429	2, 64
Ácido láurico, C <sub>12:0</sub>	28, 925	1, 29

Ácido mirístico, C <sub>14:0</sub>	36, 727	1, 28
Ácido ftálico, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	41, 883	1, 54
Ácido palmítico, C <sub>16:0</sub>	43, 861	20, 35
Fitol, C <sub>20</sub> H <sub>40</sub> O	47, 515	6, 28
Citronelol, C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	48, 437	11, 75
Ácido linoleico, C <sub>18:2</sub> (ω6)	49, 317	5, 61
Ácido linolênico, C <sub>18:3</sub> (ω3)	49, 540	19, 94
Ácido esteárico, C <sub>18:0</sub>	50, 320	3, 82

Tabela 3. Principais compostos químicos detectados (área %) e tempo de retenção (TR) nos extratos de folhas de *M. flexuosa* por análise cromatografia gasosa.

FONTE: Oliveira et al. (2016).

Lara (2004) descreve que os óleos vegetais são ricos em ácidos graxos insaturados como o oléico, linoléico e linolênico, que favorecem o metabolismo animal e são melhor digeridos que as gorduras de origem animal, devido seus altos níveis de ácidos graxos insaturados, o que facilita a formação de micelas e absorção intestinal. O óleo de buriti tem aproximadamente 73,3-78,73% de ácido oléico e 2,4-3,93% de ácido linoléico (Pérez et al., 2018). Os ácidos graxos oléico e linoléico desenvolvem funções importantes no desempenho de frangos de corte, daí então surge a necessidade de serem introduzidos nas dietas, pois na alimentação desses animais são caracterizados como imprescindíveis (Tufarelli et al., 2016).

Os ácidos graxos causam grande impacto positivo nos processos fisiológicos de digestão, pois a presença deles no duodeno estimula a liberação do hormônio colecistoquinina que proporciona o aumento da liberação de enzimas pancreáticas como proteases, lipases e amilases, melhorando a digestão e absorção dos nutrientes (Mesquita, 2017), reduzindo a velocidade da taxa de passagem do alimento, assim, permanecem mais tempo sob a ação das enzimas digestivas, agindo positivamente nas respostas de desempenho das aves (Bertechini, 2012).

As características e efeitos do óleo de buriti abrem perspectivas para ser introduzido na alimentação de frangos de corte como aditivo fitogênico, no entanto, estudos mais detalhados com aves precisam ser realizados para que atestem sua real atividade, como também a necessidade de métodos de extração mais eficientes, uma vez que, a extração predominante é a artesanal. Nesse método, a polpa do fruto é submetida a um cozimento intensivo com água, separando o óleo sobrenadante, em seguida, o óleo é seco em fogo baixo, utilizando um recipiente metálico ou é separado por centrifugação até a perda da opacidade devido à umidade (Carvalho et al., 2011). Para assegurar uma eficiente e completa extração do óleo de buriti,



métodos mais eficientes devem ser utilizados, pois algumas substâncias voláteis podem se perderem durante o processo ou haver alterações das propriedades físico-químicas.

## 6 | CONCLUSÃO

O óleo de buriti traz efeitos antimicrobianos e provavelmente a possibilidade de utilização dessa substância como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte. No entanto, é pouco estudado na alimentação animal e na literatura consultada não foram encontradas pesquisas sobre os efeitos do óleo de buriti em dietas sem antibiótico na alimentação de aves.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, G.G.L.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, O.F.; CASTRO, A.C.G.; SIGNORETTI, R.D.; TURCO, S.H.N.; HENRIQUI, L.T. **Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dieta contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerros. Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.345-354, 1998.
- ALBUQUERQUE M.L.S.; GUEDES, I., ALCANTARA J.R.P.; MOREIRA, S.G.; BARBOSA NETO, N.M.; CORREA, D.S.; ZILIO, S.C. **Characterization of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) Oil by Absorption and Emission Spectroscopies. Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.16, p.1113-1117, 2005.
- ALVES, J.; MACEDO, A. **Amazonian buriti oil: Chemical characterization and antioxidant potential. Grasas y Aceites**, v.67, p.135-142, 2016.
- APAT, D.F. **Antibiotic resistance in poultry. International Journal of Poultry Science**, v.8, p.404–408, 2009.
- AQUINO, J.S.; PESSOA, D.C.; ARAÚJO, K.D.L.G.; EPAMINONDAS, P.S.; SCHULER, A.R.P.; SOUZA, A.G.D.; STAMFORD, T.L.M. **Refining of Buriti oil (*Mauritia flexuosa*) originated from the Brazilian Cerrado: Physicochemical, thermal-oxidative and nutritional implications. Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.23, p.212-219, 2012.
- BATISTA, J.S.; OLINDA, R.G.; MEDEIROS, V.B.; RODRIGUES, C.M.F.; OLIVEIRA, A.F.; PAIVA, E.S.; MEDEIROS, A.D.C. **Atividade antibacteriana e cicatrizante do óleo de buriti *Mauritia flexuosa* L. Ciência Rural**, v.42, p.136-141, 2012.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de mogástricos. 2.ed. UFLA**, 2012.
- BOTSOGLOU, N.A.; FLOROU-PANERI, P.; CHRISTAKI, E.; FLETOURIS, D. J.; SPAIS, A. B. **Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. British Poultry Science**, v.43, p.223–230. 2002.
- BRASIL. 2012. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 14. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em 03 -01- 2019.
- BRASIL. 2016. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 44/15. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em 03 -01- 2019.
- BRASIL. 2018. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Uso responsável e prudente de

antimicrobianos. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em 03 -01- 2019.

BRENES, A.; ROURA, E. **Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action.** *Animal Feed Science and Technology*, v.158, p.1-14, 2010.

CARNEIRO, T.B.; CARNEIRO, J.G.M. **Frutos e polpa desidratada Buriti (*Mauritia flexuosa* L.): aspectos físicos, químicos e tecnológicos.** *Revista Verde*, v.6, p.105–111, 2011.

CARVALHO, C.O.; SCUDELLER, V.V.; SARGENTINI JÚNIOR, E.; FERNANDES, O.C.C.; BOLSON, M.A. **Características físicas, químicas e rendimento do óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. – *Arecaceae*).** *Amazônia Central*, v.7, p.1-12, 2011.

COSTA, A.L.P.; JUNIOR, A.C.S.S. **Resistência bacteriana aos antibióticos e saúde pública: uma breve revisão de literatura.** *Estação Científica (UNIFAP)*, v.7, p.45-47, 2017.

DARNET, S.H.; SILVA, L.H.M.D.; RODRIGUES, A.M.D.C.; LINS, R.T. **Nutritional composition, fatty acid and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*) and patawa (*Oenocarpus bataua*) fruit pulp from the Amazon region.** *Ciencia Tecnologia Alimentos*, v.31, p.488-491, 2011.

DE SOUSA SPINOSA, H.; NETO, J.P.; GÓRNIK, S.L. **Farmacologia aplicada à avicultura.** 2. Ed. *Roca*. 2005.

FALCÃO, A.O.; SPERANZA, P.; UETA, T.; MARTINS, I.M.; MACEDO, G.A.; MACEDO, J.A. **Antioxidant Potential and Modulatory Effects of Restructured Lipids from the Amazonian Palms on Liver Cells.** *Food Technol Biotechnol*, v.55, p.553-561, 2017.

HAESE, D.; SILVA, B.A.N. **Antibióticos como promotores de crescimento em monogástricos.** *Revista Eletrônica Nutritime*, v.1, p.07-19, 2004.

HERNÁNDEZ, F.; MADRID, J.; GARCIA, V.; ORENGO, J.; MEGÍAS, M.D. **Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size.** *Poultry Science*, v.83, p.169-174, 2004.

KOHLERT, C.; VAN RENSEN, I.; MÄRZ, R.; SCHINDLER, G.; GRAEFE, E.U.; VEIT, M. **Bioavailability and pharmacokinetics of natural volatile terpenes in animal and humans.** *Planta Médica*, v.66, p.495-505, 2000.

KOYAMA, N.T.G.; ROSA, A.P.; PADILHA, M.T.S.; BOEMO, L.S.; SCHER, A.; MELO, A.M.D.S.; FERNANDES, M.D.O. **Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com mistura de aditivos fitogênicos na dieta.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.49, p.225-231, 2014.

LARA, L.J.C. **Efeito da fonte lipídica em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça.** *Dissertação (Mestrado em Zootecnia)*. Belo Horizonte: *UFMG*. 49p. 2004

LAVOR, É.M.; FERNANDES, A.W.C.; DE ANDRADE TELES, R.B., LEAL, A.E.B.P.; DE OLIVEIRA JÚNIOR, R.G.; GAMA E SILVA, M.; DE MENEZES, I. R.A. **Essential Oils and Their Major Compounds in the Treatment of Chronic Inflammation: A Review of Antioxidant Potential in Preclinical Studies and Molecular Mechanisms.** *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, v.2018, p.1-23, 2018.

LEE, K.W. EVERTS, H.; KAPPERT, H.J.; FREHNER, M.; LOSA, R.; BEYNEN, A.C. **Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens.** *British Poultry Science*, v.44, p.450-774, 2003.

- LEE, K.W.; EVERTS, H.; BEYNEN, A.C. **Essential oils in broiler nutrition. International Journal of Poultry Science**, v.3, p.738-752, 2004.
- LORENÇON, L.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; DOS SANTOS POZZA, M.S.; APPELT, M.D.; DA SILVA, W.T.M. **Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, p.151-158, 2007.
- MELLOR, S. **Herbs and spices promote health and growth. Pig Progress**, v.16, p.18-21, 2000.
- MESQUITA, L.R. **Avaliação físico-química e sensorial de carne de frangos de corte submetidos a dietas com inclusão de óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.). Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Teresina Piauí: UFPI. 54p., 2017.**
- OETTING, L.L.; UTIYAMA, C.E.; GIANI, P. A.; RUIZ, U.D.S.; MIYADA, V.S. **Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1389-1397, 2006.
- OLIVEIRA, A.I.T.; MAHMOUD, T.S.; NASCIMENTO, G.N.L.D.; SILVA, J.F.M.D.; PIMENTA, R.S.; MORAIS, P.B.D. **Chemical Composition and Antimicrobial Potential of Palm Leaf Extracts from Babaçu (*Attalea speciosa*), Buriti (*Mauritia flexuosa*), and Macaúba (*Acrocomia aculeata*). The Scientific World Journal**, v.2016, p.1-5, 2016.
- PÉREZ, M.; GONÇALVES, E.; SALGADO, J.; ROCHA, M.; ALMEIDA, P.; VICI, A.; POLIZELI, M. **Production of Omegas-6 and 9 from the Hydrolysis of Açaí and Buriti Oils by Lipase Immobilized on a Hydrophobic Support. Molecules**, v.23, p.1-18, 2018.
- POPOVIĆ, S.; PUVAČA, N.; KOSTADINOVIĆ, L.; DŽINIĆ, N.; BOŠNJAK, J.; VASILJEVIĆ, M.; ĐURAGIĆ, O. **Effects of dietary essential oils on productive performance, blood lipid profile, enzyme activity and immunological response of broiler chickens. European Poultry Science**, v.80, p.1-12, 2016.
- RIBEIRO, B.D. **Aplicação de tecnologia enzimática na obtenção de β-caroteno a partir de óleo de buriti (*Mauritia vinifera*). Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos). Rio de Janeiro: UFRJ. 103p. 2008.**
- ROMERO, A.B.; DE CARVALHO, M.D.C.; NUNES, P.H.M.; FERREIRA, N.R.T.; DA SILVA BRITO, A.K.; DA CUNHA, P.F.M.; ARAÚJO, E.M. **In vitro and in vivo antioxidant activity of Buriti fruit (*Mauritia flexuosa* L.f.). Nutrición Hospitalaria**, v.32, p.2153-2161, 2015.
- ROSSI, M.; ALAMPRESE, C.; RATTI, S. **Tocopherols and tocotrienols as free radical-scavengers in refined vegetable oils and their stability during deep-fat frying. Food Chemistry**, v.102, p.812-817, 2007.
- SANTURIO, J.M.; SANTURIO, D.F.; POZZATTI, P.; MORAES, C.; FRANCHIN, P.R.; ALVES, S.H. **Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de *Salmonella enterica* de origem avícola. Ciência Rural**, v.37, p.803-808, 2007.
- SILVA, R.F.J.; PIGHINELLI, L. **Application of chitosan and buriti oil (*Mauritia flexuosa* L.) in skin wound healing. Research Article**, v.3, p.272-279, 2017.
- SILVA, W.T.M.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; DOS SANTOS POZZA, M.S.; APPELT, M.D.; EYNG, C. **Avaliação de inulina e probiótico para frangos de corte. Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.3, p.19-24, 2011.
- SIMÕES, C.M.O.; *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 6.ed. UFRGS, 1999.

SINGER, R.S.; HOFACRE, C.L. **Potential impacts of antibiotic in poultry production. Avian Diseases**, v.50, p.161-172, 2006.

TAVARES M.; AUED-PIMENTEL, S.; LAMARDO, L.C.; CAMPOS, N.C.; JORGE, L.I.; GONZALEZ, E. **Composição química e estudo anatômico dos frutos de buriti do Município de Buritizal, Estado de São Paulo. Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.62, p.227-232, 2003.

TOLEDO, G.S.P.; COSTA, P.T.C.; DA SILVA, L.P.; PINTO, D.; FERREIRA, P.; POLETTO, C. **Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibióticos e/ou fitoterápicos como promotores, adicionados isoladamente ou associados. Ciência Rural**, v.37, p.1760-1764, 2007.

TRAESEL, C.K.; LOPES, S.T.D.A.; WOLKMER, P.; SCHIMIDT, C.; SANTURIO, J.M.; ALVES, S.H. **Óleos essenciais como substituintes de antibióticos promotores de crescimento em frangos de corte: perfil de soro proteínas e peroxidação lipídica. Ciência Rural**, v.13, p.278-284, 2011.

TUFARELLI V.; LAUDADIO, V.; CASALINO, E. **An extra-virgin olive oil rich in polyphenolic compounds has antioxidant effects in meat-type broiler chickens. Environmental Science and Pollution Research**, v.23, p.6197-6204, 2016.

TZAKOU O.; PITAROKILI, D.; CHINO, I.B.; HARVALA, C. **Composition and antimicrobial activity of the essential oil of Salvia ringens. Planta Medica**, v.67, p.81-83, 2001.

## DESEMPENHO DE FRANGOS DE LINHAGENS COLONIAIS CRIADOS NO MUNICÍPIO DE PORTO GRANDE - AMAPÁ

Data de aceite: 07/04/2020

### **Bruno Lacerda Denucci**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Porto Grande, Amapá, Brasil

### **Alyne Cristina Sodré Lima**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Porto Grande, Amapá, Brasil

alyne.lima@ifap.edu.br

**RESUMO:** Objetivou-se com este estudo avaliar o desempenho e a viabilidade econômica na criação de aves de linhagens coloniais no município de Porto Grande Amapá. As linhagens utilizadas foram Plymouth Rock e Label Rouge pescoço pelado. O período de criação foi de 75 dias, onde foi avaliado o consumo de ração, o ganho de peso e conversão alimentar. A densidade de criação foi de 4 aves por metro quadrado, com utilização de cama feita de maravalha e utilização de bebedouros e comedouros tubulares. As aves apresentaram ganho de peso satisfatório, 35 gramas/dia. O consumo total de ração foi de 6,52 kg por ave com uma conversão alimentar de 3,1. O preço médio de venda do frango vivo foi 31,70 reais, com custo total considerando investimento e custeio no valor 950,00 reais e

renda bruta de 1395,00 reais. Estes indicadores resultou no benefício/custo de 1,46 para cada 1,00 real investido. Mesmo com as altas temperaturas, média de 26,50°C e umidade relativa do ar elevada, média de 84% as aves apresentaram bom desempenho produtivo e retorno econômico satisfatório.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aves caipiras, consumo de ração, conversão alimentar, ganho de peso

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the performance and economical viability of breeding poultry of colonial strains in the city of Porto Grande - Amapá. The lineages used were Plymouth Rock and Label Rouge Peeled Neck. The breeding period was 75 days, where the feed intake, weight gain and feed conversion were evaluated. The breeding density was 4 poultry per square meter, using a bed made of wood and using drinking fountains and tubular feeders. The poultry presented satisfactory weight gain, 35 grams / day. The total feed intake was 6.52 kg per poultry with a feed conversion of 3.1. The average selling price of live chicken was 31.70 reais, with total cost considering investment and costing in the amount of 950.00 reais and gross income of 1395.00 reais. These indicators resulted in the benefit / cost of 1.46 for every 1.00 real invested. Even with high temperatures, average of 26.50°C and relative humidity of high air, average of 84%

birds presented good productive performance and satisfactory economic return.

**KEYWORDS:** Redneck chicken, feed intake, food conversion, weight gain

## 1 | INTRODUÇÃO

Dentro da avicultura um dos segmentos que têm apresentado maior crescimento é a criação de aves para a produção de carne tipo caipira, e visa conseguir atender aos interesses dos consumidores que buscam por carnes com características diferenciadas das aves criadas convencionalmente (Dourado et al., 2009).

Essa produção tem sido de grande importância no Brasil, principalmente na região Norte, e no estado do Amapá não tem sido diferente, onde os municípios mais afastados da capital apresentam um mercado favorável para este tipo de produto.

Uma das raças mais utilizadas é a Label Rouge, conhecida como Pescoço Pelado, linhagem de frango caipira que possui alta rusticidade, carne firme e produção em 90 dias, com peso aproximado de 2.200Kg. As aves de linhagens coloniais melhoradas apresentam maior rusticidade com bom potencial genético para ganho de peso, o que permite aos produtores a obtenção de um produto diferenciado, com valor agregado devido ao sabor característico dos produtos caipiras (Pym 2005). Objetivou-se avaliar o desempenho de frangos de linhagens coloniais criados em confinamento no município de Porto Grande, Amapá.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Porto Grande, no Município de Porto Grande – AP, localizado na Rodovia Perimetral Norte, no período de 17 de setembro de 2018 à 21 de novembro de 2018.

Foram utilizadas 50 aves, divididas nas linhagens Plymouth Rock conhecida como pedrês e Label Rouge pescoço pelado. As aves foram adquiridas no município de Macapá, e logo na recepção foram pesadas individualmente, e imunizadas contra as principais doenças (Newcastle, Marek e Coriza).

A ração, era composta de milho moído (55%), farelo de soja (31%), farelo de trigo (8,0%), óleo de soja (2,3%), fósforo bicálcico (1,7%), calcário (1,0%), sal comum (0,5%) e suplemento mineral e vitamínico (0,5%). A densidade energética da ração foi de 2,923 kcal/kg e 20,08% de proteína bruta. A ração era fornecida em dois comedouros tubulares de 5 kg para todas as fases com consumo à vontade, e a água em dois bebedouros pendulares de 5 litros.

As aves foram alimentadas com rações formuladas para atender às exigências nutricionais das mesmas, conforme programa nutricional recomendado para cada

fase. O programa alimentar adotado foi escolhido de acordo com a idade das aves, sendo: inicial de 1 a 21 dias, crescimento de 22 a 45 dias, e a fase final de 46 a 70 dias. A duração total do experimento foi de 75 dias.

A limpeza dos bebedouros foi realizada duas vezes por dia sendo no período da manhã e tarde durante a reposição de água. A cama foi formada por maravalha numa camada de 5 centímetros e utilizou-se uma única cama durante o período de criação. As aves foram pesadas a cada 7 dias e a quantidade de ração registrada a cada mistura para determinação do ganho de peso (g/ave), do consumo de ração (g/ave) e da conversão alimentar (g/g).

O manejo geral dos animais foi realizado por alunos do curso de agropecuária modalidade integrado como atividade complementar na disciplina de avicultura, e supervisionado pelos professores de avicultura.

O ganho de peso foi analisado através de regressão linear simples em função dos dias de experimento, utilizando o modelo:  $Y = \alpha + \beta x + \varepsilon$ , onde: Y= variáveis observadas (ganho de peso); x = dias de experimento;  $\alpha$  e  $\beta$ = coeficientes de regressão;  $\varepsilon$ = erro aleatório ( $\varepsilon \sim IN(0, \sigma^2)$ ).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas limitações na região quanto a aquisição de pintinhos como a dificuldade de obter lotes homogêneos e disponíveis, assim como a alimentação de que apresenta alto custo devido a necessidade de comprar de outras regiões do país, resultando em maiores custos devido ao frete.

Mesmo dentre as dificuldades, ao utilizar os ingredientes e proporções adequadas para atender as exigências dos frangos das duas linhagens, podemos observado resultados expressivos (Gráfico 1), com ganho de peso diário de 35g/dia, este valor está bem próximo das características de desempenho fornecido pela empresa Avifran, a qual comercializa as linhagens avaliadas. Aos 60 dias, o lote atingiu o peso médio de 2,100 kg, peso recomendado para comercialização das linhagens de frango caipira.

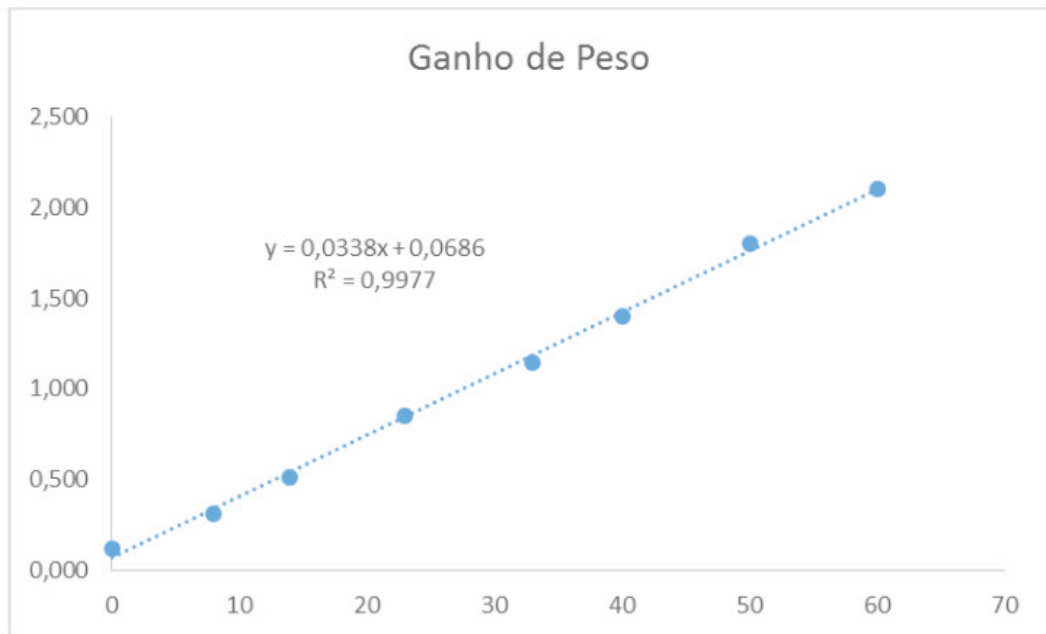


Gráfico 1: Ganho de peso de frangos linhagem Plymouth Rock e Label Rouge pescoço pelado, criados em confinamento no município de Porto Grande, Amapá.

Em estudo do potencial de crescimento e o desempenho zootécnico de quatro linhagens de frangos para produção de carne tipo caipira, Carijó, Mesclado, Pescoço Pelado e Pesadão, Lemos et al., (2018), concluíram que aves da linhagem Pescoço Pelado apresentaram melhores ganhos em relação ao peso corporal e conversão alimentar destacando de forma eficiente na utilização do alimento.

A temperatura média no período de avaliação foi de 26,5°C e a umidade relativa do ar de 84%. Principalmente no terço final, fase de recria e engorda foi possível observar pelo comportamento das aves, sinais de estresse térmico, tais como asas e bicos abertos, principalmente nas horas mais quentes do dia, 11:00 às 16:00 horas. Alguns autores avaliando o efeito da temperatura ambiente no desempenho de aves caipiras encontraram maior frequência respiratória e cardíaca com o aumento da idade (SILVA et al., 2003; CORDEIRO et al., 2014).

O consumo total de ração total por ave foi de 6,52 kg, o que representa uma conversão alimentar de 3,1. Considerando uma mortalidade de 8%, a venda das aves permitiu uma renda bruta de 1395,00 reais com preço médio de venda de 31,70 reais por frango comercializado vivo. Considerando os custos variáveis (ingredientes da ração, pintinhos, vacina, combustível) mais a depreciação de bebedouros e comedouros, o custo total foi de 950,00 reais, resultando no benefício/custo de 1,46 reais para cada 1,00 real investido na atividade.

#### 4 | CONCLUSÃO

A criação de frangos caipiras em confinamento no município de Porto Grande



Amapá apresentou uma forma viável e de boa produtividade considerando a crescente demanda e valorização de frangos tipicamente caipiras.

## REFERÊNCIAS

Dourado, L. R. B., Sakomura, N. K., Nascimento, D. C. N. d., Dorigam, J. C., Marcato, S. M. & Fernandes, J. B. K. 2009. Crescimento e desempenho de linhagens de aves pescoço pelado criadas em sistema semi-confinado. *Ciência e Agrotecnologia*, 33, 875-881.

Bittar, D. Y., Lemos, A. V., Neto, O. V., & Junior, W. G. V. (2017). Avaliação do crescimento e desempenho de diferentes linhagens de frango caipira melhorado na região de goianésia Goiás. *PUBVET*, 12, 147.

Pym, R. A. E. 2005. Genetic aspects of food intake and food utilisation efficiency for growth in chickens. *Proceedings of the 17th Australian Poultry Science*

Symposium. Poultry Research Foundation, Sydney, New South Wales, Australia.

SILVA, M.A.N. et al. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frangos para corte. *R. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 1. 2003.

Cordeiro, M.B. et al. Avaliação do estresse térmico em frangos caipiras criados em condições climáticas do estado do acre. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer.*, Goiânia, v.10, n.19, p.358. 2014.

## LIMITES DO ALIMENTO VERDE NA DIETA DE GALINHAS POEDEIRAS CAIPIARAS

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 27/12/2019

### **Firmino José Vieira Barbosa**

Universidade Estadual do Piauí, Centro de Ciências Agrárias

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/7404082791209177>

### **Vicente Ibiapina Neto**

Universidade Federal do Piauí, Pós-graduando em Ciência Animal

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0072877646211278>

**RESUMO:** Os valores de matéria seca, proteína bruta e fibra bruta foram pesquisados nos estágios iniciais da planta de milho para serem oferecidos como alimento verde para galinhas naturalizadas em diferentes fases. A pesquisa foi desenvolvida no Núcleo de Conservação de Galinhas Naturalizadas do Meio-Norte, vinculado à Universidade Estadual do Piauí, em Teresina, Piauí. Vinte canteiros foram construídas, metade delas cobertas com lona plástica para evitar competição durante a germinação e desenvolvimento inicial das plantas, que não mostraram influência nas primeiras três semanas. As plantas foram coletadas aos sete, quatorze e vinte e um dias de idade, foram medidas, pesadas e

encaminhadas para análises laboratoriais. Nas plantas, maiores quantidades de nutrientes foram observados nos primeiros dias e outras características como peso, comprimento das folhas, matéria seca e fibra bruta aumentaram com a passagem dos dias. Dessa forma, torna-se importante rever os sistemas de criação para mantê-las sujeitas ao manejo de pastejo sem levar em consideração o teor de fibra bruta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimento alternativo, aves, fibra, nutrição

### GREEN FOOD LIMITS IN THE DIET OF CAIPIRAS LAYING HENS

**ABSTRAT:** The values of dry matter, crude protein and crude fiber were obtained in the initial stages of the corn plant to be offered as green food for naturalized chickens in different phases. The research was developed in the Conservation Center of Naturalized Chickens of the Middle North, linked to the State University of Piauí, in Teresina, Piauí. Twenty structures were built half of them covered with plastic canvas to avoid competition during the germination and initial development of the plants, which showed no influence in the first three weeks. The plants were collected at seven, fourteen and twenty-one days of age, were measured, weighed and routed for laboratory analysis. In the plants, greater quantities of available nutrients were

observed in the first days and the other characteristics, such as weight, leaf length, dry matter and crude fiber increase with the passing of days. In this way, it becomes important to review breeding systems to keep those subjected to grazing regime without taking into account the crude fiber contents.

**KEYWORDS:** Alternative food, poultry, fiber, nutrition

## 1 | INTRODUÇÃO

A forma equivocada como denominam as galinhas caipiras chamou atenção de Barbosa (2006) que apresentou efetivamente o entendimento de que não se trata do sistema de criação e sim da origem genética da ave. Ele adicionou ainda o termo “naturalizadas”, admitindo a tese que essas aves vieram para o Brasil por ocasião do descobrimento e colonização e são originárias de vários ramos genealógicos. E, depois de introduzidas passaram por um longo período de cinco séculos de naturalização, adaptando-se às adversidades climáticas e se mantiveram produtivas, apesar das poucas ou nenhuma prática de manejo apropriada que possibilitasse expor com mais visibilidade os seus potenciais genéticos.

São várias as propostas de sistemas alternativos de criação, o importante é que busquem a eficiência, a redução dos custos e a valorização da produção regional (Arruda et al., 2010). No entanto, torna-se imprescindível que as aves, reconhecidas como caipiras de acordo com o conceito de Barbosa (2006) estejam plenamente adaptadas ao processo produtivo.

Assim como nas demais explorações zootécnicas o item alimentação é o mais oneroso, em algumas chega aos patamares de 80% do custo total, por isso a introdução de alternativas não convencionais podem viabilizar a criação de aves caipiras (Tavernari et al., 2009), principalmente no contexto da agricultura familiar.

A introdução de alternativas alimentares num plano de alimentação requer o conhecimento do potencial nutricional e dos custos de cada ingrediente dietético (Brumano et al., 2006), o contrário disso pode resultar em carências nutricionais e baixa produtividade.

A fibra alimentar sempre foi considerada indesejável na dieta de animais não ruminantes devido aos efeitos negativos relacionados à sua presença, como o efeito diluidor de energia. Entretanto, estes efeitos podem estar relacionados à quantificação errônea da fração de fibra bruta. Uma vez determinadas de forma correta e adicionadas em quantidades adequadas, esse nutriente traz vários benefícios aos animais (Goulart et al., 2016).

A utilização de fontes de fibras solúveis na dieta de galinhas poedeiras não altera o desempenho e a qualidade dos ovos, reduz a mortalidade das aves, favorece a fermentação cecal e o bem estar das aves (Amaral, 2018).

Os teores de fibra definem os níveis de digestibilidade dos animais não ruminantes. Os cuidados relativos a quantidade e qualidade da fibra e de outros fatores antinutricionais que influenciam significativamente as interações nutricionais, digestibilidade e metabolização de nutrientes, bem como a biodisponibilidade de alguns minerais e vitaminas devem ser considerados quando do estabelecimento do plano de alimentação (Arruda et al., 2010). Por isso se buscou conhecer detalhes do desenvolvimento de plantas de milho nos seus estágios iniciais para ofertá-las a galinhas naturalizadas em fases distintas.

## 2 | METODOLOGIA EMPREGADA

A pesquisa foi realizada no Núcleo de Conservação de Galinhas Naturalizadas do Meio Norte (NUGAN MN) do Centro de Ciências Agrárias Universidade Estadual do Piauí-UESPI instalado no Parque de Exposições Dirceu Mendes Arcoverde, localizado na BR 343, Km 11, em Teresina, Piauí (Latitude: -5.08921, Longitude: -42.8016 5° 5' 21" Sul, 42° 48' 6" Oeste), município que possui clima tropical semiúmido.

O projeto desta pesquisa foi submetido e aprovado na Comissão de Ética no Uso de Animais (protocolo nº 0080/2017).

Foram construídos vinte canteiros (1m X 10m), sendo que a metade deles foi revestida com lona plástica que teve o objetivo de impedir que outro tipo de vegetação pudesse competir com as plantas de milho durante e após a germinação (Figura 1).



Figura 1. Tipos de canteiros utilizados para avaliar a germinação e as primeiras semanas de plantas de milho.

O substrato utilizado foi palha de arroz para plantio das sementes e os canteiros irrigados por micro aspersão sem qualquer solução enriquecida. As plantas ao sete, quatorze e vinte e um dias foram coletadas, pesadas, medidas e enviadas ao Laboratório da Embrapa Meio Norte para análise de matéria seca (MS), proteína

bruta (PB) e fibra bruta (FB). Os dados serão analisados por meio de análise de variância e, para verificar se houve diferença significativa nos níveis de PB, MS e FB, nas três idades, utilizando-se o teste F a 5% de probabilidade.

O experimento foi realizado no Núcleo de Conservação de Galinhas Naturalizadas do Meio Norte (NUGAN MN) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Piauí-UESPI, em Teresina, Piauí (Latitude: 5° 5' 21" Sul, Longitude: 42° 48' 6" Oeste), onde estão em estado de conservação cinco ecótipos de galinhas naturalizadas.

As plantas foram coletadas com 7, 14 e 21 dias após a germinação enviadas ao Laboratório de Bromatologia da Embrapa Meio Norte em Teresina para análise e conhecimento dos níveis de proteína bruta e fibra bruta nos diferentes estágios vegetativos de acordo com as recomendações de SILVA (2002). Os resultados das análises das amostras nos diferentes dias de coleta foram comparados segundo um gráfico de dispersão.

### 3 I PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

Não foi observada qualquer diferença em termos de crescimento vegetativo das plantas germinadas em canteiros simples e canteiros revestidos por lona e isso se deu devido o rápido período de produção da matéria verde. Por meio da Tabela 1 e da Figura 2 é possível visualizar a evolução das plantas nas três primeiras semanas.

Componente da planta	Planta 7 dias	Planta 14 dias	Planta 21 dias
Comprimento da Folha (cm)	24,8	31,2	40,095
Comprimento do Colmo (cm)	3,61	4,15	4,325

Tabela 1. Comprimento de colmo e folhas de plantas de milho em diferentes estágios após germinação.



Figura 2. Diferenças significativas de peso de plantas de milho aos 7, 14 e 21 após germinação.

A quantidade de proteína bruta na planta vai diminuindo com o passar dos dias

(Figura 3). Assim, a planta apresenta maiores quantidades de nutrientes disponíveis nos primeiros dias para as aves. As demais características, como o peso, comprimento da folha e do colmo, matéria seca e fibra bruta aumentam com o passar dos dias. Isso ocorre devido à crescente capacitação de carbono atmosférico e à formação de tecidos mais fibrosos.

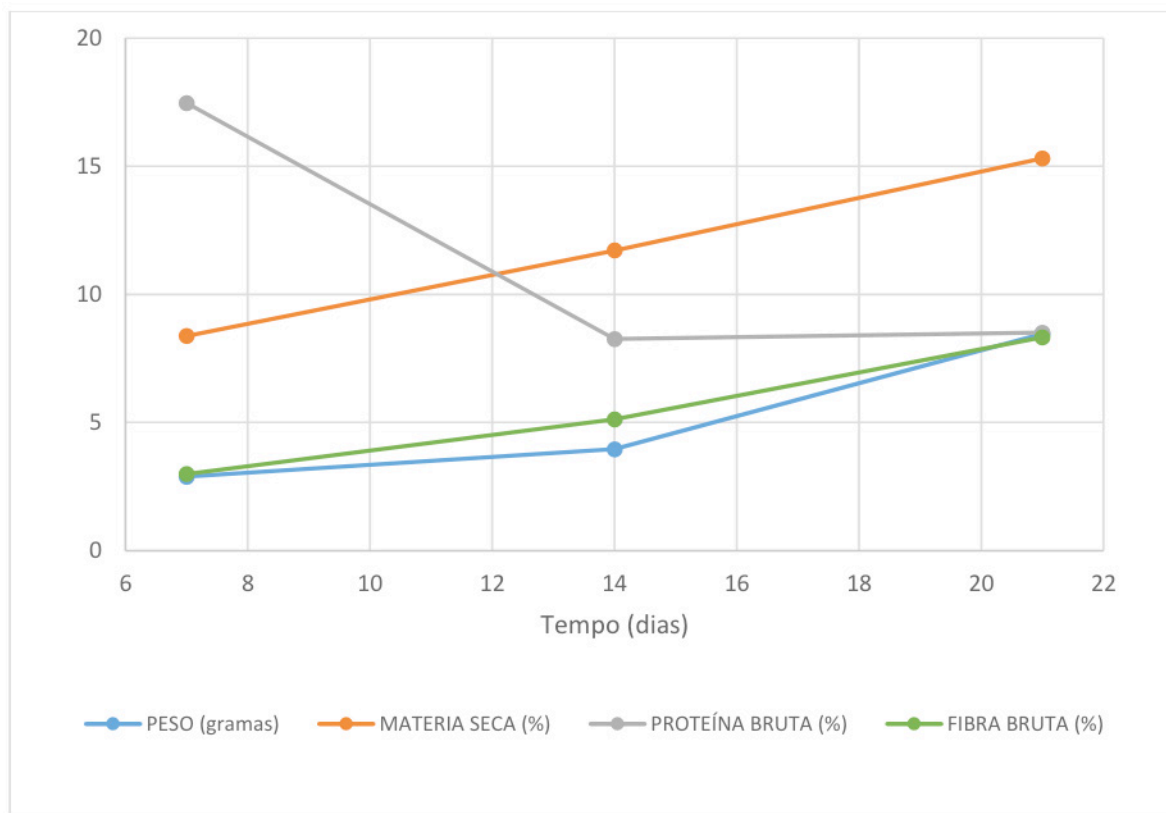


Figura 3. Variação dos valores de características de plantas de milho em diferentes estágios após germinação.

#### 4 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Além do crescimento acelerado das plantas se observou queda no teor de proteína bruta e elevação nos valores de matéria seca, fibra bruta, sendo este componente, de acordo com Pinheiro et al. (2008), um limitador no processo de digestão devido a imaturidade do trato gastrointestinal das aves nas primeiras semanas de vida. No entanto, González-Alvarado et al. (2007) afirmam que a inclusão de determinados teores de fibra (> 1,5% de fibra bruta) na dieta de pintainhas pode melhorar a utilização e absorção dos demais nutrientes.

A adição de fibra em quantidades adequadas na dieta proporciona várias benfeitorias à saúde dos animais (Goulart et al., 2016). Essa adição pode melhorar o desenvolvimento de órgãos como a moela e ainda melhorar a produção de enzimas e a digestibilidade dos nutrientes (Amerah et al., 2008; Mateos et al., 2012; Sousa et al., 2019).

A atividade de maceração do alimento na moela até que o mesmo atinja

tamanho reduzido, ocorre um aumento da superfície de contato e os alimentos ficam mais expostos às secreções gástricas, melhorando a digestibilidade e a absorção dos nutrientes (Mateos et al., 2012).

A funcionalidade cecal das galinhas naturalizadas ainda não foi comprovada, o que impede que essas aves tenham maior capacidade de digestão de alimentos fibrosos. Assim, deve-se seguir a orientação das tabelas convencionais que tratam da recomendação dos níveis de fibra bruta, a exemplo de Rostagno et al. (2011).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oferta de alimentos verdes e a submissão das aves a um sistema de pastejo sem o conhecimento dos componentes estruturais do alimento ficam prejudicadas.

A planta de milho pode ser ofertada para galinhas poedeiras com até quatorze dias após a germinação e o nível de material fibroso deve ser levado em conta quando as aves estiverem submetidas a sistema de pastejo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Banco do Nordeste do Brasil pelo financiamento do projeto.

## REFERÊNCIAS

Amaral, L. M. M. **Fontes de fibra na alimentação de poedeiras**. Tese (Doutorado em Zootecnia), Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2018, 90p.

Amerah, A.M.; Ravindran, V. **Influence of method of whole-wheat feeding on the performance, digestive tract development and carcass traits of broiler chickens**. *Animal Feed Science and Technology*, v. 147, n.4, p. 326-339, 2008.

Arruda, A. M. V. et al. **Valor Energético de Fenos de Forrageiras do Semiárido para Aves Isa Label**. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.4, n. 2, p. 105-112, 2010.

Barbosa, F. J. V. **Eram caipiras, agora são naturalizadas**. *Sapiência*, n.9, ano III, 2006. Informativo FAPEPI. Disponível em: <<http://www.fapepi.pi.gov.br/novafapepi/sapiencia9/artigos1.php>>. Acesso em: 26/05/2019.

Brumano, G. et al. **Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.6, p. 2297-2302, 2006.

González-Alvarado, J.M. et al. **Effect of type of cereal, heat processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers**. *Poultry Science*, v. 86, p. 1705-1715, 2007.

Goulart, F.R. et al. **Importância da fibra alimentar na nutrição de animais não ruminantes**. *Revista de Ciência e Inovação do IF Farroupilha*, v. 1, n. 1, 141-154, 2016.

Mateos, G.C. et al. **Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics**. Journal of Applied Poultry Research, v. 21, n. 1, p. 156-174, 2012.

Pinheiro, C. C. et al. **Digestibilidade dos nutrientes e desempenho de frangos de corte consumindo dietas formuladas com diferentes níveis de fibra e suplementadas com enzimas exógenas**. Ciência Animal Brasileira, v. 9, n. 4, p. 984-996, 2008.

Rostagno, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais** / editor: Horacio 2011 Santiago Rostagno. – 3th ed. Viçosa, Minas Gerais.

Silva, D. J.; Queiroz, A. C. 2002. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3th ed. Viçosa, Minas Gerais.

Sousa, L. S. et al . **Fiber source and xylanase on performance, egg quality, and gastrointestinal tract of laying hens**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 48, e20170286, 2019.

Tavernari, F. C. et al. **Efeito da utilização de farelo de girassol na dieta sobre desempenho de frangos de corte**. Revista Brasileira de Zootecnia, vol.38, n.9, p. 1745-1750, 2009.



## CURVA DE CRESCIMENTO DE ECÓTIPOS DE GALINHAS NATURALIZADAS MANTIDOS EM REBANHO DE CONSERVAÇÃO NO PIAUÍ – BRASIL

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 03/01/2020

### Vicente Ibiapina Neto

Universidade Federal do Piauí, Pós-graduando em Ciência Animal

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0072877646211278>

### Firmino José Vieira Barbosa

Universidade Estadual do Piauí, Centro de Ciências Agrárias

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/7404082791209177>

### José Elivalto Guimarães Campelo

Universidade Federal do Piauí, Departamento de Zootecnia

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0412126602652223>

### José Lindenberg Rocha Sarmiento

Universidade Federal do Piauí, Departamento de Zootecnia

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/1991742176699922>

**RESUMO:** O objetivo com este estudo foi avaliar modelos que melhor se ajustam aos dados de peso para descrever o padrão de crescimento de galinhas domésticas dos ecótipos Graúna Dourada, Nordestina e Teresina mantidos em Núcleo de conservação. Utilizou-se registros de

peso até 210 dias de idade de 166 aves dos três ecótipos. As estimativas dos parâmetros dos modelos não lineares de Brody, Richards, Von Bertalanffy, Gompertz e Logístico foram obtidas utilizando-se o método de Gauss-Newton. A escolha do modelo de melhor ajuste à curva de crescimento foi realizada com base nos valores de Quadrado Médio do Resíduo, Desvio Médio Absoluto e os critérios de convergência, de informação de Akaike e Bayesiano. Os modelos de Brody e Richards não atingiram convergência. O melhor ajuste para descrever o crescimento das aves foi: modelo Logístico - para machos e fêmeas do ecótipo Graúna Dourada e fêmeas do ecótipo Nordestina; Modelo de Gompertz – para fêmeas do Nordestina e ambos os sexos do ecótipo Teresina, que apresenta o maior peso vivo na fase avaliada. Os ecótipos se diferenciam no perfil de crescimento, fato que deve ser considerado em programas de conservação. A variação pode ser um critério para diferenciação de ecótipos e para identificar animais com maior potencial para produção no ambiente de criação.

**PALAVRAS-CHAVE:** modelos não lineares, peso assintótico, taxa de crescimento

GROWTH CURVE OF NATURALIZED  
CHICKEN ECOTYPES KEPT IN A  
CONSERVATION HERD IN PIAUÍ – BRAZIL

**ABSTRAT:** The objective of this study was to evaluate models that best fit the weight data to describe the growth pattern of domestic chickens of the Graúna Dourada, Nordeste and Teresina ecotypes kept in Conservation Nucleus. Weight records up to 210 days of age of 166 birds of the three ecotypes were used. The parameter estimates of the nonlinear Brody, Richards, Von Bertalanffy, Gompertz and Logistic models were obtained using the Gauss-Newton method. The choice of the best fit to the growth curve model was made based on the values of Mean Squares of Error, Absolute Average Error, convergence criterion and Akaike and Bayesian information criteria. Brody and Richards models did not reach convergence. The best fit to describe bird growth was: Logistic model - for males and females of the Graúna Dourada ecotype and females of the Nordeste ecotype; Gompertz Model - for Nordeste females and both sexes of the Teresina ecotype, which has the highest live weight in the evaluated phase. Ecotypes differ in growth profile, a fact that should be considered in conservation programs. Variation may be a criterion for differentiation of ecotypes and for identifying animals with higher potential for production in the rearing environment.

**KEYWORDS:** nonlinear models, asymptotic weight, growth rate

## 1 | INTRODUÇÃO

Os animais naturalizados de determinados ecossistemas nos trópicos geralmente apresentam grande diversidade genética e, por não terem passado por processo de seleção formal, apresentam variabilidade fenotípica e padrão de crescimento não estudados. Esses animais podem apresentar padrão de crescimento diferenciado, se comparados a animais que já foram submetidos a métodos de melhoramento.

Conhecer o padrão de crescimento dos grupos genéticos possibilita a identificação dos animais que apresentam maior taxa de crescimento e precocidade. Além de fornecer informações que possibilitam alterar os padrões da curva sem demandar o uso de recursos computacionais sofisticados para auxílio aos métodos de melhoramento genético clássicos (Tholon & Queiroz, 2009). De tal modo, pode contribuir para conservação sustentável uma vez que fornecem informações que possibilitam o ajuste do manejo alimentar, ganho de peso, dentre outros.

Dentre as opções para avaliar o desenvolvimento corporal os modelos não lineares tem sido utilizados por agregar em alguns parâmetros, informações com interpretação biológica relativas ao padrão de crescimento dos animais (Silva et al., 2010). Os modelos mais utilizados para descrever o crescimento de aves são os de Gompertz, Von Bertalanffy e Logístico (Freitas, 2005).

Os modelos de Gompertz e Logístico se ajustaram bem aos dados de crescimento de frangos do tipo caipira, mas o modelo de von Bertalanffy foi o mais indicado (Freitas, 2005; Veloso et al., 2015). O modelo de Gompertz foi o mais indicado para

descrever o crescimento de pintainhas caipiras de Bagdá quando comparado com os modelos Logístico e de Bertalanffy (Mohammed, 2015).

Assim, estudos foram realizados com o objetivo de identificar os modelos que melhor descrevem o crescimento dos ecótipos de galinhas naturalizadas Graúna Dourada, Nordestina e Teresina mantidos em Núcleo de conservação e conhecer o padrão de crescimento dessas aves.

## 2 | METODOLOGIA EMPREGADA

O estudo foi conduzido a partir de coleta de dados em experimento implantado em Teresina, Piauí, Brasil (5°03'57.2"S 42°42'09.2"W). A pesquisa em animais foi conduzida de acordo com o comitê institucional sobre uso de animais (protocolo nº 404/17).

Os animais foram pesados ao nascer e em seguida foram alojados em gaiolas metálicas apropriadas, equipadas com comedouro, bebedouro e fonte de aquecimento durante as duas primeiras semanas de vida.

Foi adotado um programa de alimentação dividido em quatro etapas: cria, fornecida do 1º dia de vida ao 30º, com composição de 63% de milho, 32% de farelo de soja e 5% de núcleo inicial; recria, fornecida do 31º dia de vida ao 60º, com composição de 66% de milho, 29% de farelo de soja e 5% de núcleo crescimento; engorda, fornecida do 61º dia de vida até os primeiros sinais de reprodução ocorridos por volta dos 180º dia de vida, com composição de 70% de milho, 25% de farelo de soja e 5% de núcleo crescimento e reprodução, fornecida a partir do 181º dia de vida, com composição de 63% de milho, 24,5% de farelo de soja, 8,5% de calcário calcítico e 4% de núcleo reprodução. As garantias de cada núcleo estão expostas na Tabela 1.

Nutrientes	Inicial	Crescimento	Reprodução
Cálcio (mínimo, g/kg)	100	100	110
Fósforo (mínimo, g/kg)	40	38	50
Metionina (mínimo, g/kg)	32,276	22,464	24
Sódio (mínimo, g/kg)	44	38	30
Ferro (mínimo, mg/kg)	600	600	1,250
Cobre (mínimo, mg/kg)	1600	1360	150
Manganês (mínimo, mg/kg)	1440	1200	1500
Zinco (mínimo, mg/kg)	1248	1040	1300
Iodo (mínimo, mg/kg)	28,8	24	30
Selênio (mínimo, mg/kg)	6,6	5,5	3
Vitamina A (mínimo, UI/kg)	140000	120000	200000
Vitamina D3 (mínimo, UI/kg)	50000	36000	62500

Vitamina E (mínimo, UI/kg)	260	160	150
Vitamina K3 (mínimo, mg/kg)	20	12	25
Vitamina B1 (mínimo, mg/kg)	12	8	25
Vitamina B2 (mínimo, mg/kg)	110	90	125,5
Vitamina B6 (mínimo, mg/kg)	32	30	50
Vitamina B12 (mínimo, mcg/kg)	240	240	300
Niacina (mínimo, mg/kg)	650	550	375
Pantotenato de Cálcio (mínimo, mg/kg)	160	140	150
Ácido Fólico (mg/kg)	18	16	10
Biotina (mínimo, mg/kg)	0,6	0,5	0,625
Cloreto de Colina (mínimo, mg/kg)	4563	4151	5000
Fitase (mínimo, FTU/kg/kg)	10000	10000	7500
Nicarbazina (mg/kg)	2500	-	-
Halquinol (mg/kg)	600	600	-
Salinomicina Sódica (mg/kg)	-	1320	-
Bacitracina de Zinco (mínimo, mg/kg)	-	-	700

Tabela 1. Composição de nutrientes presentes nos núcleos utilizados.

Nas fases cria, recria, engorda e reprodução as dietas tinham valores aproximados de proteína (%) e energia (Kcal/kg) de 19,5 e 2850; 18,5 e 2900; 17 e 2950 e 16 e 2700, respectivamente, segundo a composição de nutrientes dos ingredientes presente em Rostagno et al. (2017).

O banco de dados continha registros de peso vivo – idade de 166 aves, assim distribuídas: ecótipos Graúna Dourada (53 fêmeas e 38 machos), Nordestina (19 fêmeas e 17 machos) e Teresina (16 fêmeas e 23 machos, Figura 1), com um número mínimo de cinco pesos por ave.

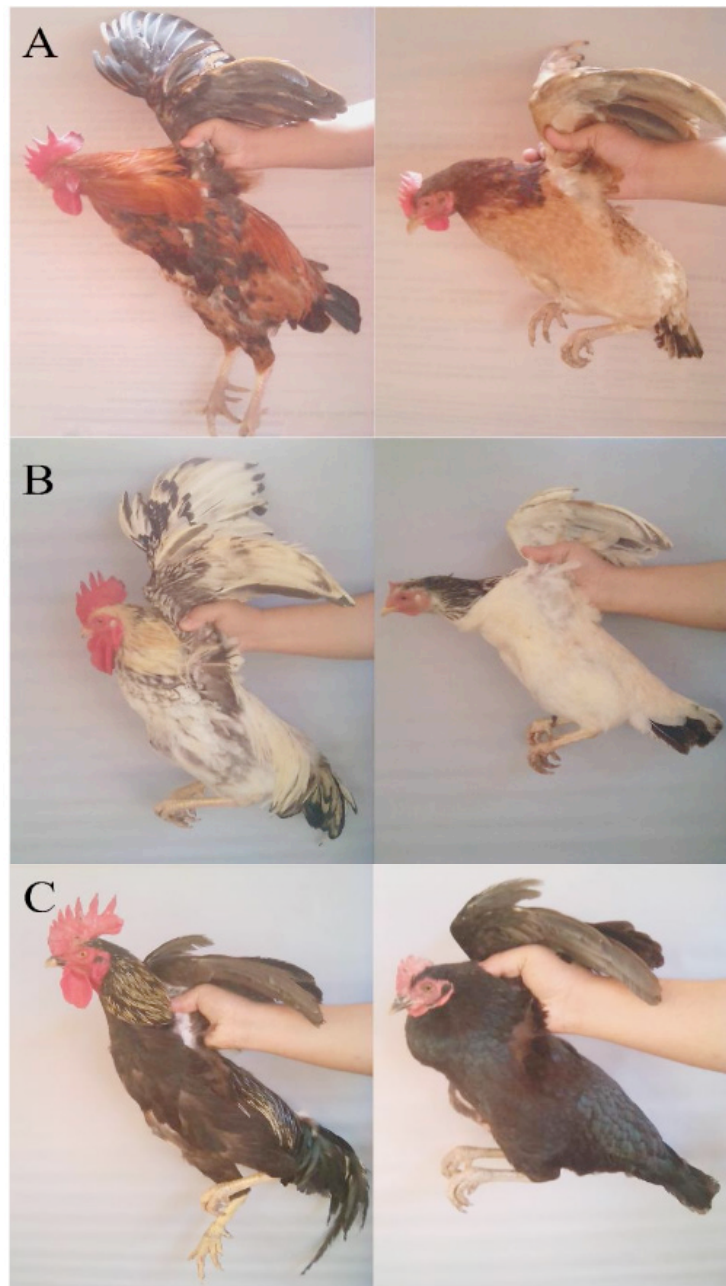


Figura 1. Fotografias de machos e fêmeas dos ecótipos Teresina – A, Nordestina – B e Graúna Dourada – C.

Os dados referentes aos pesos das aves foram submetidos a análise utilizando modelos não lineares para obtenção das estimativas dos parâmetros A, B, k e m. Os modelos de Brody, Von Bertalanffy, Gompertz, Logístico e Richards, equações 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente, foram ajustados aos dados longitudinais de peso por idade, utilizando-se o método de Gauss-Newton, descrito por Hartley (1961) para modelos não lineares.

- 1)  $y = A(1 - Bexp(-kt)) + \varepsilon$
- 2)  $y = A(1 - Bexp(-kt))^3 + \varepsilon$
- 3)  $y = Aexp(-Bexp(-kt)) + \varepsilon$
- 4)  $y = A/(1 + Bexp(-kt)) + \varepsilon$
- 5)  $y = A(1 - Bexp(-kt))^m + \varepsilon$

em que: “y” é o peso corporal na idade “t”; “A” é o peso assintótico quando “t” tende a mais infinito e é interpretado como peso à idade adulta; “B” é uma constante de integração, relacionada aos pesos iniciais do animal; “k” é estabelecido pelos valores iniciais de “y”; “m” é o parâmetro que determina a forma a curva.

Os critérios usados para escolha do modelo de melhor ajuste da curva de crescimento foram Quadrado Médio do Erro (QME) calculado dividindo-se a soma de quadrados do resíduo pelo número de observações; o Desvio Médio Absoluto dos resíduos (DMA) proposto por Sarmiento et al. (2006) e calculado pela soma do módulo ou valor absoluto dos resíduos dividido pelo número de observações; Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) obtido pelo cálculo do quadrado da correlação entre o peso observado e estimado e o critério de convergência de  $10^{-8}$ .

Os critério de informação de Akaike – AIC (Akaike, 1974) e o critério de informação Bayesiano – BIC (Schwarz, 1978), também foram usados para a escolha do melhor modelo. Os valores foram obtidos da seguinte forma: e , em que: p representa o número total de parâmetros estimados pelo modelo e N é o número total de observações e o é o logaritmo de verossimilhança restrita. O programa utilizado para estimar os parâmetros e o ajuste dos modelos não lineares foi o software R por meio da função nls do pacote stats.

As estimativas dos parâmetros de cada ecótipo e sexo, os parâmetros estimados para cada indivíduo, foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974) com o objetivo de identificar padrões de crescimento semelhantes. Foram estimados novos parâmetros utilizando os dados em conjuntos dos ecótipos que apresentaram-se semelhantes.

### 3 | PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

O modelo Logístico apresentou os melhores resultados para os critérios de seleção quando estimou os parâmetros da curva de crescimento para os dois sexos do ecótipo Graúna Dourada e para os machos do ecótipo Nordestina, quando comparado com os demais modelos (Tabelas 2 e 3).

Ecótipo Graúna Dourada						
	Gompertz		Logístico		Von Bertalanffy	
	Estimativa	t-value	Estimativa	t-value	Estimativa	t-value
A	1301.9 b*	29.767**	1202.3 b	46.718**	1459.0 b	22.00**
B	7.82 a	7.665**	45.37 a	4.951**	1.194 a	12.54**
K	0.0199 a	12.947**	0.0357 a	16.842**	0.0157 a	12.17**
QME	17648.3		16737.4		18444.32	
DMA	99.43		91.91		101.95	
R <sup>2</sup>	0.9635		0.9302		0.9543	
AIC	3414.39		3400.09		3426.30	
BIC	3428.78		3414.48		3440.70	
Ecótipo Nordestina						
A	1733.7 a	12.773**	1431.2 a	22.484**	1791.0 a	9.233**
B	4.34 a	7.226**	26.45 b	4.269**	0.908 b	8.128**
K	0.0225 a	7.378**	0.0283 b	10.552**	0.0124 b	5.576**
QME	18034.7		17880.9		18325.6	
DMA	99.45		102.18		102.74	
R <sup>2</sup>	0.9244		0.8930		0.9461	
AIC	1461.36		1460.38		1463.20	
BIC	1472.34		1471.36		1474.18	
Ecótipo Teresina						
A	1765.1 a	12.085**	1562.4 a	22.405**	2123.0 a	8.62**
B	4.78 a	8.930**	37.53 a	5.047**	0.955 a	10.52**
K	0.0207 a	8.427**	0.0332 a	12.536**	0.0113 b	6.31**
QME	17161.84		17191.0		17388.3	
DMA	90.90		91.07		94.09	
R <sup>2</sup>	0.9382		0.9036		0.9590	
AIC	1795.54		1795.78		1797.40	
BIC	1807.36		1807.61		1809.23	

Tabela 2. Estimativa dos parâmetros (A, B e K) e critérios de avaliação dos modelos que atingiram convergência para machos.

\*Médias seguidas de mesma letra entre as estimativas dos parâmetros A, B e K não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott ( $P < 0,05$ ). \*\* : P-value  $< 0,0001$ .

Ecótipo Graúna Dourada						
	Gompertz		Logístico		Von Bertalanffy	
	Estimativa	t-value	Estimativa	t-value	Estimativa	t-value
A	1262.5 b*	32.00***	1108.7 b	56.709***	1388.0 b	22.83***
B	5.66 a	14.47***	38.98 a	8.503***	1.065 a	18.11***
K	0.0186 a	17.70***	0.0336 b	24.831***	0.0135 a	13.99***
QME	9469.3		8822.7		9935.5	
DMA	71.65		64.50		75.26	
R <sup>2</sup>	0.9738		0.9453		0.9808	
AIC	4397.69		4371.8		4415.3	
BIC	4413.30		4387.4		4430.9	
Ecótipo Nordestina						
A	1278.1 b	16.070***	1149.3 b	26.154***	1344.0 b	12.611***
B	4.40 a	6.688***	21.33 b	3.988**	0.953 a	7.420***
K	0.0184 a	7.853***	0.0369 a	10.462***	0.0147 a	6.351***

QME	14550.2		14647.2		14712.4	
DMA	87.44		90.99		90.25	
R <sup>2</sup>	0.9200		0.8817		0.9445	
AIC	1461.52		1462.30		1462.82	
BIC	1472.57		1473.34		1473.86	
Ecótipo Teresina						
A	1637.1 a	8.563 <sup>***</sup>	1309.2 a	15.987 <sup>***</sup>	1988.0 a	5.542 <sup>***</sup>
B	4.08 a	9.646 <sup>***</sup>	20.27 b	4.999 <sup>***</sup>	0.824 a	13.240 <sup>***</sup>
K	0.0141 a	6.743 <sup>***</sup>	0.0322 b	10.233 <sup>***</sup>	0.0093 a	4.758 <sup>***</sup>
QME	12358.1		12701.1		12408.0	
DMA	82.58		86.49		84.76	
R <sup>2</sup>	0.9120		0.8762		0.9298	
AIC	1417.89		1421.04		1418.36	
BIC	1428.87		1432.02		1429.34	

Tabela 3. Estimativa dos parâmetros (A, B e K) e critérios de avaliação dos modelos que atingiram convergência para fêmeas.

\*Médias seguidas de mesma letra entre as estimativas dos parâmetros A, B e K nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott ( $P < 0,05$ ). \*\* : P-value = 0,0001; \*\*\* : P-value < 0,0001.

Os modelos de Gompertz apresentaram os melhores resultados dos critérios de avaliação de modelos para os dois sexos do ecótipo Teresina e para as fêmeas do ecótipo Nordestina, apresentando os maiores valores para critérios de avaliação QMR, DMA, AIC e BIC quando comparados com pelo menos um dos modelos que foi obtido convergência.

Os modelos de Brody e de Richards não atingiram convergência quando analisados considerando o ecótipo e sexo dos animais.

Os machos dos ecótipos Nordestina e Teresina não apresentaram diferença significativa e obtiveram as maiores médias estimadas para o parâmetro A e o ecótipo Graúna Dourada os menores valores. O ecótipo Teresina apresentaram maior peso assintótico quando comparadas as fêmeas dos demais ecótipos.

As fêmeas dos ecótipos Nordestina e os dois sexos do ecótipo Teresina apresentaram os menores pesos iniciais. Enquanto o ecótipo Graúna Dourada produz pintainhas de maior peso vivo e apresentam os menores pesos assintóticos. Embora isso aconteça, não foi constatada coeficientes de correlações significativas entre os dois parâmetros (Tabela 4).

Machos Ecótipo Graúna Dourada – Modelo Logístico			
Parâmetros	A	B	K
A	1	0.0644	-0.6080
B	0.7816	1	0.4711
K	0.0034	0.0311	1
Fêmeas Ecótipo Graúna Dourada – Modelo Logístico			
A	1	0.0833	-0.7863
B	0.6292	1	0.0977



K	1.31 x 10 <sup>-8</sup>	0.5706	1
Machos Ecótipo Nordestina – Modelo Logístico			
A	1	-0.1032	-0.7162
B	0.7373	1	0.6631
K	0.0059	0.0135	1
Fêmeas Ecótipo Nordestina – Modelo de Gompertz			
A	1	-0.3494	-0.6654
B	0.2017	1	0.6270
K	0.0068	0.0124	1
Machos Ecótipo Teresina – Modelo de Gompertz			
A	1	-0.5004	-0.8216
B	0.0875	1	0.8476
K	0.0010	0.0005	1
Fêmeas Ecótipo Teresina – Modelo de Gompertz			
A	1	-0.4227	-0.7546
B	0.1710	1	0.8766
K	0.0046	0.0002	1

Tabela 4. Coeficientes de correlação entre os parâmetros A, B e K, acima da diagonal, e respectivos p-value, abaixo da diagonal, dos modelos que melhor descreveram o crescimento dos ecótipos de galinhas naturalizadas, 2018.

As correlações entre os parâmetros taxa de crescimento e peso assintótico ocorreram de maneira significativas e negativas para os dois sexos nos modelos que melhor descreveram o crescimento dos animais. Já o coeficiente de correlação entre o peso inicial e a taxa de crescimento foram significativos e positivos.

Os parâmetros estimados pelo modelo de Gompertz para os machos dos ecótipos Nordestina e Teresina não diferiram significativamente entre si ( $P>0,05$ ). Também não foi observada diferença significativa entre os parâmetros dos modelos de Gompertz e de Von Bertalanffy para as fêmeas dos ecótipos Graúna Dourada e Nordestina. Assim, foi realizada uma nova análise levando em consideração esses resultados (Tabela 5). O modelo de Gompertz foi o mais adequado para descrever o crescimento das fêmeas dos ecótipos Graúna Dourada e Nordestina quando comparado com o modelo de von Bertalanffy, pois apresentou os menores valores para os critérios de avaliação.

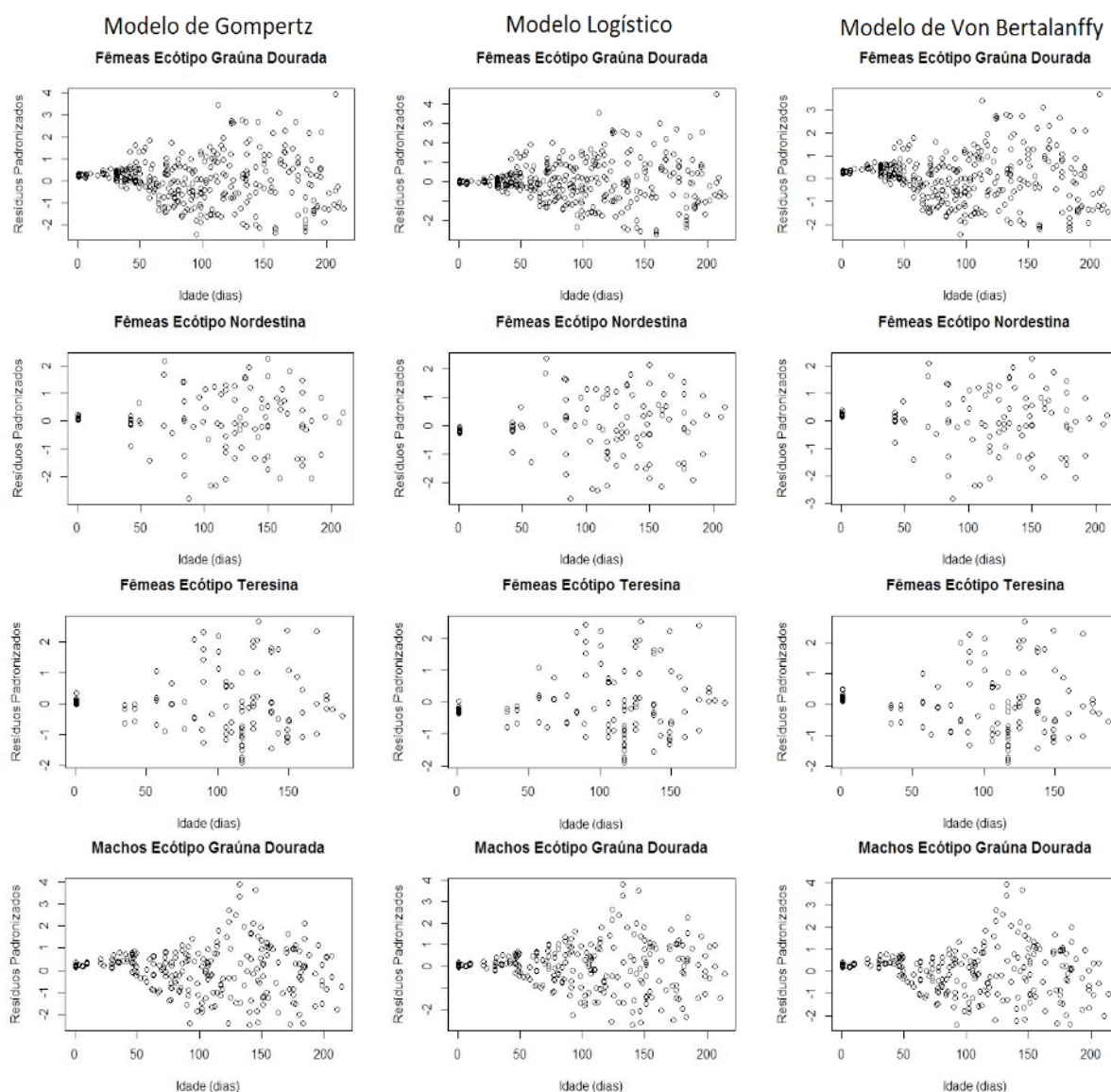
	Machos		Fêmeas			
	Nordestina e Teresina		Graúna Dourada e Nordestina			
	Gompertz		Gompertz		Von Bertalanffy	
	Estimativa	t-value	Estimativa	t-value	Estimativa	t-value
A	1745.0	17.85*	1251.0	35.95*	1361.0	26.47*
B	4.63	11.11*	5.75	14.37*	1.083	18.02*
K	0.0163	11.20*	0.0195	18.73*	0.0144	15.23*
QME	18076.11		11844.47		12290.63	
DMA	95.93		81.23		84.27	
R <sup>2</sup>	0.9317		0.9619		0.9680	

AIC	3256.54	5909.05	5926.91
BIC	3270.73	5925.77	5943.63

Tabela 5. Estimativa dos parâmetros (A, B e K) e critérios de avaliação para os modelos que não apresentaram diferenças significativas entre os ecótipos.

\*: P-value <0,0001

Os respectivos gráficos dos resíduos padronizados dos modelos das Tabelas 2 e 3 estão expostos na Figura 2. É possível observar um semelhança na dispersão dos resíduos nos gráficos dos diferentes modelos. No entanto, nota-se um intervalo maior nos resíduos padronizados do modelo Logístico para as fêmeas do ecótipo Graúna Dourada.



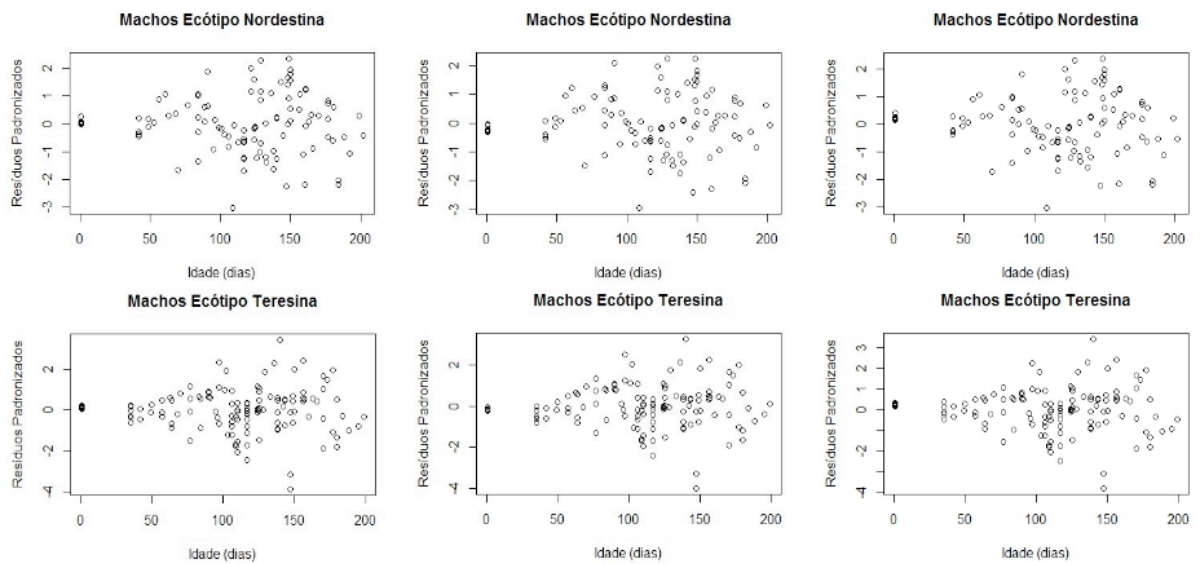
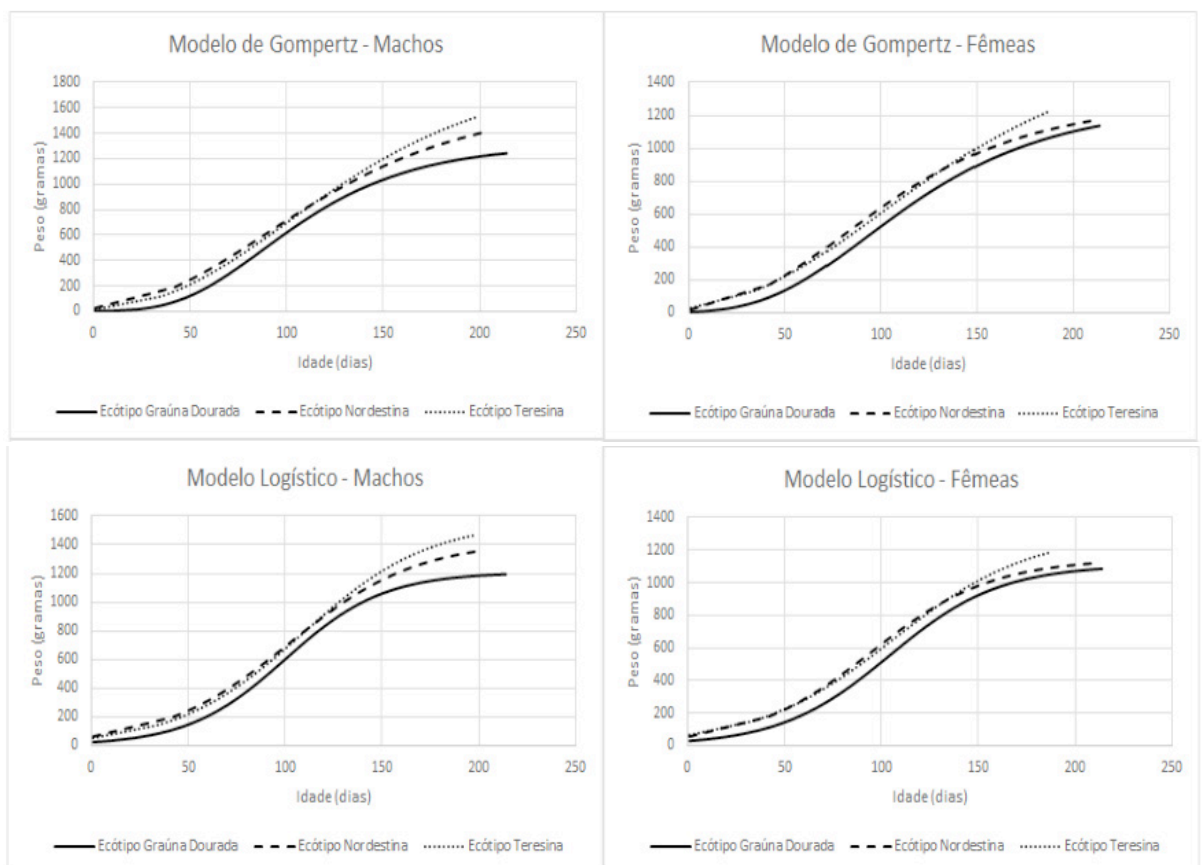


Figura 2. Resíduos padronizados para os modelos de Gompertz, Logístico e de Von Bertalanffy em galinhas naturalizadas.

As curvas estão representadas na Figura 3.



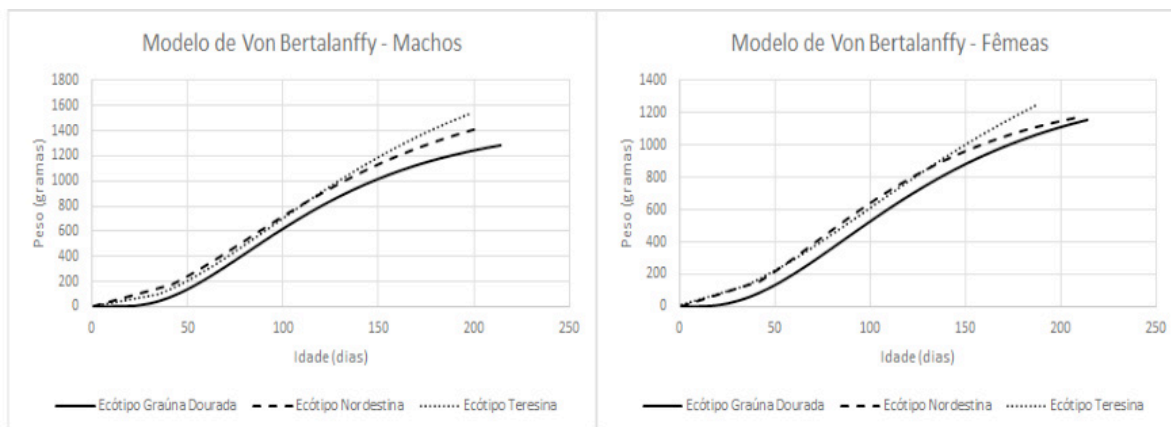


Figura 3. Estimativas de pesos, em gramas, por modelo, sexo e ecótipos de galinhas naturalizadas da região Meio-Norte do Brasil, 2018.

A idade e o peso no ponto de inflexão da curva do modelo Logístico, momento em que a função da taxa de crescimento absoluta muda de crescente para decrescente e calculado pelas formulas  $(\ln B)/k$  e  $A/2$ , ocorreu aos 107 e 109, 116 e 83 e aos 109 e 93 dias de vida e com os pesos 601 e 554, 716 e 575 e 781 e 655 gramas para machos e fêmeas nos ecótipos Graúna Dourada, Nordestina e Teresina, respectivamente.

A idade no ponto de inflexão da curva do modelo Gompertz é mais precoce e o peso vivo nessa idade também é menor. São calculados pelas formulas  $(\log B)/k$  e  $A/e$ . Ocorre aos 45 e 40, 28 e 35 e aos 33 e 43 dias de vida e com os pesos 479 e 464, 638 e 470 e 649 e 602 gramas para machos e fêmeas nos ecótipos Graúna Dourada, Nordestina e Teresina, respectivamente.

#### 4 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O melhor ajuste é obtido quando os valores de QMR, DMA, AIC e BIC são menores e o valor do coeficiente de determinação é maior. No entanto, o coeficiente de determinação não se mostrou eficiente na avaliação destes modelos. O coeficiente não classificou os modelos de maneira semelhante aos demais critérios de avaliação e não foi considerado na avaliação dos modelos nesta pesquisa.

O modelo Logístico foi o mais adequado para descrever o crescimento nos dois sexos do ecótipo Graúna Dourada e para os machos do ecótipo Nordestina. É o mais indicado para estimar os parâmetros da curva em aves de crescimento lento (Eleroğlu et al. 2014). Nos grupos genéticos avaliados apenas os machos do ecótipo Graúna Dourada apresentaram maior média de taxa de crescimento e os demais apresentaram médias significativamente inferiores.

O modelo de Gompertz foi o mais apropriado para descrever o crescimento dos dois sexos do ecótipo Teresina e para as fêmeas do ecótipo Nordestina. Também foi considerado adequado para descrever o crescimento de aves de Bagdá e no Iraque

(Mohammed, 2015), de galinhas Erzurum na Turquia (Topal & Bolukbasi, 2008), de galinhas indígenas da China (Zhao et al., 2015), para descrever o crescimento de animais das linhagens Pescoço Pelado, Paraíso Pedrês e Cobb (Santos et al. 2005) e de frangos de corte (Fatten, 2015).

Os modelos de Brody e de Richards não convergiram, o que significa que não se ajustaram de maneira adequada aos pesos dos animais dos diferentes grupos genéticos. Esses modelos não se adequam à descrição dos pesos de frangos do tipo caipira e de corte e os modelos Logístico, de Gompertz e de von Bertalanffy são os mais apropriados (Veloso et al., 2015; Veloso et al., 2016).

O modelo de von Bertalanffy atingiu convergência utilizando os dados das aves deste estudo, no entanto, não descreveu o crescimento dos animais de maneira eficiente quando comparado aos modelos Logístico e de Gompertz. Assim, os modelos de Brody, de Richards e de von Bertalanffy não foram eficientes para descrever o crescimento de aves naturalizadas. Isso pode ser atribuído à semelhança existente entre eles: . Eles diferem apenas no parâmetro que determina a forma da curva. Este parâmetro é igual a 1 no modelo de Brody, tem valor igual a 3 no modelo de von Bertalanffy e é estimado no modelo de Richards, “m”.

Os animais que apresentam maiores pesos na fase adulta mostraram as menores taxas de crescimento e peso inicial menor. A seleção de animais que apresentam maiores taxas de crescimento, animais mais precoces, pode levar a formação de grupos de animais com menores peso vivo na fase reprodutiva (Tholon & Queiroz, 2009).

Aves de sexos diferentes apresentam padrões de crescimento também diferentes (Rizzi et al., 2013). A principal diferença entre os sexos no crescimento dos animais está relacionada ao maior peso assintótico atribuído aos machos, evidenciando o dimorfismo sexual presente na espécie (Carvalho et al., 2017).

Os erros observados no início da curva são menores e têm um incremento à medida em que o animal adquire peso. Os ecótipos avaliados entram em fase reprodutiva entre os 150 e 180 dias de vida. Apesar disso, os animais continuam em fase de aumento de peso.

Os ecótipos avaliados ainda não foram submetidos a métodos de melhoramento genético, mas os resultados obtidos neste estudo demonstram que o ecótipo Teresina se destaca apresentando potencial para ser direcionado por métodos de melhoramento genético para produção de carne, portanto, para ser trabalhado como material regional, de forma a agregar valor atrelado ao local de origem, como forma de valorização comercial, como ocorre em outros países em condições similares (Rizzi et al., 2013; Zhao et al., 2015).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modelos Logístico e de Gompertz são os mais indicados para descrever o crescimento de galinhas naturalizadas.

O ecótipo Teresina apresenta maior potencial de crescimento. Ao trabalhar esse ecótipo para buscar formação de raça local, as ações devem ser realizadas com a preocupação de conservação com utilização, ou seja, garantir a manutenção de um grupo de aves com número significativo sendo multiplicados em Rebanho de conservação genética.

## REFERÊNCIAS

- Akaike, H. **A new look at the statistical model identification**. IEEE Transactions on Automatic Control v.19, p.716-723, 1974.
- Carvalho, D. A. et al. **Padrão racial fenotípico de galinhas brasileiras da raça Canela-Preta**. Archivos de Zootecnia, v.66, p.195-202, 2017.
- Eleroğlu, H. et al. **Comparison of growth curves by growth models in slow-growing chicken genotypes raised the organic system**. International Journal of Agriculture & Biology, v.16, p.529–535, 2014.
- Fatten, A. M. **Comparison of Three Nonlinear functions for Describing Chicken Growth Curves**. Scientia Agriculturae, v.9, p.120-123, 2015.
- Freitas, A. R. **Curvas de crescimento na produção animal**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, p.786-795, 2005.
- Hartley, H. O. **The modified Gauss-Newton method for the fitting of non-linear regression functions by least squares**. Technometrics, v.3, p.269–280, 1961.
- Mohammed, F. A. **Comparison of Three Nonlinear functions for Describing Chicken Growth Curves**. Scientia Agriculturae, v.9, p.120-123, 2015.
- Rizzi, C. et al. **Growth patterns of Italian local chicken populations**. Poultry Science, v.92, p.2226–2235, 2013.
- Rostagno, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4th ed. Viçosa, Minas Gerais, 2017.
- Santos, A. L. et al. **Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, p.1589-1598, 2005.
- Sarmiento, J. L. R. **Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, p.435-442, 2006.
- Schwarz, G. 1978. **Estimating the dimensional of a model**. Annals of Statistics, v.6, p.461-464, 1978.
- Scott, A. J.; Knott, M. A. **Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance**. Biometrics, v.30, p.507-512, 1974.

Silva, N. A. M. et al. **Modelo hierárquico bayesiano aplicado na avaliação genética de curvas de crescimento de bovinos de corte.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.62, p.409-418, 2010.

Tholon, P.; Queiroz, S. A. **Modelos matemáticos utilizados para descrever curvas de crescimento em aves aplicados ao melhoramento genético animal.** Ciência Rural, v.39, p.2261-2269, 2009.

Topal, M.; Bolukbasi, S. C. **Comparison of nonlinear growth curve models in broiler chickens.** Journal of Applied Animal Research, v.34, p.149-152, 2008.

Veloso, R. C. et al. **Crescimento de genótipos de frangos tipo caipira.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.67, p.1361-1371, 2015.

Veloso, R. C. et al. **Seleção e classificação multivariada de modelos não lineares para frangos de corte.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.68, p.191-200, 2016.

Zhao, Z. H. et al. **Comparative Study on Growth and Developmental Model of Indigenous Chicken Breeds in China.** Open Journal of Animal Sciences, v.5, p.219-223, 2015.

## DETERMINAÇÃO DA EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE CÁLCIO E NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA D PARA CODORNAS DE CORTE EM CRESCIMENTO

Data de aceite: 07/04/2020

### **Taynara Prestes Perine**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná

### **Simara Márcia Marcato**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná

### **Antonio Claudio Furlan**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná

### **Vittor Tuzzi Zancanela**

Universidade Federal de Sergipe  
Nossa Senhora da Glória, Sergipe

### **Caroline Espejo Stanquevis**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná

### **Mariani Ireni Benites**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná

### **Daiane de Oliveira Grieser**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Xinguara, Pará

**RESUMO:** A criação de codornas é uma atividade que tem se destacado por seu baixo investimento e rápido retorno, por ser uma ave resistente e precoce tanto para o abate como para a produção de ovos, possibilitando trabalhar

com linhagens específicas para cada finalidade, que requerem nutrientes em quantidades diferentes para o seu adequado crescimento e produção, de acordo com o gênero e ambiente em que vivem. Esta abordagem permitirá um maior conhecimento sobre a coturnicultura de corte, bem como a importância e os efeitos da suplementação de vitaminas e minerais nas dietas, esclarecendo sobre o metabolismo do cálcio e vitamina D.

**PALAVRAS-CHAVE:** coturnicultura, macrominerais, nutrição, parâmetros ósseos

### DETERMINATION OF CALCIUM NUTRITIONAL REQUIREMENT AND VITAMIN D SUPPLEMENTATION LEVELS FOR GROWING MEAT-TYPE QUAILS

**ABSTRACT:** The creation of quails is an activity that has stood out for its low investment and fast return, for being a resistant and early bird for both slaughter and egg production, making it possible to work with specific strains for each purpose, which require nutrients in different amounts for their adequate growth and production, according to the gender and environment in which they live. This approach will allow a better understanding of the crop cotton culture, as well as the importance and effects of supplementation of vitamins and minerals in diets, clarifying the metabolism of



calcium and vitamin D.

**KEYWORDS:** coturniculture, macrominerals, nutrition, bone parameters

## 1 | INTRODUÇÃO

### 1.1 Coturnicultura: histórico e evolução

As codornas pertencem a ordem das Galináceas, família das Faisánidas, subfamília dos perdicinae e do gênero *Coturnix*. No início do Século XX ela foi domesticada pelos japoneses em função do canto melodioso dos machos (Luz, 2002).

A partir de então foram realizados alguns cruzamentos obtendo um tipo de codorna domestica que passou a se chamar codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*), que foi explorada para a produção de ovos.

A criação de codornas foi introduzida no Brasil no início da década de 60, visando principalmente a produção e comercialização de ovos “in natura” da ave *Coturnix coturnix japonica* (Silva, 2011).

O interesse por esta espécie surgiu por volta dos anos 70, tendo sido grandemente divulgada através da canção popular “Ovo de codorna”, cantada por Luiz Gonzaga, que exaltava as vantagens afrodisíacas dos seus ovos, em função do vigor sexual do macho (Oliveira, 2001). Apesar do folclore envolvido, isso serviu de grande impulso para propagação da espécie.

Segundo IBGE (2011), dentre os animais de pequeno porte, o maior destaque de crescimento em número de animais foi para codornas, com 19,8%. As maiores criações de codornas estão em São Paulo (46,4%), seguido por Santa Catarina (11,3%), Espírito Santo (11,1%) e Minas Gerais (7,2%).

No Brasil, a primeira granja matrizeira e incubatória registrada pelo Ministério da Agricultura, onde só se cria a codorna japonesa especializada para a produção de ovos, encontra-se na cidade de Assis, estado de São Paulo.

No Oeste Catarinense a empresa BR Foods, mantém na cidade de Videira, uma granja para a produção de codornas de corte responsável por atender o mercado nacional e internacional. Este produto foi incluído na linha Avis Rara da empresa, que têm ainda o faisão e a chukar (espécie de perdiz originária do Paquistão).

De acordo com Paravisi (2002), diretor regional da companhia na época, as codornas da BR Foods pesam, 640 gramas em média, graças à alimentação focada em ganho de peso e não em produção de ovos e à adaptação de uma linhagem importada da França.

Essa linhagem é diferente das produzidas na maior parte do Brasil. As codornas de corte da linhagem européia apresentam um rápido crescimento até 21 dias de idade, ocorrendo maior deposição de proteína e água na carcaça, atingindo

aproximadamente 200 g, cerca de 25 vezes o seu peso inicial. Após esta idade o ganho de peso passa a ser decrescente, sendo que ocorre maior deposição de gordura e maior retenção de nutrientes no aparelho reprodutivo (Silva et al., 2007).

Vários fatores contribuem com o crescimento da criação de codornas no país, podendo destacar: o baixo investimento com instalações e o rápido retorno financeiro, a precocidade na produção, maturidade sexual (35 a 42 dias), o rápido crescimento, a alta produtividade e requer pequenos espaços para um grande número de animais (Pinto et al., 2002). São também animais longevos, possuem grande tolerância ao calor, são capazes de produzir até cinco gerações em um ano e apresentam grande resistência a doenças, que comumente atacam outras aves (Silva et al., 2007).

Mesmo no contexto de uma produção crescente, as informações sobre a criação desta espécie ainda são escassas na literatura, principalmente se compararmos à grande variedade de dados encontrados para frangos de corte e poedeiras comerciais.

As atuais formulações de rações para codornas baseiam-se em dados estrangeiros, pouco condizentes com as condições brasileiras, podendo comprometer os dados de produtividade, e podendo causar prejuízos econômicos com a utilização de níveis, às vezes, excessivos de alguns nutrientes (Silva, 2011).

Para atender a demanda do mercado e otimizar a exploração de codornas, é necessário a realização de pesquisas nas áreas de nutrição, melhoramento genético, manejo, ambiência e sanidade que forneçam informações para os profissionais que investem no setor.

## 1.2 Suplementação de minerais e vitaminas

As vitaminas são essenciais para o bom funcionamento do organismo dos animais. Elas são necessárias em pequenas quantidades (micronutrientes), porém sua deficiência pode ocasionar distúrbios metabólicos, queda na produção, crescimento e aparecimento de doenças (Félix et al., 2009).

A maioria das vitaminas precisam ser adicionada a dieta dos animais, por não serem sintetizadas em quantidades suficientes para atender a demanda fisiológica do organismo. Mesmo os suplementos vitamínicos entrando na porcentagem da fórmula da ração entre 0,1 a 0,5%, podem representar de 1 a 3% do custo total da mesma (Toledo et al., 2006).

Os níveis vitamínicos utilizados nas dietas de aves são superiores as recomendadas pelo NRC (1994), podendo as lipossolúveis, como a vitamina D ser até 25 vezes a mais. Esse uso excessivo de vitaminas nas dietas e pela demora da deficiência das mesmas ocasionarem problemas as aves, a uma certa tendência de minimizar o uso da suplementação nas dietas, principalmente para frangos em idade final, baseando-se no princípio que rações com milho e soja parte das exigências de

vitaminas é suprida. Além disso, vitaminas lipossolúveis podem ser armazenadas no tecido adiposo do organismo (Félix et al., 2009).

Perine (2013), determinou o nível de suplementação de vitamina D para codornas de corte nas fases de 1 a 14 e 15 a 35 dias de idade para máximo desempenho em ganho de peso de 2.883 UI de Vit. D e maior ou igual a 4.000 UI de Vit. D, respectivamente.

De acordo com Maiorka & Macari (2002), os minerais podem atuar como componentes estruturais de órgãos e tecidos do corpo, como constituintes de fluídos, na forma de eletrólitos e como catalizadores de processos enzimáticos e hormonais.

O cálcio é requerido pelas aves para um adequado crescimento, desenvolvimento ósseo, utilização eficiente dos alimentos, formação da casca do ovo, transmissão de impulsos nervosos, coagulação sanguínea, contração muscular, ativação de sistemas enzimáticos e envolvimento com a secreção de diferentes hormônios (Underwood & Suttle, 1999; Sá et al., 2004; Macari et al., 2008).

Grande parte dessas funções são realizadas pelo cálcio plasmático. Este pode existir nas formas ionizáveis, ligados a proteínas (albumina e globulina) e compostos orgânicos (fosfato e outros ânions), sendo a principal delas a forma ionizável. Metade do cálcio plasmático está na forma solúvel ionizável, enquanto a outra metade está ligada a proteínas. Tem ainda uma pequena parte (5%) que está complexado com elementos inorgânicos não ionizáveis (Hays & Swenson, 1996).

Devido à grande utilização do cálcio, este encontra-se sempre em transição entre o plasma e os ossos. Por isso, quando a ingestão desse elemento é suficiente ou excessiva ele é rapidamente depositado nos ossos, entretanto, no contrário, o cálcio dos ossos é mobilizado, aumentando sua concentração no sangue (Simões, 2005).

A deposição de cálcio no esqueleto é mais intensa na fase de crescimento, assim, o conteúdo de cálcio no organismo dos pintainhos aumenta de maneira rápida na fase inicial, chegando ao final do primeiro mês de vida a 80% do total de cálcio da ave adulta (Edwards, 2000).

Os sintomas de deficiência de cálcio incluem: atraso no crescimento, diminuição no consumo de alimento, baixos níveis de cálcio nos ossos, ovos de casca fina, redução na postura e no conteúdo de cinzas e cálcio nos ossos (Scott et al., 1982).

Uma suplementação mineral inadequada durante a fase de crescimento terá como consequência um desequilíbrio na homeostase mineral e desenvolvimento inapropriado dos ossos das aves, ou seja, calcificação anormal dos ossos. No entanto, o cálcio em excesso pode agir como antagonista dificultando a absorção de alguns minerais, tais como ferro, cobre, zinco, magnésio, sódio, potássio, entre outros (Smith & Kabaja, 1984).

Para codornas de corte, Perine (2013), determinou o nível de suplementação de cálcio nas fases de 1 a 14 e 15 a 35 dias de idade para o melhor desempenho produtivo de 0,73% de cálcio e maior ou igual a 0,90% de cálcio, respectivamente, onde a última fase possivelmente por ser uma fase pré-postura, justifica-se o porquê a exigência de cálcio é maior.

O milho e o farelo de soja, que são os componentes básicos da alimentação das aves, possuem baixos teores de cálcio. Assim, a suplementação de cálcio é quase sempre necessária, sendo feita, comumente, com o uso de calcário calcítico, uma fonte rica em cálcio e abundante na natureza (Silva, 2011).

### 1.3 Metabolismo do cálcio

A homeostase do cálcio no fluido extracelular é mantida pelos efeitos integrados dos hormônios: paratormônio (PTH), calcitonina e da 1,25 dihidroxicolecalciferol ( $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ ), forma ativa da Vitamina D, no intestino, rim e osso. Tais hormônios agem regulando os fluxos de Ca entre esses três órgãos e o fluido extracelular, de tal forma que em condições normais, a concentração do cálcio varia menos que 5%. Isso também assegura que o balanço do cálcio seja zero, ou seja, a quantidade de cálcio perdida na urina e no suor é resposta por aquele absorvido pelo intestino (Macari et al., 2008).

O trato gastrointestinal é a via primordial de absorção do cálcio dietético, o rim é o órgão base da regulação plasmática de  $\text{Ca}^{2+}$  e o osso, o principal reservatório dinâmico de cálcio do organismo. A presença de receptores de membrana Ca-sensíveis nesses órgãos é fundamental para essa regulação e para o adequado desenvolvimento esquelético (Chang et al., 2008).

Poucos relatos ocorrem abordando os níveis de PTH nas aves, provavelmente em decorrência do fato de serem extremamente baixos no plasma desses animais. Esse hormônio somente encontra-se elevado durante o período de deposição de cálcio na casca do ovo, após o qual cai novamente (Macari & Mendes, 2005).

Quando o animal apresenta reduzido nível plasmático de cálcio, as glândulas paratireóides são estimuladas a secretarem o PTH, que atua aumentando a absorção de cálcio no filtrado glomerular e diminuindo a absorção de fosfato (Champe & Harvey, 1996), além de mobilizar o cálcio dos ossos. O PTH também atua nos rins promovendo a conversão da forma inativa da vitamina D na forma ativa ( $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ ). Por sua vez, essa vitamina D ativa estimula a mobilização óssea de cálcio, ao mesmo tempo em que aumenta a absorção intestinal do cálcio, por aumento na síntese de proteína ligadora de cálcio (McDowell, 1992).

As aves possuem um par assimétrico de glândulas localizadas posteriormente as paratireóides e caudodorsal a base da artéria braquiocefélica. Essa glândula

é rica em calcitonina, um hormônio que contém 32 aminoácidos, que pode variar entre as espécies conferindo diversidade na bioatividade. A secreção de calcitonina é regulada primariamente pelo aumento da secreção nas células especializadas. Altos níveis circulantes de calcitonina estão presentes em espécies de animais não mamíferos, incluindo as aves. Esses níveis são mais elevados em machos do que em fêmeas, exceto por um período curto antes da postura. Nessas espécies, esteroides gonadais, como andrógenos, possuem uma grande influência nos níveis de calcitonina (Kenny, 1986).

O cálcio é o mineral metabolicamente mais ativo, por isso quando a ingestão é excessiva, ocorre a secreção da calcitonina pelos corpos ultimobranquiais nas aves e esse hormônio aumenta a eliminação de cálcio pelos rins, estimulando a deposição nos ossos e reduzindo a absorção intestinal (Simões, 2009; Macari et al., 2008).

Quando a ingestão de cálcio é adequada, as necessidades podem ser supridas através do aumento na absorção intestinal. Porém, havendo ingestão inadequada, este aumento não é suficiente para garantir o suplemento de cálcio (Silva et al., 2005), estimulando assim as glândulas paratireoides a secretarem paratormônio (PTH). Durante a mobilização do cálcio ósseo, o fosfato é liberado conjuntamente com o cálcio (cristais de hidroxiapatita). Assim, o paratormônio aumenta a dissolução da matriz mineral óssea, reduzindo a absorção glomerular destes íons fosfatos prevenindo o aumento na concentração de fosfatos do plasma (Granner, 2006). A secreção do paratormônio é regulada em resposta a flutuações na concentração de cálcio sanguíneo (Underwood & Suttle, 1999; Pizauro Jr., 2002).

Essas variações da concentração plasmática de cálcio estimulam as células C da glândula tireoide em mamíferos e as glândulas ultimobranquiais em aves (Hays & Swenson, 1996) a secretarem calcitonina, que tem como função reduzir a concentração de cálcio, diminuindo a reabsorção óssea e aumentando a perda de íons cálcio e fosfato na urina (Champe & Harvey, 1996).

O cálcio encontrado no sangue é classificado como difusível (50%) e não difusível (50%), sendo o difusível encontrado na forma iônica ou ligado a complexos, e a forma não difusível encontrada complexada a proteínas, como a albumina (Bandeira et al., 2009).

O transporte de cálcio através do epitélio intestinal ocorre por duas vias. Uma rota transcelular ou saturável e uma paracelular ou não saturável (Bronner, 1987). A primeira está sujeita a regulação fisiológica e nutricional, pela vitamina D (Hurwitz et al., 1987) e, ocorre principalmente no duodeno e jejuno superior. Já a não saturável é independente de regulação fisiológica ou nutricional, mas pode ser afetada pela concentração e ocorre ao longo de todo o intestino (Bronner, 1987).

## 1.4 Metabolismo da vitamina D

A vitamina D é pesquisada desde o século 17 e foi objeto do prêmio Nobel em 1938 quando Schenk obteve vitamina D<sub>3</sub> cristalizada a partir da ativação do 7-deidrocolesterol.

O termo vitamina D abrange um grupo de moléculas secosteroides derivadas do 7-deidrocolesterol, interligadas através de uma cascata de reações fotolíticas e enzimáticas que acontecem em células de diferentes tecidos. Atualmente, são conhecidos 41 metabólitos da vitamina D; um hormônio principal, a 1,25(OH)<sub>2</sub>D; e o fator ligante (receptor de vitamina D). Há evidências de que 3% do genoma humano seja regulado pela 1,25(OH)<sub>2</sub>D (Bouillion et al, 2008).

A partir do 7-deidrocolesterol, os animais promovem a síntese do colecalciferol (D<sub>3</sub>). A ativação do 7-deidrocolesterol, pro-vitamina inativa, se dá apenas com a luz solar, assim em frangos com pouca ou nenhuma exposição solar, necessitam que o colecalciferol seja fornecido a partir de fontes dietéticas (Aburto et al., 1998).

Apenas o colecalciferol possui efeito preventivo em aves, sendo que o ergocalciferol possui propriedades muito limitadas como fator preventivo da osteopenia (raquitismo e osteoporose) (Rutz et al., 2008).

As formas D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub> diferem pela presença de uma ligação dupla adicional e um grupo metil adicionados à longa cadeia lateral da forma biológica, denominada D<sub>2</sub>. Essas formas, ao alcançarem o fígado, não são biologicamente ativas, mas são convertidas *in vivo* a forma ativa da vitamina D, a 1,25-dehidroxicolecalciferol (1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>), por duas reações sequenciais de hidroxilação, as quais ocorrem no fígado e nos rins (Campbell, 2000).

A vitamina D<sub>3</sub> (colecalciferol) é absorvida na presença de sais biliares no jejuno, transportada por uma proteína específica que a protege da oxidação e inativação. Sofre duas hidroxilações, uma no fígado e outra nos rins, produzindo a forma 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>, reconhecidamente a mais ativa e potente forma da vitamina D (Wideman, 1987).

A formação de cada composto depende do grau de calcemia e em caso de hipocalcemia a 1,25-dihidroxicolecalciferol é produzida. Caso contrário, se as necessidades de cálcio são satisfeitas, ocorre a formação da 24,25-dihidroxicolecalciferol. Esse composto não é eliminado, mas transformado em 1,24,25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> que é finalmente metabolizado e excretado na urina (Rutz et al. 2008).

As principais células formadoras do tecido ósseo são os osteoblastos e os osteoclastos. Os osteoblastos sintetizam e regulam a mineralização da matriz orgânica e os osteoclastos são responsáveis pela reabsorção do tecido ósseo (Pizauro Jr et al., 2008)

A  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ , por si só não funciona no processo de mineralização, mas tem funções importantes no osteoblasto, onde estimula a produção de proteínas e permite a mobilização do osso pelo hormônio da tireoide. Também inicia a ativação do osteoclasto, que é o primeiro passo no processo de remodelação do osso, que é requerido para a manutenção normal do osso (DeLuca, 1993).

Por ser uma vitamina lipossolúvel, a vitamina D é facilmente absorvida por difusão simples na mucosa intestinal, juntamente com lipídios e outros compostos lipossolúveis, pela ação de ácidos, sais biliares e das lipases, o que ocorre, principalmente, na membrana dos enterócitos da porção final do duodeno. Esta absorção depende da formação de micelas para permanecer em suspensão no lúmen intestinal e ser absorvida, incorporada aos quilomicrons, com os quais é transportada ligada a uma proteína de transporte denominada DBP (Proteína ligante de vitamina D) sendo encaminhada via linfática ao fígado (Baynes & Dominiczak, 2000; Barral et al., 2007; Brito, 2008).

A primeira hidroxilação da vitamina D ocorre no fígado (hidroxilação hepática) na posição 25, formando a 25-hidroxicolecalciferol ou calcidiol, que é a forma predominante da vitamina D no plasma. Porém, essa forma de vitamina  $\text{D}_3$  não é metabolicamente ativa. A hidroxilação desta vitamina ocorre no retículo endoplasmático, numa reação que requer magnésio, NADPH, oxigênio molecular e um fator citoplasmático que ainda não foi caracterizado (Pizauro Jr et al., 2008).

De acordo com Deluca & Shnoes (1976), o fígado não é o local exclusivo de conversão da vitamina  $\text{D}_3$  em  $25(\text{OH})\text{D}_3$  podendo também ocorrer nos rins ou no intestino. O  $25(\text{OH})\text{D}_3$  atua como um regulador da manutenção das funções fisiológicas da vitamina D, por isto é considerado um indicativo nos níveis plasmáticos desta vitamina.

A segunda hidroxilação da vitamina D ocorre nos rins, mais precisamente no túbulo renal proximal, o  $25(\text{OH})\text{D}_3$  é hidroxilado na posição 1 por ação de uma enzima denominada 1- $\alpha$ -hidroxilase específica, formando 1,25-dihidroxicolecalciferol ou  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  (calcitriol) (Aslam et al., 1998, Aburto et al., 1998). A 1- $\alpha$ -hidroxilase é regulada predominantemente pela concentração do PTH e de fosfato intracelular e, em menos extensão, por cálcio, calcitonina, hormônio de crescimento, estrógeno e prolactina. Ela é inibida fortemente pelo produto, e quando a atividade da 1- $\alpha$ -hidroxilase diminui, há um aumento recíproco na atividade renal da 24-hidroxilase que sintetiza o  $24,25(\text{OH})_2\text{D}$  (Pizauro Jr et al., 2008).

Após sua metabolização nos rins, o  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  se liga a uma proteína globulínica específica ( $\alpha$ -globulina) para que seja transportado no plasma, para as células alvo e finalmente ser utilizado pelo organismo. Este metabólito age através de receptores específicos de vitamina D (VDR), levando a transcrição dos genes e síntese de RNAm, desencadeando a síntese de proteínas, como a calbindina, a qual

aumenta a captação de íons cálcio e reações como a mobilização de cálcio e fosfato nos ossos. Uma queda na concentração dos receptores de vitamina D (VDR) indica, conseqüentemente, uma queda na absorção de cálcio (McDowell, 1989; Barral et al., 2007).

## REFERÊNCIAS

- ABURTO, A.; EDWARDS JUNIOR, H. M.; BRITTON, W. M. The Influence of vitamin A on the utilization and amelioration of toxicity of cholecalciferol, 25 hydroxycholecalciferol, and 1,25-dihydroxycholecalciferol in young broiler chickens. **Poultry Science**, v.77, n.4, p.585–593, 1998.
- ASLAM, S. M.; GARLICH, J. D.; QURESHI, M. A. Vitamin D deficiency alters the immune response of broiler chicks. **Poultry Science**, v.77, n.6, p.842-849, 1998.
- BARRAL, D.; BARROS, A. C.; ARAÚJO, R. P. C. Vitamina D: uma abordagem molecular. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, v.7, n.3, p.309-315, 2007.
- BAYNES, J.; DOMINICZAK, M. **Bioquímica Médica**. São Paulo: Manole, 2000, 566p.
- BOUILLON, R.; CARMELIET, G.; VERLINDEN, L.; ETEN, E. V.; VERSTUYF, A.; LUDERER, H. F.; LIEBEN, L.; MATHIEU, C.; DEMAY, M. Vitamin D and human health: Lessons from vitamin D receptor null mice. **Endocrine Reviews**. v. 29, n. 6, p. 726-776, 2008.
- BRONNER, F. Intestinal Calcium Absorption: Mechanisms and Applications. **Journal Nutrition**, v. 17, p. 1347 - 1352, 1987.
- CAMPBELL, M.K. **Bioquímica**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 751p.
- CARRILLO-LÓPEZ, N.; FERNÁNDEZ-MARTÍN, J. L.; CANNATA-ANDÍA, J. R. Papel de calcio, calcitriol y sus receptores en la regulación de la paratiroides. **Nefrología**, v.29, n.2, p.103-108, 2009.
- CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A. Aminoácidos: Catabolismo dos Esqueletos de Carbono. **Bioquímica ilustrada**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 249-262.
- CHANG, W.; TU, C.; CHEN, T.; BIKLE, D.; SHOBACK, D. The extracellular calcium-sensing receptor (CaSR) is a critical modulator of skeletal development. **Science Signaling**, New York, v.1, n.35, p. 1-12, 2008.
- DELUCA, H. F.; SCHNOES, H. K. Metabolism and mechanism of action of vitamin D. **Annual Review of Biochemistry**, v.45, p.631-666, 1976.
- EDWARDS, H. M. Jr. Nutrition and skeletal problems in poultry. **Poultry Science**, v. 79, n.7, p. 1018-1023, 2000.
- FÉLIX, A. P.; MAIORKA, A.; SORBARA, J. O. B. Níveis vitamínicos para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.619-626, 2009.
- GRANNER, D. K. Hormônios que regulam o metabolismo do Cálcio. Part 2: Phosphorus. **Feedstuffs**, p.25-26, 1982.
- GRÜDTNER, V. S.; WEINGRILL, P.; FERNANDES, A. L. Aspectos da absorção no metabolismo do cálcio e vitamina D. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v.37, p.143-151, 1997.
- HAYS, V. W.; SWENSON, M. J. Minerais. In: SWENSON, M. J. **Dukes Fisiologia dos Animais**



**Domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 471 - 487.

HURWITZ, S.; FISHMAN, S.; TALPAZ, H. Calcium Dynamics: A Model System Approach. **Journal Nutrition**, v. 117, p. 791 – 796, 1987.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - **IBGE**. [2011]. Disponível em <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=2241&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2241&id_pagina=1)> Acesso em: 15/01/20013

KENNY, A. D. **Parathyroid and ultimobranchial glands**. In “Avian Physiology”, 4<sup>a</sup> ed., p. 466-478. Springer-Verlag, New York, 1986

LUZ, L. C. P. **Variação granulométrica do calcário e diferentes níveis de cálcio em rações de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, 58p, 2002.

MACARI, M.; MENDES, A. A. **Manejo de Matrizes de Corte**. ed, FACTA. 2005. 421p.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2 ed. Jaboticabal (SP): FUNEP/UNESP, 2008. 375p.

MAIORKA, A.; LAURENTIZ, A. C.; SANTIN, E.; ARAÚJO, L. F.; MACARI, M. **Dietary vitamin or mineral mix removal during the finisher period on broiler chicken performance**. Poultry Science Association, v.11, p.121-126, 2002.

McDOWELL, R. L. Calcium and phosphorus. In: McDowell LR. Books. In: **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992. p.31-32.

McDOWELL, R. L. **Vitamins in animal nutrition**. 1<sup>st</sup> edition, Academic Press, San Diego, 1989. 486p.

NATIONAL RESERCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences: 1994. 155p.

OLIVEIRA, E.G. **Pontos críticos no manejo e nutrição de codornas**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2001, Campinas, SP. Anais... Campinas: CBNA, 2001. p. 71-96.

PARAVISI, W. **Perdigão investe em codornas**. 2002. Disponível em <[http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/perdigao-investe-em-codornas/20020809113802\\_0233](http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/perdigao-investe-em-codornas/20020809113802_0233)> Acesso em: 15/01/2013

PERINE, T.P. **Determinação da exigência nutricional de cálcio e níveis de suplementação de vitamina d para codornas de corte em crescimento**. Dissertação: Universidade Estadual de Maringá (UEM). Maringá-PR. p.56. 2013.

PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; VARGAS JR, J. G. **Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.31, n.4, p. 1761-1770, 2002.

PIZAURO JR, J. M. Hormônios e regulação do metabolismo do tecido ósseo. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal/SP: FUNEP, 2002. p. 268–269.

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; D’AGOSTINI, P. **Exigência nutricional de cálcio e sua biodisponibilidade em alguns alimentos para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 33, n.1, p.157-168, 2004.

SCOTT, M.L.; NESHEIN, M.C. & YOUNG, R.J. **Nutrition of the chicken**. 3<sup>o</sup> ed. New York: Ithaca, p.

433. 1982.

SILVA, A.P. **Níveis de cálcio e fósforo na dieta de codornas japonesas (*coturnix coturnix japonica*) em diferentes fases do ciclo de produção e seus efeitos sobre desempenho produtivo e qualidade dos ovos.** Dissertação: Universidade Estadual Paulista (FMVZ). Botucatu. p.58. 2011

SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M. L. G. **Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.31, n.2, p.514-522. 2007.

SILVA, V. K. et al. **Influência da granulometria do calcário calcítico e dos níveis de cálcio sobre a qualidade dos ovos de poedeira em pico de postura.** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2005, Santos. Anais... Santos, 2005. p.118.

SIMÕES, A. F. **Influência da atividade física no tratamento da osteoporose.** 2009. Disponível em: <<http://www.cdof.com.br/fisio5.htm>>. Acesso em: 12/01/2013

SMITH, O. B.; KABAJA, E. **Effect of high dietary calcium and wide calcium/ phosphorus rations in broiler diets.** Poultry Science, v.64, p.1713-1720, 1984.

TOLEDO, G.S.; KLOECKNER, P.; LOPES, J. **Níveis das vitaminas A e E em dietas de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.** Ciência Rural, v.36, n.2, p.624-629, 2006.

UNDERWOOD E.D.; SUTTLE N.F. Calcium. In : UNDERWOOD E.D., SUTTLE N.F. **Mineral nutrition of livestock.** Washington : CAB international, 1999, 67-104.

VIEIRA, D.V.G. **Níveis de cálcio e de fósforo em dieta para codornas japonesas de 26 a 38 semanas de idade.** Dissertação: Universidade Federal de Viçosa (UFV). Viçosa-MG. p.47. 2009.

WIDEMAN JR, R. F. **Renal regulation of avian calcium and phosphorus metabolism.** Journal of Nutrition. v.117, n. 4, p. 808-815, 1987.

## DESEMPENHO PRODUTIVO LEITEIRO EM BIRIGUI - SP

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 03/03/2020

**Lucas Micael Gonçalves Diniz**

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

**Felipe de Oliveira Esteves**

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

**Glaucia Amorim Faria**

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

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

[glaucia.a.faria@unesp.br](mailto:glaucia.a.faria@unesp.br)

**Ariéli Daieny da Fonseca**

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

**Luiz Firmino dos Santos Júnior**

Universidade de São Paulo - Piracicaba-SP

**Ana Luiza Baracat Cotrin**

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

**Lucas Menezes Felizardo**

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

**Vinícius Affonso**

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

**Beatriz Garcia Lopes**

Universidade de São Paulo - Piracicaba-SP

**Gustavo Campedeli Akita**

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

**RESUMO:** O Brasil ocupa o terceiro lugar na produção mundial de leite, com quase 34 bilhões de toneladas produzidas, ficando atrás dos Estados Unidos e Índia. No país, as regiões Sul e Sudeste foram responsáveis, respectivamente, por 34,2% e 33,9% de toda produção nacional em 2017. Visando avaliar a produção leiteira do município de Birigui - SP, foram coletados dados históricos da produção municipal ao longo do tempo e realizada uma coleta de 30 animais da raça Girolando em duas propriedades da região. Em seguida, os dados obtidos foram comparados entre si e com a média nacional. Foram coletadas as bases de dados do IBGE e utilizadas estatísticas descritivas, por meio de gráficos boxplot, intervalos de confiança e testes de médias, além do tamanho da amostra. A partir do histórico verificado, pode-se concluir que a produção de leite brasileira, bem como a do estado de São Paulo, cresceu de forma contínua até 2014, mas apresentou quedas consecutivas a partir de 2015, enquanto a produção do município de Birigui não sofreu grandes alterações neste mesmo período, mantendo-se mais ou menos constante. As análises estatísticas mostraram que foi detectada uma diferença entre as

propriedades e a média nacional, com ambas propriedades tendo valores acima da média nacional e que o tamanho da amostra utilizado foi satisfatório.

**PALAVRAS-CHAVE:** estatísticas descritivas, intervalo de confiança, produção de leite, teste de médias, tamanho amostral.

### MILK PRODUCTION PERFORMANCE IN BIRIGUI - SP

**ABSTRACT:** Brazil ranks third in world milk production, with almost 34 billion tons produced, behind the United States and India. In the country, the South and Southeast regions were responsible, respectively, for 34.2% and 33.9% of all national production in 2017. To evaluate milk production in the municipality of Birigui - SP, historical data on municipal production were collected over time and a collection of thirty Girolando animals from two properties in the region. Then, the data obtained were compared with each other and with the national average. IBGE databases were collected and descriptive statistics were used, using boxplot graphs, intervals of confidence and averaging tests, in addition to the sample size. From the verified history, the Brazilian milk production, as well as that of the state of São Paulo, grew continuously until 2014, but presented consecutive falls from 2015, while the production of the municipality of Birigui did not it underwent major changes in the same period, remaining more or less constant. Statistical analyzes showed that a difference was detected between the properties and the national average, with both properties having values above the national average and that the sample size used was satisfactory.

**KEYWORDS:** descriptive statistics, interval of confidence, milk production, test of means, sample size.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho de bovinos de leite da América Latina e o segundo maior do mundo, composto por mais de 16 milhões de cabeças, ficando abaixo apenas da Índia. Quanto a produção de leite, o país ocupa a terceira posição mundial, com quase 34 milhões de toneladas de leite produzidas apenas no ano de 2018 (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAOSTAT, 2018).

O leite e seus derivados sempre foram uns dos produtos de origem animal mais consumidos pela sociedade em geral. Em 2015, a produção mundial de leite bovino foi de 656 milhões toneladas e os dez países com maior volume tiveram um crescimento de 44% no período de 2000 a 2015 (Estados Unidos, Índia, China, Brasil, Alemanha, Rússia, França, Nova Zelândia, Turquia e Reino Unido) (ZOOICAL, 2019).

Esses números alcançados pela bovinocultura leiteira são uma consequência dos processos de tecnificação e investimento em pesquisas, para melhorar o manejo

das pastagens, a genética das raças de leite, o manejo sanitário, nutricional e ambiental de criação desses animais.

O primeiro grande marco da produção leiteira brasileira ocorreu em 1952, quando Getúlio Vargas assinou um decreto aprovando o regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA) e introduziu a classificação dos tipos de leite sendo A, B e C (VILELA et al., 2017).

A aquisição de leite cru feita pelos estabelecimentos que atuam sob algum tipo de inspeção sanitária (Federal, Estadual ou Municipal) foi de 5,85 bilhões de litros, com aumento de 6,9% relação ao mesmo período em 2018 e queda de 5,8% ao trimestre anterior. Os menores índices de captação leiteira costumam ocorrer nos 2º trimestres, devido à entressafra nas principais bacias leiteiras (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2018).

Os dois principais sistemas de produção leiteira dos quais derivam outras combinações são os extensivos e os intensivos. No sistema extensivo, a alimentação dos animais é exclusivamente obtida das pastagens, com suplementação apenas de sal comum. É um sistema onde geralmente os animais são mestiços, com composição sanguínea de raças zebuínas bastante alta, onde a ordenha normalmente é feita uma vez ao dia, com uma média de produção de leite por lactação para cada vaca de 1200 litros (ASSIS et al., 2005).

Em boa parte dos países com produção mais altas, o meio intensivo é o mais utilizado, pois oferece uma abordagem num sistema computadorizado, que identifica as vacas no momento do consumo de alimentos e ingestão de água, integrando informações como peso e tempo de ingestão, de forma que este animal irá ingerir apenas o correspondente às suas necessidades energéticas, de acordo com a fase produtiva em que se encontra, mensurando isso para cada animal do rebanho (KHANAL et al., 2012).

O sistema intensivo também pode ser feito a pasto, quando se utiliza gramíneas de alta capacidade de suporte, suplementação no período seco com volumosos, adubação das pastagens e pode-se usar concentrado conforme resposta produtiva do rebanho. São realizadas duas ordenhas diárias e a média de produção de leite por lactação varia de 2000 a 4500 litros (ASSIS et al., 2005).

Diversas transformações vêm ocorrendo com o passar do tempo na bovinocultura de leite brasileira, incluindo o olhar do produtor em relação a sua propriedade. No passado, a produção de leite era considerada apenas uma renda extra ou de subsistência. Atualmente, as fazendas são vistas em sua maioria como empresas capazes de gerar um lucro muito alto quando administradas corretamente, tornando-se mais eficientes e, conseqüentemente, mais competitivas, abandonando deste modo, o amadorismo e assumindo posição de empresário (LOPES; SANTOS, 2007).

A atividade leiteira é um segmento relevante para o desenvolvimento econômico

de diversas regiões brasileiras, pois permite a permanência do homem no campo, reduzindo as pressões sociais nas áreas urbanas, decorrentes da migração massiva do meio rural, e minimizando o desemprego e a exclusão social (EURICH et al. 2016). Dos 5570 municípios brasileiros, o IBGE mostrou que 5504 deles (98,8%), produziram leite em 2016 (CARVALHO, 2018). Em 2018, a produção ocorreu em 5517 municípios, aproximadamente 99,05%, sendo as regiões Sul e Sudeste responsáveis por 34,2% e 33,9% de toda produção nacional, respectivamente (IBGE, 2018).

Este trabalho tem como objetivo fazer um estudo sobre a produção leiteira na cidade de Birigui - SP. Para tal, foram utilizados dois conjuntos de dados: dados obtidos no IBGE, com o intuito de mostrar a evolução da produção leiteira do município, contextualizando com o Estado de São Paulo e com o Brasil; e dados obtidos em duas propriedades, com o intuito de comparar a produção da região com a produção nacional.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os dados amostrais utilizados neste trabalho foram oriundos da produção diária de leite de 30 vacas da raça Girolando de duas propriedades com coordenadas 21°14'26.9"S 50°15'43.9"W e 21°14'54.0"S 50°16'23.4"W, localizadas no município de Birigui - SP (Figura 1).

Na fazenda A, os animais foram alimentados com um volumoso de silagem e uma ração concentrada composta por milho, soja e núcleo. Na fazenda B, receberam capim do tipo braquiária e suplementação com sal mineral.

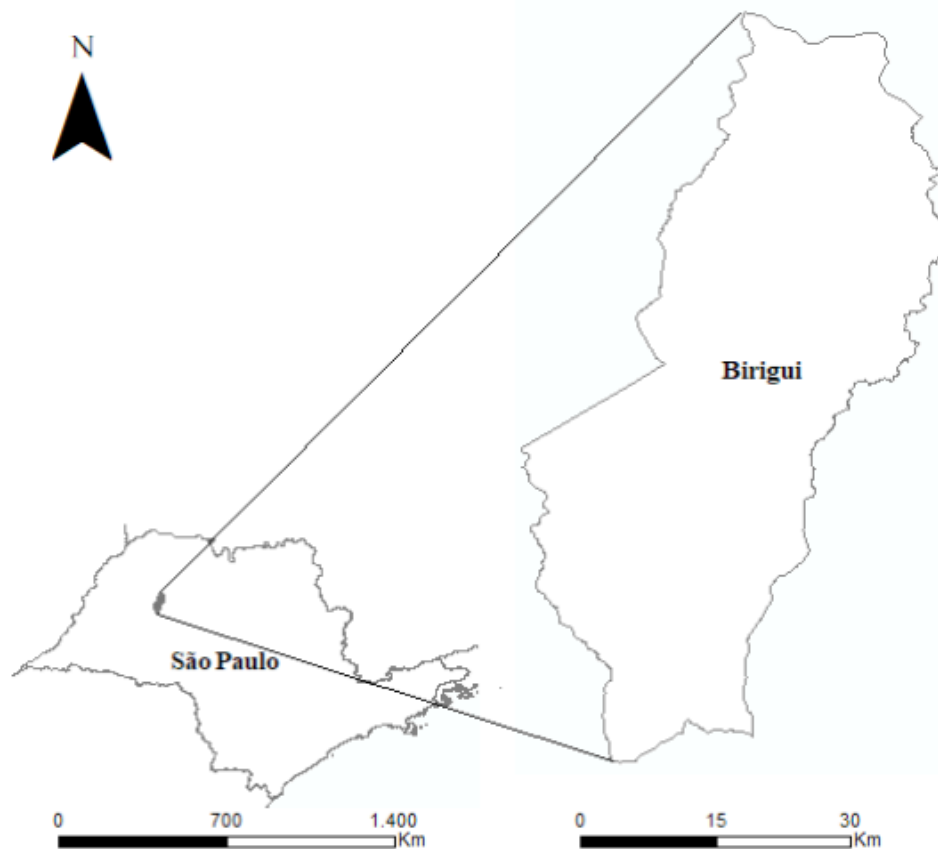


Figura 1. Localização de Birigui no Estado de São Paulo.

Foram criados gráficos de boxplot com o intuito de resumir a estatística descritiva e descobrir a existência de outliers. Uma vez detectado os outliers, estes seriam retirados de modo que não interferissem nas inferências realizadas. Os intervalos de confiança das médias das fazendas foram calculados ao nível de 5% de significância.

Para verificar se existiam diferenças entre as médias das fazendas A e B com a média nacional, foi realizado o teste de hipóteses entre a média amostral e a média populacional com variância populacional desconhecida. Para este cálculo, foi utilizado como base a média de lactação diária nacional de 4,59 litros (CARVALHO, 2018).

Para as diferenças entre médias das classes, foi utilizado o teste de hipóteses para amostras independentes e variâncias conhecidas. A partir dos resultados desses dados, foi calculado o tamanho amostral recomendado com o intuito de verificar se o número de repetições utilizado foi satisfatório. As análises estatísticas, bem como os gráficos ilustrativos foram realizadas utilizando o software Excel Microsoft.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da produção leiteira (mil litros) referentes ao período de 2000 a 2019 para o município de Birigui, para o Estado de São Paulo e para o Brasil estão

apresentados na Tabela 1.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Brasil	34255236	35124360	34609588	33680401	33312149	33839864
São Paulo	1675914	1736144	1768414	1706147	1690831	1640054
Birigui	10220	7705	9609	8284	8646	8569

Tabela 1. Produção Leiteira (mil litros) do Brasil, do estado de São Paulo e do município de Birigui - SP de 2011 a 2018.

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

Na Figura 2, pode-se verificar que o Estado de São Paulo está entre os maiores produtores de leite do país, com uma produção de 1640054 mil litros no ano de 2018 (Tabela 1), o que representa aproximadamente 5% da produção total brasileira.

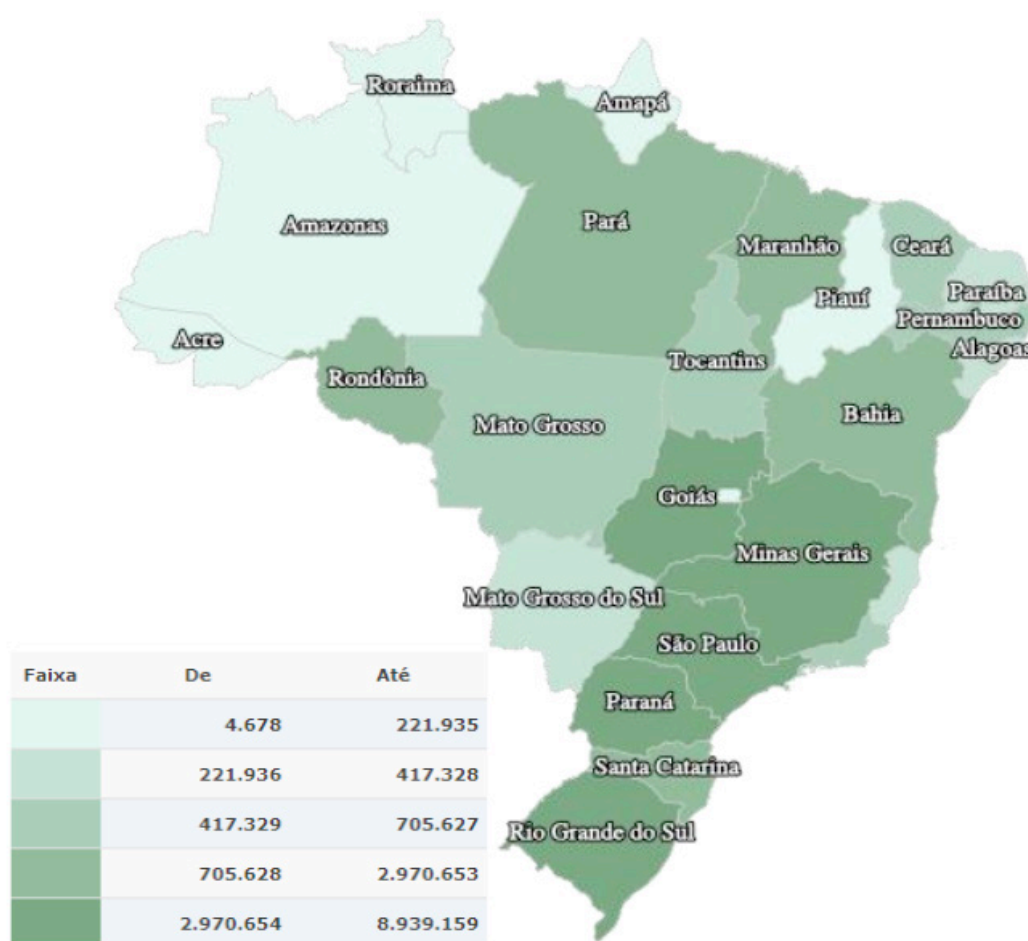


Figura 2. Produção leiteira (mil litros) por Unidade da Federação no ano de 2018. Fonte: IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal (2019).

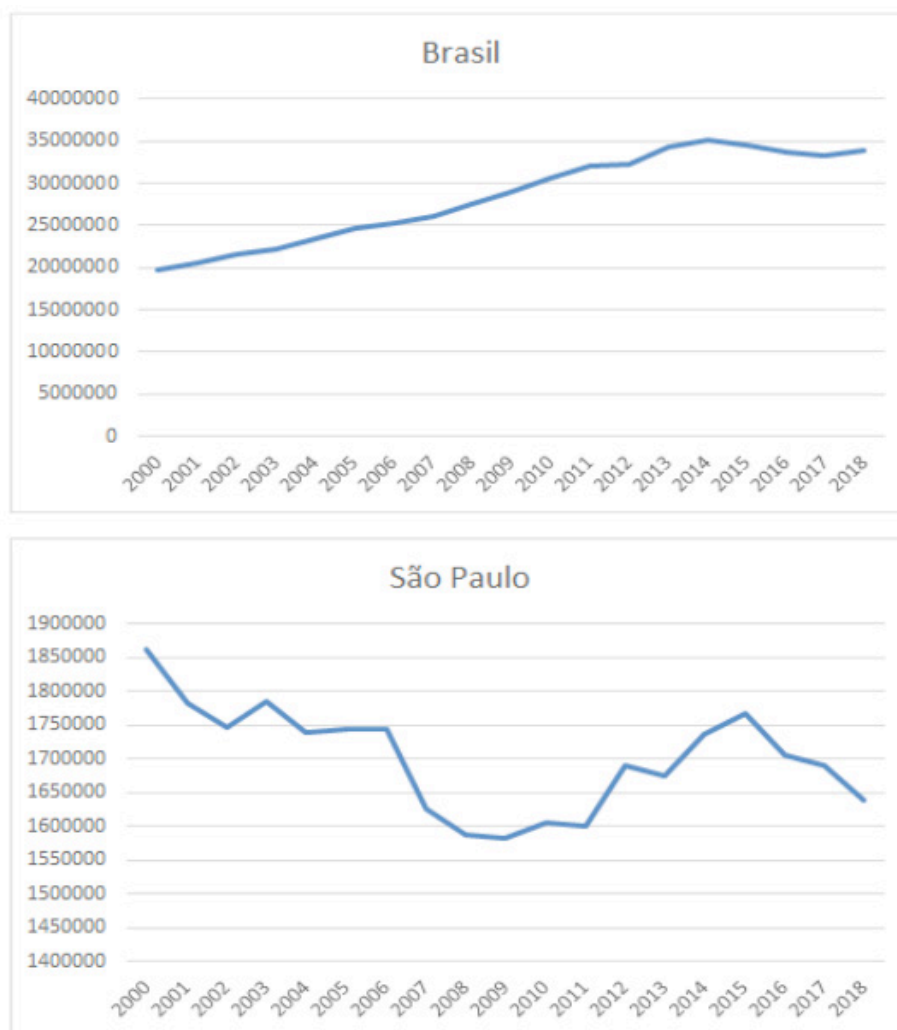
Pode-se verificar a evolução da produção leiteira no Brasil no período de 2000 a 2018 (Figura 3A). A produção cresceu de forma contínua até 2014, mas apresentou quedas consecutivas em 2015 e 2016. O responsável por esse cenário foi a crise econômica enfrentada pelo Brasil nesse período, que resultou em quedas nas taxas de crescimento da economia, afetando a renda familiar e interferindo no consumo de leite e seus derivados. Além da queda na demanda final, a cadeia produtiva



teve suas margens pressionadas, resultando em quedas dos preços ao longo da cadeia e no recuo do preço do leite pago ao produtor. No setor primário, o custo de produção subiu, devido à quebra da safra brasileira de grãos no período 2015/2016, que resultou no aumento dos preços do milho e do farelo de soja, prejudicando ainda mais as margens dos produtores (Embrapa Gado de Leite, 2019).

Para o estado de São Paulo, observa-se um comportamento distinto em algumas épocas. De 2000 a 2009 a produção leiteira apresentou decréscimos ao longo dos anos e a partir de 2010 essa tendência se inverteu, apresentando crescimento. A partir de 2016, houve uma nova tendência, o quadro se inverteu e a produção seguiu em queda (Figura 3B).

No município de Birigui não ocorreram tantas variações ao longo do tempo para que se possa afirmar uma tendência crescente ou decrescente da produção leiteira. Deste modo, afirma-se que o período que ocorreu maior produção média no município foi entre 2012 e 2015 (Figura 3C).



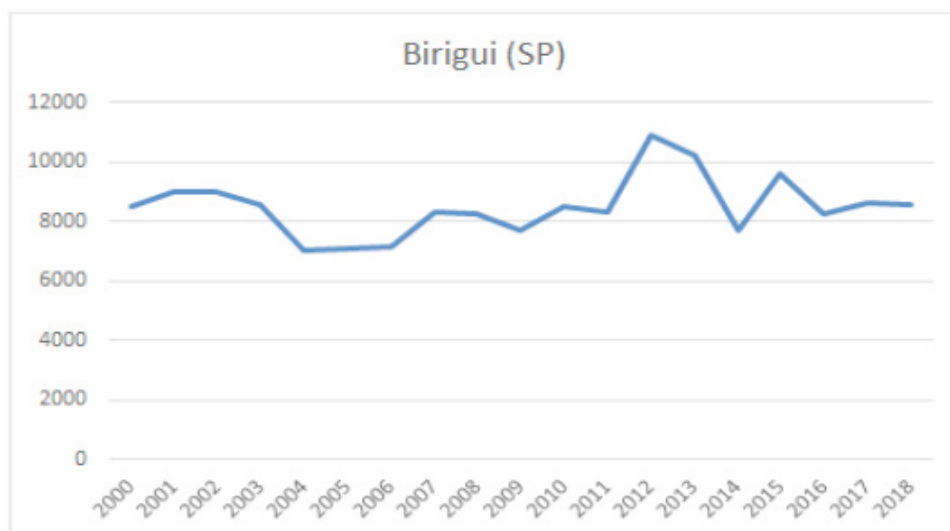


Figura 3. Produção leiteira (mil litros) entre o período de 2000 e 2018 para o Brasil (A), Estado de São Paulo (B) e para o município de Birigui - SP (C). Fonte: IBGE –Pesquisa da Pecuária Municipal (2019).

Considerando os cinco últimos anos a que a pesquisa do IBGE se refere, pode-se afirmar que o cenário do Estado de São Paulo (Figura 4B) não se mostrou muito diferente do restante do país (Figura 4A), pois ambos apresentaram uma tendência decrescente de produção leiteira nestes anos. Já no município de Birigui (Figura 4C), esta tendência não foi verificada, mostrando que a crise econômica enfrentada pelo Brasil nesse período e os demais motivos que afetaram a queda na produção não interferiram os produtores da região de Birigui.

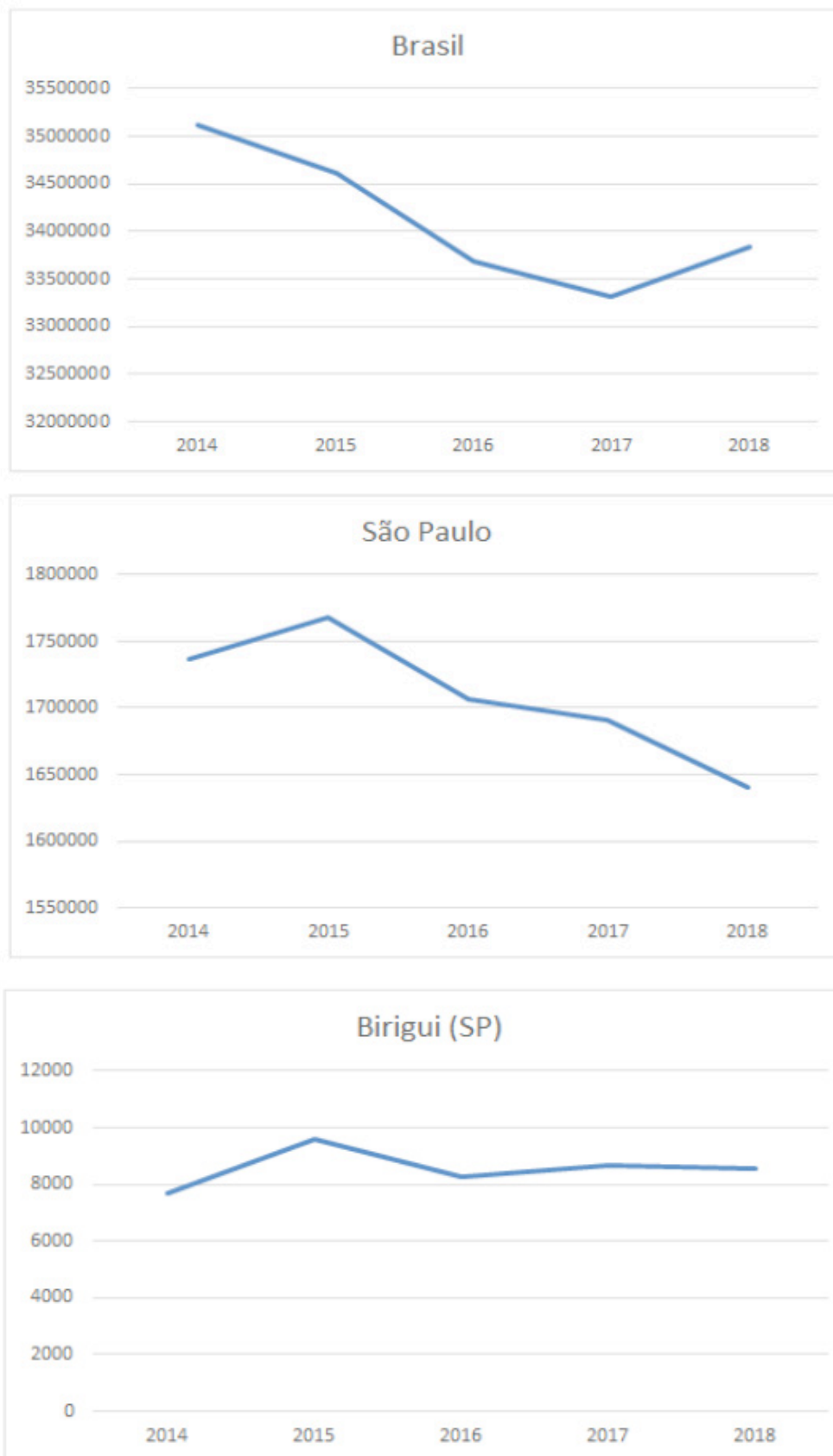


Figura 4. Produção leiteira (mil litros) entre o período de 2014 e 2018 para o Brasil (A), Estado de São Paulo (B) e para o município de Birigui - SP (C). Fonte: IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal (2019).

O resumo da estatística descritiva para os resultados referentes aos dados amostrados nas duas fazendas está demonstrado na Figura 5. O intervalo interquartílico da fazenda A é 3,5 e da fazenda B é 7,25. Os limites que seriam

considerados outliers seriam 6,0 e 30,5 para fazenda A e 6,25 e 57,0 para fazenda B. Não foi verificada a ocorrência de outliers, pois, não foram encontrados valores que ultrapassaram os limites inferiores ou superiores a cerca de três vezes o intervalo interquartil.

As médias foram 19,28 e 32 litros para as fazendas A e B, respectivamente (Figura 5). A média de lactação diária nacional é 4,59 litros (CARVALHO, 2018), evidenciando que ambas propriedades obtiveram produções superiores as produções brasileiras.

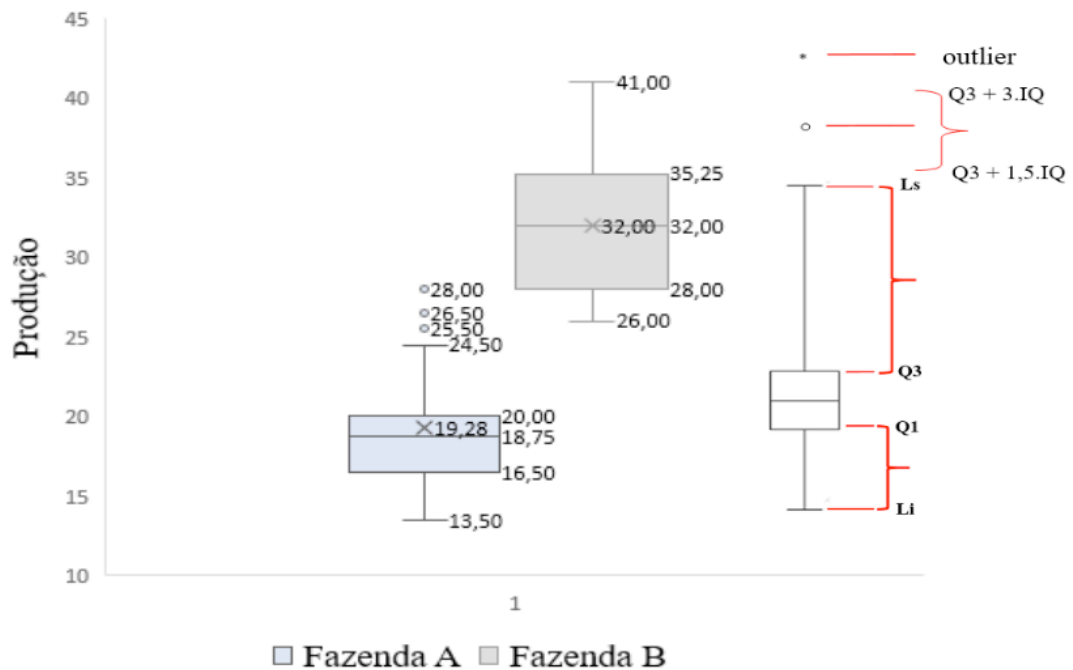


Figura 5. Gráfico de boxplot. Outlier inferior  $< Q1 - 3 IQ$  ou Outlier superior  $> Q3 + 3IQ$ , onde  $IQ = Q3 - Q1$  é o intervalo interquartil. Fonte: próprio autor.

Quando se compara os coeficientes de variação e variância para as duas propriedades, observa-se que houve uma menor variabilidade nos dados de produção para a propriedade B. O maior controle na homogeneidade dos lotes e na alimentação fornecida para vacas leiteiras nesta propriedade, 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 variação nos seus dados.

Através do teste de hipótese para as médias das fazendas, rejeita-se a hipótese nula ( $H_0$ ), ou seja, existe diferença significativa entre elas ( $H_1$ ). Pelo cálculo do tamanho amostral, verifica-se que as repetições utilizadas, ou seja, o número de amostras retirado em cada uma das propriedades, foi satisfatório, pois foram superiores ao tamanho amostral considerado necessário para este estudo, tornando o processo mais confiável.

Fazenda	IC (95%)		Fazendas x Nacional	Entre amostras	Tamanho da amostra
A	[16,65:21,90]	1,93	Sim	Sim	27,77
B	[30,06: 33,93]	2,65	Sim		10,97

Tabela 2. Testes de hipóteses entre as amostras e nas amostras em relação a média nacional.

Os intervalos de confiança para a fazenda A não sofrem interpolação com os da fazenda B, sendo os valores em B muito acima, o que sugere comportamento produtivo distinto e que a fazenda B apresenta produção superior a fazenda A. Uma vez que não foi objeto deste estudo, não foram realizados testes comparativos de produção entre as duas fazendas.

De acordo com o teste de hipótese realizado (Tabela 2), rejeitou-se a hipótese nula para a comparação da média Nacional com as duas fazendas, concluindo deste modo que as duas fazendas apresentam média superior à média nacional de 4,59 litros.

## 4 | CONCLUSÃO

A produção de leite brasileira, bem como do Estado de São Paulo, cresceu de forma contínua até 2014, mas apresentou quedas consecutivas a partir de 2015. A produção do município de Birigui não sofreu grandes alterações neste mesmo período, mantendo-se mais ou menos constante.

As duas fazendas amostradas apresentaram médias produtivas acima da média nacional, utilizada como referência.

## AGRADECIMENTOS

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

## REFERÊNCIAS

ASSIS, A. G. et al. **Sistemas de produção de leite no Brasil**. Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica (Infoteca-E), 2005. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/595700/1/CT85SistprodleiteBrasil.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2020.

CARVALHO, M. P. **Quase todos os municípios produzem leite: mas será que isso é bom?** 2018. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/brasil-e-responsavel-por-7-da-producao-mundial-de-leite-aponta-conab-211852/>>. Acesso em: 03 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. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1109959>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

EURICH, J.; WEIRICH NETO, P. H.; ROCHA, C. H. Pecuária leiteira em uma colônia de agricultores familiares no município de Palmeira, Paraná. **Revista Ceres**, v.63, n.4, p. 454-460. 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAOSTAT. **Livestock Primary**. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>>. Acesso em: 21 fev. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2018**, v. 46, 2018. 8p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=784>>. Acesso em: 03. mar. 2020.

KHANAL, A. R.; GILLESPIE, J.; MACDONALD, J. Adoption of technology, management practices, and production systems in US milk production. **Journal of Dairy Science**, v.93, n.12, p. 6012-6022. 2010.

LOPES, M. A.; SANTOS, G. Comparativo econômico entre propriedades leiteiras em sistema intensivo de produção: um estudo multicaseos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, 2012.

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.

ZOCCAL, R. **Conheça os 10 maiores produtores de leite do mundo**. 2019. Disponível em: <<https://www.comprerural.com/confira-os-10-maiores-produtores-de-leite-do-mundo/>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

## EFEITO DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NO LEITE EM PARÂMETROS REPRODUTIVOS DE VACAS LEITEIRAS

Data de aceite: 07/04/2020

### Patricia Franzosi

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/2397445789024132>

### Cindia Mara Rottava

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/7483092511696320>

### Agatha Bertolini

Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Campus São José do Cedro – Santa Catarina

<http://lattes.cnpq.br/0342707622592519>

### Magnos Fernando Ziech

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Santa Helena, Santa Helena – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/9430551273531437>

**RESUMO:** A mastite subclínica é uma doença inflamatória que afeta a glândula mamária e pode levar a uma diminuição no desempenho reprodutivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os diferentes escores de células somáticas no leite e correlacionar com desempenho reprodutivo de vacas em diferentes estágios

da lactação. Os tratamentos foram compostos por quatro contagens de células somáticas (<200 mil, entre 201 e 400 mil, entre 401 e 600 mil e > 601 mil / ml). Dez vacas (replicadas) foram utilizados em cada tratamento. As taxas de prenhez foram obtidas através do controle leiteiro e a gestação foi diagnosticada através de ultrassonografia retal. O número de inseminação por gestação e o período de serviço diferiram estatisticamente em função dos valores da contagem de células somáticas no leite. Os animais com menores escores de células somáticas obtiveram menores quantidades de doses de sêmen e menor período de serviço. Quando a categoria animal foi analisada, não foi encontrada diferença significativa. É concluído que a baixa contagem de células somáticas promova a melhora no número de inseminações e no período de serviço de vacas leiteiras.

**PALAVRAS-CHAVE:** escores, glândula mamária, mastite, reprodução, sanidade

### EFFECT OF MILK CELL COUNTING ON MILK REPRODUCTIVE PARAMETERS

**ABSTRACT:** Subclinical mastitis is an inflammatory disease that affects the mammary gland and may lead to decreased reproductive performance. The objective of this study was to evaluate the different somatic cell scores in milk and to correlate with reproductive performance

of cows at different stages of lactation. The treatments were composed of four somatic cell counts (<200 thousand, between 201 and 400 thousand, between 401 and 600 thousand and > 601 thousand / ml). Ten cows (replicated) were used in each treatment. Pregnancy rates were obtained through milk control and pregnancy was diagnosed by rectal ultrasound. Insemination number per pregnancy and length of service differ statistically as a function of somatic cell count values in milk. The animals with lower somatic cell scores obtained lower amounts of semen doses and shorter service period. When the animal category was analyzed, no significant difference was found. It is concluded that the low somatic cell count promotes an improvement in the number of inseminations and the service period of dairy cows.

**KEYWORDS:** health, mammary gland, mastitis, reproduction, scores

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor de leite, devido sua vasta extensão territorial e recursos naturais disponíveis. Diversas adversidades afetam o rebanho leiteiro, influenciando no seu desempenho reprodutivo, dentre elas, pode-se citar a mastite subclínica. A contagem de células somáticas (CCS) no leite é um dos parâmetros mais importantes para o diagnóstico da mastite subclínica (BOBBO et al., 2016).

A efetividade econômica de um sistema de produção de leite está agregada a eficiência produtiva e reprodutiva do rebanho (MELLO et al., 2017).

O desempenho reprodutivo é um ponto crucial para a lucratividade de um sistema de produção leiteira, por regulamentar a taxa de descartes, reposição de animais, o melhoramento genético, a duração do período seco, o intervalo entre partos e a produção do rebanho (PEREIRA et al., 2013).

Doenças subclínicas com ativação de mecanismos inflamatórios, como a mastite, provocam alterações fisiológicas e hormonais, que apresentam potencial para comprometer o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (SANTOS et al., 2016).

O objetivo desse trabalho foi avaliar os diferentes níveis de contagem de células somáticas no leite e correlacionar com os parâmetros reprodutivos de vacas leiteiras em diferentes fases de lactação em sistema *free stall*.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em um sistema de confinamento *free stall* localizado no município de Campo Erê - Santa Catarina. O galpão de confinamento continha aproximadamente 450 animais com peso médio de 650 kg e produção média de leite de 32 kg/dia. O percentual médio de gordura foi de 3,65%, proteína de 3,32 e score de CCS de 330 mil/ml.



Os animais foram divididos de acordo com as fases de lactação sendo início e final, conforme os níveis de CCS. Os tratamentos foram compostos por quatro escores de CCS (< 200 mil, entre 201 e 400 mil, entre 401 e 600 mil e >601 mil/ml). Foram utilizadas 10 vacas (replicadas) em cada tratamento.

Foram observadas as taxas de prenhes em cada grupo a partir da anotação da primeira cobertura através de planilhas do próprio controle leiteiro. O inseminador durante o período experimental foi o mesmo e o sêmen utilizado foi de empresa de genética idônea no mercado, o que garantindo assim a qualidade e a credibilidade do mesmo. O diagnóstico de gestação foi feito com auxílio de ultrassonografia via retal nos 30 dias pós cobertura e o período de serviço foi calculado pela diferença entre a primeira e última inseminação, adicionado do período até a primeira inseminação.

Após ser verificado a normalidade dos dados, os mesmos foram submetidos a análise de variância. As médias dos tratamentos (escores de CCS) foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de inseminações por gestação e o período de serviço difeririam estatisticamente em função dos valores de CCS no leite (Tabela 1). Os animais com menor CCS (<200 mil/ml) apresentaram menor quantidade de inseminações e tempo de serviço. Nos demais níveis, não houve diferença significativa.

Segundo Gunay et al. (2008), a mastite provoca redução nos índices reprodutivos de vacas leiteiras. Isso também pode estar relacionado com o maior tempo até o primeiro serviço desses animais.

CCS mil cél/ml média	Primíparas	Dias até 1º serviço	Múltiparas	Dias até 1º serviço	Nº de IA's	PS
<200 (47,4)	1,6	58,5	1,5	62,4	1,5 b	93,6 b
201 - 400 (284,1)	3,1	48,6	3,9	38,6	3,0 a	150,7 a
401 - 600 (484,4)	3,4	45	3,6	42,5	3,1 a	153,3 a
>601 (1.507,0)	2,9	65,6	3,6	52,8	3,2 a	190,3 a
Média	2,7	54,4	3,1	49	2,7	147
CV %					45,7	28,9

Tabela 1 - Número de inseminações por prenhez (Nº de IA's) e período de serviço de vacas primíparas e múltiparas separadas em função do nível da contagem de células somáticas (CCS) em sistema *free stall*

Legenda: Nº de IA'S = número de inseminações artificiais, PS= período de serviço

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

Fonte: Os autores, 2019

Segundo Zhang et al. (2015) a mastite subclínica, e conseqüentemente o

aumento nos níveis de CCS provocam redução no desempenho reprodutivo. Para Bolaños et al. (2014) valores de CCS inferiores a 200 mil/ml indicam boa condição de saúde da glândula mamária. Ainda de acordo com mesmos autores, essa celularidade do leite é considerada normal para as vacas, e é considerada o ponto de corte para determinar a mastite subclínica.

O tempo de serviço para a vacas com < 200 mil CCS/ml foi de 93,6 dias. Este valor fica muito próximo do preconizado por Pereira et al. (2013), para que uma vaca leiteira possa apresentar uma cria a cada 12 ou 13 meses. Para os animais com CCS acima de 200 mil/ml, a média do tempo de serviço foi de 164,7 dias. Tal valor compromete muito o intervalo entre partos e conseqüentemente a produtividade da vaca.

Quando analisada a categoria animal, não foi verificada diferença significativa ( $P>0,05$ ) em função da CCS (Tabela 2).

Categoria	Nº de IA's	OS
Primíparas	2,7	142,3
Múltiparas	3,1	151,7
Média	2,9	147
CV%	58,9	36,9

Tabela 2 – Média do número de inseminações por prenhez (Nº de IA's) e período de serviço de vacas primíparas função do nível da contagem de células somáticas (CCS) em sistema *free stall*

A média de inseminações para vacas primíparas e múltiparas foi de 2,9 e 3,0, respectivamente. Vacas primíparas apresentaram 142,3 dias de período de serviço, enquanto vacas múltiparas apresentaram média de 151,7 dias.

## 4 | CONCLUSÃO

A baixa contagem de células somáticas (< 200 mil CCS/ml) promove melhoria no número de inseminações artificiais e no período de serviço de vacas em lactação.

## REFERÊNCIAS

BOBBO, T. et al. Associations between pathogen-specific cases of subclinical mastitis and Milk yield, quality, protein composition, and cheese-making traits in dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.100, n.6, 2017.

BOLANÓS, Carmen A.D et al. Qualidade do leite de vacas criadas no sistema silvipastoril no Vale do Cauca, Colômbia. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, p. 134-140, fev. 2014.

GUNAY, A; GUNAY, U. Effects of clinical mastitis on reproductive performance in holstein cows. **Acta Veterinaria Brno**, v. 77, n. 4 p. 555-560, 2008.

MELLO, Raquel Rodrigues Costa et al. Parâmetro genéticos de características reprodutivas em bovinos de corte e leite. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.40, n.2, p.65-72, 2017.

PEREIRA, P. A. C. et al. Comparação dos índices de eficiência reprodutiva por diferentes métodos em rebanhos bovinos leiteiros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.5, p.1383-1388, 2013.

Santos, R. M., & Vasconcelos, J. L. M. **Efeito das inflamações e da condição de saúde sobre o desenvolvimento e a fertilidade de gado de leite**. XX Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos, Uberlândia, 2016.

ZANG. et al. A proteomic perspective on the changes in Milk proteins due to high somatic cell count. **Journal Dairy Science**, v. 98 n. 8, p. 5339-5351, 2015.

## COMPORTAMENTO DO PARTO EM NOVILHAS DA RAÇA HOLANDESA

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 03/01/2020

### **Caroline Volponi Zanetti**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia

Viçosa – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/4739417583284766>

### **João Batista Gonçalves Costa Junior**

Intergado

Betim – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/7888980963274597>

### **Jason Ahola**

Universidade Estadual do Colorado

Fort Collins – Colorado – Estados Unidos

### **Jack Whittier**

Universidade Estadual do Colorado

Fort Collins – Colorado – Estados Unidos

### **Júlio Otávio Jardim Barcellos**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

Departamento de Zootecnia

Porto Alegre – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/8764485326718018>

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o efeito do sexo (S) e o peso ao nascer (PN) de bezerros sobre o intervalo de tempo (IT) durante o estágio II do parto de 82 novilhas Holandesas, de um rebanho comercial da cidade de Platteville – Colorado – EUA, entre 2012 e 2013. Dados da etapa do processo de parto (PP) foram coletados e

classificados para posterior análise estatística. O tempo médio para expulsão de um bezerro foi de 150 min. Todas as etapas do PP apresentaram correlação positiva significativa entre si. O S e o PN não influenciaram diretamente nas etapas do estágio II do parto, contudo, indiretamente as suas relações afetaram de forma diferente durante o parto.

**PALAVRAS-CHAVE:** estágio do parto, manejo, bezerro, novilha, peso ao nascer

### CALVING BEHAVIOUR IN HOLSTEIN

#### HEIFERS

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effect of sex (S) and birth weight (BW) of calves on the time interval (TI) during stage II calving of 82 Holstein heifers from a commercial herd of Platteville - Colorado - USA, between 2012 and 2013. Data from the delivery process (DP) stage were collected and classified for further statistical analysis. The average time for expulsion of a calf was 150 min. All stages of DP showed significant positive correlation with each other. S and BW did not directly influence the stage II stages of calving, however, indirectly their relationships affected differently during calving.

**KEYWORDS:** Birth weight, calf, calving stage, heifer, management

## 1 | INTRODUÇÃO

A ocorrência de um parto sadio é primordial para o sistema produtivo, pois qualquer tipo de desordem durante o parto resultará em queda na produção leiteira e na fertilidade do rebanho (Mee, 2008). As desordens no parto são a ocorrência de um parto que ultrapassa seu tempo normal e apresenta dificuldades para ocorrer, necessitando de alguma observação ou assistência obstétrica (Mee, 2008). Esses eventos afetam de 2 a 7% do rebanho mundial com genética similar, sendo que em torno de 70% das mortes ocorridas dentro de 24h são devido a problemas de distocia, porém em torno de 50% dos casos poderiam ser prevenidas através de melhora do manejo e a observação constante do processo do parto, auxiliando o animal, se houvesse necessidade (Bellows et al., 1987; Mee, 2008).

O processo de um parto normal foi dividido em estágios I, II, III e IV para facilitar a visualização da sequência desses eventos, sendo o estágio II iniciado com a entrada do feto no canal do parto e o aparecimento do saco amniótico e das partes corporais do feto, tais como, nariz ou patas, e finalizado após a total expulsão do bezerro, com duração total, em média, de duas horas (Mortimer, 1997). O intervalo de tempo do parto está relacionado a alguns fatores, entre eles, o peso e o sexo do bezerro, além do número de parto da fêmea, portanto, o conhecimento destas variáveis são partes importantes nas decisões de manejo e ações durante o parto. Assim, objetivou-se avaliar o efeito do sexo e o peso de bezerros sobre o intervalo de tempo durante o estágio II do parto em fêmeas primíparas da raça Holandesa.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi previamente submetido e aprovado pela Colorado State University Animal Care and Use Committee (protocol #11-2583A).

Dados de 82 novilhas da raça Holandesa e de seus bezerros foram escolhidos aleatoriamente entre 5 a 15 dias antes do parto, de um rebanho comercial em Platteville (Colorado – EUA) foram coletados durante o período de novembro de 2012 a março de 2013. Dados das etapas do processo de parto (PP) foram coletados e classificados como o intervalo de tempo (IT) entre os primeiros sinais do parto até a visualização da bolsa d'água (PP-T1), o IT entre a visualização da bolsa d'água até começar a empurrar o bezerro (PP-T2), o IT entre começar a empurrar o bezerro até o aparecimento das patas (PP-T3) e o IT entre o aparecimento das patas até o nascimento (PP-T4). Foram coletadas informações de peso ao nascer (PN) e o sexo (S). Para PN, S, PP-T1, PP-T2, PP-T3 e PP-T4 foram analisados pelo PROC MIXED e teste de SCHEFFE (SAS Inst., Inc.). Para PN, PP-T1, PP-T2, PP-T3 e PP-T4 utilizou-se correlação de SPEARMAN e consideradas ao nível de 0,05 de

probabilidade.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre as etapas do PP do estágio II. Em média, o tempo para expulsão de um bezerro foi de 150 min (Tabela 1).

Efeito	Escala	Média (min)	E.P (±)	
PP	Bolsa d'água	39,64a	6,21	
	Começou a empurrar	57,04b	6,21	
	Dois pés visíveis	95,97c	6,76	
	Pariu	150,68d	6,21	
PN	≤ 30 kg	81,38	7,23	
	> 31 e ≤ 40 kg	81,14	3,10	
	> 40 kg	94,98	14,36	
Sexo do bezerro PN*PP	Masculino	Bolsa d'água	89,46	6,11
		Feminino	82,20	6,06
	≤ 30 kg	Bolsa d'água	27,62	8,52
		Começou empurrar	59,74	8,52
		Dois pés visíveis	92,06	8,52
		Pariu	146,09	8,51
	> 31 e ≤ 40 kg	Bolsa d'água	33,98	3,66
		Começou empurrar	59,75	3,70
		Dois pés visíveis	87,62	3,70
		Pariu	143,22	3,59
	> 40 kg	Bolsa d'água	57,32	16,75
		Começou empurrar	51,64	16,76
Dois pés visíveis		108,21	18,57	
Pariu		162,74	16,74	

Tabela 1 – Efeito do peso ao nascer (PN) e sexo no intervalo de tempo do estágio II do processo do parto (PP) em novilhas da raça Holandesa.

<sup>a-d</sup>Média com as letras minúsculas diferentes diferem estatisticamente ( $P < 0,05$ ).

Não foram observadas diferenças significativas ( $P \geq 0,05$ ) para as interações entre PN e PP dos animais (Tabela 1). As novilhas, por serem acasaladas muito jovens (14 meses), apresentam o sistema reprodutivo e ósseo ainda em desenvolvimento, com uma menor área pélvica em relação às múltiparas (Funston et al., 2012). Esses fatores podem contribuir para um maior tempo no processo de parto (Tabela 1), quando comparado ao tempo de 2h (Mortimer, 1997).

Item	PN (Kg)	PP – T1	PP – T2	PP – T3
PN (Kg)	....	....	....	....
PP – T1	0,33*	....	....	....
PP – T2	0,02	0,62*	....	....
PP – T3	-0,02	0,58*	0,81*	....
PP – T4	0,04	0,38*	0,57*	0,72*

Tabela 2 – Correlações entre processo de parto (PP), peso ao nascer e sexo do bezerro para novilhas da raça Holandesa.

\*P < 0,05; PN = Peso ao nascer; PP-T1 = Intervalo de tempo entre os primeiros sinais do parto até a visualização da bolsa d'água; PP-T2 = Intervalo de tempo entre a visualização da bolsa d'água até começar a empurrar o bezerro; PP-T3 = Intervalo de tempo entre começar a empurrar o bezerro até o aparecimento das patas do bezerro; PP-T4 = Intervalo de tempo entre o aparecimento das patas do bezerro até o nascimento do bezerro.

As correlações entre as etapas do PP são importantes para o produtor prever problemas no parto a partir da primeira etapa, podendo realizar qualquer manejo para evitar a morte do bezerro ou da mãe. As correlações entre as etapas do PP e o PN foram observadas (Tabela 2). PP-T1 teve correlação significativa positiva ( $P \leq 0,05$ ) com PP-T2 ( $r = 0,62$ ) e PP-T3 ( $r = 0,58$ ), tal como, PP-T2 teve correlação significativa positiva com PP-T3 ( $r = 0,81$ ). PP-T4 teve correlação significativa positiva com PP-T1 ( $r = 0,38$ ), PP-T2 ( $r = 0,57$ ) e PP-T3 ( $r = 0,72$ ).

A alta correlação entre a PP-T1 e a PP-T2 poderia ser atribuída ao início do posicionamento do feto no canal do parto, onde o mal posicionamento no útero ocasiona a entrada no canal do parto de forma incorreta, resultando em um maior PP-T2 e conseqüentemente maior PP-T3 (Mortimer, 1997). Por isso, o progresso do parto no estágio II é mais importante do que o seu tempo de duração.

## 4 | CONCLUSÃO

O sexo e o peso ao nascer foram variáveis que não influenciaram diretamente nas etapas do estágio II do parto, entretanto, indiretamente as suas relações foram observadas, assim, as estratégias do manejo durante o parto devem ser realizadas de forma eficiente para novilhas, visto que esta categoria tem um PP mais longo.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro, a DVM Sytems LLC pelo suporte tecnológico e a Bella Holsteins por fornecer os animais para estudo.

## REFERÊNCIAS

BELLOWS, R. A. et al. Occurrence of neonatal and postnatal mortality in range beef cattle. II. Factors contributing to calf death. **Theriogenology**, Los Altos, v. 87, n. 5, p. 573–586, 1987.

FUNSTON, R.N.; MARTIN, J.L.; LARSON, D.M.; ROBERTS AJ. Physiology and Endocrinology Symposium: Nutritional aspects of developing replacement heifers. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 4, p. 1166-1171, 2012.

HOSSEIN-ZADEH, N. G. Effects of main reproductive and health problems on the performance of dairy cows: a review. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v. 11, p. 718-735, 2013.

MEE, J.F. Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: A review. **The Veterinary Journal**, v. 176, p. 93–101, 2008.

MORTIMER, R. G. Calving Difficulty. 1997. Paper 153 in **Proc. Range Beef Cow Symposium**. Nebraska, Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/rangebeefcowssymp/153/>>. Acesso em: 02 jan. 2020.



## OCORRÊNCIA DE HEMATOMAS EM CARÇAÇAS DE BOVINOS ABATIDOS NO MUNICÍPIO DE ARIQUEMES – RO

*Data de aceite: 07/04/2020*

### **Luciana Ferreira**

Mestre em Produção Animal e Professora na FAEMA, Ariquemes/RO, Brasil.

### **Marco Antonio de Andrade Belo**

Professor Doutor, Universidade Brasil, Descalvado/SP, Brasil.

**RESUMO:** Os hematomas em carcaças animais são uma realidade presente nos frigoríficos do país, causando prejuízos tanto para o produtor como para a indústria. O objetivo deste trabalho foi avaliar a presença de hematomas em carcaças de bovinos abatidos em um frigorífico no município de Ariquemes – RO. Foram avaliados a localização das lesões, a quantidade de lesões por carcaça, extensão das lesões e a distância percorrida pelos animais de cada lote até o abatedouro. Em 1.984 animais avaliados, 54,13% apresentavam hematomas, sendo que destes, 56,05% das carcaças acometidas apresentavam menos de quatro lesões, 42,55% apresentavam acima de quatro lesões. Observou-se que lotes de animais transportados até os frigoríficos de distâncias maiores apresentaram aumento na ocorrência de hematomas. As péssimas condições das estradas podem ter sido um dos motivos que levou a maior ocorrência de contusões, sendo

necessário um estudo mais aprofundado para confirmar esta hipótese.

**PALAVRAS-CHAVE:** bem-estar animal, contusões em bovinos, manejo pré-abate, produção animal.

### OCCURRENCE HEMATOMAS IN CARCASSES OF BOVINE ANIMALS IN THE MUNICIPALITY OF ARIQUEMES – RO

**ABSTRACT:** The hematomas on animal carcasses are a reality present in the slaughterhouse of the country, causing damage to both the producer and the industry. The objective of this work was to evaluate the presence of hematomas in carcasses of bovine animals slaughtered in a slaughterhouse from Ariquemes city, State of Rondonia. The location of the lesions, the number of lesions per carcass, extension of the lesions and the distance traveled by the animals from each batch to the slaughterhouse were evaluated. It was concluded that, of the 1,984 animals evaluated, 54.13% presented bruises, and of these, 56.05% of the carcasses affected had fewer than four lesions, 42.55% had above four lesions. It was observed that lots of animals transported to the refrigerators of larger distances showed a significant increase in the incidence of bruises. The bad conditions of the roads may have been one of the reasons that caused the greater

occurrence of bruises, requiring further study to confirm this hypothesis.

**KEYWORDS:** animal welfare. contusions in cattle. pre-slaughter management. animal production.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no cenário mundial no setor de produção de carne bovina, sendo um exportador para diversos países. Um setor em constante crescimento exige investimentos em tecnologias e no diagnóstico precoce de fatores que possam comprometer sua expansão (HUBENER et al., 2019). O tema bem-estar animal recebe atualmente grande foco global, sendo de suma importância sua correta aplicação para melhoria na qualidade final das carcaças produzidas.

O bem-estar animal popularizou-se nos últimos anos e vêm crescendo consideravelmente o número de empresas e pessoas que primam produzir dentro das normas que o garanta. Portanto, abate humanitário pode ser definido como um conjunto de procedimentos que se iniciam na propriedade onde os animais serão embarcados até o início das operações de abate no frigorífico, objetivando a minimizar a ocorrência de excitação, dor ou sofrimentos desnecessários (MORELATTO et al., 2010).

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária (RIISPOA), Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017, tem como objetivo, entre outras finalidades, promover o cumprimento das normas de abate e bem-estar animal no manejo pré-abate de animais de produção. Um conjunto de ações são listadas no RIISPOA para garantir que a indústria utilize meios que não gerem estresse aos animais que serão abatidos, sendo considerado um ato de infração cabível de punição desobedecer aos preceitos de bem-estar animal listado nestas legislações (BRASIL, 2017).

Relacionar o bem-estar à produção animal vem se tornando rotina e realidade nos últimos anos. A ausência de bem-estar durante a produção de carne pode comprometer a qualidade final do produto, prejudicando assim a comercialização e levando a perdas econômicas o que torna necessário o conhecimento de todos os fatores que possam gerar estresse aos animais e conseqüentemente comprometerem a qualidade do produto (ALVES et al., 2015).

Segundo GONÇALVES & SALOTTI-SOUZA (2017), os parâmetros de bem-estar devem ser seguidos para que não haja comprometimento na lucratividade, evitando o fornecimento de produto sem qualidade ao consumidor. A obtenção de produto com qualidade favorece a comercialização e a competitividade dentro da indústria de carne.

A qualidade da carne é influenciada quando o manejo incorreto dos animais nas etapas que antecedem o abate leva a condições de estresse, muitas vezes, o

erro no manejo ocorre devido à mão-de-obra sem treinamento e sem consciência das consequências negativas ocasionadas pela condução realizada de forma errada desses animais nos currais (ROYER et al., 2010).

A ocorrência de hematomas (CARDOSO et al., 2011) em carcaças bovinas gera perdas econômicas, sendo agravada principalmente por apresentar elevada porcentagem de localização no quarto traseiro, local onde estão presentes os cortes nobres. Os hematomas em carcaças bovinas são uma realidade presente nos abatedouros do Brasil e demonstra falha em alguma das etapas no pré-abate, levando desta maneira os animais a sofrimentos desnecessários e gerando perdas para a indústria e os produtores.

Manejo e transporte inadequado (MENDONÇA, 2015), juntamente com algumas particularidades dos animais são fatores que isolados ou combinados contribuem para ocorrência de lesões nas carcaças e conseqüentemente geram prejuízos econômicos. A presença de hematomas aponta prováveis erros de manejo e sofrimento desses animais. Portanto, o monitoramento da ocorrência dessas lesões deve ser realizado dentro do abatedouro para poder identificar esses possíveis erros. Um colaborador que recebe correto treinamento consegue identificar através do exame visual as possíveis causas das lesões presentes nas carcaças, podendo ocorrer por pisoteio pelos demais animais do lote, ferimento por chifre ou até mesmo por uso errôneo de porteiras ou instalações incorretas (LUDTKE et al., 2015).

Por outro lado, instalações adequadas, manejo correto e realização de programas de treinamento que promovam a correta interação homem-animal, são alternativas de baixo custo que quando colocadas em prática podem reduzir a ocorrência de hematomas dos bovinos no pré-abate (PELLECCHIE, 2014). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi quantificar a presença de hematomas em carcaças de bovinos abatidos em abatedouro no município de Ariquemes-RO e estimar as possíveis causas que podem estar associadas a esta ocorrência.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

É uma pesquisa descritiva de abordagem quantitativa que permitiu investigar a ocorrência de hematomas presentes nas carcaças dos bovinos abatidos no município de Ariquemes (09°54'48"S e 63°02'27"W), considerada a terceira maior economia do estado de Rondônia, situada cerca de 200 km da capital Porto Velho, apresentando área geográfica de 4.426,576 km<sup>2</sup>, com 64 km<sup>2</sup> de área urbana, altitude de 148 m, temperatura média de 28 °C, pluviosidade entre 1.850 mm a 2.000 mm/ano e economia subsidiada basicamente pela agropecuária.

O estudo foi realizado no ano de 2017, durante 120 dias, com acompanhamento do abate de 1.984 bovinos, provenientes de 13 municípios (Figura 1). O estudo teve

como critério de inclusão todos os animais abatidos neste período em matadouro-frigorífico com Serviço de Inspeção Estadual (SIE) com média de abate diário de 40 animais. Os animais foram submetidos ao jejum hídrico durante 24 (vinte e quatro) horas previamente ao abate. Foram coletados dados para a pesquisa, tais como: números de contusões por animal, extensão da lesão, localização e comprometimento (contusões no quarto dianteiro, lombo, costelas e no quarto traseiro).

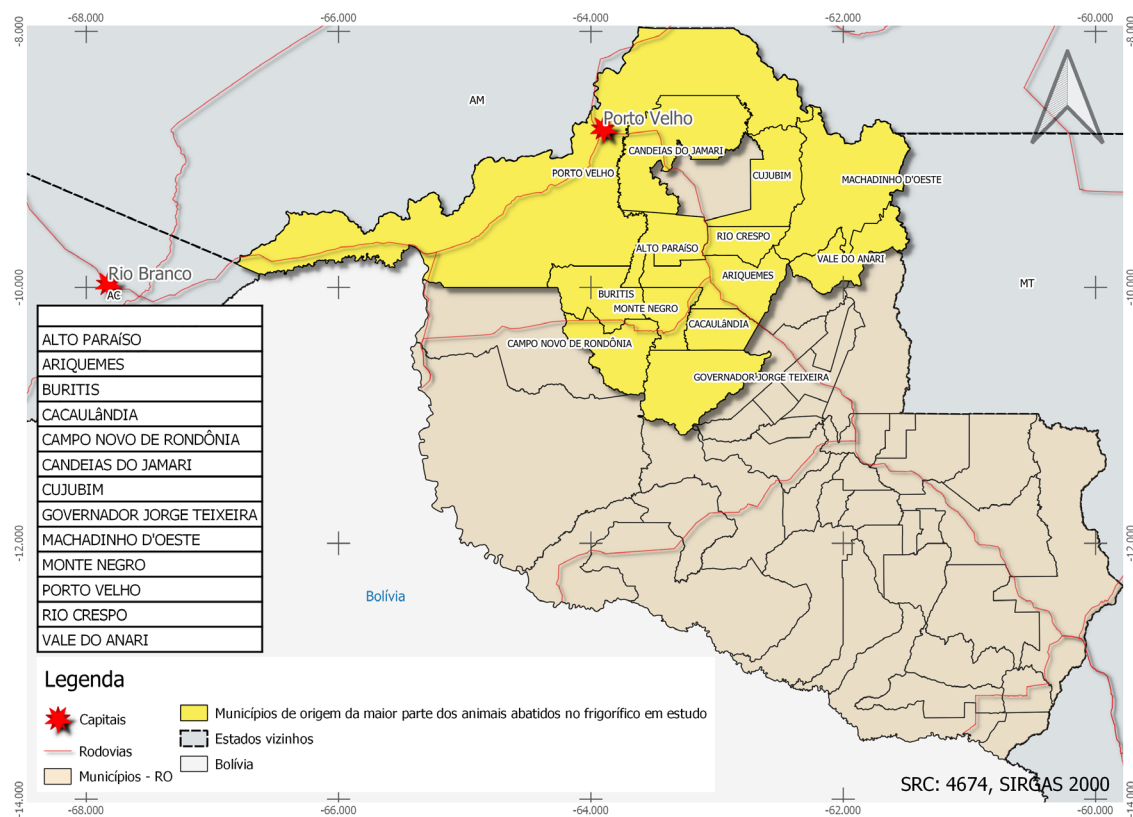


Figura 1. Municípios de origem dos animais que chegaram ao abatedouro e apresentaram hematomas. Fonte: Elaborado por Joselânio Ferreira de Moraes (Geógrafo/Esp. Em Geoprocessamento)

A verificação das lesões foi visual, realizada nas plataformas de inspeção Linha H (exame dos lados externo e interno da parte caudal da meia carcaça e seus linfonodos) e Linha I (exame do lado externo e interno da parte cranial da meia carcaça e seus linfonodos). Após a inspeção, as carcaças foram acompanhadas até o Departamento de Inspeção Final (DIF) para retirada das lesões com o auxílio de uma faca pelo auxiliar de inspeção.

O registro das contusões foi realizado em formulário elaborado exclusivamente para esta pesquisa, contendo, data, lote do curral, quantidades de animais, quantidade de lesões, localização e extensão da lesão (quarto dianteiro, lombo, costelas e quarto traseiro). Os animais foram acompanhados a partir do desembarque dos caminhões, condução para o box de atordoamento, até as linhas de inspeção H e I. Na chegada de cada lote de animais, ainda no curral, no momento em que os animais eram alojados nas baias, foram conferidos os municípios de procedência.

A distância percorrida pelos animais do destino de origem até o frigorífico foi estimada através das informações obtidas do Guia de Trânsito de Animais (GTA) de cada lote, obtendo assim, o município de origem e realizando a verificação da distância com o uso do google maps, disponível em <https://www.google.com.br/maps>.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada a ocorrência de contusões em 54,13% das carcaças bovinas avaliadas. 56,05% das carcaças acometidas apresentaram menos de quatro lesões, 42,55% apresentaram acima de quatro lesões e 1,39% apresentaram lesão generalizada. (Figura, 1).

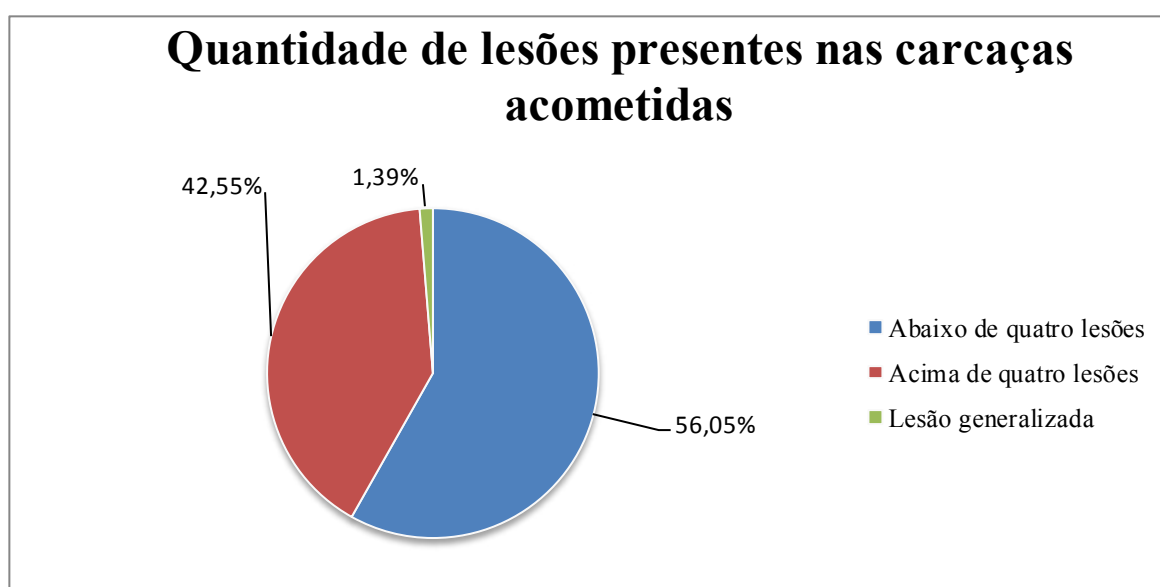


Figura 1. Ocorrência de quantidade de lesões presentes nas carcaças acometidas.

Cruz (2017) verificou em estudo similar a ocorrência de lesão em 75,7% das carcaças avaliadas, alertando a necessidade de melhorias no manejo no pré-abate. Petroni et al. (2013) afirmou que, o bem-estar animal é essencial para permanência saudável dos animais até o abate, a fim de obter qualidade de carcaça e evitando sofrimentos desnecessários aos mesmos. Relatou ainda que, a ocorrência de lesões em carcaças está intimamente ligada a eficiência do manejo.

A Tabela 1 a relação entre a distância percorrida no transporte dos animais e a ocorrência de hematomas. De forma geral, observa-se que municípios com distância superior a 100 km do abatedouro apresentaram maior incidência de contusões, como por exemplo, Buritis (74,46%), Candeias do Jamari (78,94%) e Porto Velho (75%). O município de Rio Crespo apresentou 64,10% de carcaças acometidas com hematomas, apesar de apresentar distância inferior a 100 km do município onde os animais foram abatidos.

MUNICÍPIO	DISTÂNCIA (Km)	Nº ANIMAIS ABATIDOS	Nº DE CARÇAÇAS COM HEMATOMAS	% DE CARÇAÇAS COM HEMATOMAS
Ariquemes	0	691	332	48,04%
Alto Paraíso	58,1	297	185	62,28%
Buritis	141	47	35	74,46%
Cacaulândia	69,6	121	89	73,55%
Campo Novo	158	123	78	63,41%
Candeias do Jamari	152	19	15	78,94%
Cujubim	119	96	46	47,91%
Gov. Jorge Teixeira	126	3	0	0%
Machadinho D' Oeste	189	37	14	37,83%
Monte Negro	54,8	291	128	43,98%
Rio Crespo	52,2	117	75	64,10%
Porto Velho	203	36	27	75%
Vale do Anari	129	106	50	47,16%

Tabela 1: Lista de municípios de origem dos animais abatidos e relação de hematomas ocorridos de acordo com o município.

Porém, vale ressaltar que a principal estrada que liga Rio Crespo a Ariquemes não possui asfalto, sendo estrada de terra com péssimas condições de conservação, o que pode ter influenciado nesta alta porcentagem de ocorrência de hematomas em animais provenientes desta cidade. Os municípios de Alto Paraíso e Cacaulândia apresentaram acima de 60% das carcaças com presença de hematomas, ambos apresentam distancias inferior a 100 km do abatedouro e estradas em condições desfavoráveis e sem manutenção, reforçando que pode influenciar na ocorrência de hematomas.

Observa-se que municípios com distância superior a 100 km do abatedouro apresentaram maior incidência de contusões, como por exemplo, Buritis (74,46%), Candeias do Jamari (78,94%) e Porto Velho (75%). O município de Rio Crespo apresentou 64,10% de carcaças acometidas com hematomas, apesar de apresentar distância inferior a 100 km do município onde os animais foram abatidos. Porém, vale ressaltar que a principal estrada que liga Rio Crespo a Ariquemes não possui asfalto, sendo estrada de terra com péssimas condições de conservação, o que pode ter influenciado nesta alta porcentagem de ocorrência de hematomas em animais provenientes desta cidade. Os municípios de Alto Paraíso e Cacaulândia apresentaram acima de 60% das carcaças com presença de hematomas, ambos

apresentam distâncias inferior a 100 km do abatedouro e estradas em condições desfavoráveis e sem manutenção, reforçando que pode influenciar na ocorrência de hematomas.

Moreira et al. (2014) verificou o aumento na ocorrência de lesões quando o transporte foi superior a 200 km de distância, saltando de 43,75% para 95,58% de carcaças acometidas. Observou também uma maior ocorrência de lesões no dianteiro em distâncias menores e maior ocorrência no traseiro em viagens com percurso maior. Pellecchia (2014) observou menor ocorrência de hematomas em lotes provenientes de distância inferior a 100 km quando comparados aos lotes transportados de distâncias superiores a 300 km. No presente estudo os animais foram provenientes de propriedades com distância inferior a 200 Km do abatedouro, sendo a maioria pertencentes a região do Vale do Jamari, que engloba os municípios de Ariquemes, Alto Paraíso, Cacaupônia, Buritis, Campo Novo, Monte Negro, Cujubim, Machadinho e Rio Crespo.

Mendonça (2015) sugere que algumas medidas podem levar à diminuição da ocorrência de hematomas, como por exemplo, adquirir animais de localidades mais próximas ao abatedouro e até mesmo oferecer alguma forma de recompensa ao motorista que causar menos danos às carcaças dos animais durante o transporte.

Neto et al. (2015) concluiu que o tempo de transporte superior a duas horas influencia a ocorrência de lesões, principalmente na região do lombo. Os prejuízos gerados por essas lesões podem ultrapassar 200 mil reais/ano em frigoríficos de porte médio.

O transporte dos animais até o frigorífico constitui uma etapa pré-abate de suma importância, onde o tipo de veículo utilizado, as condições das estradas, densidade, temperatura e o motorista, são alguns dos fatores que podem ser determinantes isoladamente ou combinados para causar estresse e contusões (MENDONÇA, 2015)

Nesta pesquisa quatro aspectos foram analisados no *post-mortem*: Presença, quantidade, extensão e localização dos hematomas, seguindo as quatro divisões de carcaça descrita por Cruz (2017): traseiro, costelas, lombo e dianteiro. Carcaças contendo abaixo de quatro lesões representaram 56,05% da ocorrência de lesões das carcaças avaliadas, apresentando maior ocorrência na região da tuberosidade do íleo e na tuberosidade do ísquio, na maioria dos casos bilateral, conforme ilustrado na Figura 2.

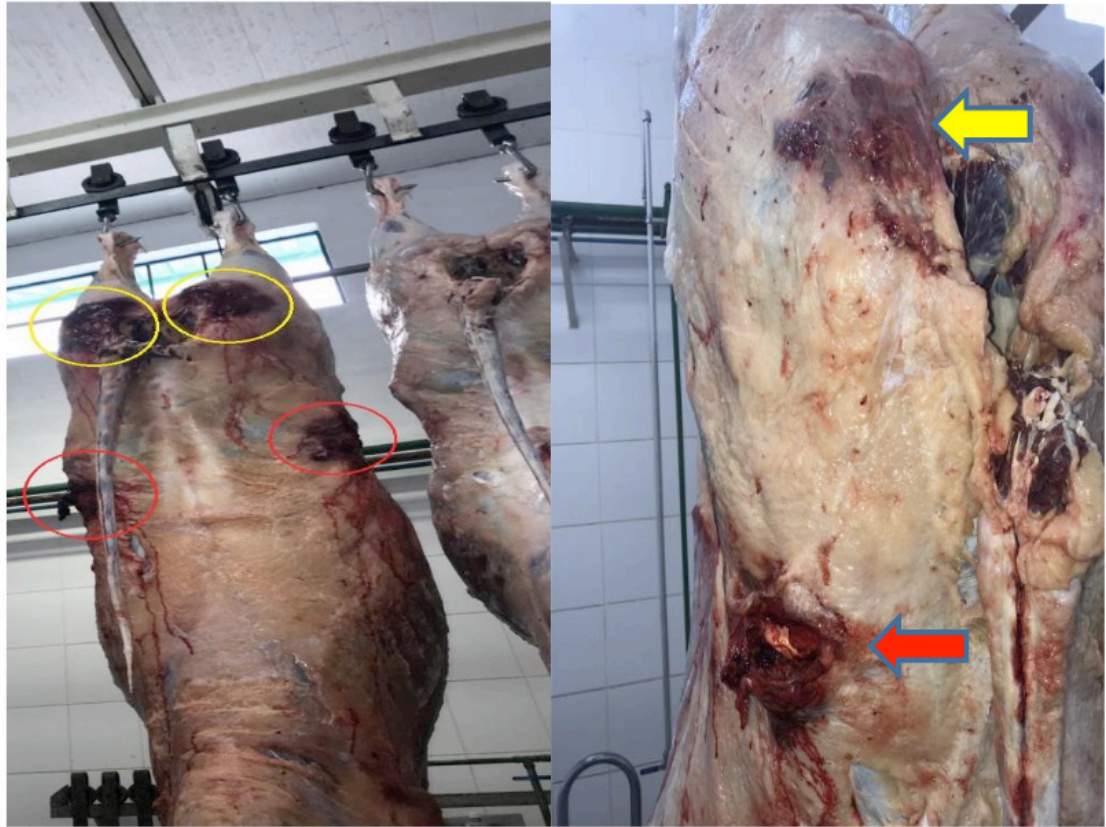


Figura 2. Carcaça esquerda (A): apresentando lesões na região do íleo (círculos vermelhos) e na região do ísquio (círculos amarelos). Carcaça direita (B): lesão aproximada apresentando o mesmo padrão de lesões da carcaça esquerda.

O elevado número de animais com baixos números de hematomas gera prejuízos como a perda durante a toailete, quando são removidos todo tecido afetado e podendo comprometer cortes nobres de carnes localizados na região do traseiro. Pode ser um indicativo de erro de manejo nos currais ou ainda ser resultante do atrito com a gaiola dos caminhões durante o transporte.

Foi observado a ocorrência de várias carcaças pertencentes a um mesmo lote de animais apresentando lesões nessas duas regiões, o que reforça o provável erro de manejo e/ou de transporte que possa ter ocorrido, conforme podemos verificar na Figura 3, na qual é possível visualizar o mesmo padrão de lesão em seis carcaças pertencentes a um mesmo lote.





Figura 3. Sequência de seis carcaças apresentando padrão similar de lesão na região do íleo.

As carcaças que apresentaram acima de quatro lesões, representando 42,55% das carcaças comprometidas, demonstraram lesões tanto na região do coxal (íleo e ísquio), como na região do dorso, chegando em alguns casos a acometer também o dianteiro (Figura 4). Comprometendo assim, tanto o dianteiro como também o traseiro.



Figura 4: Carcaça apresentando lesões extensas na região do lombo e traseiro.

Lesões generalizadas (Figura 5) corresponderam a 1,39% das carcaças avaliadas, levando a aproveitamento condicional da carcaça afetada e ocorrendo até mesmo condenação de total. Este tipo de lesão pode ocorrer durante o transporte, onde o animal cai na carroceria do caminhão e acaba sendo pisoteado pelos demais animais do lote.



Figura 5. Carcaça apresentando lesão generalizada com comprometimento da região do traseiro, costelas, lombo e dianteiro.

Este tipo de lesão generalizada indica que houve sofrimento pelo animal em uma etapa pré-abate, sofrimento este que poderia ser evitado em alguma das etapas de manejo ou transporte. Reforçando que o conhecimento dos envolvidos no processo de manejo dos animais tanto na propriedade como no abatedouro devem receber treinamento e noções de bem-estar animal para evitar este tipo de lesão e sofrimento desnecessário. Apesar de apresentar apenas 1,39% de ocorrência de carcaças com hematomas generalizados, este tipo de lesão pode levar a condenação de toda a carcaça, durante o período deste estudo o preço da arroba estava e torno de R\$ 120,00 (cento e vinte) reais, uma carcaça de porte médio conforme a Figura 5 pode levar a uma perda de R\$ 1.200,00 (um mil e duzentos reais).

O Art. 148 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária (RIISPOA) de 29 de março de 2017 estipula que carcaças de animais que apresentem lesão generalizada ou múltiplas fraturas devem ser condenadas. O parágrafo segundo permite o aproveitamento parcial da carcaça que apresentem lesão localizada, após serem removidas e condenadas as partes atingidas (BRASIL, 2017). Em alguns casos, mesmo havendo o comprometimento de apenas algumas regiões da carcaça, e sendo removidas as partes atingidas o valor da carcaça diminui, visto que, não é possível realizar a venda da banda inteira, sendo necessário realizar o processo de desossa, devido o comprometimento tanto visual, como também de alguns cortes como podemos verificar na Figura 6.

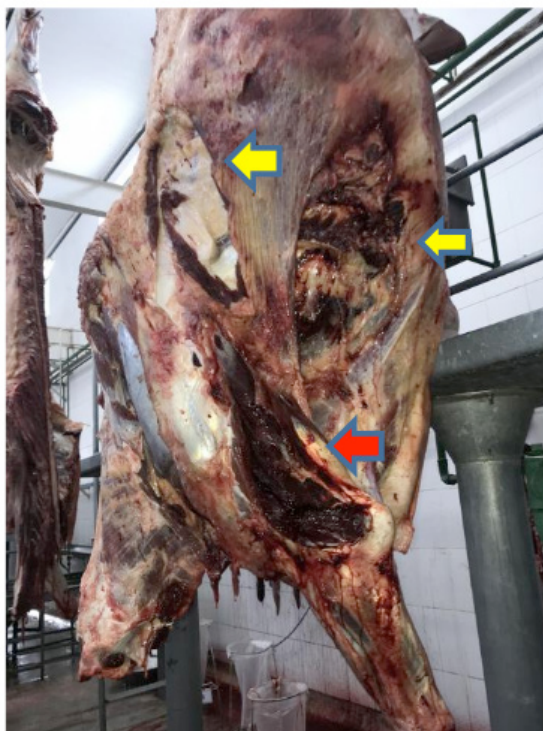


Figura 6: Setas amarelas indicam perda de tecido na região do lombo se estendendo até a costela e na região da paleta conforme indicado pela seta vermelha, após a remoção das áreas afetadas.

#### 4 | CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou a ocorrência de contusões em 56,05% das carcaças abatidas em um período de 120 dias no ano de 2017. Esta alta porcentagem de animais acometidos leva ao alerta de como estão sendo manejados nas etapas de pré-abate e se os preceitos de bem-estar animal estão sendo implantados. Tornam-se necessários mais estudos para adequar essas técnicas de manejo e a interação homem-animal para evitar sofrimentos desnecessários a esses animais e garantir a aplicação do bem-estar animal.

#### REFERÊNCIAS

ALVES, M.G.M.; MEDEIROS, F.M.; ALBUQUERQUE, L.F. Bem estar animal e qualidade de carne de frango. **Nutritime**. v. 04, p.4108 – 4114, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 9.013, de 19 de março de 2017**. Regulamento de Inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA). Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

CARDOSO, M.R.P.; MOURA, S.; MOREIRA, M.D. Ocorrência de contusões em carcaças bovinas abatidas em um matadouro-frigorífico de Uberlândia-MG. **PubVet**, v.5, 2011.

CRUZ, A. **Ocorrência de hematomas em carcaças de bovinos relacionados ao manejo dos animais** [Monografia]. Brasília: Universidade de Brasília; 2017.

GONÇALVES, G.; SALOTTI-SOUZA, M. A. importância do abate humanitário e bem-estar animal na cadeia de produção da carne bovina. **Revista Científica de Medicina Veterinária-UNORP**, v.1, p.40-55, 2017

LUDTKE, B.; CIOCCA, R.P.; BARBALHO, C.; DANDIN, T.; VILELA, A.; FERRARINI, C. Abate humanitário de bovinos. **World Animal Protection** p. 1 – 137, 2015.

MENDONÇA, F.S. **Fatores pré-abate relacionados às contusões em carcaças bovinas** [Dissertação]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas; 2015.

MOREIRA, P.S.A.; POLIZEL-NETO, A.; MARTINS, L.R.; LOURENÇO, F.J.; PALHARI, C.; FARIA, F. Ocorrência de hematomas em carcaças de bovinos transportados por duas distâncias. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15: 689 – 695, 2014.

HUBENER, E. ; DIAN, P. H. M. ; BELO, M. A. A. ; SOARES, V. E. . Cysticercosis, faciolirosis and hydatidosis in cattle slaughtered in the Midwest aerea of São Paulo State. **Ars Veterinária**, v. 35, p. 93-99, 2019.

MORELATTO, A. **Abate humanitário de bovinos: Emprego de técnicas adequadas como garantia de bem-estar animal** [Monografia]. Guarapuava: Universidade Tuiuti do Paraná; 2010.

NETO, A.P.; ZANCO, N.; LOLATTO, D.C.J.; MOREIRA, P.S.A.; DROMBOSKI, T. Perdas econômicas ocasionadas por lesões em carcaças de bovinos abatidos em matadouro-frigorífico do norte de Mato Grosso. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.35, p.324 – 328, 2015.

PELLECCHIA, A.J. **Caracterização de riscos de hematomas em carcaças bovinas** [Dissertação]. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias -Unesp; 2014.

PETRONI, R.; BURGER, K.P.; OLIVEIRA, P.; ROSSI, G.A.M.; VIDAL MARTINS, A.M.C.; AGUILAR, C.E.G. Ocorrência de contusões em carcaças bovinas em frigorífico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v. 14, p.478-484, 2013.

ROYER, A.B.; EGUCHI-JUNIOR, G.; GARCIA, J.; PINHEIRO, M.D.S. Manejo pré abate visando o bem-estar animal e qualidade da carne. **PubVet**. v.4, p.118, 2010.

## BOVINO CURRALEIRO PÉ – DURO E O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL NA COMUNIDADE TRADICIONAL QUEIMADA DOS BRITOS, NO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES, BRASIL

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 05/03/2020

### Rafael Michael Silva Nogueira

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,  
Curso de Medicina Veterinária.

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/5761894396311821>

### Rafael Assunção Carvalho

Universidade Federal de Goiás – UFG, Mestrando  
em Zootecnia.

Goiânia – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/1498539050226668>

### Francisco Carneiro Lima

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,  
Departamento de Zootecnia. São Luís –  
Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/9717782521044225>

**RESUMO:** O bovino Curraleiro Pé – Duro é um animal rústico e resistente, adaptado as condições adversas do nordeste brasileiro, possui um material genético de extrema importância para o avanço do agronegócio no país e que vem sendo conservado e usado de maneira sustentável por povos tradicionais em regiões isoladas do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM). O presente trabalho teve como objetivo diagnosticar as condições de criação desses animais e avaliar

as perspectivas para o uso desses bovinos na implementação do desenvolvimento rural sustentável dentro das comunidades rurais no PNLM. A pesquisa foi realizada no município de Santo Amaro – MA, na comunidade denominada Queimada dos Britos e se estabeleceu como um estudo de campo, com observação direta das atividades agropecuárias realizadas na localidade, entrevistas, aplicação de questionários semiestruturados e registro fotográfico das atividades. Os criatórios foram classificados em como Baixo Nível Tecnológico (BNT), animais criados de forma precária e sem orientação técnica, resultando em baixos índices zootécnicos na atividade. A criação é realizada de forma natural por comunidades tradicionais e possui características de atividade rural sustentável, com entrada mínima de insumos externos. Os resultados indicam que esses animais possuem importância econômica, histórica e cultural para essas comunidades e podem ser valorizados e utilizados de maneira racional e sustentável na região do PNLM.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade; Conservação; Comunidades Tradicionais; Raças locais.

CURRALEIRO PÉ – DURO BOVINE AND SUSTAINABLE RURAL DEVELOPMENT IN THE TRADITIONAL COMMUNITY QUEIMADA

**ABSTRACT:** The Curraleiro Pé - Duro bovine is a rustic and resistant animal, adapted to the adverse conditions of northeastern Brazil, has a genetic material of extreme importance for the advancement of agribusiness in the country and has been preserved and used in a sustainable way by traditional peoples in isolated regions of the Lençóis Maranhenses National Park (PNLM). This work aimed to diagnose the breeding conditions of these animals and to evaluate the perspectives for the use of these cattle in the implementation of sustainable rural development within rural communities in the PNLM. The research was conducted in the municipality of Santo Amaro - MA, in the community called Queimada dos Britos and was established as a field study, with direct observation of farming activities carried out in the locality, interviews, application of semi-structured questionnaires and record photographic of the activities. The ranches were classified as Level Technological Low (BNT), animals raised in a precarious way and without technical guidance, resulting in low zootechnical indexes in the activity. The husbandry is carried out in a natural way by traditional communities and has characteristics of sustainable rural activity, with minimum entry input from external supplies. The results indicate that these animals have economic, historical and cultural importance for these communities and can be valued and used in a rational and sustainable manner in the PNLM region.

**KEYWORDS:** Sustainability; Conservation; Traditional Communities; Local breeds.

### 1 | INTRODUÇÃO

O gado conhecido regionalmente como Curraleiro Pé-Duro é descendente dos primeiros animais trazidos pelos portugueses no período colonial. Esses bovinos foram ambientando-se gradativamente a pastagens de baixa qualidade, a seca, ao calor e a outros fatores adversos, resultando, depois de séculos, em animais muito resistentes e adaptados a essas condições desfavoráveis (CARVALHO; MONTEIRO; GIRÃO, 2001). Segundo Fioravanti et al. (2015) no decorrer do século XX esses animais entraram em franco processo de extinção com domínio da pecuária nacional pelas raças zebuínas. No entanto, a raça bovina Curraleiro Pé-Duro ainda é um importante recurso genético para a pecuária brasileira, podendo ser melhorada através de seleção, utilizada em cruzamentos, ou até mesmo aproveitada para formação de novas raças, seguindo-se sistemas de cruzamentos bem planejados (FUNDAC, 2009).

Considerando a conjuntura da raça como um todo, pode-se citar como perspectivas e potenciais para o uso dos bovinos Curraleiro Pé-Duro a indicação geográfica como Denominação de Origem e Indicação de Procedência (DO e IP), os selos de qualidade (carne orgânica) e de certificação (livre de enfermidades), o turismo rural e o gastronômico, o uso em áreas de Reserva Particular de Patrimônio

Natural (RPPN), além de uma opção pecuária para indígenas e quilombolas (FIORAVANTI et al., 2015).

O Curraleiro Pé-Duro é o gado típico dos sertões brasileiros, essa raça formou-se em regime de criação superextensivo, com um mínimo de cuidados sanitários e de alimentação, resultando em animais extremamente rústicos, que constituem um importante recurso genético para a pecuária brasileira (SILVA; BOAVENTURA; FIORAVANTI, 2012). As raças bovinas locais do Brasil, de maneira geral, possuem características únicas que devem ser preservadas para atender demandas futuras e evitar o desaparecimento das mesmas. (FIORAVANTI, 2012). A conservação dessas raças, especificamente do bovino Curraleiro Pé-Duro, é importante não somente do ponto de vista científico, cultura e histórico, mas também econômico em função da sua capacidade de adaptação às condições ambientalmente desfavoráveis ou adversas (CARVALHO, 1997; EGITO; MARIANTE; ALBUQUERQUE, 2002).

Devido à introdução das raças exóticas que gerou a ameaça de extinção dos bovinos brasileiros naturalizados, para que as raças locais brasileiras não fossem perdidas, em 1983, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) incluiu no seu Programa Nacional de Conservação de Recursos Genéticos, que até então contemplava apenas a conservação de plantas, a conservação dos recursos genéticos animais. Neste Programa, a conservação é realizada por diversos Centros de Pesquisa da EMBRAPA, Universidades, Empresas Estaduais de Pesquisa, assim como por criadores particulares, sendo esta rede coordenada pelo Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN) (EGITO, 2007).

Em 1977, apoiado pela Embrapa Cenargem e Embrapa Meio-Norte, foi registrada, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a Associação Brasileira de Criadores de Curraleiro, sediada em Mara Rosa - GO, que tem por finalidade o registro de animais e a preservação da raça (FUNDAC, 2009). O padrão da raça foi definido pela Associação Brasileira de Criadores de Bovinos Curraleiro Pé-Duro (ABCPD) e em 14 de dezembro de 2012 foi reconhecido como raça pelo Ministério de Agricultura, Pesca e Abastecimento (MAPA) (FIORAVANTI et al., 2015).

O nome Pé-Duro originou-se do fato de que os animais do sertão nordestino andam sobre pedras, em um ambiente onde animais de casco mole não conseguem sobreviver. (CARVALHO et al., 2010) e “Gado Curraleiro” se deu pelo processo de comercialização dos animais em “currais” a beira do Rio São Francisco durante a interiorização do gado para Minas Gerais e Goiás. (CARVALHO, 2015).

Atualmente o Curraleiro Pé-Duro está incluso em diversos programas de conservação de recursos genéticos, in situ, ex situ e in vitro. Dentre as etapas envolvidas no processo de conservação podemos citar: (a) identificação das populações em risco de extinção ou diluição genética; (b) caracterização fenotípica e genética e (c) avaliação do potencial produtivo da população (EGITO, 2007). O

Curraleiro Pé-Duro faz parte da nossa história, tendo sido forjado em ambiente difícil com grande pressão de seleção natural e pode guardar em seu DNA segredos de valor incomensurável para o futuro da humanidade (CARVALHO, 2015).

A criação do Curraleiro Pé-Duro tem associação com todos os pilares do desenvolvimento sustentável. No tocante ao fator ambiental, por exemplo, ressalta a questão de potencializar a produção de carne sem necessariamente intensificar o desmatamento e a transformação da paisagem natural do Cerrado e Caatinga (FIORAVANTI, 2015).

Segundo Assis (2006) O desenvolvimento sustentável tem como eixo central a melhoria da qualidade de vida humana dentro dos limites da capacidade de suporte dos ecossistemas e, na sua consecução, as pessoas, ao mesmo tempo em que são beneficiários, são instrumentos do processo, sendo seu envolvimento fundamental para o alcance do sucesso desejado. Assim, de acordo com o conceito de desenvolvimento sustentável, para que o mesmo seja implementado é necessário visar à harmonia e à racionalidade, não somente entre o homem e a natureza, mas principalmente entre os seres humanos. (ASSIS, 2006).

O desenvolvimento Rural Sustentável é um conjunto de práticas aplicadas ao meio rural, a fim, de garantir o desenvolvimento sustentável, uso de recursos naturais sem comprometer as gerações futuras. Ao tratar o tema desenvolvimento sustentável não se pode deixar de fora a discussão de produção e consumo, já que a lógica mundial hoje se caracteriza por produção e consumo sempre crescentes, tendo como resultado o esgotamento e a contaminação dos recursos naturais, criação de abismos sociais entre as nações, bem como dentro delas (PATRÍCIO e GOMES, 2012).

As comunidades tradicionais são exemplos claros de realização das atividades rurais sustentáveis. Conforme Fioravanti et al., (2012) as populações ou sociedades tradicionais são caracterizadas, dentre outros aspectos, pela dependência e conhecimento da natureza e de seus ciclos, o que reflete no modo de uso e manejo dos recursos naturais, sendo repassado para as outras gerações por via oral; elas destacam-se na utilização de tecnologias simples, de impacto limitado sobre o meio ambiente, com uma reduzida divisão técnica e social do trabalho, onde o produtor e sua família dominam todo o processo produtivo, até a obtenção do produto final.

Dentro desse contexto, o presente trabalho busca identificar as condições de criação dos bovinos remanescentes Curraleiro Pé-Duro e demonstrar a importância da raça na contribuição do desenvolvimento rural sustentável em comunidades tradicionais localizadas no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM).



## 2 | METODOLOGIA

A pesquisa se estabeleceu em um estudo de campo realizado na comunidade rural Queimada dos Britos, pertencente ao município de Santo Amaro do Maranhão (Figura 1), localizado no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses e teve como referencial as informações de Gil (2008) ao descrever que a pesquisa de campo é realizada por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar as explicações e interpretações do que ocorre naquela realidade.

A coleta de dados foi realizada em outubro de 2016 por meio de entrevistas com criadores e aplicação de questionário semiestruturado constituídos de perguntas abertas e fechadas. Os questionamentos buscaram evidenciar os principais aspectos sobre a criação dos animais na região, tais como:

- Objetivos da criação;
- Condições socioeconômicas das famílias que exercem a atividade pecuária local;
- Condições de criação dos rebanhos;
- Importância dos animais para subsistência das famílias;
- Perspectivas para uso do bovino Curraleiro Pé-Duro no desenvolvimento rural sustentável da região.

Para avaliação das condições de criação dos animais, obedeceu a metodologia proposta por Thrusfield (1995) apud Fioravanti et al. (2008) (adaptada) que é composta pela presença de nove itens referentes ao manejo adotado na criação e estrutura física dos criatórios, tais como: 1 – Presença de centro de manejo; 2 – Uso de Escrituração Zootécnica; 3 – Cuidados com as crias; 4 – Reprodução com estação de monta; 5 – Uso de pasto cultivado; 6 – Suplementação e mineralização dos animais; 7 – Controle de endo e ectoparasitas nos animais; 8 – Vacinação; 9 – Presença de orientação técnica.

Os criatórios com até três itens foram classificados com baixo nível tecnológico (BNT) e péssimas condições de criação, aqueles com três a seis itens como médio nível tecnológico (MNT) e boas condições de criação, acima de seis com alto nível tecnológico (ANT) e ótimas condições de criação. Os dados foram compilados e os resultados expressos em percentuais.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram a existência de bovinos com características acentuadas da raça Curraleiro Pé-Duro nos rebanhos da localidade Queimada dos Britos (Figura 1), corroborando com Santin (2008) ao descrever as características

da raça onde os machos adultos apresentam peso vivo (PV) e altura mínimos 380 kg e 1,38 m e as fêmeas 300 kg de PV com altura de 1,24 m, respectivamente. Também apresentaram grande semelhança para as características fenotípicas como orelhas pequenas, barbela e o umbigo reduzido, chifres curtos e em forma de coroa, diversificação do tipo de pelagem, sendo as mais comuns à vermelha clara e a baia, com extremidades, vassoura e focinho preto e, alguns animais apresentam manchas escuras ao redor dos olhos.



Figura 1—Bovinos da raça Curraleiro Pé-duro apresentando as características desejadas para o padrão racial, registrados na comunidade tradicional Queimada dos Britos –PNLM, Santo Amaro, Maranhão.

Fonte: Registro feito pelos autores.

Os resultados atestaram que os bovinos Curraleiro Pé-duro pertencentes às famílias rurais da localidade Queimada dos Britos ainda conservavam as características peculiares da raça, fato que pode ser associado ao isolamento do povoado e a ausência de entrada de material genético de outras raças bovinas no rebanho. Essa constatação tem impossibilitado os cruzamentos absorventes com outras raças ditas mais produtivas, o que poderia ocasionar a perda de características importantíssimas para a sobrevivência desses animais no meio hostil em que vivem, como rusticidade, adaptabilidade e resistência, pois conforme assegura Carvalho (1985), os cruzamentos absorventes constituem em grande risco para extinguir uma raça.

Os bovinos observados na localidade Queimada dos Britos estavam agrupados em dois rebanhos, totalizando 87 animais e eram pertencentes a diferentes famílias rurais. Os animais eram criados de forma coletiva durante o ano na vasta área que compreende o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM). (Figura 2) Conforme a dinâmica funcional da atividade pecuária, as observações evidenciaram

que o sistema de criação era caracterizado como Ultra-extensivo, tendo em vista que os animais não tinham delimitação de área para criação e apresentavam comportamento nômade na busca diária por alimentos. Assim, durante o ano, a rotina da atividade era caracterizada pelos constantes deslocamentos dos animais no território do Parque em busca por recursos forrageiros para alimentação. Nesse sentido, destaca-se a vegetação nativa como única fonte alimentar disponível para o pastoreio dos animais (Figura 2).

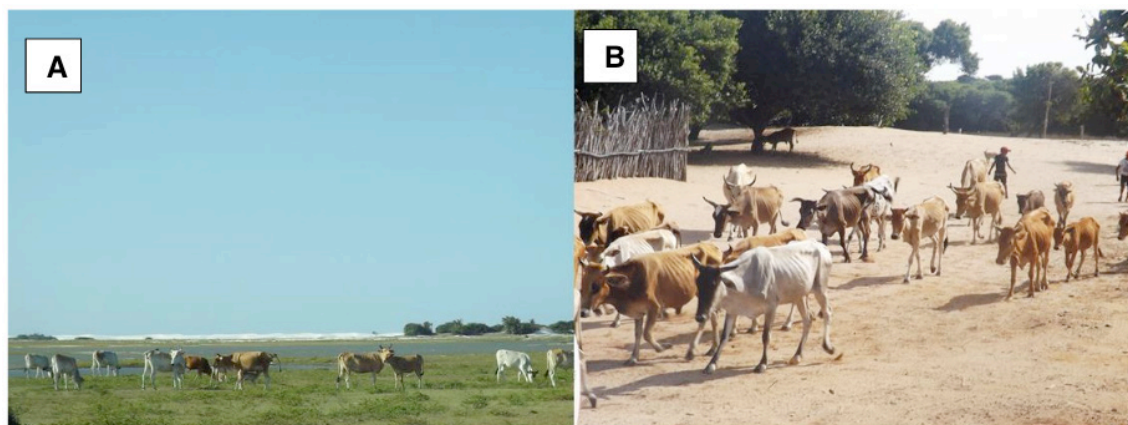


Figura 2 –Rebanhos de bovinos Curraleiro Pé-duro pertencentes a famílias rurais da localidade Queimada dos Britos, Santo Amaro –MA. A: Bovinos em pastejo ultra-extensivo; B: Rebanho bovino em deslocamento do centro de manejo para o interior do PNLM.

Fonte: Registrofeito pelos autores.

O estudo também possibilitou observar que os animais são reunidos uma vez ao ano, em centro de manejo rústico (curral) para fins específicos de contabilização e algumas práticas de manejo. Não há orientação técnica e os meios de produção são de natureza essencialmente extrativista, empregando práticas rudimentares e empíricas, resultando em baixos níveis de produtividade. Nesse contexto, em (100%) da atividade o nível tecnológico foi caracterizado como BNT (Baixo Nível Tecnológico), apresentando de forma rudimentar apenas três itens para avaliação das condições de criação dos animais: Presença do centro de manejo; Realização de práticas profiláticas, com destaque para vacinação, de forma esporádica, e administração de produtos para fins do controle de endo e ectoparasitos. Esses resultados são acordado por Dias (2015) ao descrever que o sistema Ultra-extensivo é uma prática de baixa tecnologia, sem manejo reprodutivo, alimentar e profilático, sendo a vegetação nativa o principal recurso alimentar disponível para os rebanhos durante o ano. Tornando assim, uma atividade extrativista e de pouco retorno financeiro, servindo apenas para a subsistência das famílias.

Devido às condições de criação vigentes, os resultados obtidos com a investigação constataram ineficiência nos índices zootécnicos nos dois rebanhos de bovinos Curraleiro Pé-duro: Baixo Peso ao Nascer (PN) de aproximadamente

25 kg de Peso Vivo (PV); Elevada idade na primeira parição entre quatro a cinco anos; Longo Intervalo Entre Parto (IEP), em média nasce, um bezerro a cada 24 meses. Indicadores com semelhanças de resultados foram relatados por Torkania et al. (1970) observando o comportamento produtivo de bovinos criados em condições extensivas de pastagem nativa e sem suplementação mineral que apresentaram pequena estatura, desenvolvimento lento e as vacas produziam tardiamente a cada 24 meses.

Os criadores ainda relataram diversos problemas que comprometem do desempenho e a vida dos animais durante o ano. É comum nos animais do rebanho o surgimento de sintomas que possivelmente estão relacionados a fatores antinutricionais, o mais comum é conhecido popularmente como “Broca do chifre”. Também compromete a integridade dos animais a paralisia dos membros anteriores e posteriores, conhecida na região como “Queda dos Quartos”, câimbra e “Travamento das Mãos”. (100%) dos criadores não souberam apontar as possíveis causas desses comprometimentos.

A constatação da ausência de suplemento mineral na dieta, especialmente de mistura que apresente na sua composição cálcio e fósforo, associada à baixa qualidade das pastagens utilizadas pelos animais, poderão se constituir como fatores primários para o surgimento de problemas com essa magnitude, corroborando com Tokarnia et al. (1970) ao manifestarem que a deficiência de fósforo ocorre em bovinos mantidos em regime de campo e está ligada a carência deste mineral no solo e nas pastagens, os prejuízos variam de simples redução da produtividade dos animais, até o comprometimento da constituição do esqueleto. Portanto, é necessária uma suplementação dos animais, juntamente com orientação e acompanhamento técnico aos criadores.

Considerando os aspectos relevantes para conservação ou extinção da criação de bovinos da raça Curraleiro Pé-duro dentro da área do PNLM, os dados constataram que (100%) dos criadores da comunidade Queimada dos Britos relataram vantagens e qualidades na criação da raça dentro do Parque. Dentre os aspectos vantajosos, foram citados: resistência, docilidade, menos exigência na alimentação, servem para o sustento da família e acreditam ser a única raça bovina que suporta as condições do ambiente no PNLM. Esses relatos corroboram com Felix et al. (2013) ao afirmarem que rusticidade, adaptabilidade e resistência constituem importantes características genéticas para bovinos criados em condições adversas.

Quanto à possibilidade de inviabilização da criação animal dentro dos limites do PNLM, (100%) dos entrevistados manifestaram preocupação. Relataram que desde a criação do PNLM em 1981, as comunidades que tradicionalmente viveram na região vem sofrendo pressões de forma gradativa para o impedimento da criação de animais domésticos dentro da área do PNLM. Esse embate tem gerado

discussões entre os órgãos responsáveis pela conservação da integridade do PNLM e as lideranças das comunidades que buscam nos órgãos governamentais soluções para o enfrentamento da questão. Os bovinos Curraleiros Pé-duro foram importantes no passado, são no presente e serão no futuro a modo que políticas públicas que visem à valorização dos animais para subsistência e geração de renda para as famílias devem ser empregadas de maneira sustentável e permanente, garantindo um desenvolvimento sustentável e respeitando o plano de manejo que gerência as atividades realizadas dentro do PNLM.

Quando os entrevistados foram questionados sobre a transformação da área dos Lençóis Maranhense em Unidade de Conservação, (100%) foram favoráveis a essa mudança. Entenderam que essa medida foi necessária devido aos danos provocados no ambiente pela ocupação desordenada de pessoas na área e também pela crescente atividade turística na região. Por outro lado, os entrevistados mostraram descontentamento com algumas medidas impostas para as famílias que historicamente residiram no local.

Na percepção dos moradores, a limitação para criação de animais domésticos no interior do PNLM é o ponto que merece de maior atenção. Essa preocupação é pertinente, pois segundo a Fsadu (2002) para que as Unidades de Conservação possam atingir seus objetivos, torna-se necessário um planejamento específico baseado no Plano de Manejo que tem como objetivo prever, ordenar e normatizar qualquer intervenção em uma área natural protegida com vistas a manter sua integridade, associada aos usos que lhe são pertinentes.

Conforme as observações realizadas nesse estudo, a criação de bovinos Curraleiros Pé-duro no PNLM assume, em parte, as características de atividade rural sustentável, tendo em vista que é realizada de forma natural por comunidades tradicionais, com entrada mínima de insumos externos. Nesse contexto, deve-se considerar que o longo período de adaptação desses animais ao ambiente do PNLM fez do bovino Curraleiro Pé-duro parte integrante da paisagem local de maneira harmoniosa, sem impactar o ambiente em que está inserido, pois contribui de maneira favorável para manutenção na sustentabilidade do Parque, com deposição de dejetos e reciclagem de nutrientes no solo, além de serem agentes promissores na dispersão de sementes de espécies arbóreas e herbáceas nativas da região.

#### **4 | CONCLUSÕES**

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise das condições de criação dos bovinos Curraleiros Pé-Duro dentro do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM) e avaliação do nível tecnológico presente na atividade, além disso, também permitiu a observação dos impactos da exploração desses animais

em campo, no ambiente em que estão inseridos, bem como as perspectivas para uso desse importante recurso genético animal no desenvolvimento rural sustentável das comunidades tradicionais. Esses animais possuem importância econômica, histórica e cultural para essas comunidades e podem ser valorizados e utilizados de maneira racional e sustentável na região do PNLM.

## REFERÊNCIAS

Econ. Aplic., 10(1): 75-89, jan-mar 2006

ASSIS, R. L. de. **Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia.** Econ. Apl. vol.10 nº.1. Ribeirão Preto Jan/Mar. 2006.

CARVALHO, G. M. C. et al. **Origem, formação e conservação do gado Pé-duro, o bovino do Nordeste brasileiro.** Documentos 208. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2010. 25f. Disponível em: [http://www.cpmn.embrapa.br/publicacoes/documentos/2010/Doc%20208\\_Origem%20formacao%20e%20conservacao%20pe%20duro.pdf](http://www.cpmn.embrapa.br/publicacoes/documentos/2010/Doc%20208_Origem%20formacao%20e%20conservacao%20pe%20duro.pdf). Acesso em: 25 nov 2016.

CARVALHO, Geraldo Magela Cortês. **Curraleiro Pé Duro: Germoplasma estratégico do Brasil.** Brasília, DF: Embrapa, 2015.

CARVALHO, José Herculano de. **Pé-duro, patrimônio preservado no Piauí. Dirigente Rural.** São Paulo, v. 24: p.26-8, 1985.

CARVALHO, José Herculano de. **Potencial econômico do bovino Pé-Duro. Embrapa Meio Norte (Documentos),** Teresina, n. 26, p. 1-3, 1997.

CARVALHO, J. H.; MONTEIRO, F. C.; GIRÃO, R. N. **Conservação do Bovino Pé-duro ou Curraleiro: Situação Atual.** Teresina: Embrapa Meio-Norte. 2001. 16p. – (Embrapa Meio-Norte. Documentos; 58).

DIAS, E. F. **Identificação e caracterização de populações de bovinos localmente adaptados da raça Curraleiro Pé-duro na região Leste do Maranhão.** Monografia (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual do Maranhão, 2015.

EGITO, A. A. **Diversidade genética, ancestralidade individual e miscigenação nas raças bovinas no Brasil com base em microssatélites e haplótipos de DNA mitocondrial: subsídios para a conservação.** Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade de Brasília – DF, 2007.

EGITO, A. A., MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M. **Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais.** Arch. Zootec.,51: 39-52, 2002.

Fundação Cultural do Piauí – FUNDAC. **Processo de declaração de relevante interesse cultural da Raça de gado Pé-duro do estado do Piauí.** Coordenação de registro e conservação. Registro da raça de gado Pé duro: São João do Piauí, 2009. Disponível em: <https://crcfundacpiaui.files.wordpress.com/2013/01/registro-rac3a7a-de-gado-pc3a9-duro-fundac-pi.pdf>. Acesso em: 25 nov 2016.

FELIX, G. A. et al. POTENCIAL DE USO DE RAÇAS BOVINAS LOCAIS BRASILEIRAS: CURRALEIRO PÉ - DURO E PANTANEIRO. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA.** Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p. 1716. 2013.

FIORAVANTI, M. C. S. et al. **KALUNGAS E CURRALEIRO PÉ – DURO: O RESGATE DE UMA TRADIÇÃO.** Revista UFG. Dezembro 2012. Ano XIII nº 13.

FIORAVANTI, M. C. S. et al. **CARACTERÍSTICAS DOS CRIATÓRIOS DE BOVINOS DA RAÇA CURRALEIRO NOS ESTADOS DE GOIÁ E TOCANTINS**. 2008. IX SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Brasília- DF. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/133/o/Congresso\\_Caracterizacao\\_criatorios.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/133/o/Congresso_Caracterizacao_criatorios.pdf). Acesso em: 25 nov 2016.

FIORAVANTI, M. C. S.; MOURA, M. I.; SILVA, M. C.; CARVALHO, M. **Valorização Econômica para Raças Locais: Bovinos Curraleiro Pé-Duro**. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RAÇAS NATIVAS: SUSTENTABILIDADE E PROPRIEDADE INTELECTUAL, 1, 2015. Teresina-PI. Resumos... 2015. Disponível em: [http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s &source=web&cd=2&ved=0ahUKEwiU7dfjmXOAhWJMBokKHainALwQFggiMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.agricultura.gov.br%2Ffarq\\_editor%2FValora%25C3%25A7%25C3%25A3o%2520econ%25C3%25B4mica%2520para%2520ra%25C3%25A7as%2520locais%2520bovinos%2520Curraleiro%2520P%25C3%25A9Duro.pdf&usq=AFQjCNGtcljIMp4nCqq1WwE8HtOPuxSwAw](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s &source=web&cd=2&ved=0ahUKEwiU7dfjmXOAhWJMBokKHainALwQFggiMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.agricultura.gov.br%2Ffarq_editor%2FValora%25C3%25A7%25C3%25A3o%2520econ%25C3%25B4mica%2520para%2520ra%25C3%25A7as%2520locais%2520bovinos%2520Curraleiro%2520P%25C3%25A9Duro.pdf&usq=AFQjCNGtcljIMp4nCqq1WwE8HtOPuxSwAw). Acesso em: 25 de nov. 2016.

FSADU – Fundação Sousem. **Plano de Manejo dos Lençóis Maranhenses**. Labohidro/Ufma. São Luís. 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

PATRÍCIO, P. C.; GOMES, J. C. C. **Desenvolvimento rural sustentável, planejamento e participação**. REVISTA NERA. ANO 15, Nº. 21. São Paulo. jul/dez, 2012.

SANTIN, A. P. I. **Perfil sanitário do Bovino da Raça Curraleiro Pé- Duro frente a enfermidades de importância econômica**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola Veterinária e Zootecnia. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2008

SILVA, M. C. da; BOAVENTURA, V. M; FIORAVANTI, M. C. S. **HISTÓRIA DO POVOAMENTO BOVINO NO BRASIL CENTRAL**. Revista UFG. Dezembro 2012. Ano XIII nº 13.

TOKARNIA, C. H. et al. **DEFICIÊNCIA DE FÓSFORO EM BOVINOS NO PIAUI**. Fesq. agropec. braz. 5:483-494. 1970. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/viewFile/17870/11978> Acesso em: 27 set 2016.

THRUSFIELD, M. **Veterinary Epidemiology**. 2. ed. Oxford: Blackwell Science. 1995. 479p. apud FIORAVANTI, M. C. S. et al. **CARACTERÍSTICAS DOS CRIATÓRIOS DE BOVINOS DA RAÇA CURRALEIRO NOS ESTADOS DE GOIÁ E TOCANTINS**. 2008. IX SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Brasília- DF. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/133/o/Congresso\\_Caracterizacao\\_criatorios.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/133/o/Congresso_Caracterizacao_criatorios.pdf). Acesso em: 25 nov 2016.

## EFEITO DA DIETA 100% CONCENTRADO SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE OVINOS CONFINADOS

Data de aceite: 07/04/2020

Data da submissão: 01/01/2019

### Luis Eduardo Mendonça de Almeida

Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU

Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/2733218501569024>

### Maico Henrique Barbosa dos Santos

Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU

Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/3226341430986777>

### Juliana Jorge Paschoal

Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU

Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/8519042880492536>

### Danielle Leal Matarim

Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU

Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/5913111365847190>

### Bruna Hortolani

IZ / Instituto de Zootecnia do Governo do Estado  
de São Paulo

Sertãozinho – SP

<http://lattes.cnpq.br/9114852770703224>

**RESUMO:** O rebanho ovino brasileiro é composto por 18.433 milhões de cabeças, dos quais 64% estão alocados no nordeste do país. No Brasil, um aumento significativo

na demanda por carne ovina melhorou a taxa de abate. Nesse cenário, é essencial o uso de mecanismos para encurtar o ciclo de produção. A dieta com 100% de concentrado é uma boa alternativa para atingir esse objetivo, pois apresenta alto valor energético e alto teor de matéria seca, resultando em melhores ganhos em menor tempo. O objetivo deste experimento foi avaliar o efeito da dieta 100% concentrado sobre o consumo, desempenho e características de carcaça de ovinos mestiços. Os animais que receberam a dieta 100% concentrado obtiveram melhor ganho médio diário e maior espessura de gordura subcutânea, mas não apresentaram diferenças quanto ao rendimento de carcaça. A dieta 100% concentrado mostrou que é possível reduzir o ciclo de produção, melhorando a qualidade da carcaça de animais jovens.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conversão Alimentar, Ganho de peso, Nutrição, Pequenos Ruminantes

### EFFECT OF 100% CONCENTRATED DIET ON PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF CONFINED SHEEPS

**ABSTRACT:** The Brazilian sheep herd is composed by 18.433 million head of which 64% are allocated in the Northeast of the country. In Brazil, a significant increase in the demand for sheep meat improved the slaughter rate. In this scenario it is essential to use mechanisms to



shorten the production cycle. Diet with 100% of concentrate is a good alternative to achieve this goal, since they have a high energy value and high dry matter content resulting in better gains in a shorter time. The objective of this experiment was to evaluate the effect of 100% concentrated diet on the consumption, performance and carcass characteristics of crossbred sheep. The animals that received the 100% concentrated diet obtained a better average daily gain and a higher subcutaneous fat thickness, but they did not have differences for the carcass yield. The 100% concentrated diet showed that it is possible to reduce the production cycle, improving the quality of carcass for young animals.

**KEYWORDS:** Feed Conversion, Weight Gain, Nutrition, Small Ruminants

## 1 | INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade de grande importância nas regiões tropicais, contribuindo diretamente na geração de empregos, na oferta de alimentos e produtos domésticos, o que implica em um grande valor econômico em regiões de situações adversas, como montanhas, regiões áridas e semiáridas (GONZAGA NETO et al., 2006).

O rebanho ovino brasileiro soma 18,433 milhões de cabeças, sendo que cerca de 64% destes, encontram-se na região Nordeste do país (ANUALPEC, 2018). Os sistemas produtivos se apresentam de forma diversificada nas propriedades, variando de pastagens até sistemas de manejo intensivo com fornecimento de rações balanceadas em confinamento.

A produção de carne depende, em grande parte, do processo de crescimento dos tecidos corporais do animal, porém, diversos são os fatores que influenciam este crescimento, dentre eles, pode-se destacar a nutrição e, em especial, a qualidade dos nutrientes consumidos. O nível nutricional a que o animal está submetido exerce grande influência sobre o rendimento da carcaça, de seus cortes e a proporção dos tecidos musculares.

É de grande relevância estudos voltados a métodos que possibilitem abater animais com pouca idade, de forma a entrarem em fase de terminação após o desmame, assim obtendo diminuição de custos com estes animais, sejam elas com alimentação, mão de obra ou instalações, tanto em animais confinados como em animais a pasto (CARDOSO, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da dieta 100% concentrado sobre o consumo, desempenho e características de carcaça de ovinos mestiços em confinamento.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Escola das Faculdades Associadas de Uberaba – FAZU, localizada no município de Uberaba-MG, com coordenadas: latitude Sul de 19°44', longitude Oeste do Meridiano de Greenwich de 47°57' e altitude de 780 m. Segundo as normas climatológicas da Estação Experimental Getúlio Vargas (EPAMIG), o clima da região é classificado com tropical quente úmido com inverno frio e seco.

Foram avaliados 24 ovinos, com idade aproximada de 2 meses, distribuídos aleatoriamente em dois grupos experimentais: G1 (Dieta 100% concentrado Major) e G2 (Dieta contendo 40% de silagem de milho na MS).

O experimento teve duração de 63 dias, sendo considerados 42 dias de avaliação e 21 dias de adaptação, de acordo com o protocolo abaixo.

	Step 01	Step 02	Step 03	Step 04
<b>Dias de duração</b>	<b>1-7</b>	<b>7-14</b>	<b>14-21</b>	<b>21-63</b>
<b>Dietas</b>				
<b>Volumoso</b>	<b>75%</b>	<b>50%</b>	<b>25%</b>	
<b>X'Concentrado</b>	<b>25%</b>	<b>50%</b>	<b>75%</b>	<b>100%</b>

Tabela 1- Protocolo de adaptação do grupo experimental G1

	Step 01	Step 02	Step 03	Step 04
<b>Dias de duração</b>	<b>1-7</b>	<b>7-14</b>	<b>14-21</b>	<b>21-63</b>
<b>Dietas</b>				
<b>Volumoso</b>	<b>75%</b>	<b>50%</b>	<b>40%</b>	<b>40%</b>
<b>Concentrado</b>	<b>25%</b>	<b>50%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>

Tabela 2- Protocolo de adaptação do grupo experimental G2

A dieta foi fornecida aos animais duas vezes ao dia. O consumo foi *ad libitum* permitindo sobras diárias entre 5 e 10%. Foi realizada mensuração por baia de tratamento do consumo de matéria seca (CMS) e pesagem dos animais para obtenção do ganho médio diário (GMD). Amostras do concentrado e da silagem foram colhidas para análise de matéria seca.

Foram avaliados Consumo de Matéria Seca (CMS, kg/dia), Ganho Médio diário (GMD, kg/dia), Conversão alimentar (CA), Área de Olho de Lombo (AOL, cm<sup>2</sup>), Espessura de Gordura Subcutânea (EGS, mm), Peso de Carcaça Quente (PQC, kg), Rendimento de Carcaça (RC, %), Peso de Vísceras Vermelhas (VV, kg), Peso do trato gastrointestinal (TGI, kg), Peso do sangue (PS, kg), Peso do couro (PCOU,

kg), Peso da gordura abdominal (GAB, kg) e anatomopatologia de vísceras.

O ganho médio diário (kg/dia) foi obtido por meio da relação entre o ganho de peso no período experimental e o número de dias de duração do experimento.

O PCQ (kg) foi obtido pelo peso da carcaça antes do resfriamento e o RC (%) obtido pela relação entre o peso da carcaça e o peso vivo do animal.

Para mensuração das características de carcaça foi utilizada técnica de ultrassonografia. Primeiramente realizou-se a retirada de excesso de pelos e sujeiras dos animais, com posterior limpeza do local entre a 12<sup>o</sup> e 13<sup>o</sup> costela, do lado esquerdo. Em seguida colocou-se óleo vegetal no dorso dos animais para perfeito acoplamento do transdutor com o corpo destes, dispendo o de maneira perpendicular ao comprimento do musculo *Longissimus dorsi*, realizando-se a tomada da imagem ultrassonográfica.

O delineamento experimental utilizado foi o Inteiramente Casualizado (DIC) e para todas as análises foi utilizado programa estatístico SISVAR, versão 5.6 (UFLA, 2015). Foi realizada análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. ( $p < 0,05$ ).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 encontram-se os resultados obtidos no presente trabalho.

	Grupo 1*	Grupo 2**	CV (%)		Grupo 1*	Grupo 2**	CV (%)
<b>Peso inicial (kg)</b>	26,2 <sup>a</sup>	28,3 <sup>a</sup>	20,73	<b>Sangue (kg)</b>	1,78 <sup>b</sup>	1,50 <sup>a</sup>	22,15
<b>Peso final (kg)</b>	40,8 <sup>a</sup>	39,7 <sup>a</sup>	17,9	<b>Couro (kg)</b>	4,10 <sup>a</sup>	3,73 <sup>a</sup>	17,27
<b>CMS (kg/dia)</b>	1,75 <sup>a</sup>	1,74 <sup>a</sup>	7,57	<b>Cabeça, pés e outros (kg)</b>	4,20 <sup>a</sup>	4,08 <sup>a</sup>	16,59
<b>GMD (kg/dia)</b>	0,346 <sup>b</sup>	0,272 <sup>a</sup>	23,53	<b>Gordura Abdominal (kg)</b>	1,17 <sup>a</sup>	1,34 <sup>a</sup>	63,04
<b>PCQ (kg)</b>	21,05 <sup>a</sup>	20,45 <sup>a</sup>	19,76	<b>Sobras (kg)</b>	0,31 <sup>a</sup>	0,31 <sup>a</sup>	41,74
<b>RC (%)</b>	51,5 <sup>a</sup>	51,3 <sup>a</sup>	5,45	<b>AOL (cm<sup>2</sup>)</b>	7,22 <sup>a</sup>	6,65 <sup>a</sup>	
<b>VV (kg)</b>	1,91 <sup>b</sup>	1,65 <sup>a</sup>	18,54	<b>EGS (mm)</b>	2,90 <sup>b</sup>	2,13 <sup>a</sup>	24,33
<b>TGI (kg)</b>	6,62 <sup>a</sup>	7,51 <sup>a</sup>	21,14	<b>CA</b>	6,03	7,57	-

Tabela 3- Resultados das variáveis avaliadas.

\* Grupo 1 (dieta contendo 100% de concentrado comercial MAJOR).

\*\* Grupo 2 (dieta contendo 60% de concentrado MAJOR e 40% de silagem de milho, com base na MS).

CMS: Consumo de matéria seca.; RC: Rendimento de carcaça.; VV: Vísceras vermelhas.; GMD: Ganho médio diário.; TGI: Trato gastrointestinal.; AOL: Área de olho de lombo.; PCQ: Peso de carcaça quente.; EGS: Espessura de gordura subcutânea.; CA: Conversão alimentar

O grupo 1 se mostrou superior para o ganho médio diário ( $p>0,05$ ), isso pode ser explicado pelo fornecimento de dieta com alto nível de energia metabolizável e teor elevado de matéria seca (97%), o que contribui para uma melhor conversão do alimento consumido em carne e posteriormente em gordura.

O resultado obtido é o esperado ao trabalhar-se com um emprego tecnológico dessa grandeza, entretanto, resultados diferentes foram observados por Mendes et al., (2015), que avaliaram 16 ovinos machos não castrados divididos em dois grupos (100% concentrado peletizado e concentrado com inclusão de 30% de feno) onde obtiveram um GMD (ganho médio diário) 50% inferior nos animais alimentados com dieta 100% concentrado, tornando inviável a sua utilização.

Resultados semelhantes foram observados por Borges et al., (2011), que avaliaram o desempenho de 24 animais (12 machos e 12 fêmeas) onde os animais do grupo 1 foram alimentados com uma dieta composta por 84,75% de milho grão e 14,25% de um concentrado proteico, mineral e vitamínico, a dieta fornecida assim como a utilizada nesse trabalho, possuía um alto teor de matéria seca (88,95%) afirmando a importância da mesma na variável supracitada.

Os grupos obtiveram um bom rendimento de carcaça (51,5% para o grupo 1 e 51,3% para o grupo 2) e isso pode estar relacionado à ausência de forragem no grupo 1 e a boa digestibilidade do volumoso utilizado no grupo 2 que resulta em um menor acúmulo de matéria no trato digestório, estes resultados são superiores quando comparados a outros trabalhos com ovinos em confinamento, como a avaliação de 18 cordeiros confinados com diferentes níveis de concentrado realizada por Neto, et al., (2006) que alcançou o rendimento máximo de 46,93% com uma dieta com proporção volumoso concentrado de 40:60 e o descrito por Paulino et al., (2013) em análise de viabilidade técnica do uso de dietas sem forragem.

O bom rendimento de animais confinados também foi observado por Borges et al., (2011) com dieta de alto concentrado. Estes explicam que tal resultado pode ser relacionado ao baixo peso do trato gastrointestinal devido à ausência de volumoso na dieta. Cação et al., (2012), também observaram bons resultados para essa variável, fornecendo uma dieta de alto grão, com relação volumoso concentrado de 7,35:92,65, alcançaram 50,51% de rendimento.

Foi observada superioridade do grupo 1 para o peso do sangue e vísceras vermelhas e isso pode ser explicado pela estimulação do processo de eritropoiese. De acordo com Macêdo et al., (2015) esse processo consiste na formação dos eritrócitos e ocorre naturalmente em diversas fases da vida do animal, porém pode ser estimulada por alguns componentes da dieta.

Para Fried W. (2009) Os animais machos já possuem indiretamente um estímulo maior para desencadear a eritropoiese, marcado pela presença dos hormônios andrógenos.

Koury, M.J. e Ponka, P. (2004) Afirmam que produção de glóbulos vermelhos pode ser influenciada por diversas substâncias, como aminoácidos e proteínas, complexos vitamínicos e complexos minerais, como ferro e cobalto.

O consumo de matéria seca foi elevado (1,74 kg/dia), podendo ser explicado pela propriedade física do concentrado utilizado, que era um farelado, o que possivelmente acelerou o processo de digestão, fazendo com que os animais aumentassem a frequência de ingestão de alimento.

Os resultados se assemelham ao observado por Parente et al., (2009) que encontraram variações de consumo de 1,2 a 1,5 kg/dia ao avaliarem 20 ovinos machos não castrados em confinamento com dieta de alto concentrado, com teor de matéria seca de 92,63% a 98,28%, estes explicam que o consumo pode ter sido influenciado pelo fato do concentrado e volumoso estarem finamente moídos, o que resulta em uma taxa de passagem mais acelerada.

Com relação as medidas coletadas via ultrassonografia de carcaça, observou-se resultado superior no grupo dos animais alimentados com dieta 100% Major (grupo 1) para a variável Espessura de Gordura Subcutânea (EGS). O que favorece uma melhor proteção, possibilitando a manutenção da qualidade da carne após o resfriamento.

A superioridade do grupo 1 pode ser explicada pelo fato da dieta 100% concentrado conter níveis mais elevados de energia, o que favorece uma melhor deposição de gordura em carcaças acabadas. Os valores obtidos são ainda superiores aos encontrados por Vidal et al., (2016) ao avaliarem 24 cordeiros em confinamento com dieta de alto concentrado com 92,65% de matéria seca, estes encontraram valores máximos de 1,95 mm, entretanto, afirmaram que a espessura atingida foi suficiente para manter as características de carcaça.

Não foi observada diferença estatística para Área de Olho de Lombo (AOL) e os resultados foram inferiores quando comparado ao avaliado por Vidal et al., (2016), estes encontraram valores duas vezes maiores para esta variável, o que pode estar relacionado com o potencial genético para crescimento dos animais.

Os animais apresentaram baixa capacidade de conversão alimentar (CA), marcada pela grande quantidade de alimento ingerido para deposição de 1kg de músculo, este resultado difere do observado por Borges et al., (2011) que mostraram resultados mais eficientes para essa variável em todos os grupos experimentais. Fatores genéticos também podem estar relacionados com estes resultados, assim como as propriedades físicas da dieta.

## 4 | CONCLUSÃO

A dieta 100% concentrado mostrou-se eficiente para a terminação de ovinos

confinados, diminuindo o ciclo de produção e favorecendo um melhor acabamento de carcaça para animais jovens.

## AGRADECIMENTOS

Às Faculdades Associadas de Uberaba – FAZU, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG e à Major Nutrição Animal, pelo apoio, amparo e financiamento da pesquisa.

Aos orientadores, pela confiança de condução do trabalho e aos amigos e funcionários da fazenda escola que ajudaram na execução da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

BORGES, C. A. A. et al., **Substituição de milho grão inteiro por aveia preta grão no desempenho de cordeiros confinados recebendo dietas com alto grão**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 2011-2020, 2011. Disponível em: <[www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/9627/9165](http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/9627/9165)> Acesso em: 16/04/2018.

CAÇÃO, M. M de F. et al., **Grãos Inteiros de Diferentes Híbridos de Milho na Alimentação de Cordeiros em Confinamento**. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - Águas de Lindóia - 26 a 30 de agosto de 2012. Disponível em: <[http://www.abms.org.br/eventos\\_anteriores/cnms2012/11664.pdf](http://www.abms.org.br/eventos_anteriores/cnms2012/11664.pdf)> Acesso em: 14/11/2018.

CARDOSO, M. T. M. **Desempenho e características de carcaça de ovinos da raça Santa Inês e seus cruzamentos em sistema intensivo de produção**. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) -Universidade de Brasília, Brasília, 117 f. 2008. Disponível em: <<http://www.repositorio.unb.br/handle/10482/3986>> Acesso em: 09/12/2017

FRIED, W. **Erythropoietin and erythropoiesis**. Experimental Hematology. V. 37, p 1007-1015, 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19500646>> Acesso em: 14/11/2018

GONZAGA, N. S. et al., **Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta**. R. Bras. Zootec. (online) vol.35 no.4 Viçosa Jul/Ago. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982006000500031](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982006000500031)> Acesso em: 06/12/2017

KOURY, M. J.; PONKA, P. **New insights into erythropoiesis: The roles of folate, vitamin B12 and iron**. Annual Review of Nutrition, v 24, pg 105-131, 2004. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15189115>> Acesso em: 14/11/2018

MACÊDO, L. B de. et al., **A eritropoiese e o eritrograma: Uma Revisão**. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal (v.9, n.4) (2015) 716-732. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5278612>> Acesso em: 14/11/2018

MENDES, J. A. C. et al., **Viabilidade econômica da terminação de cordeiros recebendo dieta 100% concentrado**. X CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, Piauí, 2015. Disponível em: <<http://www.cnpa2015.com.br/anais/resumos/R0390-2.PDF>> Acesso em: 14/04/2018.

NETO, S. G. et al., **Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta**. R. Bras. Zootec. vol.35 no.4 Viçosa Jul/Ago. 2006 (online) Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982006000500031](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982006000500031)> acesso em: 14/04/2018

PARENTE, H. N. et al., **Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com diferentes dietas**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.61, n.2, p.460-466, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v61n2/a25v61n2.pdf>> Acesso em: 15/04/2018.

PAULINO, P. V. R. et al., **Dietas Sem Forragem para Terminação de Animais Rumiantes**. Revista Científica de Produção Animal (online) vol.12 no.2 (2013). Disponível em: <<http://www.revistas.ufpi.br/index.php/rcpa/article/view/2169>> acesso em: 10/12/2017

VIDAL, M. P. et al., **Desempenho e características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de diferentes cereais**. Boletim de indústria animal, vol.73. 2016. (online) disponível em: < [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/boletim-de-industria-animal/73-\(2016\)-2/desempenho-e-caracteristicas-da-carcaca-de-cordeiros-alimentados-com-d/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/boletim-de-industria-animal/73-(2016)-2/desempenho-e-caracteristicas-da-carcaca-de-cordeiros-alimentados-com-d/)> acesso em: 15/04/2018

## INDICADORES DE CUSTOS NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Data de aceite: 07/04/2020

Data de Submissão: 14/01/2020

### **Daniel Gonçalves da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre – RS  
<http://lattes.cnpq.br/5078212844989960>

### **Bruna Martins de Menezes**

Universidade Federal do Pampa  
Dom Pedrito – RS  
<http://lattes.cnpq.br/5066668028577815>

### **Arthur Fernandes Bettencourt**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre – RS  
<http://lattes.cnpq.br/5458145074634688>

### **Bento Martins de Menezes Bisneto**

Pontifícia Universidade Católica  
Uruguaiana – RS  
<http://lattes.cnpq.br/9297900628855044>

### **Francisco Antônio Piran Filho**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá – PR  
<http://lattes.cnpq.br/2616279277963441>

### **Patricia Franzosi**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Dois Vizinhos – PR  
<http://lattes.cnpq.br/2397445789024132>

### **Angélica Pereira dos Santos Pinho**

Universidade Federal do Pampa  
Dom Pedrito – RS

<http://lattes.cnpq.br/7357564338601048>

### **Vicente de Paulo Macedo**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Dois Vizinhos – PR  
<http://lattes.cnpq.br/9526381455999207>

**RESUMO:** O monitoramento dos indicadores de custos é uma importante ferramenta para auxiliar os produtores rurais na tomada de decisão. Assim, o objetivo foi verificar os indicadores de custos na terminação de cordeiros. O experimento foi realizado na UTFPR, Campus Dois Vizinhos – PR. Utilizaram-se 24 cordeiros não castrados, mestiços Dorper e Santa Inês, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 8 repetições. Os tratamentos consistiram em: pastagem de Aruana sem sombreamento; pastagem de Aruana, com sombreamento; e confinamento. Nos sistemas a pasto foi fornecida suplementação de 1,5% em relação ao peso vivo (PV). O abate procedeu-se quando os cordeiros alcançaram os 40 kg de PV. Após, foi realizada a secção dos cortes da carcaça e seus valores foram obtidos no comércio local. Para a análise dos custos durante a terminação, considerou-se a implantação e manutenção dos sistemas de produção; aquisição e transporte dos animais; custos de abate; assistência técnica; mão de obra fixa e temporária; alimentação; medicamentos; energia elétrica;



depreciações; anuidade sindicato rural; custo de oportunidade do capital investido e da terra. O confinamento apresentou os maiores investimentos para a implantação (R\$ 31.495,56) e custo operacional total (R\$6.823,34). A maior remuneração foi no silvipastoril (R\$ 5.833,06), devido a comercialização da produção de madeira entre o início e final do experimento. Isso resultou na menor margem líquida negativa (-R\$ 229,63) em comparação aos demais sistemas de produção. A margem de lucro foi negativa nos diferentes sistemas de produção, apresentando dificuldades econômicas em saldar seus respectivos custos inerentes à fase de terminação dos cordeiros.

**PALAVRAS-CHAVE:** Silvipastoril, pastagem de aruana, confinamento, ovinocultura.

## INDICATORS OF COSTS IN THE TERMINATION OF LAMBS IN DIFFERENT PRODUCTION SYSTEMS

**ABSTRACT:** Monitoring of cost indicators is an important tool to assist rural producers in decision-making. Thus, the objective was to verify the cost indicators in the finishing of lambs. The experiment was carried out at UTFPR, Campus Dois Vizinhos - PR. Twenty-four non-castrated Dorper x Santa Inês crossbred lambs (n=24) were used, in a completely randomized experimental design with 3 treatments and 8 replicates. The treatments consisted of: Aruana pasture without shade; Aruana pasture with shading; and feedlot. In systems a pasto was used food supplementation of 1.5% in relation to the live weight (PV). The slaughter was carried when the lambs reached the pre-set slaughter live weight of 40 kg of PV. Subsequently, the carcass cuts were obtained and their commercial values were verified in the local market. For an analysis of the costs during the termination, it was considered the implantation and maintenance of the production systems; purchase and transport of animals; slaughtering costs; technical assistance; fixed and temporary work; supplementation of food; medicines; electricity; depreciation; rural syndicate annuity; opportunity cost of invested capital and land. The greater capital for implementation was on feedlot it (R\$ 31,495.56) and the cost total operational total (R\$ 6,823.34). The highest remuneration it was on silvipastoral (R\$ 5,833.06), due to the commercialization of the wood between the beginning and end of the experiment. This resulted in a lower negative net margin (-R\$ 229.63) compared to the other production systems. The profit margin was negative in the different production systems, presenting economic difficulties in paying their respective costs inherent to the finishing phase of the lambs.

**KEYWORDS:** Silvipastoral, pasture of aruana, feedlot, sheep.

## 1 | INTRODUÇÃO

As propriedades rurais necessitam de um adequado monitoramento dos custos financeiros relacionados as atividades produtivas. Esse monitoramento deve incluir as diversas etapas relacionadas a produção animal, pois são fatores determinantes na busca de uma melhor eficiência produtiva.

Entre as etapas produtivas que devem ser consideradas para uma análise de custos eficientes, está a alimentação, transporte dos animais, depreciação de instalações e equipamentos, mão de obra, energia elétrica, medicamentos e custo de oportunidade do capital investido, refletindo no sucesso conjuntural do empreendimento. Nesse sentido, Gouveia et al. (2006) comentam que a análise econômica é uma ferramenta primordial para que o produtor consiga estabelecer quais são as prioridades, identificar a possibilidade de novos investimentos e avaliar os indicadores de custos nos sistemas produtivos. Para isso, é necessário ter o conhecimento sobre as definições de custos variáveis e fixos que, somados aos custos de oportunidade do capital investido e da terra, resultam no custo operacional total para que uma determinada atividade possa ser conduzida.

Importante reportar que os custos variáveis são aqueles que variam em proporção direta sobre o volume produzido, enquanto que os custos fixos permanecem inalterados ao longo do ciclo produtivo, independentemente da escala de produção (Viana e Silveira, 2008). Já o custo de oportunidade do capital investido na estruturação do sistema de produção, bem como o custo de oportunidade da terra é compreendido como a possível remuneração do valor financeiro aplicado no mercado financeiro (Nunes, 2017).

O gerenciamento das atividades econômicas é fundamental para garantir a eficiência produtiva, visando melhor desempenho animal na terminação de cordeiros, além de conciliar baixos custos de produção com carcaças que atendam às exigências do mercado consumidor. Também, possibilitando que os custos, receitas e lucros possam ser expressos sobre o desempenho dos cordeiros ou por área, tornando-se indicadores econômicos importantes para beneficiar a melhor compreensão sobre a evolução do empreendimento.

Sendo assim, este estudo tem por objetivo avaliar os indicadores de custos na terminação de cordeiros mantidos em pastagem de *Panicum Maximum* cv. Aruana, com e sem sombreamento, bem como no confinamento em aprisco.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE) de ovinos e caprinos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos – PR. O trabalho de campo teve início em dezembro de 2016 com término em março de 2017, compreendendo um período total de 117 dias. As atividades seguiram os princípios éticos determinados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA – UTFPR), aprovado de acordo com o protocolo nº 2016/28.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 8 repetições. Os tratamentos foram: pastagem de *Panicum maximum* cv. Aruana,

sem sombreamento + suplementação alimentar de 1,5% na matéria seca (MS) (PAss); pastagem de *Panicum maximum* cv. Aruana, com sombreamento natural proporcionado pela espécie arbórea, Louro-Pardo Nativo (*Cordia trichotoma*) + suplementação alimentar de 1,5% na MS (PAcs); confinamento em aprisco com uma relação entre volumoso e concentrado na dieta de 20:80, mantendo uma sobra diária de 10% do alimento fornecido (COp). As dietas foram elaboradas de acordo com o NRC (2007) para atender 18% de proteína bruta (PB) e 75% de nutrientes digestíveis, sendo fornecida duas vezes ao dia, correspondendo a 50% às 8 horas e o restante às 15 horas. O fornecimento do sal mineral específico para ovinos foi na medida de, aproximadamente, 20 gramas por animal/dia.

Foram utilizados 24 cordeiros não castrados (8 animais em cada tratamento) provenientes de cruzamento das raças Dorper x Santa Inês, adquiridos em propriedade particular logo após o desmame. Os animais entraram no experimento com peso vivo médio (PV), escore da condição corporal (ECC) e idade (dias) de: 23,54±1,53 kg/PV, ECC de 2,43±0,16 e 139±3,62 dias na PAss; 23,12±2,23 kg/PV, ECC de 2,50±0,35 e 136±6,70 dias na PAcs; 22,24±1,85 kg/PV, ECC de 2,14±0,33 e 140±6,87 dias no COp.

Os cordeiros foram pesados em balança digital em intervalos de 21 dias, para estimar o ganho de peso médio diário (GMD). Durante a pesagem, realizou-se a avaliação subjetiva do estado da condição corporal (ECC) de acordo com Russel et al. (1969) (Tabela 1). O tempo de permanência dos cordeiros em seus respectivos tratamentos foi determinado em função do desenvolvimento corporal até atingir o peso na origem pré-determinado de abate (40 kg de PV), além de considerada a idade de abate. O peso na origem é compreendido como o peso corporal alvo de abate, antes de submeter o animal ao jejum de sólidos. Após, às 16 horas de jejum de sólidos, os animais foram novamente pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PVA) (Tabela 1) e insensibilizados por eletronarcose, seguido de sangria com corte na artéria carótida e veias jugulares e posterior evisceração de acordo com a instrução normativa N° 3, de 17 de janeiro de 2000 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento – Secretaria de Defesa Agropecuária.

**Tabela 1.** Características pré-abate de cordeiros mestiços Dorper e Santa Inês em diferentes sistemas de produção.

Variáveis	Tratamentos			Médias	C.V. (%)	
	PAss	PAcs	COp			
Id.abate	dias	224,29	235,14	215,43	224,95	10,95
GMD	kg	0,169	0,147	0,238	0,184	24,75
ECC ao abate	1-5	3,14	2,93	4,07	3,38	12,64
PVA	kg	36,93	37,26	39,21	37,80	4,21

Variáveis: idade ao abate (Id.abate); ganho de peso médio diário (GMD); escore da condição corporal ao abate (ECC ao abate), ECC: 1=animal muito magro e 5=animal muito gordo; peso vivo ao abate (PVA); C.V.(%)=coeficiente de variação.

Após o período em que as carcaças permaneceram na câmara frigorífica (24 horas a 4 °C), os principais cortes comerciais foram obtidos, de acordo com metodologia de Silva, Sobrinho e Osório (2008), separação e pesagem dos cortes paleta; pescoço; costelas; flancos + ponta de costela; lombo e pernil.

A análise dos indicadores de custos partiu dos investimentos iniciais atribuídos ao dia zero (entrada dos animais nos piquetes), considerando que os montantes obtidos fossem equivalentes aos valores pagos para a implantação dos sistemas de produção. O valor para a aquisição da área foi de R\$ 19.000,00/hectare, referente ao município de Dois Vizinhos – PR e, adotando o valor da terra atribuído à classificação B-VI, caracterizada por terras adaptadas, em geral, para pastagens e ou reflorestamento, com problemas simples de conservação (SEAB, 2017).

A área total utilizada para estabelecer a terminação na pastagem foi de 0,16 hectares, para o sistema de produção PAss (R\$ 2.400,00) e PAcS (R\$ 2.400,00). Valores superiores ao COp (R\$ 108,00), devido a menor área útil (72 m<sup>2</sup>). A construção do aprisco foi orçada em R\$ 19.922,64, assim como a aquisição de oito (8) bebedouros automáticos com capacidade para 6 litros/cada (R\$ 330,00), além da mão-de-obra estimada em 40% sobre o valor total dos materiais (R\$ 8.101,06). A porcentagem da mão-de-obra estimada sobre os custos dos materiais utilizados na construção do aprisco de madeira (40%) foi obtida mediante consulta a um profissional habilitado. Os materiais necessários para a implantação dos sistemas hidráulico (R\$ 1.076,17) e elétrico (R\$ 439,21), já acrescidos dos seus respectivos custos com mão de obra também foram contabilizados.

Nos sistemas de produção a pasto, considerou-se a construção das cercas, sendo utilizados 55 palanques de madeira; 20 palanques de concreto; 24 tramas/ barrotes de madeira; 4 cochos de PVC para alimentação; 4 bebedouros automáticos com capacidade de 6 litros/cada; 244 metros de tela específica para ovinos, além das aberturas, acrescidos dos seus respectivos custos com mão de obra, totalizando R\$ 1.604,40 em cada sistema de produção. Os valores para o sistema hidráulico (R\$ 295,40) e elétrico (R\$ 67,20) foi o mesmo na PAss e PAcS. Contabilizou-se a aquisição de uma pistola dosificadora; uma balança eletrônica com capacidade para 250 kg, 8 identificadores individuais (brincos/colares), orçados em R\$ 1.496,89 em cada sistema de produção.

O custo de implantação do sistema PAcS (silvipastoril) com a espécie arbórea Louro-Pardo Nativo (*Cordia trichotoma*) foi obtido a partir de pesquisa desenvolvida por Antonelli (2014), na mesma área em que o presente estudo foi conduzido (R\$ 1.082,53 na área de 1.600 m<sup>2</sup>). Considerou-se o valor atribuído a produção de madeira (em pé), presente no início das atividades, sendo um importante indicativo para verificar o incremento na produção de madeira (m<sup>3</sup>) e sua respectiva remuneração (R\$) durante a fase de terminação. Verificou-se uma produção inicial de 1,37 m<sup>3</sup> de

Louro-Pardo Nativo (R\$ 1.367,31). O valor médio (R\$ 236,50) de comercialização do m<sup>3</sup> foi sugerido por Campos Filho et al. (2015).

Para a “implantação da pastagem”, verificou-se o mesmo valor entre os sistemas de produção na PAss (R\$ 207,97) e na PAcs (R\$ 207,97). Para isso, levou-se em consideração o preparo do solo, aplicação de calcário e do adubo superfosfato simples. Desta maneira, estima-se que cada atividade teve uma duração média de 30 minutos (R\$ 80,00/hora) na área correspondente a 1600 m<sup>2</sup>. Também, foi utilizado 2,400 kg de semente (R\$ 15,95/kg); 4,700 kg de superfosfato simples (R\$ 7,90/kg) e 160 kg de calcário (R\$ 0,08/kg). Informações obtidas no mercado local e simuladas em cada sistema de produção a pasto.

Os cordeiros foram adquiridos no mês de novembro no município de Dois Vizinhos - PR, considerando o preço médio de compra do quilograma do peso vivo para o Estado do Paraná (R\$ 7,47 kg/PV) (CEPEA, 2018). O peso total dos 8 cordeiros utilizados na PAss, PAcs e COp foram de, respectivamente 184,75; 182,70; 178,80 kg de PV. O transporte dos animais foi realizado em um caminhão com capacidade máxima de 3,5 toneladas e autonomia de 5 km/Litro. O preço pago pelo km rodado foi de R\$ 4,10 com base no valor do litro do Diesel de R\$ 3,00 (SINDICOMBUSTIVEIS-PR, 2017). Os cordeiros foram adquiridos de um produtor local, distante 16,5 km de onde foi realizado o experimento. Por outro lado, o transporte dos animais para o abate foi correspondente a uma distância total percorrida de 1 km. O custo de abate foi estimado em R\$ 25,00/indivíduo através de pesquisas a diferentes frigoríficos no Estado do Paraná, não restringindo apenas a região Sudoeste, devido a escassez de abatedouros para a espécie ovina que apresentem, no mínimo, inspeção sanitária estadual.

Os valores foram referentes a 80% do salário mínimo nacional vigente no ano de 2017, de acordo com o Decreto n.8.948/2016 (R\$ 937,00) (GUIA TRABALISTA, 2017), totalizando um custo com a assistência técnica de R\$ 562,20/mês. As atividades foram: pesagem dos cordeiros, ajuste do concentrado, bem como a carga animal nos piquetes de acordo com a massa de forragem. Os sistemas na PAss, PAcs e COp foram utilizados por um período correspondente a 86, 97 e 79 dias, respectivamente.

A mão de obra fixa foi calculada de acordo com o piso salarial rural para uma jornada de trabalho de 44 horas semanais (R\$ 1.031,02), bem como as taxas de FGTS e INSS de 8,00 e 2,70% a.m., respectivamente, totalizando R\$ 1.141,34 (FAEP, 2017). O valor/hora foi de R\$ 6,48 e o período de tempo total destinado para as atividades na PAss, PAcs e COp foram de 135,15; 152,42 e 248,29 horas, respectivamente.

No campo, o manejo consistiu na pesagem e fornecimento da alimentação, bem como a limpeza dos comedouros e bebedouros; fornecimento de sal mineral,

além da revisão de cercas, dos sistemas hidráulicos, das pastagens e animais. No COp, seguem as mesmas atribuições anteriormente citadas, com exceção para os itens: revisar cercas e pastagem. Contudo, houve a necessidade de pesar as sobras diárias da alimentação de cada cordeiro e, também, limpeza sanitária das instalações. Ademais, considerou-se a mão de obra eventual (diaristas) de R\$ 70,00/dia praticada na região, para uma jornada de trabalho diária de 8 horas/dia, principalmente para os finais de semana (R\$ 8,75 hora/trabalho/diária).

Os cordeiros foram vacinados via subcutânea para Clostridiose (2 ml/animal), com reforço após 30 dias (R\$ 0,26/ml). Para a vacinação utilizou-se seringas (10 ml) e agulhas descartáveis que tiveram um preço de compra de R\$ 21,96 em cada sistema de produção. Também, foi realizado o controle da parasitose gastrointestinal através da administração do antihelmíntico com o princípio ativo Oxfendazol via oral, de acordo com as especificações do produto (1 ml para cada 10 kg<sup>-1</sup> de peso corporal). Cada animal recebeu 2 ml, com preço de compra de R\$ 0,06/ml. Após o início do experimento, os cordeiros, os quais foram adquiridos de um produtor local, começaram a apresentar proglotes junto as fezes, caracterizando a presença de cestódeos (*Moniezia* spp.) que albergam o intestino delgado do hospedeiro definitivo (ovinos). Portanto, foi utilizado o princípio ativo Albendazol via oral, na dosagem de 4 ml/animal (R\$ 0,04/ml) para o controle da parasitose. Foram contabilizados os custos com luvas descartáveis e spray “mata bicheira” (larvicida, bernicida, repelente e cicatrizante), com custos totais de R\$ 3,40 e 15,64, respectivamente, em cada sistema de produção.

O cálculo do consumo de energia elétrica foi estimado para o uso de uma balança eletrônica de plataforma (média de 6,9 watts/hora) e 4 lâmpadas econômicas de 60 watts/hora cada. Considerou-se a utilização de, aproximadamente, 2 horas/dia para a balança e a mesma carga horária para as lâmpadas no COp. No entanto, para os sistemas a pasto, foi contabilizada apenas a utilização da balança eletrônica (10 minutos/dia) para pesagem da alimentação, além da pesagem dos cordeiros a cada 21 dias durante um período de tempo referente a 1 hora, de acordo com a seguinte fórmula (COPEL, 2017): Consumo de energia (kW/h) = ((*consumo de energia do produto em watts x horas diárias de utilização*) / *valor de conversão de watts em quilowatts que é 1000*). A tarifa em R\$ kW/h para o subgrupo rural incluindo ICMS e PIS/COFINS, de acordo com a Resolução N° 2.255 (20/Junho de 2017) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) foi de R\$ 0,48 (COPEL, 2017). Os custos com energia elétrica na PAss e PAcS foram os mesmos durante a fase de terminação (R\$ 0,57), sendo inferiores aos comparados ao COp (R\$ 18,86).

O preço de compra do (kg), com base na matéria natural, para o farelo de milho, soja, trigo, feno de azevém, calcário calcítico e sal mineral foram de R\$ 0,98; 1,79; 0,93; 0,87; 4,18 e 2,69, respectivamente. Foram utilizados um total de

464,20 e 475,69 kg de concentrado nos sistemas a pasto de aruana sem e com sombreamento, respectivamente. No confinamento, concentrado + volumoso (feno de azevem), corresponderam a 787,95 kg. O valor (R\$) de cada ingrediente utilizado nas dietas pode ser visualizado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valor de aquisição (R\$) dos ingredientes utilizados em diferentes sistemas de produção na terminação de cordeiros mestiços Dorper e Santa Inês. Dois Vizinhos, PR.

Ingredientes	Tratamentos		
	PAss	PACs	COp
Farelo de Milho	R\$ 294,54	R\$ 300,58	R\$ 368,75
Farelo de Soja	R\$ 181,83	R\$ 185,57	R\$ 304,84
Farelo de Trigo	R\$ 40,99	R\$ 41,84	R\$ 35,00
Feno de Azevém	R\$ -	R\$ -	R\$ 163,80
Calcário Calcítico	R\$ 18,35	R\$ 18,73	R\$ 13,79
Sal mineral	R\$ 36,58	R\$ 42,61	R\$ 32,71
<b>Total</b>	<b>R\$ 572,30</b>	<b>R\$ 589,33</b>	<b>R\$ 918,90</b>

Fonte: os autores, 2019.

O cálculo da depreciação (vida útil) foi realizado de acordo com Barbosa e Souza (2007), através da seguinte equação:  $(\text{Depreciação} = (\text{valor inicial do bem} - \text{valor final do bem}) / \text{vida útil})$ . Para o valor final do bem, estipulou-se de acordo com Barros et al., (2009) que corresponderia a 20% sobre o valor inicial. A vida útil das benfeitorias; sistema hidráulico; sistema elétrico; material e equipamentos; sistema silvipastoril e pastagem de aruana foram de 30; 5; 5; 10; 20 e 5 anos, respectivamente (Della Giustina, 1995; Barros et al., 2009; Bonanza, 2014; RFB, 2014). O valor referente a depreciação anual da pastagem foi obtido por intermédio dos custos totais de implantação, acrescidos da manutenção, divididos pela vida útil (10 anos) (Canziani e Dossa, 2000).

**Tabela 3.** Depreciação durante o período de terminação (PTerm.) para benfeitorias\*, rede hidráulica e elétrica, material e equipamentos, silvipastoril e pastagem de aruana em diferentes sistemas de produção na terminação de cordeiros mestiços Dorper e Santa Inês. Dois Vizinhos, PR.

Variáveis	Tratamentos		
	PAss*	PACs**	COp***
Benfeitorias	R\$ 15,12	R\$ 17,05	R\$ 163,65
Hidráulica	R\$ 11,14	R\$ 12,56	R\$ 37,27
Elétrica	R\$ 2,53	R\$ 2,86	R\$ 15,21
Material e equipamentos	R\$ 28,22	R\$ 31,82	R\$ 25,92
Silvipastoril	R\$ -	R\$ 11,51	R\$ -
Pastagem	R\$ 7,84	R\$ 8,84	R\$ -
<b>Total</b>	<b>R\$ 64,85</b>	<b>R\$ 84,65</b>	<b>R\$ 242,05</b>

\* PAss=pastagem de aruana sem sombreamento, PTerm. de 86 dias;

\*\*PACs=pastagem de aruana com sombreamento, 8 cordeiros em 1600 m<sup>2</sup> e massa de forragem (MF) de aproximadamente 2,000 kg/MS/ha, PTerm. de 97 dias;

\*\*\* COp=confinamento, 8 cordeiros em 72 m<sup>2</sup> com a relação entre concentrado e volumoso de 80:20, PTerm. de 79 dias.

\*Aprisco suspenso com piso ripado; estruturas para construção das cercas (postes de madeira, concreto e telas); bebedouros e comedouros.

Para a manutenção da pastagem de aruana na PAss e PACs, foi contabilizado a utilização de 50 kg de adubo NPK (05-20-20) (R\$ 85,00), 50 kg de ureia agrícola (R\$

82,50) e terceirização do maquinário equivalente a 30 minutos de uso (R\$ 40,00). A manutenção do componente arbóreo foi referente às atividades de aplicação de formicida e raleio com duração de 1 e 2 dias, respectivamente, considerando o valor da mão de obra diária de R\$ 70,00, acrescidos de R\$ 30,00, referente aos materiais e insumos necessários para com as atividades. Os valores foram obtidos para a área útil de cada sistema a pasto, equivalente a 1600 m<sup>2</sup> (0,16 ha). No COp, a manutenção foi equivalente aos reparados nos sistemas hidráulico e elétrico, bem como aos eventuais problemas na estrutura, principalmente nos portões de acesso as baias. O valor necessário para essas manutenções foi de R\$ 200,00.

O valor com a anuidade do sindicato rural para o município foi de R\$ 165,00, sendo este valor utilizado em cada sistema de produção, considerando o período de tempo em que os tratamentos foram utilizados.

Considerou-se, de acordo com Canziani (2005), a taxa de 6% a.a. sobre o custo de oportunidade do capital investido e da terra. A receita bruta foi obtida após o abate e comercialização dos produtos cárneos. Os cortes comerciais e seus respectivos valores de mercado foram: pernil de cordeiro, R\$ 32,80/kg; costela, R\$ 22,80/kg; paleta, R\$ 29,65/kg; lombo, R\$ 68,00/kg e pescoço, R\$ 19,80/kg. As cotações foram obtidas em diversas regiões do Estado do Paraná através de pesquisas eletrônicas.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos indicadores de custos ficou restrita as informações obtidas durante a fase de terminação, desconsiderando quaisquer dados econômicos referente a utilização das áreas em períodos anteriores. Sendo assim, no início do experimento foram contabilizados os investimentos iniciais para a implantação dos sistemas (Tabela 4).

**Tabela 4.** Investimentos iniciais necessários para a implantação dos diferentes sistemas de produção na terminação de cordeiros mestiços Dorper e Santa Inês. Dois Vizinhos, PR.

Variáveis	Tratamentos		
	PAss*	PACs**	COp***
Aquisição da área	R\$ 2.880,00	R\$ 2.880,00	R\$ 129,60
Benfeitorias	R\$ 1.604,40	R\$ 1.604,40	R\$ 28.353,70
Hidráulica	R\$ 295,40	R\$ 295,40	R\$ 1.076,17
Elétrica	R\$ 67,20	R\$ 67,20	R\$ 439,21
Material e equipamentos	R\$ 1.496,89	R\$ 1.496,89	R\$ 1.496,89
Silvipastoril	R\$ -	R\$ 1.082,53	R\$ -
Pastagem	R\$ 207,97	R\$ 207,97	R\$ -
<b>Total</b>	<b>R\$ 6.551,86</b>	<b>R\$ 7.634,39</b>	<b>R\$ 31.495,56</b>

\* PAss=pastagem de aruana sem sombreamento; PACs=pastagem de aruana com sombreamento, 8 cordeiros em 1600 m<sup>2</sup> e massa de forragem (MF) de aproximadamente 2,000 kg/MS/ha;

\*\* COp=confinamento, 8 cordeiros em 72 m<sup>2</sup> com a relação entre concentrado e volumoso de 80:20.

Apesar do COp representar menores custos com a aquisição da área, o mesmo apresentou os maiores investimentos com as instalações hidráulica, elétrica e



benfeitorias. Elevados investimentos estruturais, em pequenas áreas, são importantes na busca de melhores resultados produtivos, garantindo o sucesso econômico do empreendimento. Nos sistemas a pasto os investimentos iniciais foram semelhantes, com destaque para a PAc, a qual teve um maior valor inicial devido a implantação do componente arbóreo.

Após o término das avaliações, foi possível calcular os custos totais de produção, com destaque para o custo variável, que foi superior no COp (Tabela 4). Situação impulsionada pela mão de obra temporária e insumos para a alimentação dos cordeiros. O elevado custo com a alimentação foi atribuído a relação concentrado (80%) e volumoso (20%) na dieta dos cordeiros. Resultando na maior quantidade de insumos e, conseqüentemente, nos elevados custos para aquisição dos ingredientes da dieta, sobretudo farelo de milho e soja.

As variações observadas entre assistência técnica e mão-de-obra temporária foram reflexos do período de tempo em que os sistemas foram utilizados. Valores idênticos foram verificados para o transporte dos cordeiros até os sistemas produtivos; transporte para o abatedouro; custo total com o abate; medicamentos, manutenção da pastagem, bem como o consumo de energia elétrica entre os sistemas de produção PAss e PAc (Tabela 5).

**Tabela 5.** Custos variáveis (CV), fixos (CF), de oportunidade do capital (CC) e da terra (CT), bem como o custo operacional total em diferentes sistemas de produção na terminação de cordeiros mestiços Dorper e Santa Inês. Dois Vizinhos, PR.

Variáveis		Tratamentos		
		PAss*	PAcs*	COp**
Aquisição dos animais	CV	R\$1.378,24	R\$1.362,94	R\$1.333,85
Frete cordeiros/entrada	CV	R\$135,30	R\$135,30	R\$135,30
Frete cordeiros/saída	CV	R\$4,10	R\$4,10	R\$4,10
Abate	CV	R\$200,00	R\$200,00	R\$200,00
Assistência Técnica	CV	R\$1.613,51	R\$1.815,90	R\$1.478,58
Mão de obra temporária	CV	R\$322,44	R\$363,74	R\$592,46
Medicamentos	CV	R\$47,40	R\$47,40	R\$47,40
Energia Elétrica	CV	R\$0,57	R\$0,57	R\$18,86
Alimentação	CV	R\$572,30	R\$589,33	R\$918,90
<b>A = Custo variável</b>		<b>R\$4.273,86</b>	<b>R\$4.519,28</b>	<b>R\$4.729,45</b>
Mão de obra fixa	CF	R\$875,77	R\$987,68	R\$1.608,92
Depreciação	CF	R\$64,85	R\$84,65	R\$242,05
Manutenção Pastagem	CF	R\$207,50	R\$207,50	R\$ -
Manutenção Silvipastoril	CF	R\$ -	R\$145,00	R\$ -
Manutenção Confinamento	CF	R\$ -	R\$ -	R\$200,00
Sindicato Rural	CF	R\$38,88	R\$43,85	R\$35,71
<b>B = Custo fixo</b>		<b>R\$1.187,00</b>	<b>R\$1.468,68</b>	<b>R\$2.086,68</b>
<b>C = Custo Operacional Parcial</b>	A + B	<b>R\$5.460,86</b>	<b>R\$5.987,96</b>	<b>R\$6.816,13</b>
Oportunidade do capital (6% a.a.)	COc	R\$2,66	R\$2,74	R\$3,97
Oportunidade da terra	COterra	R\$72,00	R\$72,00	R\$3,24
<b>D = Custo de oportunidade</b>	COC+COterra	<b>R\$74,66</b>	<b>R\$74,74</b>	<b>R\$7,21</b>
<b>Custo Operacional Total</b>	C + D	<b>R\$5.535,52</b>	<b>R\$6.062,70</b>	<b>R\$6.823,34</b>

\* PAss=pastagem de aruana sem sombreamento; PAcs=pastagem de aruana com sombreamento, 8 cordeiros em 1600 m<sup>2</sup> e massa de forragem (MF) de aproximadamente 2,000 kg/MS/ha;

\*\* COp=confinamento, 8 cordeiros em 72 m<sup>2</sup> com a relação entre concentrado e volumoso de 80:20.

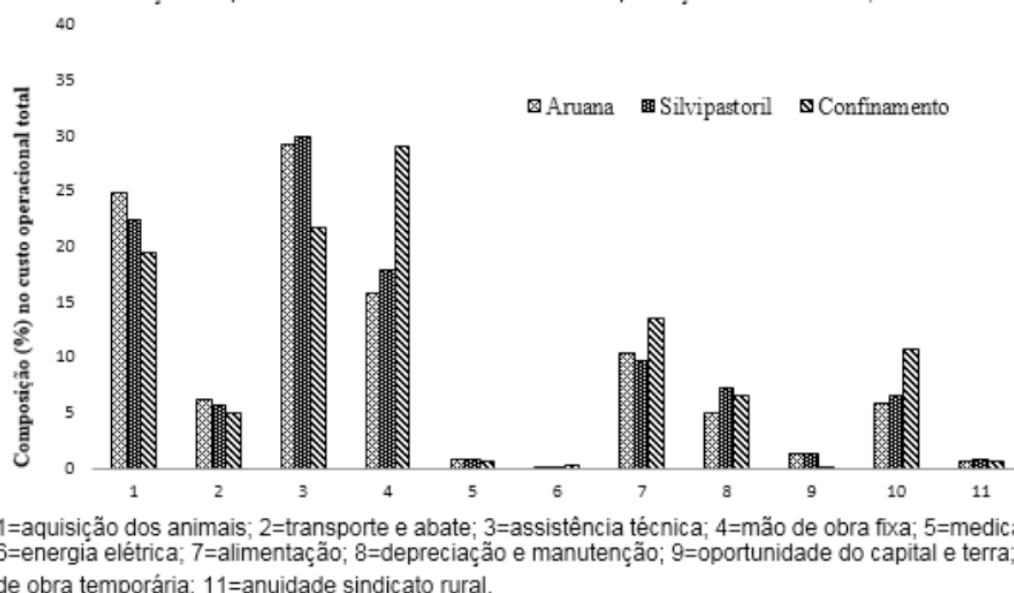
O maior custo fixo total foi observado no COp, impulsionado pelos valores de mão

de obra fixa, depreciação e manutenção do sistema de produção. O COp necessitou maiores investimentos iniciais (Tabela 5) e, também, ocasionou elevados valores de depreciação, sobretudo, das benfeitorias e instalações hidráulica e elétrica (Tabela 4). Na PAcS, a depreciação foi de 30,54% superior, quando comparada a PAss.

O custo de oportunidade total, o qual é definido, segundo Viana e Silveira (2008), como a remuneração alternativa para as atividades sobre os valores atribuídos a terra e ao capital investido, foram superiores nos sistemas com produção a pasto, pois a área útil apresentou uma maior dimensão, quando comparado ao COp. Os custos de produção, obtidos através do somatório dos valores operacionais (C) e de oportunidade da terra e capital (D), resultaram no maior custo operacional total no COp (R\$ 6.823,34), seguido da PAcS (R\$ 6.062,70) e PAss (R\$ 5.535,52).

As principais atividades que compõem os custos variáveis, fixos e de oportunidades foram expressas, em porcentagem, em relação aos custos operacionais totais (Figura 1). Desta maneira, foi possível verificar que o confinamento apresentou as menores porcentagens para a aquisição dos animais (21,81%), transporte e abate (5,55%), assistência técnica (24,17%), medicamentos (0,77%), custo de oportunidade do capital investido e da terra (0,12%) e anuidade do sindicato rural (0,70%). No entanto, ocasionou maiores valores com a mão de obra fixa (31,40%) e temporária (11,56%), alimentação (15,02%) e energia elétrica (0,37%). Assim, do ponto de vista econômico, custos elevados podem reduzir a margem de lucro e comprometer o empreendimento (Barbosa et al., 2012).

**Figura 1.** Distribuição dos custos variáveis e fixos (%), sobre o custo operacional total na terminação de cordeiros mestiços Dorper e Santa Inês em cada sistema de produção. Dois Vizinhos, PR.



Na PAss, valores superiores foram obtidos para a aquisição dos cordeiros (24,90%), transporte e abate (6,13%), medicamentos (0,86%) e custo de oportunidade do capital e terra (1,35%). Na PAcS, notou-se que o único item que refletiu em menor

custo, em comparação aos outros sistemas, foi a alimentação (9,72%).

Entretanto, o sistema na PACs resultou na maior depreciação e manutenção com o componente arbóreo (7,21%) e anuidade com o sindicato rural (0,79%). A manutenção no sistema PACs foi superior ao COp (6,48%) e a PAss (4,92%). Logo, as porcentagens apresentaram alterações de acordo com os custos operacionais totais necessários para conduzir os cordeiros na fase de terminação. Decorrência das características dos cenários produtivos e da necessidade em maior ou menor intensificação em suas utilizações, como, por exemplo, no COp; sistema de produção em que os cordeiros atingiram o peso de abate em menor período de tempo, porém houve a necessidade de um incremento com as atividades relacionadas ao manejo para otimizar o ganho de peso e atender as exigências nutricionais da categoria.

Após o abate, considerou-se a comercialização dos principais cortes da carcaça a partir dos seus respectivos valores de mercado. O mesmo foi realizado para o incremento na produção de madeira durante a fase de terminação (Tabela 6).

**Tabela 6.** Rendimento e receita bruta dos principais cortes da carcaça obtidos na terminação de cordeiros mestiços Dorper e Santa Inês em diferentes sistemas de produção. Dois Vizinhos, PR.

Variáveis	Tratamentos		
	PAss*	PACs*	COp**
	----- kg*** -----		
Paleta	25,29	25,23	31,58
Pescoço	10,15	11,28	14,86
Costelas e Fpc <sup>1</sup>	37,87	36,34	49,22
Lombo	13,58	15,15	18,26
Pernil	43,92	44,37	55,39
<b>Total</b>	<b>130,81</b>	<b>132,38</b>	<b>169,31</b>
	----- R\$ -----		
Paleta	R\$749,89	R\$748,20	R\$936,26
Pescoço	R\$200,94	R\$223,34	R\$294,17
Costelas e Fpc <sup>1</sup>	R\$863,53	R\$828,62	R\$1.122,28
Lombo	R\$923,25	R\$1.030,49	R\$1.241,87
Pernil	R\$1.440,58	R\$1.455,20	R\$1.816,93
Incremento de madeira	R\$ -	R\$1.547,22	R\$ -
<b>Total</b>	<b>R\$4.178,19</b>	<b>R\$5.833,06</b>	<b>R\$5.411,52</b>

<sup>1</sup> Fpc=Flancos + ponta de costela

\* PAss=pastagem de aruana sem sombreamento; PACs=pastagem de aruana com sombreamento, 8 cordeiros em 1600 m<sup>2</sup> e massa de forragem (MF) de aproximadamente 2,000 kg/MS/ha;

\*\* COp=confinamento, 8 cordeiros em 72 m<sup>2</sup> com a relação entre concentrado e volumoso de 80:20.

\*\*\* O peso dos cortes da carcaça foi obtido a partir da ½ carcaça esquerda e, assim, multiplicado por dois (2), correspondendo a metade direita.

A produção total, em kg, dos principais cortes comerciais da carcaça de ovinos, foi superior no COp, em comparação aos sistemas de produção a pasto, os quais apresentaram valores semelhantes. Conseqüentemente, devido a maior quantidade de carne produzida, houve, também, maior remuneração para os cortes da carcaça advindos dos cordeiros confinados. Situação esperada, pois os cordeiros estabulados apresentaram o melhor desempenho zootécnico, resultando na maior

produção (Tabela 6).

Porém, o incremento de madeira entre o início e término do experimento foi determinante para que o sistema na PAcs apresentasse receita bruta superior, comparada aos outros sistemas de produção avaliados. Nesse sentido, o crescimento do componente arbóreo durante a fase de terminação foi estimado em 1,54 m<sup>3</sup> (produção final de 2,91 m<sup>3</sup> - produção inicial de 1,37 m<sup>3</sup> = 1,54 m<sup>3</sup>).

O sistema na PAcs, além de contribuir com a diversificação econômica, também remete as características de sustentabilidade do sistema, pois, segundo Estremote et al. (2015), há melhorias nas condições físicas e químicas do solo, bem como no conforto térmico e proteção dos animais, frente às diversidades climáticas. Leme et al. (2005), salientam que os componentes arbóreos promovem o sombreamento para os ovinos em pastejo, proporcionando um microclima favorável, reduzindo o estresse e elevando a produtividade. Logo, a produção animal em sistema silvipastoril pode ser considerada uma alternativa economicamente viável por beneficiar a produção de carne, leite e lã (Restle et al., 2007; Estremote et al., 2015).

A partir dos custos e receitas totais, foi possível verificar que a margem líquida (lucro) foi negativa na PAss, PAcs e COp, com valores de - R\$ 1.357,32; - R\$ 229,63 e - R\$ 1.411,81 respectivamente (Tabela 7).

**Tabela 7.** Balanço econômico referente aos custos, receitas (RBT) e margem líquida (ML) total, expressos, também, por m<sup>2</sup>, na terminação de cordeiros mestiços Dorper e Santa Inês em diferentes sistemas de produção. Dois Vizinhos, PR.

Variáveis	Tratamentos		
	PAss*	PAcs*	COp**
Custo Total	R\$ 5.535,51	R\$ 6.062,69	R\$ 6.823,33
Receita Bruta	R\$ 4.178,19	R\$ 5.833,06	R\$ 5.411,52
Margem Líquida	-R\$ 1.357,32	-R\$ 229,63	-R\$ 1.411,81
Custo Total/m <sup>2</sup>	R\$ 3,46	R\$ 3,79	R\$ 94,77
Receita Bruta/m <sup>2</sup>	R\$ 2,61	R\$ 3,65	R\$ 75,16
Margem Líquida/m <sup>2</sup>	-R\$ 0,85	-R\$ 0,14	-R\$ 19,61

\* PAss=pastagem de aruana sem sombreamento; PAcs=pastagem de aruana com sombreamento, 8 cordeiros em 1600 m<sup>2</sup> e massa de forragem (MF) de aproximadamente 2,000 kg/MS/ha;

\*\* COp=confinamento, 8 cordeiros em 72 m<sup>2</sup> com a relação entre concentrado e volumoso de 80:20.

Embora o COp tenha resultado em elevada receita bruta, é importante ressaltar que os custos de produção foram elevados em comparação aos demais sistemas e, portanto, ocasionando prejuízo notavelmente superior constatado a partir da margem líquida.

Torna-se válido salientar que o COp é uma estrutura que pode ser facilmente utilizada ao longo do ano, ou seja, após a saída de um lote de animais, prontamente pode ser alocado um novo grupo. Desta maneira, Lopes et al. (2004) relatam que há uma diluição dos custos fixos, otimização dos custos variáveis como, por exemplo, a aquisição de insumos em maior escala e possibilitando a venda de cordeiros no período considerado como entressafra, ou seja, entre os meses de maio a agosto. A

tendência a partir do mês de agosto, é que ocorra uma diminuição na remuneração por quilograma de peso vivo, tendo em vista a elevada disponibilidade de animais para o abate. A ocupação das instalações pelos animais depende do peso e da categoria, podendo alocar uma quantidade maior ou menor de ovinos durante um determinado período produtivo.

Por outro lado, a utilização da pastagem é acompanhada pela sazonalidade na produção forrageira, além dos períodos de descanso necessários para os tratamentos culturais. Sendo assim, após a saída dos animais torna-se fundamental adubar a vegetação e aguardar o reestabelecimento do componente vegetal para uma adequada disponibilidade de forragem ao pastejo. A massa de forragem, bem como o período de utilização dos piquetes é determinante sobre a carga animal, de maneira que não ocorra o comprometimento estrutural da vegetação, sobretudo da parte mais palatável e de vital importância para o crescimento, as folhas.

A análise dos indicadores de custos na produção de ovinos é oportuna, pois permite ser utilizada como ferramenta para a tomada de decisão, visando reduzir os custos inerentes a produção e sendo constituinte fundamental no planejamento das atividades vinculadas, não apenas na terminação de cordeiros, mas sim, em quaisquer segmentos produtivos.

#### 4 | CONCLUSÃO

A margem de lucro foi negativa nos diferentes sistemas de produção, apresentando dificuldades econômicas em saldar seus respectivos custos inerentes à fase de terminação dos cordeiros.

#### REFERÊNCIAS

ANTONELLI, P.V. **Desenvolvimento de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. em sistema silvipastoril para ovinos implanto em Dois Vizinhos – PR** (Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharel em Engenharia Florestal). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos – PR, 47p., 2014.

BARBOSA, F.A.; SOUZA, R.C. **Administração de fazendas de bovinos: leite e corte**. Viçosa, MG: **Aprenda Fácil**, 342p., 2007.

BARBOSA, L.P.; BRAGA, A.; SOUZA, M.A.; BRAGA, D.P.G. **Contabilidade, Gestão de Custos e Resultados no Agronegócio: Um estudo de caso no Rio Grande do Sul**. XIX Congresso Brasileiro de Custos – Bento Gonçalves, RS, Brasil, 12 a 14 de novembro de 2012.

BARROS, C.S.D.; MONTEIRO, A.L.G.; POLI, C.H.E.C.; DITTRICH, J.R.; CANZIANI, J.R.F.; FERNANDES, M.A.M. Rentabilidade da produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG. v.38, n.11, p.2270-2279, 2009.

BONANZA. **Software de gerenciamento de propriedades rurais**. TD Software® Ltda, Versão 3.8.9, 2014.

CAMPOS FILHO, E.M.; SARTORELLI, P.A.R. Guia de árvores com valor econômico. **Agroicone, Iniciativa INPUT. São Paulo - SP**, v.1., n.1, 141p., 2015.

CANZIANI, J.R.F. **O cálculo e a análise do custo de produção para fins de gerenciamento e tomada de decisão nas propriedades rurais**. Curitiba: DERE/SCA/UFPR, 2005.

CANZIANI, J.R.F.; DOSSA, D. Administração Regional do Paraná. In: SENAR-PR-Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Avaliação técnica e econômica da bovinocultura de corte - ATEPEC**. Curitiba, 2000.

CEPEA, Preço do cordeiro CEPEA/ESALQ – quilo vivo. CEPEA: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz (ESALQ). Piracicaba – SP, 2018. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/ovinos.aspx>>. Acesso em: 05/03/ 2018.

COPEL, Companhia Paranaense de Energia. Mercado de energia elétrica da COPEL. 2017. Disponível em:<[www.copel.com/taxasetarifas](http://www.copel.com/taxasetarifas)>. Acesso em: 10/08/2017.

DELLA GIUSTINA, J. S. Um sistema de contabilidade analítica para apoio à decisões do produtor rural. 1995. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/disserta/giustina/indice/index.htm#index>. Acesso em: 19/08/2017.

ESTREMOTE, M.; MELO, V.F.P.; PINHEIRO, R.S.B. **Sistema silvipastoril na produção de ovinos**. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 11, n. 2, 2015.

FAEP, Federação da Agricultura do Estado do Paraná, 2017. Disponível em:<<http://www.sistemafaep.org.br>>. Acesso em: 09/08/2017.

GOUVEIA, A.; HADDAD, J.; RIBEIRO, J. Viabilidade Econômica da Criação de Ovinos de Corte das Regiões Centro-Oeste e Sudeste. **Tecnologia Fácil-16**. Brasília: LK Editora, 48p., 2006.

GUIA TRABALHISTA. **Tabela dos valores nominais do salário mínimo, Decreto n. 8.948/2016**. Disponível em: <[http://www.guiatrabalhista.com.br/guia/salario\\_minimo.htm](http://www.guiatrabalhista.com.br/guia/salario_minimo.htm)>. Acesso em: 11/01/2018.

LEME, T.M.S.P.; PIRES, M.D.F.; VERNEQUE, R.D.S.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J.M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.3, p.668-675, 2005.

LOPES, M.A., LIMA, A.L.R., CARVALHO, F.M., REIS, R.P., SANTOS, I.S., SARAIVA, F.H. Controle gerencial e estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG). **Revista Ciência e Agrotecnologia**. n.4, v.28, p.883-892, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of small ruminants**. 6.ed. Washington, D.C.: 341p., 2007.

NUNES, R. Perspectivas na avaliação do resultado de atividades econômicas. In: Boletim Eletrônico do LAE/FMVZ/USP. Edição 115, de 31 de outubro de 2017. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/323302225\\_Perspectivas\\_na\\_avaliacao\\_do\\_resultado\\_de\\_atividades\\_economicas](https://www.researchgate.net/publication/323302225_Perspectivas_na_avaliacao_do_resultado_de_atividades_economicas)>. Acesso em: 05/01/2018.

RESTLE, J.; PACHECO, P.S.; FREITAS, A.; BRONDANI, I.L.; PADUA, J.T.; FERNANDES, J.; ALVES FILHO, D.C. Influência das taxas de ganho de peso pré desmame das vacas e do tipo de pastagem no período pós-parto sobre a eficiência biológica de vacas e de bezerros de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.874-880, 2007.

RFB. Receita Federal do Brasil -. *Instrução Normativa SRF nº 162, Anexo I - Bens Relacionados na*

*Nomenclatura Comum do MERCOSUL – NCM*. 2014. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/ant2001/1998/in16298ane1.htm>>. Acesso em: 27/10/2017.

RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M.; GUNN, R.G. Subjective assessment of body fat in live sheep. **Journal Agricultural Science**, v.72, n.3, p.451-454, 1969.

SEAB – PR, Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná. Preços médios de terras agrícolas: valores referentes a 2017 em reais por hectare detalhados por classe de capacidade uso e por município. 2018. Disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br/>>. Acesso em: 01/03/2018.

SINDICOMBUSTIVEIS-PR, Sindicato dos Revendedores de Combustíveis e Lojas de Conveniências do Estado do Paraná – Região Oeste, 2017. Disponível em:< <https://www.sindicombustiveis-pr.com.br/>>. Acesso em: 09/08/2017.

VIANA J.G.A. & SILVEIRA V.C.P. Análise econômica da ovinocultura na metade sul do Rio Grande do Sul. **Anais 46º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Rio Branco, AC, 2008.

## MICROBIOLOGICAL AND SENSORY EVALUATION OF SPICED MOZZARELLA CHEESE

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 01/03/2020

### Greice Mara Correia Alves

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP, SF Consultoria e Auditoria em Gestão da Qualidade para Alimentos Ltda) <http://lattes.cnpq.br/6539681518823313>

### Liandra Maria Abaker Bertipaglia

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

### Anderson Castro Soares de Oliveira

(Faculdade de Medicina Veterinária - FAVET, Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT, Cuiabá-MT) <http://lattes.cnpq.br/8698014900594878>

### Gabriel Maurício Peruca de Melo

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

### 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>

**ABSTRACT:** In animal production, milk processing is about the use of techniques and technologies to add value to the product. In agribusiness, the milk chain ends with the acceptance of the dairy product by the consumer and, in this sense, the objective of this study

was to undertake a sensory and microbiological characterization of 'nozinho' mozzarella cheese containing dried tomato and dried basil. For the analysis of sensory characteristics, acceptance and preference was applied quantitative affective test with the use of hedonic scale for sensorial attributes: color, aroma, taste or flavor, overall aspect, and preference of the cheeses by the consumers, which was evaluated through a questionnaire. We evaluated the product shelf life by determining the count of thermotolerant coliforms, coagulase-positive *Staphylococcus* and *Salmonella* sp. The results showed that the cheese were under adequate conditions of sensory quality and to be microbiologically safe. Cheeses with 4% and 6% dried tomato and basil were preferred. The relationship between age and sex variables and statements means that 'Nozinho' mozzarella cheese containing dried tomato and dried basil is a good for consumption as an appetizer, as it does not have a strong taste and does not taste like medicine. The evaluation of the shelf life (63 days) was satisfactory, as it conforms to the standards defined by the Brazilian law (RDC12), and the use of used condiment proved viable in the formulation of 'nozinho' mozzarella cheese with a distinctive taste.

**KEYWORDS:** organoleptic traits, condiment, acceptance test, commercial validity.



## AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE QUEIJO TIPO MUSSARELA CONDIMENTADO

**RESUMO:** Na produção animal, o processamento do leite trata-se do emprego de técnicas e tecnologias para agregar valor ao produto. No agronegócio, a cadeia do leite termina com a aceitação do produto lácteo pelo consumidor e, nesse sentido, o objetivo deste estudo foi realizar a caracterização sensorial e microbiológica do queijo Mussarela nozinho contendo tomate seco e manjerição desidratado. Na análise das características sensoriais, de aceitação e preferência foi aplicado teste afetivo quantitativo, com o uso de escala hedônica para os atributos sensoriais: cor, aroma, flavor ou sabor, aparência global e preferência dos queijos pelos consumidores. Foi avaliado o tempo de validade comercial, com a determinação da contagem de coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella* sp. Os resultados demonstraram que os queijos se apresentaram em condições adequadas nos atributos sensoriais e microbiologicamente seguros; os queijos com 4% e 6% de tomate seco e manjerição foram os preferidos. A relação entre idade e sexo e as afirmações 1,2,3,4 e 5 indicou que o queijo Mussarela nozinho com tomate seco e manjerição é bom para aperitivo, não tem sabor forte, não é caro e não tem gosto de remédio; A avaliação do prazo de validade comercial (63 dias) dos queijos foi satisfatória, nos padrões estabelecidos na RDC12 e o condimento usado demonstrou ser viável como componente da formulação de queijo Mussarela nozinho, com sabor diferenciado.

**PALAVRAS-CHAVE:** características organolépticas, condimentos, teste de aceitação, validação comercial

### 1 | INTRODUCTION

The food industries are increasingly eager to produce high-quality and safe products, and much research has been undertaken with a view to extend the commercial life of foods, add new flavors, and assist in the development of new products (Tronco, 2010). The mozzarella cheese is constantly studied to have its nutritional, microbiological, and/or sanitary characteristics improved. Though traditionally available in a brick shape, mozzarella cheese can also be found in other forms; e.g., mini-knot (In Portuguese, 'nozinho'), mini-ball, and stick, used mostly in table consumption. It is a mild-tasting, relatively moist, stretched-curd cheese (Silva, 2005).

Cultural differences in Brazil are also reflected in the large variety of cheeses produced in the country. In this regard, there are typically Brazilian cheeses and also those inspired on knowledge brought with Italian, American, British, and other immigrants (Schlosser, 2001). With the increasing purchasing power in the last few years, Brazilians have started to consume higher-quality and practical products

(Biotech Ha-La, 2011).

Sensory and microbiological investigations of the product are extremely important and also a priority, given that they allow for determining sensory attributes that contribute to their increasing acceptance by consumers and microbiological characteristics that ensure the safety and health of this public. In this scenario, we have formulated a 'nozinho' mozzarella-type cheese with dried tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) and dried basil (*Ocimum basilicum*) and evaluated its shelf life and the effect of its flavor on consumer acceptance and purchasing preference.

The objective of this study was to develop and evaluate an unprecedented mozzarella cheese aimed at the appetizer market to provide consumers with dairy products with new flavors. This may represent an opportunity for market expansion, broadened production, and a higher number of employees in dairy industries.

## 2 | MATERIAL AND METHODS

The research obtained approval from the Research Ethics Committee on October 20, 2015, under no. 1287401 (Plataforma Brasil, 2015). Tasters were alerted about the risks of the product causing any allergies and received the Statement of Free and Informed Consent Form (ICF), which was signed at the time of evaluation.

### 2.1 Cheese production

The fresh-milk raw material was acquired according to quality recommended by Normative Instruction number 62 of the Brazilian Ministry of Agriculture, Livestock, and Supply (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, MAPA) (Brasil, 2011). The milk was pasteurized at 72°C for 15 seconds. For the processing of cheese were adopted procedures used in dairy processing industry.

The dried tomato was drained and chopped, while the basil was hydrated in the proportion of 1:10 and boiled for two minutes. Condiments were weighed at the ratio of 80% dried tomato and 20% basil, defined using a commercial standard already adopted at the company. The amounts of the dried tomato/dried basil mixture to be added to each experimental treatment were weighed individually (2% [40 g], 4% [80 g], 6% [120 g], and 8% [160 g]). These quantities were incorporated into the packages containing the 'nozinho' cheeses, and all components were mixed manually. Finally, the percentage composition of each component (tomato dried: basil: cheese) of the treatments evaluated were: 2% (1,6: 0,4: 98), 4% (3,2: 0,8: 96), 6% (4,8: 1,2: 94), and 8% (6,4: 1,6: 92).

## 2.2 Affective quantitative test

Affective quantitative test was used in accordance with the methodology (164/IV and 166/IV), recommended by the “Instituto Adolfo Lutz-IAL” (2008). It was conducted with 50 untrained evaluators of both genders aged 18 to 56 years, in accordance with Minim (2006), “Instituto Adolfo Lutz-IAL” (2008) and Teixeira (2009), in addition, using the methodology of Hough et al. (2006), it turns out that for all the characteristics evaluated the power of ANOVA was greater than 90%, indicating that 50 tasters were sufficient to detect differences. Each evaluator tested five samples, according to the treatments (C0 - Control ‘nozinho’ mozzarella cheese, 0% tomato 0% dried basil; C1 - Cheese with 2% dried tomato and dried basil; C2 - Cheese with 4% dried tomato and dried basil; C3 - Cheese with 6% dried tomato and dried basil; C4 - Cheese with 8% dried tomato and dried basil.). Samples of the treatments evaluated were obtained from a single industrial processing of ‘nozinho’ mozzarella cheese, in accordance with the methodology recommended by “Instituto Adolfo Lutz-IAL” (2008). The acceptability test was based on a five-point ideal scale, in accordance with “Instituto Adolfo Lutz-IAL” - 160/IV Tests with scales (2008) and 166/IV-Affective testing-acceptance testing for optimal range, was anchored on the following scores: 5 = liked very much, 4 = liked, 3 = neither liked nor disliked, 2 = disliked, and 4 = disliked very much, aiming to evaluate appearance, taste or flavor (taste + aroma), aroma, and texture. The color and appearance are part of the visual presentation of the product. For the color associated with tone, intensity and brightness. In appearance, then added to the color, are included the attributes of shapes, movement and space Minim (2006) and “Instituto Adolfo Lutz-IAL” (2008). For the test, approximately five grams of each sample at a temperature between 10 and 12 °C were offered in disposable plastic plates coded with the letter “C” and sequential one-digit numbers. Samples were evaluated for purchasing preference, using a three-point scale (5 = would certainly buy, 3 = might buy/might not buy, and 1 = would certainly not buy), in accordance with “Instituto Adolfo Lutz-IAL” - 167/IV affective test: – Scale testing of attitude or intention (2008). At the end of the test, consumers expressed how much they agreed, on a three-point scale (5 = totally agree, 3 = neither agree nor disagree, and 1 = totally disagree) in accordance with Minim (2006), with the following statements: a) it is only good for cooking; b) it is good for an appetizer; c) it has a strong taste; d) it is too expensive; and e) it has tastes like medicine. The evaluations were carried out in separate rooms, and one individual (taster) at a time.

## 2.3 Analyses of Commercial Life (Shelf life)

The tested shelf life of the product was 63 days, with microbiological analyzes performed at fortnightly intervals. Microbiological analyses were performed for

low- or medium-moisture cheeses with condiments or herbs or other ingredients, following the trend for a sample indicative of coliforms at 45 °C/g, coagulase-positive staphylococci, and *Salmonella* sp./25 g, according to treatments evaluated in the parameters mentioned in Board Resolution no. 12 (Brazil, 2001).

The methodology used for the microbiological analyses for thermotolerant coliforms was AFNOR 3M 01/2 – 09/89C (3M, 2009); for coagulase-positive staphylococci, AOAC method 2003.08 (OMA, 2015); and for *Salmonella* sp., AOAC method 020901 (Vidas®, 2011). Results for thermotolerant coliforms and coagulase-positive staphylococci were expressed in cfu/g, while *Salmonella* results were expressed in 25 g.

## 2.4 Experimental Design and Statistical Analysis

*Affective quantitative test:* The scores given by the judges to the different attributes evaluated in the sensory panel were subjected to analysis of variance (ANOVA) in a randomized-block design, and the Scott-Knott test was used for the comparison of means, adopting the 5% error-probability level (Morris, 1999). A canonical correlation analysis was employed to check the inter-relationship between sensory traits and types of cheese, (Dijksterhuis, 2008; Hakan & Zubeyde, 2012; Adhikari et al., 2003; Zhang et al., 2011; González-Martín et al., 2016 and King et al., 2013). At the end of the test, the tasters were asked to express how much they agree, on a three-point scale (5 = totally agree, 2 = neither agree nor disagree, and 1 = totally disagree) with statements S1, S2, S3, S4, and S5, present in the questionnaire. Principal component analysis (PCA) was performed to check the relationship between the tasters and the answers (Dijksterhuis, 2008; Hakan & Zubeyde, 2012; Adhikari et al., 2003; Zhang et al., 2011; González-Martín et al., 2016; King et al., 2013). The number of component was determined by the method of the “elbow” (fold) on the chart screen plot (Dijksterhuis, 2008). Statistical Analyses were performed using R Core Team software (R, 2014).

*Analyses of Commercial Life (Shelf life):* Analysis of variance (ANOVA) was performed, and the Scott-Knott test was applied for comparison of means of the different cheeses. Regression analysis was performed for the days (shelf life), adopting a 5% significance level for error probability (Morris, 1999). Statistical analyses were performed using R Core Team Software (R, 2014).

## 3 | RESULTS AND DISCUSSION

### 3.1 Affective quantitative test

There are no differences between the analyzed cheeses as regards their

appearance, this trait displayed the greatest variability, with a coefficient of variation of assigned scores of 67%. In the aroma trait, treatments C2, C3, and C4 obtained the best acceptance of the tasters. For the taste and color traits, cheeses C2 and C3 were those best accepted. In the texture and the overall assessment by the tasters had cheeses C2, C3, and C4 as those with the best scores assigned (Table I). In this way, one can see that the inclusion of dried tomatoes and basil changes the sensory evaluation for the color, texture and overall appearance, because generally the condiments enhance the existing taste or aroma of processed foods (Maia et al., 2004), besides benefiting the texture and overall appearance, leading to greater acceptance of these products by consumers (Figure 1).

CHEESE	SENSORY TRAIT					
	Appearance	Aroma	Taste	Color	Texture	Overall aspect
C0	3.50a	3.40b	3.58b	3.48b	3.80b	3.26b
C1	4.28a	3.52b	3.68b	3.50b	3.82b	3.48b
C2	4.00a	3.98a	4.06a	4.16a	4.14a	3.96a
C3	4.14a	4.16a	4.26a	3.98a	4.20a	4.20a
C4	3.80a	4.06a	3.86b	3.72b	4.06a	3.84a
CV	67.35%	19.56%	22.84%	22.85%	16.43%	24.53%

Tabela 1: Mean values and coefficient of variation for scores assigned to sensory traits of the cheeses.

Means followed by common letters do not differ at the 5% significance level by the Scott-Knott test. C0 - Control 'nozinho' mozzarella cheese, 0% tomato 0% basil; C1 - Cheese with 2% dried tomato and dried basil; C2 - Cheese with 4% dried tomato and dried basil; C3 - Cheese with 6% dried tomato and dried basil; C4 - Cheese with 8% dried tomato and dried basil.

Figure 1 presents the relationship between sensory variables and cheese types, in which the vectors represent the cheese types (blue) and the points represent the sensory variables (black). Note that, through the use of canonical variables, the five cheese types were divided into three region groups by their similarities, due to the small angles between their vectors. In this way, cheeses C0 and C2 are very similar, and so are C3 and C4. As regards the sensory variables, a similarity is noted between the scores attributed to overall aspect and aroma. A strong correlation is present between the scores for the taste, texture, and color sensory attributes. Scores for appearance were not correlated with the others. The relationship between sensory variables and cheese types can be observed through the proximity of the vector with the variable. Thus, C0 apparently has a high correlation with texture. Cheese C1 has a high correlation with appearance, and C2 with taste. Cheeses C3 and C4, however, have a high correlation with aroma and overall aspect.

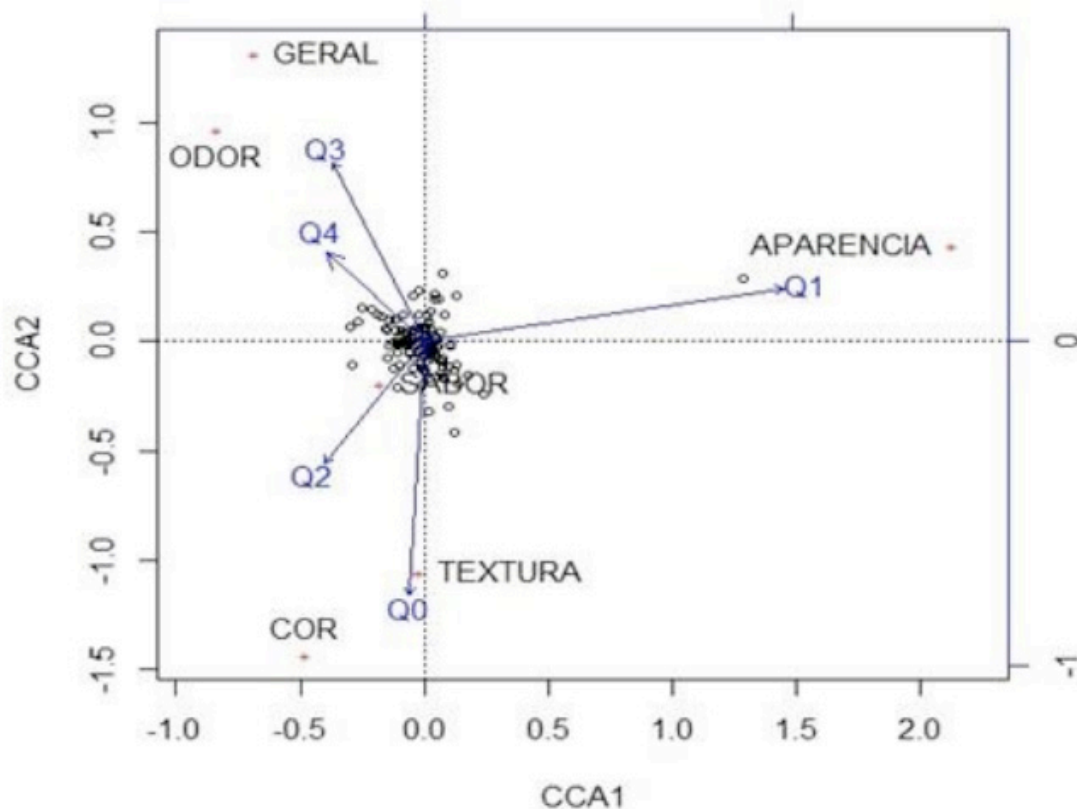


Figure 1: Graphic distribution of the different cheese types (C0 - Control 'nozinho' mozzarella cheese, 0% dried tomato 0% dried basil; C1 - Cheese with 2% dried tomato and dried basil; C2 - Cheese with 4% dried tomato and dried basil; C3 - Cheese with 6% dried tomato and dried basil; C4 - Cheese with 8% dried tomato and dried basil) and their sensory traits (overall aspect, aroma, taste, appearance, texture).

Principal component analysis (PCA) yielded two variables (dimensions 1 and 2), which are combinations of the answers of the evaluators (Figure 2). Dimensions 1 and 2 explain, respectively, 43 and 18% of the variation in the assigned scores. Thus, the first two components explain approximately 61% of results. The two components are considered sufficient to represent the identification of samples, because they explain most of the variation in the data; so, it has a two-dimensional representation. As shown in Figure 2, in the relationship between the variables "Age", "Sex", and Statements 1, 2, 3, 4, and 5, there is a negative correlation between the statements and age. The 50 tasters (evaluators) were grouped into five groups of Statements, in consequence of the ACP analysis according to Dijksterhuis (2008).

This behavior reflects the relevance of how to form a team of evaluators. A sensory effective team to be formed from specific criteria that can influence the perception of the individual who evaluates a product, such as factors related to the physiology (sensory receptors, nervous system), psychology (stimulus-response) and sociology (age, sex, ethnicity, eating habits, level of education). In addition, the recommended age is between 18 to 50 years because, after this age the individual may reveal certain desensitization of sensors ("Instituto Adolfo Lutz-IAL", 2008).

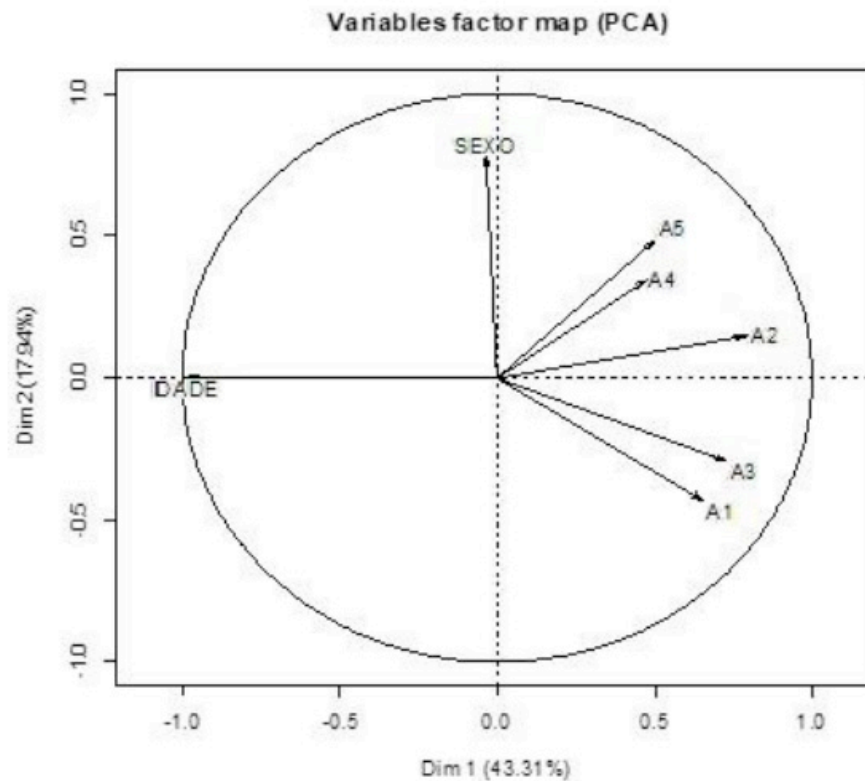


Figure 2: Principal component analysis of tasters and relationship among between variables “Age” and “Sex”, and Statements S1, S2, S3, S4, and S5

Figure 3 shows the cluster analysis, which demonstrates the formation of two groups contrasting with respect to the “Age” variable, in which the statements of the younger interviewees are opposed to those of the older ones. A similarity is also noted between statements 4 and 5 and statements 1 and 2 (Table 2). Cluster 1 is composed of 32 individuals, mostly woman (63), on average 35 years old, with the following facts: -Statement 1, “Nozinho’ mozzarella cheese with dried tomato and dried basil (NTB) is only good for cooking”, had most respondents assigning score 1; in other words, most disagree with this statement; -Statement 2, “NTB is good for an appetizer”, had most respondents assigning score 5; in other words, most totally agree with this statement; -Statement 3, “NTB has a strong taste”, had most respondents assigning score 1; in other words, most disagree with this statement; -Statement 4, “NTB is too expensive”, had most respondents assigning score 1; in other words, most disagree with this statement; -Statement 5, “NTB tastes like medicine”, had all respondents assigning score 1; in other words, of the women aged 35 years on average, which are the majority in this cluster, none agrees that the product tastes like medicine.

Group 2 (Cluster 2) is composed of 18 younger individuals, 44% men and 56% women, at an average age of 21 years old, with the following facts: -For statement 1, “NTB is only good for cooking”, most respondents assigned score 1; in other words, most disagree with this statement; -For statement 2, “NTB is good for an appetizer”, all respondents assigned score 5; in other words, all totally agree with this statement;

-For statement 3, “NTB has a strong taste”, only one person totally agrees, whereas the rest totally disagrees or has no formed opinion about this statement; -For statement 4, “NTB is too expensive”, most respondents assigned score 1; in other words, most disagree with this statement; -For statement 5, “NTB tastes like medicine”, most respondents assigned score 1; in other words, the younger public also disagrees that the product tastes like medicine.

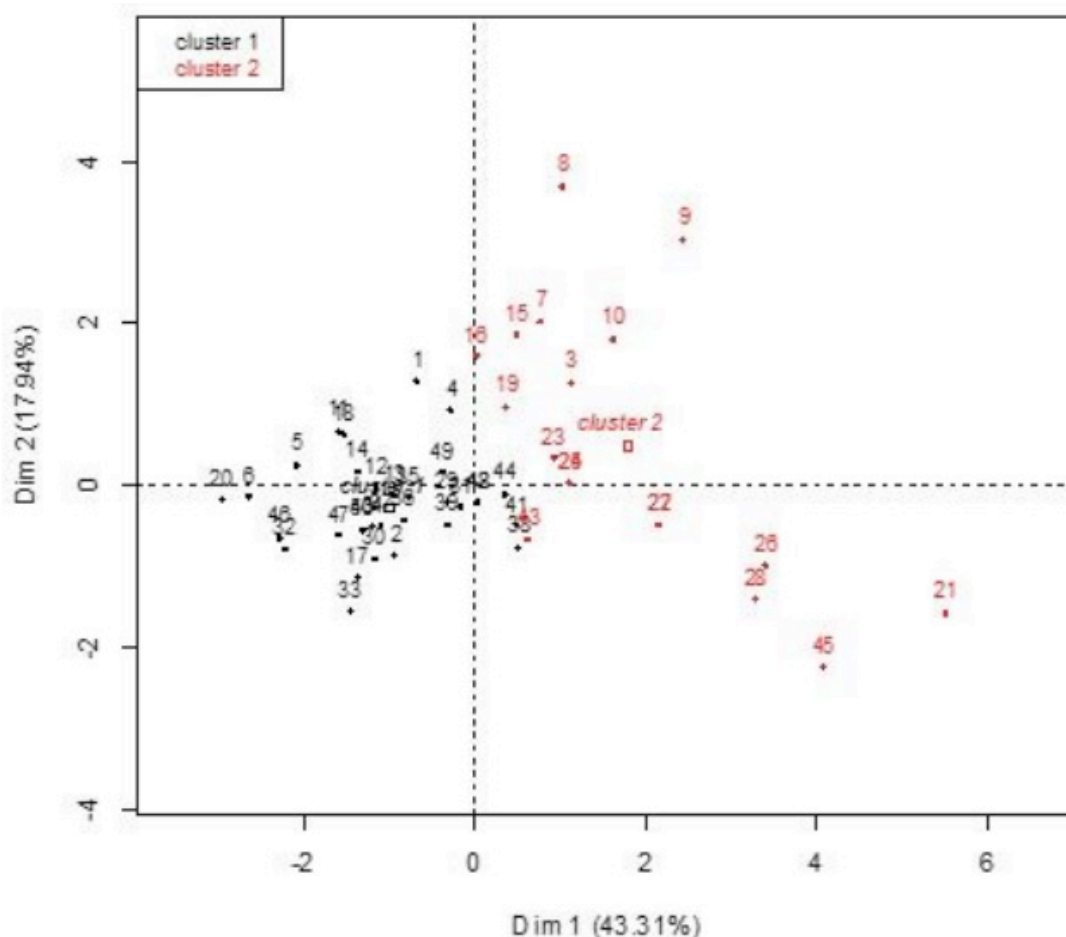


Figure 3: Graphic distribution of tasters (numbers) divided into Cluster 1, composed of 32 individuals, and Cluster 2, with 18 individuals.

CLUSTER	AFIRMATIONS (NTB)				
	S1	S2	S3	S4	S5
<b>Cluster 1</b> 32 individuals; Most women (63%); Men (37%); Average 35 years old	Most disagree	Most totally agree	Most disagree	Most disagree	Most disagree
<b>Cluster 2</b> 18 individuals; Most men (44%); Women (56%); Average 21 years old	Most disagree	All totally agree	One person totally agrees while others disagree or have no formed opinion	Most disagree	Most disagree

Table 2: Answers from Clusters 1 and 2 regarding statements about the cheese.

In the profile analysis for the “Age” and “Sex” variables and statements 1, 2, 3,



4, and 5 (Figure 2; Table 2), a negative correlation was observed. In this regard, the older the respondent was, the more he/she agreed with the statements, which means that for the older public, the “NTB is good for an appetizer, does not have a strong taste, and does not taste like medicine. While the cheeses with most condiment (C2, C3, and C4) were the most correlated with taste, aroma, and overall aspect, the least condiment-filled ones (C0 and C1) were correlated with texture and appearance. Cheese C2, with 4% dried tomato and basil, and C3 and C4, with 6% and 8% dried tomato and basil, respectively, were the best in all evaluated traits.

According to the Principal Component and Cluster analyses, for the older public, the NTB is good for an appetizer, does not have a strong taste, is not expensive, and does not taste like medicine. According to the results arising from the use of principal components analysis, it becomes clear that your importance in obtaining information about or sensory profile or preference of consumers. Examples of these results were obtained also by Hakan & Zubeyde (2012) that conducted a study of consumer preferences regarding traditional cheeses with a sample of ‘tulum’, a Turkey traditional cheese. Cluster analysis identified two groups of consumers; the first assigned greater importance to the type of milk used, texture, and flavor, while consumers from Group 2 put more emphasis on the price, salt level, content, fat, and origin of the ‘tulum’ cheese.

In accordance with it, Zhang et al. (2011) evaluated sensory traits that determined the consumer preference among seven imported cheeses. Cluster analysis identified five major groups of consumers and substantially improved the understanding of consumer evaluation. Cheeses with specific sensory profiles could be sold for specific target markets.

### 3.2 Analysis of Commercial Life (Shelf life)

All cheeses showed negative values for thermotolerant coliforms (cfu/g) and presence of Salmonella sp. (25 g), at all days. Variance analysis revealed, for log (cfu+1) of Staphylococcus, that there is no interaction between cheeses and days ( $p>0.05$ ), suggesting that the response of Staphylococcus coagulase testing over the days is independent of the cheese type.

Table 3 presents the mean log values (cfu+1) of Staphylococcus coagulase testing in the cheeses. The coefficient of variation of this trait was 19%. The Scott-Knott test was performed and indicated differences between the mean log values (cfu+1) of Staphylococcus, with C2, C3, and C4 showing the highest means, followed by C1 and C0.

CHEESE	MEAN
--------	------

C0	1.13c
C1	1.86b
C2	2.27a
C3	2.28a
C4	2.28a

Table 3: Mean log values for Staphylococcus coagulase testing.

Means followed by common letters do not differ at the 5% significance level.

C1 - Control 'nozinho' mozzarella cheese, 0% tomato 0% basil; C2 - Cheese with 2% dried tomato and dried basil; C3 - Cheese with 4% dried tomato and dried basil; C3 - Cheese with 6% dried tomato and dried basil; C4 - Cheese with 8% dried tomato and dried basil.

Figure 4 displays the log regression analysis (cfu+1) of Staphylococcus coagulase testing as a function of the days. The regression model showed an increase in number of cfu until around day six, after which it declined until the 45th day and then rose again.

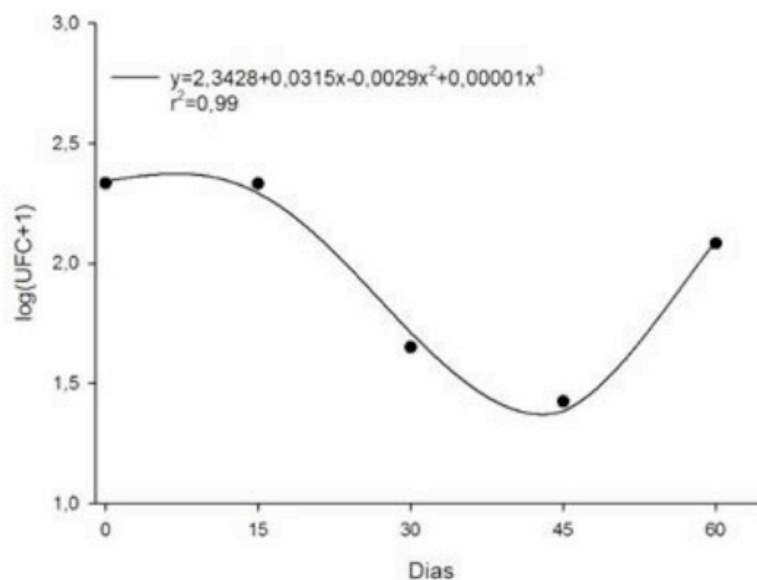


Figure 4: Mean (dots) and estimated (line) log values for Staphylococcus coagulase testing according to days of storage.

The 'nozinho' cheese with dried tomato and dried basil in all evaluated tests (C0, C1, C2, C3, and C4) for commercial life at times 0, 14, 28, 49, 63 days, for count of thermotolerant coliforms (cfu/g) and presence of Salmonella sp. (25 g), had negative results, indicating that they conformed to the standards established in RDC 12 (Brasil, 2001).

The 'nozinho' mozzarella cheese with dried tomato and dried basil in the count of coagulase-positive Staphylococcus, at all days of assessment, showed results within the maximum established standards of  $1.0 \times 10^3$  cfu/g, ranging from  $1.0 \times 10^0$  to  $9.6 \times 10^2$  cfu/g on days 0 and 14, dropping to  $1.6 \times 10^2$  cfu/g on days 28 and 49, and

increasing to up to  $6.8 \times 10^2$  cfu/g on day 63. Throughout the days, this downward followed by an upward response in number of coagulase-positive Staphylococci was similar in all cheeses, but microorganism counts were different, with C2, C3, and C4 displaying the highest means, followed by C1 and C0.

The basil used in the experiment with 'nozinho' mozzarella cheese with dried tomato underwent heat treatment, ratifying the study of Azevedo et al. (2016), who mentioned that the condiments used received a heat treatment before being added to the ricotta cheese, indicating that the heat treatment of condiments is of fundamental importance for the maintenance of the hygienic-sanitary quality of the product, preventing the presence of an undesirable microbiota that may alter the quality as well as reduce its shelf life. The ricottas remained with a satisfactory microbiological quality for 30 days of cold storage, and addition of heat-treated condiments did not change the hygienic-sanitary quality of the ricotta cheese.

#### 4 | CONCLUSIONS

The developed and evaluated product and the manufacture technology utilized here showed adequate conditions of quality and is microbiologically safe to the health of consumers. Sensory and acceptance analysis of the different attributes revealed that cheese with 4% and 6% dried tomato and dried basil are preferred by the evaluators. The choice for producing cheese in its condition may be made by the dairy company, since both had the same acceptability by the tasters. The commercial life of 63 days of the 'nozinho' mozzarella cheese with varying percentages of dried tomato and dried basil is satisfactory. The use of dried tomato and dried basil demonstrated to be viable for inclusion in the formulation of 'nozinho' mozzarella cheese with a distinct flavor.

#### REFERENCES

3M™ PETRIFILMTM. 2009. **Interpretation Guide**. Indicator Organism Testing. Retrieved from <[http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt\\_BR/Microbiology/FoodSafety/productinformation/product-catalog-br](http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/Microbiology/FoodSafety/productinformation/product-catalog-br)>.

ADHIKARI, K., HEYMANN, H. & HUFF, H.E. (2003). *Textural characteristics of lowfat, fullfat and smoked cheeses: sensory and instrumental approaches*. **Food Quality and Preference**, v.14, p.211–218, 2003.

AZEVEDO, L.M., CARDOSO FILHO, F.C., LIMA, M. T., SILVA, A. A., CARVALHO, A. A., MURATORI, M. C. S., PEREIRA, M. M. G. (2016). Vida de prateleira de ricota temperada. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*. **Brazilian Journal of Hygiene and Animal Sanitary**, v.10,n.1, p.1 – 8, 2016.

BIOTECH HA-LA. **Informativo trimestral para indústrias lácteas CH Hansen**. Ano XXI Janeiro/ Fevereiro/Março, 2011.

BRASIL, Ministério da Agricultura pecuária e Abastecimento. (2011). **Instrução Normativa N° 62 de 29/12/2011**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

BRASIL, Ministério da Saúde. (2001) **Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) N° 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

*DIJKSTERHUIS, G. B.* (2008). **Multivariate Data Analysis in Sensory and Consumer Science**. Woodhead Publishing Edition: Elsevier.

*GONZÁLEZ-MARTÍN, M. I., VICENTE-TAVERA, S., REVILLA, I., VIVAR-QUINTANA, A. M., GONZÁLEZ-PÉREZ, C., HERNÁNDEZ HIERRO, J. M., LOBOS-ORTEGA, I.,* (2016) *The role of the canonical biplot method in the study of volatile compounds in cheeses of variable composition*. **Grasas Aceites**, v.67, n.1, p.112-122, 2016.

*HAKAN, A.; ZUBEYDE, A. A.* (2012) *Conjoint Analysis of Consumer Preferences for Traditional Cheeses in Turkey: A Case Study on Tulum Cheese*. **Korean Journal of Food Sciences**, v.32, n.4, p.458-466, 2012.

*HOUGH, G.; WAKELING, I.; MUCCI, A.; CHAMBERS, E.; IV, MÉNDEZ GALLARDO, I.; ALVES, L. R.* (2006). *Number of consumers necessary for sensory acceptability tests*. **Food Quality and Preference**, p.522–526.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ [2008]. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Available in <<http://www.ial.sp.gov.br/index.html>> Access in 15/12/2017.

*KING, E.S.; DUNN, R.L.; HEYMANN, H.* *The influence of alcohol on the sensory perception of red wines*. (2013) **Food Quality and Preference**, v.28, p.235–243, 2013.

*MAIA, S. R.; FERREIRA, A. C.; ABREU, L. D.* de. *Uso do açafrão (*Curcuma longa* L.) na redução da *Escherichia coli* (ATCC 25922) e *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048) em ricota*. (2004) **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.2, p. 358-365, 2014.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: estudo com consumidores**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2006. 225 p.

MORRIS, T. 1999. **Experimental design and analysis in animal sciences**. New York : CABI Pub.

OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF AOAC Internantional (OMA). **Staphylococcus aureus in Selected Dairy Foods AOAC**, 2015 Available in <http://www.eoma.aoac.org/methods/info.asp?ID=5707> Access in 28/10/15

PLATAFORMA BRASIL. **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**. Available in <http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil/visao/pesquisador/gerirPesquisa/gerirPesquisaAgrupador.jsf> Access in 30/10/2015

SCHLOSSE, R,E. **País fast food: o lado nocivo da comida norte-americana; tradução Beth Vieira-São Paulo: Ática CDD-306.4973, 2001**

SILVA, F.T. **Queijo Mussarela** – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 52 p. (*Agroindústria Familiar*). ISBN 85-7383-307-6, 2005.

TEIXEIRA, L.V. *Análise sensorial na indústria de alimentos*. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 366, v.64, p. 12-21, 2009.

Tronco.V.M. **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite**. 4 ed.-Santa Maria: Ed.UFMS, 195 p.: il. ISBN 978-85-7391-139-8, 2010

Vidas® *Salmonella* (SLM) (REF.:30702). **Manual de instruções bioMérieux SA**, 2011.

ZHANG, X.Y.; GUO, H.Y.; ZHAO, L.; SUN, W.F.; ZENG, S.S.; LU, X.M.; CAO, X.; REN, F.Z. Sensory profile and Beijing youth preference of seven cheese varieties. **Food Quality and Preference**, v.22, p. 101–109, 2011.

## ACEITABILIDADE DE SORVETE DE TAMARINDO COM CASCA DE JABUTICABA

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 05/02/2020

### **Wesley da Silva Porto**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Goiano  
Rio Verde - Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/3128605521795990>

### **Samuel Viana Ferreira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Goiano  
Rio Verde - Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/0469581090958413>

### **Jéssica Silva Medeiros**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Goiano  
Rio Verde - Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/1436387098025374>

### **Pamella Cristina Teixeira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Goiano  
Rio Verde – GO  
<http://lattes.cnpq.br/0664288243629680>

### **Marília da Silva Barros**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Goiano  
Rio Verde - Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/1609885745200265>

### **Mariana Buranelo Egea**

Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia Goiano

Rio Verde - Goiás

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

### **Marco Antônio Pereira da Silva**

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

### **Edmar Soares Nicolau**

Universidade Federal de Goiás  
Goiânia - Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/9601723963736071>

**RESUMO:** Objetivou-se, com este trabalho, formular sorvetes com tamarindo e casca de jabuticaba para avaliação de suas propriedades físico-químicas e sensoriais. Foram realizados três experimentos: Experimento 1 - Formulação de sorvete com diferentes concentrações de polpa de tamarindo, para determinação da melhor concentração deste por meio de análise sensorial; Experimento 2 - Estudo das melhores concentrações da casca de jabuticaba na elaboração do sorvete, utilizando como base a melhor formulação do Experimento 1; e Experimento 3 - Avaliação sensorial e propriedades físico-químicas do sorvete formulado com polpa de tamarindo e casca de jabuticaba (melhores resultados do Experimento 1 e 2). As formulações foram avaliadas quanto ao pH, acidez titulável, *overrun*, derretimento e

características microbiológicas. O sorvete com 25% de polpa de tamarindo, adicionado de 10% de casca de jabuticaba, foi bem aceito pelos provadores obtendo notas entre 7 e 8 pontos na avaliação sensorial. A nota 7, na escala hedônica, corresponde à “gostei moderadamente” e a nota 8 corresponde à “gostei muito”. Obteve-se 92% de aceitabilidade na “intenção de compra”, demonstrando ser possível reaproveitar resíduos de alimentos no desenvolvimento de sorvetes com alto valor nutricional.

**PALAVRAS-CHAVE:** gelado comestível, análise sensorial, compostos fenólicos, aproveitamento de resíduos.

## ACCEPTANCE OF TAMARINDO ICE CREAM WITH JABUTICABA SHELL

**ABSTRACT:** The purpose of this study was to formulate ice cream with tamarind and jabuticaba peel in order to submit it to a study regarding its physicochemical and sensorial properties. Thus, three experiments have been analyzed as following. Experiment 1 – a formulation of ice cream with different concentrations of tamarind pulp has been tested to determine the ideal concentration of this substance. Experiment 2 – a study about the ideal chemical concentrations of jabuticaba peel in preparation of ice cream has been done using as a reference the Experiment number 1. Experiment 3 – it has been analyzed the sensory and physical-chemical properties of the ice cream made with tamarind pulp and jabuticaba peel using as references the results of Experiment 1 and Experiment 2. The formulations were tested according to its pH, titratable acidity, *overrun*, melting and microbiological characteristics. The ice cream with 25% of tamarind pulp added with 10% of jabuticaba peel was well accepted by the tasters and it obtained scores between 7 and 8 points concerning to the sensorial evaluation. According to hedonic scale, Note 7 corresponds to “I like it moderately” and Note 8 corresponds to “I liked it a lot”. The study pointed 92% of acceptability in the category “purchase intention”, which demonstrates that it is possible to reuse food residues and high nutritional value in ice cream’s preparation.

**KEYWORDS:** edible ice cream, sensorial analysis, phenolic compounds, reuse of residues.

## 1 | INTRODUÇÃO

O sorvete possui excelente aceitação sensorial e, no Brasil, existe grande perspectiva para constante expansão comercial desse produto (SILVA & BOLINI, 2006). Considerado alimento completo de alto valor nutricional, o sorvete deve apresentar características próprias, tais como sabor típico, textura macia e agradável (SOUZA et al., 2010).

Classificado como sorvete pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, é obtido a partir da emulsão de gordura e proteínas, com ou sem a adição de outros ingredientes e substâncias. Podem ser obtidos, também, a partir de uma mistura de água, açúcares e de outras substâncias que tenham sido submetidas ao

congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante o armazenamento, o transporte, a entrega e o consumo (BRASIL, 2005).

O enriquecimento do sorvete com resíduos alimentícios, tais como a casca de jaboticaba ou polpas de frutos, se faz extremamente necessária para a produção de um sorvete saboroso e funcional, pois as cascas e as sementes de frutas têm potencial para serem usadas como matéria-prima com a finalidade de enriquecer os alimentos (KAMPHOST, 2015).

O tamarindo é uma matéria-prima valorizada por conta dos componentes nutricionais que contribuem para a saúde humana. Pode ser usado para acelerar a função dos intestinos, atuando como laxante suave, sendo sua polpa um dos melhores purificadores de sangue (HAVINGA et., al 2010).

Estudos recentes afirmaram que a casca de jaboticaba mostrou efeitos antiproliferativos contra leucemia e o câncer de próstata (LEITE LEGATTI et al., 2012). Uma vez que a maior parte destes componentes encontra-se na casca da fruta, observa-se a importância de desenvolver produtos que permitam a utilização da mesma (TEIXEIRA, 2011).

Considerando-se este cenário de observações, objetivou-se, neste trabalho, formular sorvetes com tamarindo e casca de jaboticaba para avaliação de suas propriedades físico-químicas e sensoriais.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O sorvete foi desenvolvido em uma indústria no município de Rio Verde, Goiás. Para a fabricação do sorvete sabor tamarindo com adição de casca da jaboticaba foram utilizados: água potável, gordura vegetal líquida, leite em pó desnatado, maltodextrina, fosfato dissódico, glicose líquida, açúcar cristal, monodi-glicerídeo, espessante alibra, polpa de tamarindo, casca da jaboticaba, e soro de leite concentrado, oriundo do laticínio Tirolez, localizado em Arapuã - MG.

### 2.1 Preparo da calda

No equipamento Thermo Mix, foram adicionados 53,04% de água potável, 10% de soro de leite concentrado, seguido de aquecimento à temperatura de 50 °C. Em seguida, foram adicionados 0,1% de fosfato e 7% de glicose líquida até atingir 60 °C. Depois, adicionou-se 13,4% de sacarose, 1% de maltodextrina, 0,6% de espessante, 0,06% de monodi-glicerídeo, 7,9% de leite em pó desnatado e 6,9% de gordura vegetal líquida sob agitação durante 5 minutos. Após esse tempo, a temperatura foi elevada para 80 °C sob agitação durante 3 minutos, resultando em 4,200 kg



de calda, seguido de resfriamento a 5 °C no período de dois dias para maturação, conforme indicado por Mosquim (1999), com adaptações.

## 2.2 Preparo da polpa de tamarindo

Os tamarindos foram adquiridos de uma propriedade rural da cidade de Rio Verde - GO. Os frutos foram selecionados e transportados para o Laboratório de Produtos de Origem Animal do Instituto Federal Goiano - *Campus* Rio Verde.

A polpa foi obtida por meio de despulpamento manual com o uso de facas e colheres de aço inox e, em seguida, embalada em sacos de polietileno e armazenada em freezer a -18 °C até o momento do processamento.

## 2.3 Preparo da casca da jabuticaba

As jabuticabas utilizadas no experimento foram adquiridas de uma propriedade rural da cidade de Rio Verde - GO. Os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno e encaminhados ao Laboratório de Produtos de Origem Animal do Instituto Federal Goiano - *Campus* Rio Verde, Rio Verde-GO, para seleção daqueles com aspecto visual satisfatório, sem danos visíveis.

As cascas foram dispostas em liquidificador industrial sob agitação durante 5 minutos. Logo após, elas foram acondicionadas em sacos de polietileno e embaladas a vácuo para serem armazenadas em freezer a -18 °C até o momento do processamento.

## 2.4 Experimento 1

Foram desenvolvidas cinco formulações com diferentes concentrações de polpa de tamarindo (FP = Formulação das polpas): FP1 = 15%, FP2 = 20%, FP3 = 25%, FP4 = 30% e FP5 = 35%. Posteriormente, as amostras de sorvete foram submetidas a teste de aceitabilidade para identificação da melhor formulação.

## 2.5 Experimento 2

Após a determinação da melhor concentração de polpa de tamarindo (Experimento 1), foi determinada a melhor concentração da casca da jabuticaba para elaboração do sorvete. Foram desenvolvidas cinco formulações com diferentes concentrações da casca de jabuticaba (FC = Formulação das cascas): FC1 = 5%, FC2 = 10%, FC3 = 15%, FC4 = 20% e FC5 = 25%. Em seguida, as amostras de sorvete foram submetidas à teste de aceitabilidade para identificar a melhor formulação.

## 2.6 Experimento 3

A melhor formulação de sorvete obtida com o desenvolvimento do Experimento 2 foi desenvolvida em três repetições para análises sensoriais, físico-químicas e microbiológicas.

## 2.7 Desenvolvimento dos Sorvetes (Experimentos 1, 2 e 3)

Os materiais utilizados para a elaboração do sorvete foram pesados e posteriormente homogeneizados em liquidificador industrial durante três minutos e a mistura obtida foi colocada na máquina de sorvete previamente resfriada a -4 °C para batimento e incorporação de ar até a temperatura atingir -8 °C.

As formulações de sorvetes foram envasadas em embalagem descartável e o sorvete foi armazenado em freezer convencional com temperatura de -18 °C.

## 2.8 Análises físico-químicas

Foram realizadas análises de pH e acidez titulável, segundo estabelece o Instituto Adolfo Lutz (2005).

Para a determinação do teor de compostos fenólicos utilizou-se a metodologia descrita por Rufino et al., 2007-.

## 2.9 Teste de *Overrun*

A determinação do *overrun* foi realizada de acordo com o método descrito por Whelan et al. (2008) através da Equação abaixo.

$$\textit{Overrun} (\%) = \frac{\text{peso da mistura base peso do sorvete} \times 100}{\text{Peso do sorvete}}$$

## 2.10 Teste de derretimento

O teste foi realizado de acordo com o procedimento descrito por Braguini (2011), no qual se adiciona 50mL de sorvete ao centro do disco para avaliação do derretimento (Figura 1).



Figura 1 - Disco para a avaliação de derretimento de sorvetes, onde cada círculo corresponde a um minuto.

A avaliação do derretimento foi feita visualmente a cada minuto, observando-se a extensão que o derretimento tomava com o passar do tempo. Considera-se ideal um derretimento em torno de 10 minutos. O sorvete foi analisado à temperatura de 28 °C.

### 2.11 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas realizadas nos sorvetes foram: coliformes a 45 °C/g, *Salmonella sp*/25g e Estafilococos coagulase positiva, conforme legislação indicada para sorvetes e estabelecida pela Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

### 2.12 Análise sensorial

As análises sensoriais foram realizadas com provadores não treinados, em cabines individuais. Optou-se por selecionar julgadores que poderiam estabelecer o perfil da população possivelmente consumidora do produto. Inicialmente foi realizada uma seleção por meio de entrevista impessoal com os provadores. Os que foram selecionados para a pesquisa eram apenas aqueles que tinham o hábito de consumir sorvetes.

O sorvete foi servido em temperatura de -10 °C, sendo que de cada amostra de sorvete foram retirados 20 g e dispostos em copos descartáveis brancos para serem servidos aos provadores. Ao todo, 108 provadores avaliaram a concentração da polpa de tamarindo no Experimento 1. Outros 105 provadores avaliaram a concentração da casca da jabuticaba, no Experimento 2. As amostras foram avaliadas pelo método

de ordenação, em que 1 correspondia a “menos gostei” e 5 a “mais gostei”. (ABNT, 1994).

No Experimento 3, o sorvete foi servido em temperatura de -10 °C para 100 provadores, sendo que 20 g da amostra de sorvete foram dispostas em copo descartável branco e servida aos provadores que avaliaram a amostra pelo método de aceitação, com escala hedônica de 1 a 9 pontos, em que o valor 1 representava “desgostei muitíssimo” e 9 “gostei muitíssimo”. As notas atribuídas pelos provadores diziam respeito aos atributos aparência, cor, aroma, consistência e sabor.

A intenção de compra dos provadores foi mensurada através de escala hedônica de cinco pontos, em que o valor 1 significava “certamente compraria” e 5 representava “certamente não compraria” (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

O projeto foi liberado para execução por meio do parecer consubstanciado referente ao projeto de pesquisa protocolado sob nº: 038/2014, no Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do IF Goiano - *Campus* Rio Verde.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios relacionados às variáveis de pH, acidez e fenóis da polpa de tamarindo, bem como da casca de jabuticaba utilizadas nos Experimentos podem ser vistos na Tabela 1.

<b>Variáveis</b>	<b>Polpa de tamarindo</b>	<b>Casca de jabuticaba</b>
pH	2,84 ±0,01	4,11 ±0,05
Acidez titulável (° D)	1,45 ±0,06	0,74 ±0,02
Fenóis totais (mg EAG 100 g <sup>-1</sup> )	367,58 ±0,80	371,75 ±0,60

Tabela 1 - Valores médios e erro padrão do pH, acidez titulável e fenóis totais da polpa de tamarindo e casca de jabuticaba.

O pH da polpa de tamarindo apresentou baixo valor o que o caracteriza como fruto de acidez elevada, confirmando o relatado por Shankaracharya (1998), para quem o tamarindo é o mais ácido de todos os frutos e contém ácido incomum, ácido tartárico, que pode influenciar em valores tão reduzidos de pH. A casca de jabuticaba apresentou pH ácido (Tabela 1). Tal resultado já era esperado devido ao fato de a mesma apresentar essa característica. Lima et al. (2008) encontraram valores de pH semelhantes ao do presente estudo, observando na casca de jabuticaba da variedade Sabará um pH de 3,39 e da variedade Paulista o pH de 3,47. Acredita-se que essa característica da casca de jabuticaba não interfere nos atributos sensoriais quando a mesma for aplicada em alimentos. O pH ácido, como o da polpa de tamarindo, pode ser considerado benéfico analisando-se o nível de conservação do alimento

(FERNANDES et al., 2008).

A acidez total titulável da casca de jabuticaba (Tabela 1) foi relativamente baixa, partindo-se da premissa de que níveis de acidez considerados ideais para alimentos localizam-se na faixa de 0,5% a 1,5% (FONTES, 2010), o que dificulta o crescimento de microrganismos.

O resultado de fenóis da polpa de tamarindo e da casca de jabuticaba foi semelhante ao valor reportado por Canuto et al. (2010). Eles encontraram o valor de 378,5 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> para a polpa de acerola, ao estudarem a caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e a correlação com a atividade anti-radical livre. Porém, valores diferentes deste estudo foram apresentados por Faller & Fialho (2009) ao avaliarem o teor de fenóis presentes nas principais frutas consumidas diariamente no Brasil (abacaxi, banana, laranja, mamão e tangerina). Encontraram valores variando de 15,3 a 215,7 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> em peso fresco.

Diante dos resultados obtidos no estudo, a inclusão da polpa de tamarindo e da casca de jabuticaba na alimentação diária da população brasileira certamente poderá enriquecer o consumo de compostos biologicamente ativos, beneficiando diretamente a saúde das pessoas.

Os sorvetes foram submetidos à avaliação sensorial para identificação da melhor concentração de polpa de tamarindo, e posteriormente, para conhecimento da melhor concentração de casca de jabuticaba (Tabela 2).

Observou-se que os sorvetes com polpa de tamarindo do Experimento 1, correspondente aos Tratamentos 1 (15%), 4 (30%) e 5 (35%), apresentaram médias semelhantes ao Tratamento 3, entretanto, optou-se por escolher a concentração de 25% para dar continuidade ao experimento, devido a este valor apresentar melhores características de sabor do tamarindo quando comparado à concentração de 15% na polpa da mesma fruta. As maiores concentrações (30% e 35% de polpa de tamarindo) não foram consideradas para o experimento, pois elevariam os custos de produção industrial (Tabela 2).

Experimento 1		Experimento 2	
Tratamentos	Sorvete com polpa de tamarindo	Tratamentos	Sorvete com tamarindo e casca de jabuticaba
1 = 15%	3,04 ±1,58 ab	1 = 5%	3,00 ±1,37 ab
2 = 20%	2,71 ±1,36 b	2 = 10%	3,29 ±1,37 a
3 = 25%	3,27 ±1,26 a	3 = 15%	2,70 ±1,46 b
4 = 30%	3,11 ±1,34 ab	4 = 20%	2,93 ±1,39 ab
5 = 35%	2,85 ±1,45 ab	5 = 25%	3,08 ±1,43 ab
<b>Média</b>	<b>3,00</b>	-	<b>3,00</b>

Tabela 2 - Valores médios e erro padrão da aceitabilidade de sorvetes saborizados com níveis crescentes de tamarindo e casca de jabuticaba.

Com a definição da melhor concentração de polpa de tamarindo (25%) (Experimento 1), de acordo com a análise sensorial, foi avaliada a aceitabilidade da formulação com melhor concentração da polpa de tamarindo e de casca de jabuticaba, conforme o Experimento 2. Neste, a maior aceitabilidade foi de 10% de casca de jabuticaba (Tabela 2). Apesar de não haver grandes diferenças entre os tratamentos, optou-se por utilizar os maiores resultados dos provadores através da análise sensorial.

Assim, estabelecidas as melhores concentrações de polpa de tamarindo e de casca de jabuticaba, de acordo com os provadores, foi proposto o Experimento 3, cujo estudo utilizou sorvete composto por 25% de polpa de tamarindo adicionado de 10% de casca de jabuticaba. A Tabela 3 apresenta os valores médios e erro padrão dos parâmetros de gordura, pH, acidez titulável, densidade, *overrun*, derretimento e fenóis totais do sorvete com 25% de polpa de tamarindo, adicionado de 10% de casca de jabuticaba.

Variáveis	Experimento 3
	Sorvete de tamarindo com casca de jabuticaba
Gordura (%)	7,1 ±0,00
pH	3,99 ±0,00
Acidez titulável (°D)	13,5 ±0,28
<i>Overrun</i> (%)	92,6 ±1,20
Derretimento à 28 (°C)	10 ±0,00
Fenóis totais (mg EAG 100 g <sup>-1</sup> )	369,8 ±1,13

Tabela 3 - Valores médios e erro padrão da gordura, pH, acidez titulável, densidade, *overrun*, derretimento e fenóis totais de sorvete de tamarindo com casca de jabuticaba.

O resultado de gordura presente no sorvete deste estudo foi menor que o encontrado por Suzuki (2009) ao estudar sorvetes com sabor de chocolate comercializado na região de Maringá-PR, cujo percentual médio de gordura era de 7,46%. O valor de gordura do sorvete de tamarindo (7,1%) atendeu a Resolução nº 1 de 26 de abril de 1999, que prevê percentagens mínimas de gordura de 2,5%.

O sorvete de tamarindo com casca de jabuticaba apresentou maior acidez e baixo pH, provavelmente devido à maior porcentagem de casca adicionada nesta formulação. Do ponto de vista industrial, os elevados teores de ácido presentes nos produtos lácteos diminuem a necessidade de adição de acidificantes e propiciam melhoria nutricional, segurança alimentar e qualidade sensorial (ROCHA et al., 2001).

O resultado da análise de *overrun* do sorvete de tamarindo com casca de jabuticaba foi de 92,6%. Tal fenômeno de derretimento é influenciado por vários fatores, entre eles, as interações lipídicas e a cristalização da gordura, tipo e concentração de emulsificante, além do diâmetro dos glóbulos de gordura, indicando a extensão de desestabilização e coalescência parcial ocorrida durante a fabricação

do sorvete (CORREIA et al., 2007; RECHSTEINER, 2009).

De acordo com a Resolução nº 1, de 26 de abril de 1999, o percentual mínimo de *overrun* é 80% e o máximo de 110%. Quanto maior a porcentagem de *overrun*, maior a quantidade de ar incorporado e conseqüentemente maiores lucros para as indústrias.

O alto valor de *overrun* obtido no estudo pode ser explicado pelo fato de que as proteínas do soro têm propriedades funcionais que facilitam a incorporação de ar (YOUNG, 2000).

Em relação aos parâmetros microbiológicos, não foi detectada, no sorvete com 25% de polpa de tamarindo adicionado de 10% de casca de jabuticaba, a presença de coliformes a 45 °C/g, *Salmonella sp*/25 g e 5x10<sup>2</sup> UFC/g de Estafilococos Coagulase Positiva. Dessa forma, o sorvete desenvolvido encontra-se dentro do padrão exigido pela Resolução nº 12 da ANVISA, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

O perfil sensorial do sorvete com 25% de polpa de tamarindo adicionado de 10% de casca de jabuticaba (Experimento 3) obteve-se média de 7,83 “gostei moderadamente” para a aparência do sorvete de tamarindo com casca de jabuticaba, bem próximo ao resultado apresentado por Pereira et al. (2016), que no desenvolvimento de um sorvete composto de capim santo obteve média 8,0, considerada boa, de acordo com a escala hedônica que varia de 1 a 9.

A cor dos sorvetes resultou em maior média, obtendo nota 8,02. Já o aroma ficou com nota 7,33, pois segundo os comentários descritos na análise sensorial, os avaliadores não conseguiram identificar um aroma específico, sendo, portanto, caracterizado como aroma neutro.

A consistência dos sorvetes obteve resultado com boa aceitação sensorial (média de 7,49). Santos et al. (2012) observaram uma média de 6,33 para sorvete de mandioca de mesa.

Quanto ao sabor, a média das notas atribuídas foi de 7,77. Pode-se destacar este item ficou na faixa de avaliação “gostei moderadamente” e “gostei muito”. O sabor é um dos resultados mais importantes na análise sensorial do alimento e, conseqüentemente, na aceitação e compra de qualquer produto.

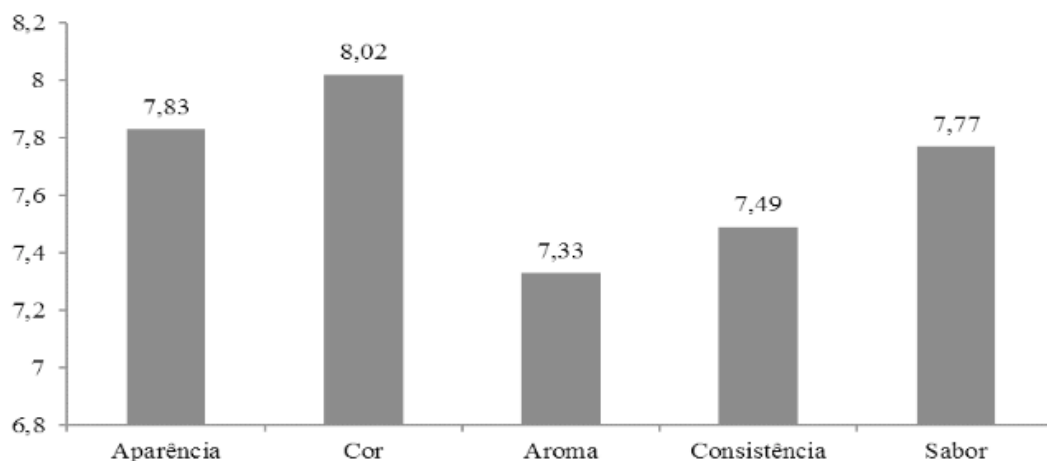


Figura 2 - Valores médios da aparência, cor, aroma, consistência e sabor de sorvetes saborizados com tamarindo e casca de jabuticaba.

A intenção de compra obteve resultado expressivo, com aceitação de 92% dos provadores, ou seja, o sorvete de tamarindo com casca de jabuticaba foi bem aceito, podendo ser utilizado para novas formulações com frutas exóticas e enriquecimento dos produtos com resíduos de alimentos. Um resultado diferente foi observado por Alves et al. (2008) em um estudo cujos avaliadores (61%) tenderiam a comprar o *frozen yogurt* desenvolvido, enquanto os outros 39% não comprariam.

Em trabalho realizado por Alves (2011), foi adicionada casca de jabuticaba em iogurte e, de acordo com a análise sensorial realizada, o mesmo recebeu notas semelhantes aos do presente estudo, situando-se entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente).

Quando questionado sobre o consumo de sorvetes, 48% dos provadores disseram que consomem sorvete pelo menos 1 vez por semana; 31% consomem pelo menos duas vezes por semana; 12% quase nunca consomem sorvete; 5% consomem quatro vezes por semana e 2% sempre consomem o produto. Esse resultado é eficiente para o desenvolvimento análise sensorial uma vez que apenas 12% dos provadores não são consumidores frequentes de sorvete. A aceitação sensorial de sorvete está relacionada a fatores ligados ao sabor e à textura (AIME et al., 2001). Os resultados do estudo evidenciaram a viabilidade comercial do sorvete de tamarindo com casca de jabuticaba.

É importante ressaltar que o atributo intenção de compra está intimamente relacionado à aceitabilidade no parâmetro sabor, uma vez que o consumidor dá preferência de compra ao produto que apresenta sabor mais agradável.

## 4 | CONCLUSÃO

Em relação aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, o sorvete de



tamarindo, com adição de casca de jabuticaba, apresentou características que condizem com a legislação vigente para sorvetes.

O sorvete de tamarindo com casca de jabuticaba foi bem aceito pelos provadores de acordo com as análises sensoriais, tendo obtido resultados expressivos. Dessa forma, pode-se concluir que pesquisas desenvolvidas sobre novos sabores e alimentos trazem benefícios a saúde humana e podem ser incluídos no desenvolvimento de novos produtos, sendo que maioria dos provadores afirmou que compraria o sorvete de tamarindo com adição de casca de jabuticaba, caso ele estivesse disponível no mercado.

## REFERÊNCIAS

AIME, D. B. et al. Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. *Food Research International*, Toronto, v. 34, n.2-3, p. 237–249, 2001.

ALVES, A. P. C. *Casca de jabuticaba (Plinia jabuticaba (Vell.) Berg): processo de secagem e uso como aditivo em iogurte*. Lavras: UFLA, 2011. 90 p.

ALVES, R. E.; BRITO, E. A.; RUFINO, M. S. M.; SAMPAIO, C. G. Antioxidant activity measurement in tropical fruits: a case study with acerola. *Acta Horticulturae*, v. 773, n. 1, p. 299–305, 2008.

BRAGUINI, A. *Efeito da adição de inulina nas características físico-químicas, sensoriais e sobrevivência da cultura probiótica em frozen de iogurte simbiótico*. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária no uso da atribuição que lhe confere o art.11, inciso IV, do Regulamento da ANVISA aprovado pelo Decreto 3.029, de 16 de abril de 1999, c/c o § 1º do Art. 95 do Regimento Interno aprovado pela Resolução nº1, de 26 de abril de 1999, em reunião realizada em 31 de maio de 2000. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. Visa Legis. *Resolução RDC nº 12*, de 02 de janeiro de 2001. A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n.º 266, 22 set. 2005. *Regulamento Técnico para Gelados Comestíveis e Preparados para Gelados Comestíveis*. Brasília, 22 set. 2005.

CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C. et al. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

CORREIA, P. T. R. PEDRINI, S. R. M. MAGALHÃES, A. M. M. *Sorvete: aspectos tecnológicos e estruturais, higiene alimentar*. v.21.n. 148, p.19-23. 2007.

FALLER, A.L.K; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, vol.43, n.2, p. 211 -218, 2009.

FERNANDES, A. F.; PEREIRA, J.; GERMANI, R.; OIANO-NETO, J. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum tuberosum* Lineu). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. Supl., p. 56-65, 2008.

- FONTES, S. M.; FELINTO, M. *Relatório de Análise de Alimentos*. Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos. Pombal-PB, 2010.
- HAVINGA R. M.; A. HARTL, J. PREHSLER, C. BUCHAMANN, C. R. VOGL. *Tamarindus indica L. (Fabaceae): patterns of use in traditional african medicine*. J. Ethnopharmacol, 127 (2010), pp. 573-588.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p. (Série A – Normas e Manuais Técnicos).
- LEITE-LEGATTI, V. A, BASTISTA., G. A, DRAGANO, V. R. N., MARQUES, C. A., MALTA, N. M., RICCIO, F. M., EBERLIN, M. N. Jabuticaba peel: Antioxidant compounds, antiproliferative and antimutagenic activities. *Food Research International*, v. 49, n. 1, p. 596–603, 2012.
- KAMPHOST, S. R. *16ª Jornada do Sorvete destaca tendências*. 23 de Julho de 2015.
- LIMA, A. D. J. B., CORRÊA, A. D., ALVES, A. P. C., ABREU, C. M. P., & DANTAS-BARROS, A. M. (2008). Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(4), 416.
- MOSQUIM, M. C. A. *Fabricando sorvete com qualidade*. São Paulo: Varela, 1999. 62p.
- RECHSTEINER, M, S. *Desenvolvimento de amidos fosfatados de batata doce e mandioca e aplicação como substitutos de gordura em sorvetes*. 2009. 167 f. Tese (Faculdade de Ciências Agrônômicas, campus Botucatu). Universidade Estadual Paulista Julia de Mesquita Filho. Botucatu, 2009.
- ROCHA, M. C. et al. Efeito do uso de biofertilizante agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá- amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. *Revista Biociências*, v. 7, n. 2, p. 7-13, 2001.
- RUFINO, M. S. M., ALVES, R. E., BRITO, E. S., MORAIS, S.M., SAMPAIO, C.G., JIMENENEZ, J. P., CALIXTO, F. D. S. Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. *Comunicado Técnico Embrapa*, 127: p.1-4, 2007.
- SANTOS, D. B. *et al.* Elaboração e análises físico-química, microbiológica e sensorial de sorvete de mandioca de mesa (*manihotesculenta*, Crantz). *Enciclopédia Biosfera*, v. 8, n. 15, p. 821-831, 2012.
- SHANKARACHARYA, N. B. Tamarind-Chemistry, Technology and uses-a critical appraisal. *Journal of Food Technology*, v.35, n.3, p. 193-208, 1998.
- SILVA, K; BOLINI , H M A. Avaliação Sensorial de sorvete formulado com produto de soro ácido de leite bovino. *Ciência Tecnologia e Alimentos*, 26 (1): 116-122, jan.-mar. 2006.
- SOUZA, J. C. B.; COSTA, M. de R.; DE RENSIS, C. M. V. B.; SIVIERI, K. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. *Alimentação Nutrição*, v.21, n.1, p. 155-165, jan./mar. 2010.
- SUZUKI, R. M. *Composição química e quantificação de ácidos graxos em chocolate s, achocolatados em pó, bebidas achocolatadas e sorvetes de chocolate*. 20 09. 11 4f. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.
- TEIXEIRA, N. de C. *Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de suco de jabuticaba (Myrciaria jabuticaba (Vell) Berg)*. 2011. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

WHELAN, A. P., VEGA, C., KERRY, J. P., & GOFF, H. D. (2008). Physicochemical and sensory optimisation of a low glyceic index ice cream formulation. *International Journal of Food Science & Technology*, 43(9), 1520-1527.

YOUNG, S. O uso de produtos de soro em sorvetes e sobremesas congeladas. *Leite & Derivados*, v. 9, n. 51, p. 66-77, mar./abr. 2000.

## PRODUÇÃO DE CERA DE ABELHAS COM PRODUTOS DA CANA-DE-AÇUCAR

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 11/02/2020

### Roger Beelen

Universidade Federal de Alagoas, UFAL; Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, CECA - Laboratório de Abelhas, Rio Largo – Alagoas.

### Hemilly Marques da Silva

Universidade Federal de Alagoas, UFAL; Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, CECA - Laboratório de Abelhas, Rio Largo – Alagoas.

### Patrícia Mendes Guimarães-Beelen

Universidade Federal de Alagoas, UFAL; Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, CECA - Laboratório de Abelhas, Rio Largo – Alagoas.

**RESUMO:** Objetivou-se neste trabalho, avaliar a produção induzida de cera de abelhas com produtos da cana-de-açúcar. Utilizou-se a técnica de puxada a partir de guias de cera e xarope de açúcar ou caldo de cana-de-açúcar como fontes energéticas. Foram utilizadas 15 colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* alojadas em colmeias tipo Langstroth. As colônias foram distribuídas aleatoriamente em três tratamentos: T1: caldo de cana-de-açúcar; T2: xarope de açúcar a 50% e T3: nenhuma suplementação energética. Todas as colônias receberam suplementação proteica contendo 20,5% de proteína bruta. O consumo do alimento foi obtido pela diferença

de volume ou peso inicial e final do alimento ofertado a cada colônia. A cada 12 dias foram feitos mapeamentos das colônias seguindo a metodologia de Al-Tikrity et al. (1971) para avaliar o desenvolvimento das mesmas e a produção de cera. Utilizou-se um arranjo estatístico fatorial 3x5: tratamento x período com cinco repetições (colônias). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Quanto ao consumo dos alimentos (proteico-energético), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Diferenças significativas foram observadas entre os tratamentos para produção de cera. Observou-se uma produção de cera superior no tratamento à base de xarope de açúcar (443,2 cm<sup>2</sup>) em relação ao tratamento à base de caldo de cana-de-açúcar (184,9 cm<sup>2</sup>). Essa diferença pode estar relacionada ao BRIX bem superior do xarope de açúcar assim como com a presença de material particulado e/ou fatores antinutricionais no caldo de cana-de-açúcar. Conclui-se que o caldo de cana-de-açúcar, na forma utilizada, não se apresentou como um bom suplemento energético para produção induzida de cera. O xarope de açúcar constitui uma fonte de energia promissora para a produção induzida de cera de abelha.

**PALAVRAS-CHAVE:** agronegócio, apicultura, cera animal

**ABSTRACT:** The present work aimed at evaluating beeswax production from sugar cane products. Frames with wax strips were used as guides for beeswax production and sugar syrup and pressed sugar cane juice as energetic sources. Fifteen Langstroth hives settled with Africanized honeybee colonies were used. Colonies were randomly distributed in the following treatments: T1 pressed sugar cane juice, T2 sugar syrup (50% w/v) and T3 no energetic supplementation. All colonies received protein patties with 20,5% crude protein. Consumption was measured as the difference in volume or weight between the initial food given to the bee colonies and the leftovers. Every twelve days colony development and wax production was measured by the method of Al-Tikrity et al. (1971). A factorial 3x5 design: treatment x period with five replicates (colonies) was used. Datasets were submitted to an analysis of variance (ANOVA) and the means compared using Tukey test at 5% probability. Regarding food consumption (energy and protein), no statistical differences were observed between treatments. Nevertheless, a statistical difference for wax production was observed. A higher wax production (443,2 cm<sup>2</sup>) was observed for T2 in comparison to T1 (184,9 cm<sup>2</sup>). This difference might be related to the higher BRIX of the sugar syrup, as well as to the presence of many particles in pressed sugar cane juice. Anti-nutritional factors might have contributed as well. We conclude that pressed sugar cane juice prepared as in the present study is not a good energetic supplement for beeswax production. Sugar syrup at 50% concentration is a promising energy source for induced beeswax production.

**KEYWORDS:** agribusiness, apiculture, animal wax

### 1 | INTRODUÇÃO

A região litorânea do Estado de Alagoas (Zona da Mata) é caracterizada por um domínio da monocultura da cana-de-açúcar, com pouquíssimas áreas remanescentes de vegetação nativa. Essa região não apresenta muita diversidade florística nem florescimentos suficientemente longos que permitam adequado retorno financeiro ao apicultor, quando a atividade é voltada à produção de mel. Os apiários da região produzem basicamente o mel denominado melato, proveniente do exsudado de sacarose coletado pelas abelhas após o corte da cana-de-açúcar. Em virtude de sua coloração escura e aroma menos apreciado esse mel possui baixo valor comercial (Pereira e Vilela, 2003). Diversos apicultores locais iniciados na atividade de maneira inadvertida acabaram não tendo o retorno esperado e abandonando a apicultura (Observações pessoais).

Entretanto, uma apicultura sustentável e geradora de renda poderia se consolidar nas áreas com predominância canavieira por meio da produção de cera de abelhas. A produção de cera de abelhas é uma alternativa de diversificação muito interessante, principalmente na entressafra do mel, pois é um produto de alto valor

comercial, não perecível e de mercado amplo. A cera de abelhas é bastante utilizada como insumo na apicultura, mas ela é considerada uma excelente matéria prima para a fabricação de artigos biodegradáveis, além de servir nas indústrias de cosméticos, farmacêutica e odontológica. Pode ser igualmente utilizada em produtos mobiliários, tintas e artigos de couro (Zovaro, 2007). Existem vários casos de iniciativas apícolas refreadas por carência de cera alveolada. Existe igualmente uma grande demanda por cera de abelhas no mercado internacional, tanto europeu quanto americano (Freitas, 2004; Nogueira-Couto e Couto, 2006).

Toda a cera de abelhas produzida hoje em dia vem do processo de reciclagem de cera velha das colônias. Não existem apicultores fazendo manejo de abelhas ou utilizando-se de algum método direcionado à produção de cera (Observações pessoais).

## 2 | OBJETIVO

Objetivou-se no presente trabalho avaliar a produção induzida de cera de abelhas na Zona da Mata Alagoana, utilizando-se a técnica de puxada a partir de guias de cera e o caldo de cana-de-açúcar ou xarope de açúcar como fontes energéticas.

## 3 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no apiário experimental do Laboratório de Abelhas do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas de outubro a novembro de 2016. Foram utilizadas 15 colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera*, alojadas em colmeias do tipo Langstroth. As colônias foram distribuídas aleatoriamente em três tratamentos. O tratamento T1 recebeu suplementação energética constituída de caldo de cana-de-açúcar, o tratamento T2 recebeu suplementação energética constituída de xarope de açúcar (uma mistura de água e açúcar na proporção 1:1), e o tratamento T3 (tratamento controle) não recebeu nenhum tipo de suplementação energética.

Para a obtenção do caldo de cana-de-açúcar, colmos maduros foram cortados, imediatamente limpos em água de torneira e, em seguida, passados sem retirada da casca em moenda de cana manual. O caldo obtido desse processo foi passado em peneira de nylon 14 mesh e congelado para posterior uso.

Todas as colônias receberam suplementação proteica na forma de “sanduíche” proteico contendo 20,5% de proteína bruta.

A alimentação energética era fornecida em alimentadores tipo Boardman (500ml, três vezes/ semana) e a proteica em alimentadores de cobertura (*ad libitum*).

O consumo do alimento energético foi medido anotando-se as eventuais sobras, que foram subtraídas do volume inicial fornecido. O consumo do alimento proteico foi obtido pela diferença do peso inicial e final do sanduíche fornecido a cada colônia. Com as informações do consumo semanal foi calculado o consumo mensal e consumo total ao final do experimento.

O método de produção de cera adotado foi o de “guia de cera” que consistiu em adicionar a cada uma das colmeias experimentais um quadro guarnecido apenas de guias de cera (tiras de quatro centímetros), em substituição a um dos quadros com cera inteira. Esse método tem como fundamento fazer com que as abelhas tenham a constante necessidade de construir favos. A produção de cera foi mensurada seguindo a metodologia de Al-Tikrity et al. (1971) e a medida que as abelhas produziam os favos tendo a tira como guia a cera nova era aparada, deixando-se novamente apenas três a quatro centímetros de favo para servir de guia e forçar a continuidade da produção.

O total de cera produzido por cada colônia foi coletado e em seguida derretido em banho maria, filtrado e posteriormente resfriado em moldes a temperatura ambiente. O bloco de cera obtido foi pesado em balança digital para obtenção da produção total.

Utilizou-se um arranjo estatístico fatorial 3x5: tratamento (T1- caldo de cana; T2- xarope de açúcar; T3-controle), período (05/out; 20/out; 01 nov; 14/nov e 26/nov) com cinco repetições (colônias). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT 7.7.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de suplemento proteico (g), e a produção de cera (cm<sup>2</sup>) estão expressos na tabela 1. Não foi observada diferença significativa nas médias de consumo proteico entre os tratamentos. Campana & Moeller (1977) observaram que o consumo de pólen de uma colônia de abelhas pode variar de 8,45 a 15,17 g por dia. Entretanto, Bitioli & Chaud Netto (1992), verificaram que o consumo é proporcional à população.

Variáveis	Tratamentos			Período					Efeito		
	Caldo de cana	Xarope de açúcar	Controle	05/Out	20/Out	01/Nov	14/Nov	26/Nov	Trat	Per	Int
Cons. supl. proteico (g)	61,27 a	62,16 a	59,57 a	50,21 a	72,03 ab	76,45a	45,30 d	61,01bc	ns	**	ns
Produção de cera (cm <sup>2</sup> )	184,97 b	443,2 a	226,4 ab	0b	161,33 ab	482,93 a	396,27 a	383,73 a	*	**	ns

Tabela 1: Consumo de suplemento proteico (g) e produção de cera (cm<sup>2</sup>) por abelhas

consumindo xarope de açúcar e caldo de cana-de-açúcar.

ns não significativo ( $p \geq .05$ ). \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ ). \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ). As médias seguidas pela mesma letra na linha horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

Diferenças significativas foram observadas na produção de cera entre os tratamentos (tabela 1). Observa-se claramente, apesar da grande variabilidade de produção encontrada entre colônias, que o tratamento à base de xarope de açúcar (T2) promoveu o melhor desempenho para produção de cera nos quadros contendo guias de cera. O tratamento à base de caldo de cana-de-açúcar (T1) se mostrou inferior ao tratamento controle (sem suplementação energética).

Pode-se supor, inicialmente, que isso seja devido ao Brix do xarope de açúcar ser mais elevado do que o do caldo de cana-de-açúcar. Após análise em refratômetro portátil, observou-se que o xarope de açúcar apresentou 50,5° de Brix, enquanto que o caldo de cana apresentou 24° de Brix. A título de comparação o mel produzido pelas abelhas apresentou 80° de Brix. Portanto, sabendo que a produção de cera de abelha requer, além de outros elementos, grandes quantidades de energia, poderíamos atribuir em parte a baixa produtividade de T1 ao menor valor energético do caldo. Segundo Whitcomb Jr. (1946) e Root (1965) as abelhas consomem de 6 a 7 kg de mel por kg de cera produzido.

Outros aspectos como a baixa digestibilidade e a presença de fatores antinutricionais no caldo de cana-de-açúcar poderiam estar na origem da baixa produção com esse suplemento. O caldo de cana-de-açúcar fornecido às abelhas foi preparado sem a remoção da casca, portanto, quantidades importantes de ésteres (cera) e outros materiais particulados poderiam estar presentes no caldo e ter dificultado a sua utilização pelas abelhas. Nenhuma análise de digestibilidade ou de avaliação de fatores anti-nutricionais foi realizada no presente estudo, portanto, esses elementos são apenas suposições.

Em experimento semelhante, Carrillo et al. (2015), afirmam que o xarope de açúcar é o alimento energético mais adequado para induzir a produção de cera de abelha em *Apis mellifera*. Esses autores observaram produção de cera superior utilizando o xarope de açúcar ( $720,5 \pm 371,2 \text{ cm}^2$ ), em relação ao caldo de cana-de-açúcar ( $424,8 \pm 289,5 \text{ cm}^2$ ). Convém salientar que os dados de produção de cera apresentados na tabela 1 são referentes unicamente aos quadros com guia de cera introduzidos nas colônias e medidos pelo método de Al-Tikirity et al. (1971).

Os dados do consumo energético estão apresentados na tabela 2.



Tratamentos	05/Out	20/Out	01/Nov	14/Nov	26/Nov
Caldo de cana (ml)	2113.0000 bC	2974.0000 aAB	2706.0000 aAB	3000.0000 aB	2698.2400 aB
Xarope de açúcar (ml)	2465.5160 aB	2049.2000 aA	2837.0540 aA	2655.8000 bAB	2726.8900 aAB

Tabela 2: Consumo de suplemento energético (mL) por abelhas recebendo xarope de açúcar e caldo de cana-de-açúcar.

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade. As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

O consumo de caldo de cana-de-açúcar variou ao longo do experimento. Porém, em relação ao consumo total, não houve diferença significativa entre o consumo energético. Carrillo et al. (2015), também verificaram que não houve diferença significativa entre o consumo total do caldo de cana-de-açúcar quando comparado ao xarope de açúcar.

Além da cera obtida dos quadros com guias de cera, a cera de favos velhos e a cera obtida da raspagem (raspas de cera que são retiradas da parte superior dos quadros e de partes internas da colmeia) também foram colhidas e sua produção em gramas, contabilizada. Os resultados de produção são apresentados na figura 1.

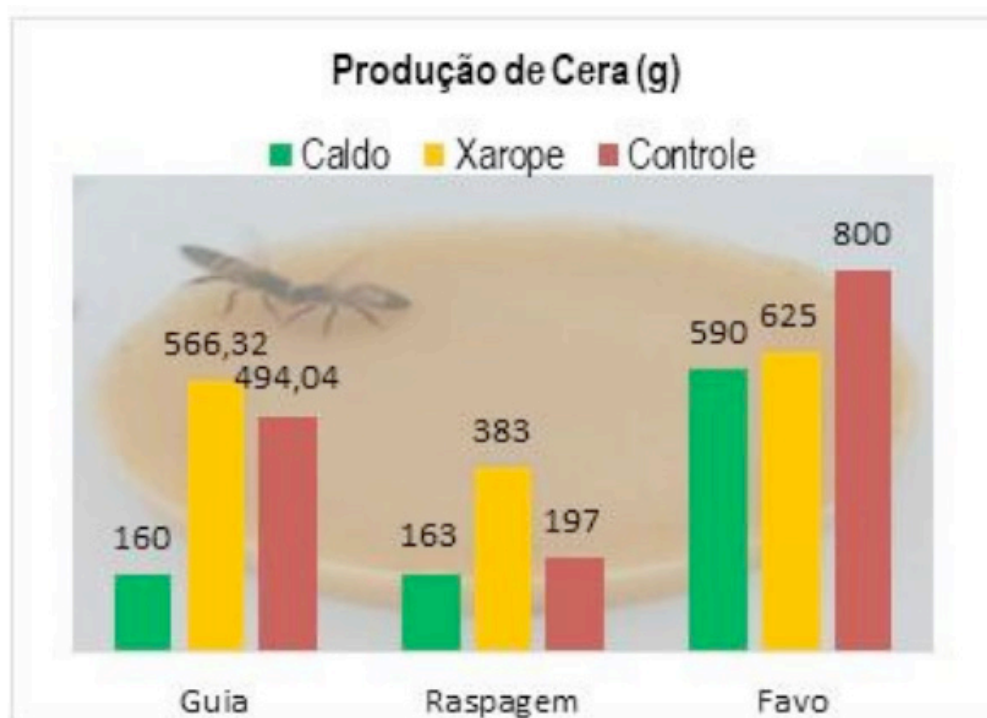


Figura 1. Produção total de cera (guias, favos escuros e raspagem) de colônias de abelhas recebendo suplementação proteica e energética.

A produção total de cera obtida das colônias dos tratamentos T1, T2 e T3 foi de 913 g, 1574,32g e 1491,4g, respectivamente. A produção de cera de quadros velhos

e de raspagem apresentou comportamento semelhante ao observado nos quadros com guia de cera. O tratamento T2 apresentou a maior produção, seguido de T3 com produção intermediária e T1 apresentando a menor produção. Os valores médios de produção de cera encontrados na literatura são bastante variáveis. Entretanto, Morse e Hooper (1985, 1986) afirmam que apicultores podem obter de 1 - 2 kg de cera por colônia/ano.

Observou-se uma correlação positiva entre o consumo de alimentação energética e a produção de cera. Em torno do décimo dia de vida, após passar pela fase de nutrizas, as abelhas passam a secretar cera pelas suas glândulas ceríferas. Após encherem o papo de mel as abelhas se suspendem umas as outras e começam a secreção de cera e construção de favos. Os carboidratos são o principal produto necessário à produção de cera. Segundo Brown (2010) as abelhas precisam de energia a partir do néctar ou alimentação artificial para produzir cera de abelha. Portanto, era de se esperar que a suplementação com xarope de açúcar possibilitasse uma produção superior de cera por ser mais energética do que o caldo de cana.

No presente estudo também se observou uma correlação positiva entre o consumo de alimento proteico e a produção de cera das colônias experimentais. Freudenstein (1958) mostrou que o pólen favorece o desenvolvimento das glândulas ceríferas e a atividade de construção das abelhas.

## 5 | CONCLUSÕES

- O caldo de cana-de-açúcar, obtido de colmos com casca, não se apresentou como um bom suplemento energético para produção induzida de cera;
- O xarope de açúcar a 50 % constitui uma fonte alternativa de energia promissora para induzir a produção de cera de abelha em *Apis mellifera* africanizada.

## REFERÊNCIAS

AI-TIKRITY, W.S. et al. (1971). A new instrument for brood measurement in a honeybee colony. **Am. Bee J.**, Hamilton v.111, n.1, p.20-26.

BITIOLI, J.V. & CHAUD NETTO, J. (1992). Consumo de alimento por operárias de *Apis mellifera* confinadas com e sem rainha. IN: Encontro Brasileiro sobre Biologia de Abelhas e outros Insetos Sociais, **Naturalia**, 253.

BROWN, R. (2010). *Beekeeping: a seasonal guide*: London, UK: BT Batsford Ltd.

CAMPANA, B.J.; MOELLER, F.E. (1977) Honey bees: preference for nutritive value of pollen from five plant sources. **Journal of Economic Entomology**, v.70, p.39-41.

CARRILLO, M.P.; KADRI, S.M.; VEIGA, N. & ORSI, R.O. (2015). Energetic feedings influence beeswax

production by *Apis mellifera* L. honeybees. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, Maringá, v. 37, n. 1, p. 73-76.

FREUDENSTEIN, H. Einthuss der Pollenernährung und anderer faktoren auf ausbildung und leistung der Wachsdriisen, sowie Beobachtungen am fekttkörper der Honigbiene. In: INTERNATIONALER BIENZÜCHTERKONGRESS, 37, 1958, Bologna-Rome, Abstract of Report... Bologna-Rome: International Federation of Beekeeping Association, 1958. p. 1-2.

MORSE, R.A.; HOOPER, T. Beeswax. In: MORSE, R.A.; HOOPER, T. The illustrated encyclopedia of beekeeping. New York: E.P. Dutton, 1985. p.4648.

MORSE, R.A.; HOOPER, T. Enciclopédia ilustrada de apicultura. Coimbra: Europa - America, 1986.

SILVA, E.C.A.; SILVA, R.M.B.1985.Alimentação estimulante de abelhas suplementadas com proteínas e seu efeito na produção de mel. **Boletim da Indústria Animal**, 42 (2):255-263.

FREITAS, B.M., 2004. Apicultura no nordeste do Brasil: uma história de sucesso com futuro promissor. IN: Simpósio Nordestino Produção Animal, Campina Grande, PB.

NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A. A. *Apicultura: Manejo e produtos*. Jaboticabal: FUNEP, 154 p. il, 2006.

PEREIRA, F.M.; VILELA, S.L.O., 2003. Estudo da Cadeia Produtiva do Mel do Estado de Alagoas. Maceió: SEBRAE-AL, 2003. 49p.

ZOVARO, R., 2007. Cera de abelha: Beneficiamento, produção e utilização. São Paulo, Edição do Autor, 2007. 164 pp.

WEBER, L. Production of beeswax from beet sugar. **Am Bee J.**, Hamilton, v.114, n.8, p.293, 1974.

WHITCOMB JR., W. Feeding Bees for comb production. *Gleanings in Bee Culture*, v.74, n.4, p.198-202, 247, 1946.

## ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL EM LAMBARIS: MODULAÇÃO DAS RESPOSTAS AO ESTRESSE EM LABORATÓRIO

Data de aceite: 07/04/2020

Data de submissão: 10/01/2020

Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

Pirassununga- São Paulo, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/2246007092632069>

### **Nathalia Isgroi Carvalho**

Universidade de São Paulo- Faculdade de  
Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

Pirassununga- São Paulo, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/8940564897620758>

### **Ricardo Henrique Franco de Oliveira**

Universidade de São Paulo- Faculdade de  
Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

Pirassununga- São Paulo, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/7714517010539147>

### **Rafaela Batalha Vale**

Universidade de São Paulo- Faculdade de  
Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

Pirassununga- São Paulo, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/9901815736678804>

### **Emanuel Vitor Albieri Silva Paula**

Universidade de São Paulo- Faculdade de  
Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

Pirassununga- São Paulo, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/9934396175524023>

### **Elyara Maria Pereira-Da-Silva**

Universidade de São Paulo- Faculdade de  
Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

Pirassununga- São Paulo, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/9535207206460032>

### **Ana Luisa Piozzi Da Silva**

Universidade de São Paulo- Faculdade de

**RESUMO:** O estresse é um dos principais problemas na piscicultura e o enriquecimento ambiental é uma alternativa para ajudar a reduzi-lo. 40 juvenis de Lambari (*Astyanax altiparanae*) foram agrupados em quatro grupos: 1 (grupo controle - sem enriquecimento e estresse), 2 (grupo enriquecido - com enriquecimento), 3 (grupo estresse - com exposição aérea) e 4 (grupo enriquecido e com exposição aérea). As respostas fisiológicas (glicose, cortisol e peroxidação lipídica do músculo branco) foram avaliadas. Os dados foram submetidos à ANOVA, comparando as médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os peixes que foram submetidos ao estresse de exposição aérea apresentaram um aumento da glicose, cortisol e peroxidação lipídica (TBA) do que o grupo controle. Entretanto, essa resposta foi atenuada no grupo ambiente enriquecido, sugerindo um efeito modulador sobre essa variável e melhorando o bem-estar dos lambaris em condições de laboratório.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bem-estar; manejo; peixes

## ENVIRONMENTAL ENRICHMENT IN LAMBARIS: MODULATION OF STRESS RESPONSE IN LABORATORY CONDITION

**ABSTRACT:** Stress is one of the main problems in fish farming and environmental enrichment is an alternative to reduce it. 40 Lambari (*Astyanax altiparanae*) juveniles were grouped in four groups, 1 (control group - without enrichment and stress), 2 (enriched group -with enrichment), 3 (stress group -with air exposure) and 4 (air exposure with enrichment group). The physiological responses (glucose, cortisol and white muscle lipid peroxidation) were evaluated. The data were submitted to ANOVA, comparing the means by the Tukey's test ( $p < 0.05$ ). Fish submitted to air exposure stress exhibited increased glucose, cortisol and lipid peroxidation (TBA) than the control group. However, this response was attenuated in the enriched environment group, suggesting a modulatory effect on this variable and improving the lambari welfare under laboratory conditions.

**KEYWORDS:** Welfare; farming; fish

### 1 | INTRODUÇÃO

O estresse em peixes é uma das principais adversidades na piscicultura, impactando negativamente sua fisiologia, reduzindo consideravelmente a capacidade de desempenho do peixe, tanto em questões reprodutivas quanto produtivas, como a menor eficiência na conversão alimentar (Lima et al., 2006; Diniz e Honorato, 2012; Oliveira, 2016).

Assim como os de produção, os peixes criados em laboratório evidenciam, um alto nível de estresse, apresentando respostas fisiológicas ao este, como o aumento de cortisol plasmático (apresentando papel preponderante na inibição do desempenho reprodutivo de peixes), uma diminuição de consumo, de crescimento, e de reprodução e, dependendo da intensidade do estresse ocasiona mortalidade, interferindo diretamente nos resultados das pesquisas (Lima et al., 2006; Diniz e Honorato, 2012).

Embora os peixes sejam utilizados em diversas áreas pouco se é abordado quanto aos procedimentos éticos e de bem-estar, comparativamente às outras espécies animais, podendo implicar em vantagens comerciais e econômicas, considerando-se que a qualidade da carne é reduzida em animais submetidos a manejos inadequados (Pereira-da-Silva, 2009).

O lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) é uma espécie nativa do Brasil e possuindo grande adaptabilidade a diferentes habitats, incluindo as condições de cativeiro (onde se encontra como um modelo biológico para o uso em pesquisas) representa um importante elo da cadeia trófica e de importância zootécnica (Oliveira, 2016).

Como objetivo, avaliou-se a eficácia de um enriquecimento estrutural ambiental

na modulação das respostas ao estresse de exposição aérea em lambaris mantidos em laboratório.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Comportamento de Peixes (LACOPE), na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, da Universidade de São Paulo, *Campus* Fernando Costa. Utilizou-se 40 fêmeas juvenis de Lambari (*Astyanax altiparanae*), com pesos semelhantes ( $14,3 \pm 2,2\text{g}$ ). Os animais foram aclimatados a condição laboratorial, que consistiu em temperatura de  $26^{\circ}\text{C}$ , fotoperíodo de 12 h e alimentação com ração extrusada (32% PB).

Após a aclimação os peixes foram anestesiados com óleo de cravo 50 mg.L<sup>-1</sup>, segundo metodologia descrita por Pereira-da-silva e Oliveira (2017) e isolados em 40 unidades experimentais de 20L, num sistema fechado. Estabeleceram-se quatro tratamentos (n=10): 1= controle; 2= enriquecimento; 3= estresse e 4= enriquecimento com estresse. As unidades dos tratamentos 2 e 4 receberam enriquecimento ambiental, que se constituiu de bases plásticas (tamanho: 10X15 cm), mantidas no substrato por contrapesos e dotadas de orifícios onde foram atadas séries de tiras plásticas que flutuavam, formando uma rede vertical semelhante a macrófitas. Após 30 dias, os peixes dos tratamentos 3 e 4 foram submetidos a um estresse de exposição aérea, conforme metodologia descrita por Pereira-da-silva e Oliveira (2017). Após anestesia coletaram-se amostras de sangue para determinação da glicose e do cortisol plasmático e os peixes foram demedulados para obtenção de amostras de músculo branco visando à determinação da peroxidação lipídica, seguindo metodologia de Vyncke (1970). Os mesmos procedimentos foram utilizados para os demais tratamentos (1 e 2) nos quais os peixes não foram submetidos ao estresse. Os dados foram submetidos à ANOVA, comparando-se as médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (8767220518) da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que os peixes dos tratamentos (1 e 2) que não foram submetidos ao estresse de exposição aérea apresentaram valores mais atenuados de glicose (20, 3 e 36,6 mg.dL<sup>-1</sup> respectivamente), do cortisol (9,4 e 9,5 mg.dL<sup>-1</sup> respectivamente) e da peroxidação lipídica (TBA) de 0,2 e 0,5 mg.MDA.kg tecido úmido<sup>-1</sup>, respectivamente; Quando comparado com os tratamentos submetidos ao estresse de exposição aérea (3 e 4), que obtiveram valores aumentados, sendo: glicose de 101,8 e 103,3 mg.dL<sup>-1</sup>

respectivamente, cortisol de 45,3 e 14,7 mg.dL<sup>-1</sup> respectivamente e da peroxidação lipídica (TBA) de 0,5 mg.MDA.kg tecido úmido<sup>-1</sup> (Tabela 1).

O cortisol, considerado o hormônio do estresse, teve um alto valor para peixes submetidos ao estresse de exposição aérea, sendo maior no tratamento 3 (sem enriquecimento), no entanto, esta resposta foi atenuada quando os indivíduos foram mantidos em ambientes enriquecidos, sugerindo um efeito modulatório sobre esta variável, sugerindo um aumento do bem-estar.

Tratamento	Glicose (mg.dL <sup>-1</sup> )	Cortisol (mg.mL <sup>-1</sup> )	TBA (mg.MDA.kg tecido úmido <sup>-1</sup> )
1	20,3±7,1 <sup>a</sup>	9,4±5,5 <sup>a</sup>	0,2±0,1 <sup>a</sup>
2	36,6±11,3 <sup>a</sup>	9,5±6,5 <sup>a</sup>	0,5±0,2 <sup>b</sup>
3	101,8±18,3 <sup>b</sup>	45,3±14,7 <sup>b</sup>	0,5±0,2 <sup>b</sup>
4	103,3±22,6 <sup>b</sup>	14,7±11,8 <sup>a</sup>	0,5±0,2 <sup>b</sup>

Tabela 1. Efeito do enriquecimento ambiental sobre as respostas fisiológicas ao estresse de exposição aérea no lambari *Astyanax altiparanae*.

#### 4 | CONCLUSÃO

O enriquecimento ambiental modula as respostas fisiológicas ao estresse de exposição aérea, contribuindo para a melhoria do bem-estar do lambari, em condições laboratoriais, e demonstrando a eficiência do enriquecimento ambiental sob condições de estresse de exposição aérea, atenuando as respostas fisiológicas, bem como se apresenta ser uma alternativa viável e de baixo custo para a manutenção da espécie em laboratório.

#### REFERÊNCIAS

- Diniz, N. M. and Honorato, C. A. 2012 Algumas alternativas para diminuir os efeitos do estresse em peixes de cultivo Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR 15: 149-154.
- Lima, L. C. et al. 2006 Estresse em peixes. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.30, n.3/4, p.113-117.
- Oliveira, R. H. F. 2016 Potencial mitigador do óleo de cravo sobre as respostas fisiológicas ao estresse de exposição aérea e de transporte no lambari, *Astyanax altiparanae* (GARUTTI & BRITSK, 2000). Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- Pereira-da-Silva, E.M.; Oliveira, R.H.F. 2017 Physiological responses of lambari *astyanax altiparanae* (garutti & britski 2000) to air exposure. aquaculture research, v.48, p.3268-3271.
- Vyncke, W. 1970 Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. Fett Seifen, Anstrichmittel, v.72, n.12, p.1084-1087.

## O EXTRATIVISMO DE JUMENTOS PARA EXPORTAÇÃO DE PELE NO NORDESTE DO BRASIL: VISÃO GERAL E ASPECTOS SANITÁRIOS

Data de aceite: 07/04/2020

### **Lucas Santana da Fonseca**

Médico (a) Veterinário (a) Mestrando (a) em Ciência Animal pela Universidade Federal de Alagoas.

### **Rayane Caroline Medeiros do Nascimento**

Médico (a) Veterinário (a) Mestrando (a) em Ciência Animal pela Universidade Federal de Alagoas.

### **Adryano Campos Carvalho**

Médico (a) Veterinário (a) Mestrando (a) em Ciência Animal pela Universidade Federal de Alagoas.

### **Amanda Caroline Gomes Graboschii**

Discente do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Alagoas.

### **Yana Gabriella de Moraes Vargas**

Discente do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Alagoas.

### **Aline Rocha Silva**

Médica Veterinária Residente em Clínica Médica de Grandes Animais- Universidade Federal da Bahia

### **Pierre Barnabé Escodro**

Docente do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Alagoas.

**RESUMO:** Os asininos apresentam características anatômicas e fisiológicas peculiares à espécie, permitindo que fossem

inseridos na América do Sul para utilidade de tração, por possuírem alta resistência aos fatores ambientais, facilidade de locomoção em terrenos irregulares e adaptabilidade reprodutiva em ambientes semiáridos. Com o advento da mecanização do transporte e da produção agrícola, os asininos tiveram importância diminuída, levando à marginalização da espécie, exteriorizada pelo abandono de milhares de animais em estradas e rodovias, causando acidentes de trânsito e constituindo significativo reservatório de doenças infectocontagiosas, como Anemia Infecciosa Equina (AIE), Mormo e algumas arboviroses. A partir desse cenário de vulnerabilidade em que se encontravam, estes animais passaram a ser visados pela indústria chinesa que os recolhem e abatem para o comércio de carne e pele, no intuito da comercialização de uma especiaria chinesa chamada ejiao. Este capítulo contextualiza o extrativismo dos jumentos do nordeste do Brasil para o mercado internacional de pele, focando em ocorrências recentes e nos aspectos sanitários.

### **PALAVRAS-CHAVE:**

Equídeos, Vulnerabilidade, Comércio Internacional, Bem-Estar Animal.

**ABSTRACT:** Donkeys have anatomical and physiological characteristics specific to the species, allowing them to be inserted in South



America for traction purposes, as they have high resistance to environmental factors, ease of movement in irregular terrains and reproductive adaptability in semiarid environments. With the advent of mechanization of transport and agricultural production, donkeys had a reduced importance, leading to the marginalization of the species, externalized by the abandonment of thousands of animals on roads and highways, causing traffic accidents and constituting a significant infectious diseases reservoir, such as Infectious Equine Anemia (IEA), Glanders and some arboviruses. From this scenario of vulnerability in which they found themselves, these animals started to be targeted by the chinese industry that gathers and slaughters them for the meat and skin trade, with the aim of selling a chinese spice called ejiao. This chapter contextualizes the donkeys extractivism from northeastern Brazil for the international skin trade, focusing on recent occurrences and health aspects.

**KEYWORDS:** Equids, Vulnerability, International Trade, Animal Welfare.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os Jumentos pertencem ao reino *Animalia*, filo *Chordata*, classe *Mammalia*, ordem *Perissodactyla*, família *Equidae*, género *Equus*, espécie *E. asinus*. (DOMINGUES, 1968). A população asinina global é estimada em 44 milhões (*Equus asinus*), seguida por 11 milhões de muares (híbridos do cruzamento das espécies *Equus asinus e Equus caballus*), quase na totalidade utilizados para trabalho de subsistência humana. A China tem a maior população de jumentos do mundo (11 milhões), seguida de perto pela Etiópia e pelo México (FAO, 2014).

Apesar da semelhança física, os asininos apresentam diferente número de cromossomos (62) em relação aos equinos (64), exteriorizando características anatômicas e fisiológicas peculiares à espécie (BURDEN, 2015). Tais características permitiram que estes animais fossem inseridos na America do Sul para utilidade de tração, tanto por possuírem alta resistência aos fatores ambientais e facilidade de locomoção em terrenos irregulares, como pela adaptabilidade reprodutiva em ambientes semiáridos. Em meados do século XX, com o advento da mecanização do transporte e da produção agrícola, os asininos tiveram importância diminuída, levando à marginalização da espécie, que levaram ao abandono de milhares de animais em estradas e rodovias, causando numerosos acidentes de trânsito e constituindo significativo reservatório de doenças infectocontagiosas, como Anemia Infecciosa Equina (AIE), Mormo e algumas arboviroses. A partir desse cenário de vulnerabilidade em que se encontravam, estes animais passaram a ser visados pela indústria chinesa que os recolhem e abatem para o comércio não regulamentado de carne e pele, no intuito da comercialização de uma especiaria chinesa chamada Ejiao.

## 2 I A INDÚSTRIA DE PELE DE JUMENTOS NO MUNDO

Na China o comércio de pele de jumentos constitui emergente e crescente atividade econômica, estimando-se movimentação mínima de 1,8 milhão de peles por ano, que pode alcançar aproximadamente 4 milhões em escala global (BAKER, 2017). O interesse pela pele é no intuito de obter o Ejiao, também conhecido como *cola corii asini* ou “cola de couro de asno”, medicamento tradicional chinês feito de pele de jumento, misturado com ervas e outros ingredientes da medicina tradicional chinesa (PARK, 2017). Ainda, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), ocorreu um declínio no número de jumentos na América do Sul, o que gera na comunidade científica bastante preocupação, pois a diminuição na população de asininos no mundo, assim como acontece com outras espécies, gera perda de variabilidade genética e eminente extinção (CARNEIRO et al., 2018).

A cadeia extrativista do Ejiao gerou ascensão econômica de uma fatia significativa da população chinesa, de acordo com dados adquiridos pela Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas, porém o número de jumentos no país diminuiu de aproximadamente 11 milhões em 1996 para 6 milhões em 2014, fazendo com que a China abrisse o mercado de importação. Vários países abriram o mercado de pele para a China, como o Quirguistão, Brasil e México, normalmente sem qualquer estruturação de cadeia produtiva. Nesse contexto, a África é o território mais afetado, tanto em termos de número de animais mortos quanto do impacto social e econômico inerente à atividade extrativista (gazetadopovo).

Em países da África subsaariana, tais quais Namíbia, Tanzânia e o Quênia, que apresentam alta densidade demográfica de asininos, o comércio de peles passou a fazer parte de diversos acordos econômicos com a China. A ascensão do comércio de peles iniciou um processo de criação de abatedouros legalizados e clandestinos. Por consequência ocorreu interferência na vida dos pequenos produtores, que passaram a sofrer assaltos aos jumentos de suas propriedades, levando grandes prejuízos econômicos à esta população mais vulnerável. Assim, nos últimos anos ocorreu uma queda significativa na população de jumentos no planeta, devido principalmente a importância econômica do couro/subprodutos e ao aumento da mecanização no setor agrícola (CARNEIRO et al, 2018).

Segundo a FAO, em 2018, apenas Colômbia, Equador e Brasil forneceram dados sobre a população de jumentos nas últimas décadas. Os resultados confirmam significativo declínio populacional de jumentos na América do Sul entre 1996 e 2016, com reduções de 89,42%, 81,50% e 37,08% respectivamente na Colômbia, Equador e o Brasil. Na Ásia, países como a Mongólia e o Quirguistão de predominância na

produção de bovinos e cavalos, passaram a produzir asininos devido a ascensão comercial e a influência do comércio chinês sobre sua produção. Já o Paquistão proibiu a exportação de pele de jumentos devido às fraudes e a preocupação com a religião, predominante no país com a substituição de carne bovina por carne de asnos. Não há registros significativos sobre a produção e exportação de jumentos referentes às Américas Central e do Norte. Além disso, em muitos países, assim como no Brasil, não há um modelo de controle populacional que abranja toda a espécie asinina, o que pode ser coadjuvante com a eliminação da espécie, uma vez que, dessa maneira, usam-se esses animais com finalidades de abate desenfreado ou mesmo o abandono por parte de seus tutores em locais inapropriados resulta em animais doentes e conseqüentemente mortos (HARTMANN et al., 2019).

### **3 | CONTEXTO HISTÓRICO DA IMPORTÂNCIA CULTURAL DO JUMENTO NO NORDESTE BRASILEIRO**

Por diversas vezes na literatura mundial e brasileira, o jumento tem sido personagem de obras literárias - desde o “asno de ouro”, escrito no século II pelo romano Apuleio, a “O Burrinho pedrês” de Guimarães Rosa, além de fazer parte de músicas como “o Jumento (os Saltimbancos)” de Chico Buarque de Holanda“, e mencionado em diversas passagens bíblicas - mostrando sua importância cultural e histórica pelo mundo através dos séculos. O asno é um animal capaz de desempenhar inúmeras atividades, especialmente tração e transporte de pessoas e cargas (BARSA, 2005). Acredita-se que estes animais foram trazidos ao Brasil pelos Portugueses em 1534 pelo Porto de São Vicente SP, e foram mandados a Pernambuco onde havia boas condições de reprodução e também a Minas Gerais onde passaram a ser usados para o transporte de minérios e madeira provenientes da exploração e extrativismo constante que havia no país (BARSA, 2005).

A partir de sua introdução, a população de jumentos no continente continuou a crescer, especialmente em regiões áridas ou regiões de agricultura em terrenos irregulares. Estas condições, aliadas à adaptabilidade reprodutiva da espécie, fortaleceram os jumentos às condições sociais, culturais, econômicas e ecológicas das comunidades (CARNEIRO et al, 2018).

No atual contexto da sociedade brasileira, os jumentos, apesar de muito importantes cultural e historicamente, passaram a ser abandonados por não desempenhar, de maneira tão efetiva quanto os maquinários modernos, seu papel mais importante como animal de tração, levando a condições de vulnerabilidade onde passaram a ser recolhidos de maneira despercebida para o abate e exportação de pele e carnes sem considerar qualquer regulamentação quanto a transporte de animais e condições de bem-estar animal. Em pleno século XXI, no ano de 2016 o

estado de Ceará recolheu 6.537 jumentos e no ano seguinte durante os seis primeiros meses esse número foi maior que o ano anterior, chegando a 6655 animais (ref 8 – jumento nosso irmão). O estado da Bahia passou por algo semelhante, em 2018, as autoridades receberam inúmeras denúncias de maus-tratos e ilegalidades perante ao abate de jumentos em 3 frigoríficos, ONGs de defesa animal conseguiram uma liminar suspendendo o abate dos jumentos no estado da Bahia (HARTMANN et al., 2019). Essas situações são rotineiras, sendo os jumentos esquecidos em fazendas-fantasma sem condições de sobrevivência, comumente denunciadas pelo Nordeste Brasileiro. Sob tudo o risco a saúde pública é eminente, animais sendo abatidos de forma clandestina, sem nenhuma inspeção, excluindo-se qualquer respeito às “5 liberdades” vigorando a ciência do bem-estar animal, sendo elas, livres de fome e sede, livres de desconforto, livres de dor e doenças, livres de medo e estresse, livres de expressar seu comportamento natural (HARTMANN et al., 2019).

#### **4 | EXTRATIVISMO DE PELE DE JUMENTOS NO BRASIL E A PROMOÇÃO DE MAUS TRATOS**

O abate de asininos no Brasil não é uma atividade regulamentada, como ocorre nas produções de bovinos, ovinos, aves e suínos. A falta de normativas gera um mercado marcado pela exploração e maus tratos. De forma geral, a produção asinina para abate e exploração da pele/carne é realizada pela apreensão de animais sob vulnerabilidade e abandono em rodovias, e colocados em fazendas desrespeitando quaisquer condições de bem estar animal e sanidade. Os maus tratos aos quais os animais são submetidos acabam gerando diversos distúrbios metabólicos como a hiperlipidemia e a hiperlipemia, causados por stress e condições precárias de sobrevivência. Além dos distúrbios metabólicos, o risco de transmissão de doenças infecto contagiosas entre os estados aumenta considerando o transporte massivo de animais em diferentes condições e ambientes além da falta de fiscalização envolvida neste processo. Levando a um mesmo ambiente com centenas de animais, doenças como herpes vírus, mormo, AIE, babesiose, vírus da febre do nilo, papiloma vírus, e arboviroses em geral, muitas delas zoonoses que podem causar riscos à população humana e animal de toda a região à qual os animais são transportados.

Devido ao alto número de Jumentos no Brasil e ao crescente abandono devido à mecanização do transporte e das atividades agrícolas, empresas chinesas passaram a se interessar e a recolher estes animais vulneráveis para o abate de maneira que toda a mídia mundial descrevem danos ao bem-estar dos animais, ameaças à segurança dos meios de subsistência rurais e fraude alimentar (BAKER, 2017).

## 5 | BEM ESTAR E SANIDADE DOS JUMENTOS EXPORTADOS

### 5.1 Maus tratos no contexto atual

Inúmeras denúncias de maus-tratos e ilegalidades, no ano de 2018, sobre o abate de jumentos em frigoríficos da Bahia, as ONGs União Defensora dos Animais, Fórum Nacional de Proteção e Defesa Animal, SOS Animais de Rua e Rede de Mobilização pela Causa Animal ajuizaram uma ação civil pública e obtiveram decisão de liminar da 1ª Vara de Seção Judiciária suspendendo o abate de animais no estado da Bahia - BA. Com a suspensão e a conseqüente perda de ganho comercial, cerca de 1.200 jumentos que aguardavam abate foram abandonados confinados, sem água ou alimentação, em uma fazenda arrendada por chineses na cidade de Canudos, BA (FIGURA 1), em condição de extremos maus-tratos (HARTMANN et al., 2019).



FIGURA 1- Jumentos abandonados por chineses, sob vulnerabilidade, no Estado da Bahia em 2019. Fonte: Os autores.

O crime de maus-tratos, foi constatado pelas autoridades locais, e realizaram a apreensão de cerca de 800 animais, uma vez que muitos já haviam morrido (FIGURA 2), passando a tutela para o Fórum Nacional de Proteção e Defesa Animal (FNPDA). Perante as altas despesas para a manutenção dos animais extremamente debilitados, várias ações foram realizadas a fim de arrecadar ajuda para custear as despesas, tais como: arrendamento da terra onde os jumentos se encontravam, aquisição de feno e fornecimento de água.

Como sanção administrativa, o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia (Inema) aplicou multa à empresa Chinesa Cuifeng Lin, responsável pelos animais, no valor de 40 mil reais. A referida empresa e seus sócios respondem ainda por uma ação penal relativa ao crime de maus-tratos.

Segundo HARTMANN et al., 2019 o estado da Bahia foi obrigado na mesma

ação civil pública a custear a manutenção dos animais; entretanto, a determinação judicial nunca foi cumprida. Sendo assim, o custeio das despesas para a manutenção dos referidos animais vem se concretizando por meio de campanhas de arrecadação realizadas pelo FNPDA e pela Frente Nacional de Defesa dos Jumentos (FNDJ), contando também com a ajuda pontual da ONG internacional The Donkey Sanctuary. A coordenação das atividades ligadas à pesquisa e à organização dos interessados na solução dos problemas identificados em Canudos contou com uma parceria entre o Donkey Sanctuary e o Centro de Estudos Comparativos em Saúde, Sustentabilidade e Bem-Estar (Cescsbe), do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal (VPS) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ-USP), com a liderança do prof.: Adroaldo Zanella. A participação da USP tem sido fundamental para o apoio e a manutenção de médicos veterinários na rotina diária com os animais, seja em relação ao manejo, na realização de procedimentos de saúde e controle sanitário dos animais, bem como na organização das ações de parceiros e interessados. Outros profissionais e professores de universidades e escolas de veterinária do Nordeste, como o professor Sidnei Sakamoto, do Rio Grande do Norte, a professora Chiara Albano, da Bahia, e o professor Pierre Escodro, de Alagoas, têm sido imprescindíveis no apoio nutricional, de controle reprodutivo e sanitário dos animais sob tutela jurídica. A organização das instituições é chamada de Força-Tarefa Nacional pelos Jumentos (FTNJ).

Situações como essas, nas quais os jumentos são deixados em fazendas-fantasma em condições desumanas para o posterior abate, são comumente denunciadas no Nordeste brasileiro. Além de constituir um risco para a saúde pública - pois os animais são abatidos de maneira clandestina, sem inspeção - essa prática cruel exclui a possibilidade de manutenção mínima do princípio das “5 liberdades” da ciência do bem-estar animal, ou seja, livres de fome e de sede, livres de desconforto, livres de dor e doenças, livres para expressar seu comportamento natural e livres de medo e de estresse.

A maioria dos abatedouros de jumentos no Brasil estavam localizados na Bahia, devido à parceria do governo estadual com a China. Como o brasileiro não tem costume de consumir carne de jumento, a carne oriunda do abate é exportada para outros países. O principal foco de exportação é a China, onde tem cadeia produtiva e ocorre o abate de milhares de animais mensalmente, tanto para o consumo de sua carne como para a fabricação de Ejiao, uma gelatina oriunda do cozimento da pele do jumento utilizada pela medicina tradicional chinesa. Os chineses alegam que o uso dessa substância ajuda no antienvelhecimento e em disfunções sexuais, porém suas propriedades medicinais não são comprovadas cientificamente. O fechamento dos frigoríficos no estado da Bahia foi resultado de uma ação civil pública impetrada e aliada ao forte movimento das ONGs de defesa animal.

Já os defensores do abate afirmam que a “cadeia produtiva” pode gerar desenvolvimento à Região Nordeste, diminuindo riscos de acidentes e trazendo divisas. No entanto, o fato é que o Brasil não possui cadeia produtiva, sendo as ações caracterizadas por maus-tratos que sustentam o extrativismo desenfreado (ESCODRO, 2019). Além disso, existem tentativas de reintroduzir os asnos ao convívio socioeconômico, seja como pastores de rebanhos, seja na terapia de crianças especiais, no turismo ou no trabalho rural de subsistência, buscando desarticular a defesa “econômica” do abate desumano que ocorre atualmente no Brasil, país que culturalmente não tem o hábito de consumir a proteína da espécie ( GONZALEZ et al, 2017; TAYLOR & MATTHEWS 1998) .

A conscientização sobre as características individuais dos jumentos, em relação às suas diferenças comparadas aos equinos, torna-se o primeiro passo em busca de medidas preventivas de controle de doenças zoonóticas ou não, que podem acometer essa espécie. Sendo de suma importância ressaltar que esses animais apresentam diferenças fisiológicas quanto ao curso de determinadas doenças, com sinais inespecíficos em comparação a tais mesmas doenças em equinos, o que instiga a pensar que os protocolos de vacinação atualmente utilizados nos equinos, devem ser reconsiderados com relação à espécie asinina para assim garantir que a proteção imunológica, seja de fato efetiva (BARRANDEGUY et al., 2018).



FIGURA 2- Parte dos Jumentos que morreram no episódio Canudos- BA em 2019. Fonte: Os autores.

## 5.2 Enfermidades infectocontagiosas de relevância na cadeia extrativista de jumentos

A exportação de pele passa a ser uma atividade amplamente realizada utilizando as rotas de exportação da produção de carne bovina utilizando animais de

uma produção não regulamentada e levando riscos aos países que às recebe. Em termos gerais, burros e mulas podem sofrer de uma gama de doenças infecciosas como o cavalo; no entanto, existem diferenças sutis que devem ser levadas em consideração na análise do impacto dessas doenças (FAO, 2014).

## MORMO

O mormo é uma doença contagiosa e com risco de vida de cavalos, burros e mulas causados por *Burkholderia mallei*, um zoonótico, gram-negativo (KETTLE et al, 2014). No entanto, mormo continua a ser relatado no Brasil, China, Índia, Irã, Iraque, Mongólia, Paquistão, Turquia e Emirados Árabes Unidos e é considerado endêmico em outras áreas do Oriente Médio, Ásia, África e América Central e do Sul (MOTA et al, 2010). É importante notar que esta doença é uma zoonose e casos recentes foram relatados em cientistas e pesquisadores (ALLEN et al, 2004). A *B. mallei* é transmitida principalmente por contato direto com secreções respiratórias ou exsudatos da pele de equídeos e fômites infectados.

Além disso, as moscas podem atuar como vetores mecânicos. A bactéria ganha acesso ao corpo através da contaminação por abrasões na pele ou mucosas membranas ou pela via respiratória, venérea e transmissão vertical, como também a ingestão de alimentos contaminados ou água, que também foram relatadas como rotas alternativas de transmissão (KETTLE et al, 2014, CFSPH 2018 e WERNERY 2009). Mais importante, infectado cronicamente ou subclínicamente os animais podem constantemente ou intermitentemente disseminar *B. mallei* e assim desempenham um papel significativo como reservatórios do microrganismo. Os jumentos são os equídeos mais suscetíveis (WERNERY, 2009; KHAN et al, 2013), enquanto as mulas são um pouco menos suscetíveis. Já os cavalos podem demonstrar alguma resistência manifestada pelas formas crônicas da doença, especialmente em áreas endêmicas (OIE, 2016). O mormo é caracterizado por lesões nodulares ulcerantes da pele e mucosas e existem três formas da doença: nasal, pulmonar e cutânea (KETTLE et al, 2014).

Os casos agudos são fatais dentro de alguns dias a algumas semanas após infecção. Por outro lado, os abscessos crônicos se desenvolvem insidiosamente, dura de meses a anos e frequentemente caracterizados pela forma cutânea com desenvolvimento de nódulos cutâneos ulcerativos, além de apresentar episódios periódicos de exacerbação, resultando em progressiva fraqueza. Os sinais iniciais são geralmente leves, com febre baixa intermitente, mas a progressão das lesões resulta em fraqueza generalizada e tosse intermitente, podendo também ser notados inchaço das articulações no quartos traseiros e claudicação, hematúria, poliúria, diarreia, epistaxe e orquite (KETTLE et al, 2014; CFSPH, 2018; WERNERY 2009). Uma forma latente de mormo também foi descrita e pode manifestar poucos sinais



como corrimento nasal e dispnéia (OIE, 2016). O diagnóstico de mormo geralmente requer cultura bacteriana, mas testes baseados em hipersensibilidade (ou seja, teste de maleína) e ensaios sorológicos estão disponíveis para vigilância. A prevenção e o controle da epizootia do mormo dependem de um programa de detecção precoce e seleção de animais positivos em conjunto com rígidos controles de movimento de animais, quarentenas eficazes nas premissas, eutanásia dos animais comprovadamente infectados, não sendo permitidas intervenções para o tratamento em equídeos além de procedimentos completos de limpeza e desinfecção nas áreas com ocorrência de surtos(OIE, 2016).

#### HERPESVIROSE ASININA

Existem nove vírus de Herpes (EHVs) caracterizados até o momento (EHV-1 a EHV-9), juntamente com uma variedade de herpesvírus asinina (AHV) adaptado ao hospedeiro que infectam jumentos (COOK et al, 2013; MEALEY et al, 2014). O EHV tipo 1 (EHV-1) e o EHV tipo 4 (EHV-4) estão na subfamília *Alphaherpesvirinae* da família *Herpesviridae*. Estes vírus são agentes etiológicos frequentemente associados a abortos (FIGURA 3), problemas respiratórios e distúrbios neurológicos além de serem responsáveis por perdas econômicas significativas na indústria de equinos devido a esporádicos surtos epidêmicos (COOK et al, 2001; USDA, 2017). Embora poucos estudos tenham sido realizados em jumentos e mulas, existem evidências suficientes de que as infecções por EHV-1 e EHV-4 são endêmicas também na população de *E. asinus* (PARK, 2017; GETACHEW et al, 2016; OLIVEIRA et al, 2017). Com isso, descargas nasais, contato direto, contaminação por aerossóis, alimentos infectados e contato com todos os equipamentos contaminados possuem um papel importante na disseminação de ambos os vírus.



FIGURA 3– Produto de aborto em jumentas com Herpevirus. Fonte: Os autores.

O EHV tipo 3 (EHV-3), considerado como progenitor do EHV-1, é um vírus de jumento adaptado ao hospedeiro e induz uma leve rinite. Os jumentos também podem apresentar lesões semelhantes às do coito equino exantema, podendo ser causado pela infecção pelo EHV-3 ou pela sua EHV equivalente tipo 1 (EHV-1) (TURNBULL et al, 2002).

Além disso, foram relatadas infecções por vírus gama-herpes em jumentos e mulas. Um vírus semelhante ao EHV-5 foi identificado em jumentos com doença neurológica (CHENCHEV et al, 2011) e com pneumonia intersticial (ATASEVA; ARSLAN, 2005). Outro vírus gama-herpes, EHV-7, foi isolado do sangue de um jumento saudável e das secreções nasais de uma mula após um surto de doença respiratória (ISSEL et al, 2014). Este estudo revelou que o EHV-7 recuperado das secreções nasais de aproximadamente 8% de 114 mulas saudáveis e 13 jumentos. Segundo LeCuyer et al (2015) descreveram um aborto no terceiro trimestre em uma miniatura de burro do Mediterrâneo no qual um vírus gama-herpes semelhante ao EHV-7 se encontrava isolado da placenta. O impacto patogênico de ambos, os EHV e os vírus gama-herpes permanecem ocultos, e sem controle e prevenção específicos disponíveis. Contudo, o controle e prevenção dessas infecções em jumentos não devem ser diferentes das medidas utilizados em cavalos e incluem o uso de vacinação (quando disponível), quarentena no caso de novas apresentações e práticas higiênicas adequadas (OIE, 2016).

## ANEMIA INFECCIOSA

Anemia infecciosa equina (AIE) é uma doença altamente infecciosa e potencialmente fatal de equídeos causada por vírus (VAIE), um Lentivírus da família Retroviridae. Todos membros da família *Equidae* são permissivos à infecção por VAIE. Casos clínicos ocorrem em cavalos e pôneis (*E. caballus*) e também foram relatados em mulas (COOK et al, 2013 e MEALEY et al, 2014). A observação de manifestações clínicas é variável e depende do estágio da doença. Caracteriza-se principalmente por episódios recorrentes de febre, trombocitopenia, anemia, perda rápida de peso e edema dependente. O período de incubação normalmente varia de 1 a 3 semanas, mas pode durar até 3 meses. A transmissão natural do AIE é mediada por moscas que alimentam o sangue (*Tabanus spp.*). Embora também possa ocorrer por transferência iatrogênica de sangue, transmissão venérea e através do uso de agulhas contaminadas, por exemplo.

Conseqüentemente, o risco de transmissão é maior em animais que exibem sinais clínicos do que em animais no estado inaparente (transportador), onde baixos títulos virais são mantidos no sangue periférico. Curiosamente, alguns isolados virais adaptados a cavalos se replicam em níveis baixos sem induzir sinais clínicos em jumentos (*E. asinus*) (COOK et al, 2001). O diagnóstico da AIE é baseado em ensaios sorológicos, incluindo teste de imunodifusão em gel de ágar (IDGA), e necessário para o movimento internacional de equídeos e ensaios de imunoabsorção enzimática. Estratégias de controle AIE são baseadas em testes e segregação de cavalos sorologicamente positivos e na aplicação de boas práticas de manejo (por exemplo, agulhas de uso único e controle de vetores) (COOK et al, 2013).

Embora o vírus infecte todos os membros da família *Equidae*, grande parte dos estudos foi realizada em cavalos com comparativamente pouca informação disponível para outras espécies de equídeos como jumentos e mulas (MEALEY et al, 2014). COOK et al (2013) realizaram uma pesquisa comparativa em que jumentos e pôneis foram experimentalmente inoculados com duas cepas de AIE. Enquanto os pôneis experimentaram sinais clínicos da doença, os jumentos permaneceram assintomáticos com exceção de uma trombocitopenia leve e transitória. Pesquisas sorológicas realizadas na Etiópia por Getachew et al. (2016) demonstraram uma prevalência de apenas 0,2% (1 em 1.002 amostras de soro) de AIE em jumentos.

Estudos semelhantes realizados nos Emirados Árabes Unidos (EUA) (TURNBULL et al, 2002), Bulgária (CHENCHEV et al, 2011) e Turquia (ATASEVEN & ARSLAN, 2005) mostraram a ausência desta doença na população de jumentos. Além disso, em um estudo realizado em 367 burros sem sinais clínicos evidentes de AIE no Nordeste do Brasil, apenas 6 (1,6%) testaram soropositividade por IDGA (OLIVEIRA et al, 2017). Atualmente, não existem terapias específicas para o tratamento de equídeos infectados e, embora uma vacina viva atenuada tenha sido

usada na China, não existem vacinas disponíveis para sua prevenção em outras regiões do mundo (COOK et al, 2013). Portanto, estratégias de prevenção e controle dependem da detecção e seleção de animais infectados (ISSEL et al, 2014).

### BABESIOSE ASININA

A babesiose é uma doença transmitida por carrapatos causada pela hemoparasita *Babesia caballi* e *Theileria equi*. Esta é uma enfermidade endêmica na maioria das populações de equinos subtropicais e afeta todas as espécies equídeos, incluindo cavalos, burros, mulas e zebras (YILDIRIM et al, 2015; WISE et al, 2014; KUMAR et al, 2009). A babesiose em jumentos tem sido reconhecido como um problema de grande importância pois os animais afetados manifestam uma diminuição na capacidade de trabalho, letargia e anorexia (KUMAR et al, 2009). A piroplasmose equina é uma das seis doenças listadas na OIE, incluídos em um modelo de alto risco de sanidade, com certificado veterinário de alto desempenho para fornecer garantias para mitigar o risco de propagação da doença (OIE, 2016; DOMINGUEZ et al, 2015). A ocorrência da doença tem sido descrita em populações de jumentos e mulas em vários países da Europa, América Central e do Sul, Ásia e África, incluindo Itália, Irã, Quênia, Brasil, Espanha e China, considerando-se de alta soroprevalência (PIANTEDOSI et al, 2014; GIZACHEW et al, 2013) sendo as infecções por *T. equi* de maior prevalência e mais patogênicas em comparação a infecções causadas por *B. caballi*, também tornando co-infecções possíveis (PIANTEDOSI et al, 2014).

A transmissão de doenças é mediada por carrapatos ixodídeos dos gêneros *Hyalomma spp.*, *Rhipicephalus spp.* e *Dermacentor spp.* Formas crônicas da doença também podem ser observadas e são mais comuns em burros e jumentos em relação a cavalos de maneira que são mais comumente caracterizadas por sinais clínicos inespecíficos como letargia, anorexia, baixo desempenho no trabalho e perda de peso corporal podendo ser muitas vezes assintomáticos (WISE et al, 2014 e KUMAR et al, 2009).

As formas agudas são raramente observadas em jumentos, porém os animais podem apresentar febre, apatia, depressão, sede intensa, inchaço das pálpebras, constipação, presença de revestimento mucoso amarelo nas fezes, coloração amarelada da urina e esplenomegalia. Semelhante aos sinais hematológicos dos equinos, um volume celular reduzido, hemoglobina e número de eritrócitos, além de hiperbilirrubinemia e trombocitopenia, constituem as anormalidades hematológicas comuns observadas em jumentos. Depois de infecção subclínica, crônica ou aguda, os jumentos geralmente permanecem portadores assintomáticos com títulos positivos de anticorpos (KUMAR et al, 2009). Diagnóstico de rotina é obtido por esfregaço de sangue periférico. O exame é muito desafiador em jumentos portadores,

devido à níveis extremamente baixos de parasitemia. Consequentemente, testes sorológicos e ensaios moleculares tornaram-se obrigatórios para confirmar esses casos (KUMAR et al, 2009). Monitoramento de jumentos infectados cronicamente (jumentos soropositivos) é altamente recomendado, porque animais representam um alto risco de transmissão. Até o momento, não há adequada farmacoterapia disponível para eliminar a infecção por *T. equi* em jumentos afetados (LAUS et al, 2015). Apesar de sua ampla soroprevalência, o impacto clínico da babesiose e alternativas terapêuticas em jumentos permanecem praticamente inexplorados.

## ARBOVIROSES

Em 1942, a expressão arthropod-borne virus foi introduzida para descrição do grupo de vírus de animais que se propagavam em artrópodes e eram transmitidos biologicamente a hospedeiros vertebrados. Duas décadas depois, o Subcomitê Internacional para Nomenclatura Viral recomendou a adoção oficial do termo arbovírus para designação dos vírus que são mantidos em natureza em ciclos envolvendo vetores artrópodes hematófagos e hospedeiros vertebrados (SLATER, 2014). Os arbovírus têm sido mais bem estudados com base em suas propriedades físico-químicas. Segundo esse critério, a maioria dos arbovírus atualmente registrados encontra-se distribuída dentro de seis famílias: *Bunyaviridae*, *Flaviviridae*, *Reoviridae*, *Rhabdoviridae*, *Togaviridae* e *Alfaviridae* (OSTLUND, 1993).

Os alfavírus possuem características estruturais e morfológicas em comum, com considerável relação antigênica, e são transmitidos por artrópodes, principalmente mosquitos culicídeos (THIEMANN, 2012). Devido ao potencial de causar doença neurológica, os vírus da Encefalite Equina do Oeste (WEEV), da Encefalite Equina do Leste (EEEV) e o da Encefalite Equina Venezuelana (VEEV) são os alfavírus de maior interesse no estudo das arboviroses no Brasil (OIE, 2016).

Dentre estes, o EEEV é o que apresenta maior virulência e patogenicidade (ARRIGO et al., 2010). O EEEV tem algumas espécies de mosquitos dos gêneros *Culex*, *Aedes*, *Anopheles* e *Culiseta* como vetores potenciais, equídeos e humanos como hospedeiros acidentais, e como principais reservatórios, as aves silvestres (SLATER, 2014).

O método de diagnóstico mais empregado na investigação de eventos epidêmicos é a pesquisa de anticorpos mediante técnica sorológica, como inibição de hemaglutinação (IH), teste de neutralização por redução de placas (PRNT), teste de soroneutralização em microplacas (SN) ou teste imunoenzimático (ELISA) (YILDIRIM et al, 2015).

Estudos realizados no Brasil demonstram a presença de anticorpos ou isolamento viral em equídeos dos EEEV, WEEV, VEEV e WNV. Entretanto, somente no caso do VEEV eles atuam como amplificadores do vírus (KOTAIT et al., 1992;

FIGUEIREDO, 2007; CUNHA et al., 2009; CASSEB, 2010 e PAUVOLID-CORRÊA et al., 2011 ). Em estudos realizados sobre o EEEV demonstram a existência de quatro linhagens genéticas distintas deste vírus, diferentes em sua patogenicidade, distribuição geográfica e perfil epidemiológico.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Modificar a atitude das pessoas em relação aos jumentos é uma problemática em termos de como eles são tratados e gerenciados ao serem usados como companheiros ou animais de produção. O jumento é associado à pobreza e pensado como um animal do homem de comunidade vulnerável.

Devido ao seu baixo valor monetário, jumentos, até recentemente, foram amplamente ignorados pelos cientistas, trabalhadores e agricultores em termos de como gerenciar e cuidar adequadamente para eles. Se os jumentos são conduzidos adequadamente, eles têm o potencial de complementar economicamente todos aqueles que servem em todo o mundo.

O abate de jumentos não parece ser a melhor opção e deveria ser acompanhado da ampliação da aptidão legal e da implementação de medidas contra o abandono, bem como da preservação e da reintrodução da espécie ao convívio. No entanto, mais pesquisas e estudos são necessários para a criação de ferramentas sobre como cuidar, alimentar, gerenciar e atender adequadamente os requisitos de produção para os jumentos, tanto no desenvolvimento quanto nos países industrializados.

## REFERÊNCIAS

ALLEN GP, KYDD JH, SLATER JD, SMITH KC. **Equid Herpesvirus-1 (EHV-1) and -4(EHV-4) infections.** In: Coetzer JAW, Thomson GR, Tustin RC, editors. Infectious diseases of livestock. Cape Town: South Africa Oxford University Press; 2004.

ARRIGO, N.C.; ADAMS, A.P.; WEAVER, S.C. **Evolutionary Patterns of Eastern Equine Encephalitis Virus in North versus South America Suggest Ecological Differences and Taxonomic Revision.** Journal of Virology, Jan. 2010, v. 84, n. 2, p. 1014-1025, 2010. Disponível em: <http://jvi.asm.org/cgi/reprint/84/2/1014>. Acessado em 15.02.2020.

ATASEVEN VS, ARSLAN HH. **Equine Infectious anemia in mules, donkeys and horses: epidemiologic studies in the different geographic regions of Turkey.** J Equine Vet Sci 2005;25:439e41.

CASSEB, A.R. **Soroprevalência de anticorpos e padronização do teste Elisa Sanduíche Indireto para 19 tipos de arbovírus em herbívoros domésticos.** Tese (Doutorado) Universidade Federal do Pará. Instituto de Ciências Biológicas. Belém, 2010. CDC Technical Fact Sheet: Eastern Equine Encephalitis [editorial]. CDC Division of vector. Borne Infectious Diseases, 2010. Disponível em: <http://www.cdc.gov/EasternEquineEncephalitis/tech/factSheet.html>. Acessado em 15.02.2020.

COOK RF, LEROUX C, ISSEL CJ. **Equine infectious anemia and equine infectious anemia virus in 2013: a review.** Vet Microbiol 2013;167:181e204.

COOK SJ, COOK RF, MONTELARO RC, ISSEL CJ. **Differential responses of Equus caballus and Equus asinus to infection with two pathogenic strains of equine infectious anemia virus.** Vet Microbiol 2001;79:93e109.

CHENCHEV I, Rusenova N, Sandev N. **Sero-epidemiological studies of donkeys' blood for detection of some virus infections on ungulates.** Trakia J Sci 2011;9: 82e6.

CUNHA, E.M.S.; VILLALOBOS, E.M.C.; NASSA,, A.F.C.; LARA, M.C.C.S.H.; PERES, N.F.; PALAZZO, J.P.C.; SILVA, A.; DE STEFANO, E.; PINO, F.A. **Prevalência de anticorpos contra agentes virais em equídeos no sul do estado de São Paulo.** Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo, São Paulo, v. 76, n. 2, p.165-171, abr./jun., 2009.

DOMINGUES, O. **Introdução a Zootecnia.** Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola - Ministério da Agricultura. 1968. 386p. (Série didática - n.5).

DOMINGUEZ M, MUNSTERMANN S, MURRAY G, TIMONEY P. **'High-health, highperformance' horses: risk mitigation strategies for OIE-listed diseases.** Rev Sci Tech 2015;34:837e48.

ESCODRO, P.B. **O mercado do abate de jumentos no Brasil: da relação comercial internacional à catástrofe associada à falta de sanidade e maus-tratos nos animais.** Revista Brasileira de Medicina Equina, ano XIII, n. 82, p. 19-21, 2019.

FAITH BURDEN, ALEX THIEMANN. **Donkeys are different.** Journal of equine veterinary science 35 (2015) 376- 382.

FIGUEIREDO, L.T.M. **Arboviroses Emergentes no Brasil. Artigo de Opinião.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. v. 40, n. 2, p. 224-229, março-abril, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v40n2/a16v40n2.pdf>. Acessado em: 14.02.2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). FAOSTAT. Rome, Italy: FAO; 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). FAOSTAT. Rome, Italy: FAO; 2018.

GETACHEW AM, BURDEN F, WERNERY U. **Common infectious diseases of working donkeys: their epidemiological and zoonotic role. 10th International Equine Infectious Diseases Conference;** Buenos Aires, Argentina J Equine Vet Sci 2016;39:S107.

GIZACHEW A, SCHUSTER RK, JOSEPH S, WERNERY R, GEORGY NA, ELIZABETH SK, et al. **Piroplasmiasis in Donkeys: a hematological and serological study in Central Ethiopia.** J Equine Vet Sci 2013;33:18e21.

GONZALEZ DE-CARA, C.A. ; PEREZ-ECIJA, A.; AGUILERA-AGUILERA, R.; RODERO-SERRANO, E.; MENDOZA, F. J. **Temperament test for donkeys to be used in assisted therapy.** Applied Animal Behaviour Science, v. 186, p. 64-71, 2017. doi: 10.1016/j.applamin.2016.11.006.

GRANDE ENCICLOPÉDIA BARSA- 3ªed- São Paulo: Barsa Planeta Internacional Ltda. 2005 p. 127 e 128.

GUSTAVO FERRER CARNEIRO, JORGE EDUARDO CAVALCANTE LUCENA, LAWRENCE DE OLIVEIRA BARROS. **The current Situation and Trend of the Donkey Industry in South America.** Journal of equine veterinary science 65 (2018) 106-110.

HARTMANN, G.; NASCIMENTO, R. C. M.; ESCODRO, P. B.; BIONDO, A. W. **“O jumento é nosso irmão, quer queira ou não” o símbolo nacional exportado para consumo internacional.** Medicina

Veterinária do Coletivo, clínica veterinária. a. XXIV.n.142. p.54-59, 2019.

<https://www.gazetadopovo.com.br/agronegocio/pecuaria/outros/chineses-correm-o-mundo-atras-do-couro-de-burros-6wi431yp9paobet3v8h5xfgl3/>

ISSEL CJ, COOK RF, MEALEY RH, HOROHOV DW. **Equine infectious anemia in 2014: live with it or eradicate it?**. Vet Clin North Am Equine Pract 2014;30:561e77.

KHAN I, WIELER LH, MELZER F, ELSCHNER MC, MUHAMMAD G, ALI S, ET AL. **Glanders in animals: a review on epidemiology, clinical presentation, diagnosis and countermeasures**. Transbound Emerg Dis 2013;60:204e21.

KETTLE ANB, NICOLETTI PL. GLANDERS. IN: LONG MT, SELTON DC, editors. **Equine infectious diseases**. St. Louis, MO: Saunders; 2014. p. 333e7.

KOTAIT, I.; PEIXOTO, Z. M. P.; COIMBRA, T. L. M.; CUNHA, E. M. S.; QUEIROZ, L. H; MACRUZ, R.; NAGAMORI, A. H. **Isolamento e identificação do vírus da encefalomielite equina, tipo leste, em equinos do Estado de São Paulo, Brasil**. Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo, v. 59, n.1/2, p. 37-41, 1992.

KUMAR S, KUMAR R, SUGIMOTO C. **A perspective on Theileria equi infections in donkeys**. Jpn J Vet Res 2009;56:171e80.

LAUS F, SPATERNA A, FAILLACE V, VERONESI F, RAVAGNAN S, BERIBE F, ET AL. **Clinical investigation on Theileria equi and Babesia caballi infections in Italian donkeys**. BMC Vet Res 2015;11:100.

MEALEY RH. **Equine infectious anemia**. In: Long MT, Sellon DC, editors. Equine infectious diseases. St. Louis, MO: Saunders; 2014. p. 232e9.

Mike Baker - **Sob a Pele** - The Donkey Sanctuary (2017), p. 4-14

MOTA RA, DA FONSECA OLIVEIRA AA, DA SILVA AM, JUNIOR JW, DA SILVA LB, DE FARIAS BRITO M, ET AL. **Glanders in donkeys (Equus Asinus) in the state of pernambuco, Brazil: a case report**. Braz J Microbiol 2010;41:146e9.

OLIVEIRA FG, COOK RF, NAVES JHF, OLIVEIRA CHS, DINIZ RS, FREITAS FJC, et al. **Equine infectious anemia prevalence in feral donkeys from Northeast Brazil**. Prev Vet Med 2017;140:30e7.

OSTLUND EN. **The equine herpesviruses**. Vet Clin North Am Equine Pract 1993;9:283e94.

PAUVOLID-CORRÊA, A.; MORALES, M.A.; LEVIS, S.; FIGUEIREDO, L.T.M.; COUTO-LIMA, D.; CAMPOS, Z.; NOGUEIRA, M.F.; SILVA, E.E.; NOGUEIRA, R.M.R.; SCHATZMAYR, H.G. **Neutralising antibodies for West Nile virus in horses from Brazilian Pantanal**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 106, n. 4, p. 467-474, June, 2011.

PARK, K, 2017 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5715514> "A pele dos animais segue para a China oriunda de nações tão variadas quanto o Quirguistão, o Brasil e o México. Mas a África é o epicentro do comércio, tanto em termos de número de animais mortos quanto de impacto" Leia mais em: <https://www.gazetadopovo.com.br/agronegocio/pecuaria/outros/chineses-correm-o-mundo-atras-do-couro-de-burros-6wi431yp9paobet3v8h5xfgl3/> Copyright © 2019, Gazeta do Povo. Todos os direitos reservados.

PIANTEDOSI D, D'Alessio N, Di Loria A, Di Prisco F, Mariani U, Neola B, et al. **Seroprevalence and risk factors associated with Babesia caballi and Theileria equi infections in donkeys from Southern Italy**. Vet J 2014;202:578e82.



SLATER J. **Equine herpesviruses**. In: Sellon DC, Long MT, editors. Equine infectious diseases. St. Louis, MO: Saunders; 2014. p. 151e69.

TAYLOR, T. S.; MATTHEWS, N.S. **Mammoth asses - selected behavioural considerations for the veterinarian**. Applied Animal Behaviour Science, v. 60, n. 2-3, p. 283-289, 1998. doi: 10.1016/SO168-1591(98)00177-4.

TESSA E. LECUYER, ANETTE RINK, DANIEL S. BRADWAY, JAMES F. EVERMANN, ANTHONY V. NICOLA, TIMOTHY BASZLER, GARY J. HALDORSON. **Abortion in a Mediterranean miniature donkey (*Equus asinus*) associated with a gammaherpesvirus similar to *Equid herpesvirus 7***, Journal of Veterinary Diagnostic Investigation., 2015. DOI: 10.1177/1040638715611444

THE CENTER FOR FOOD SECURITY & PUBLIC HEALTH. **Glanders**. <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/glanders.pdf>; 2018 [acesso em 20/01/2020].

THIEMANN AK. **Respiratory disease in the donkey**. Equine Vet Educ 2012;24: 469e78.

TURNBULL A, Wernery U, Wernery R, Anandh JP, Kinne J. **Survey of six infectious diseases of feral donkeys in the United Arab Emirates**. Equine Vet Educ 2002;14:33e8.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Animal and plant health inspection service (USDA-APHIS)**. <https://www.aphis.usda.gov/aphis/banner/aboutaphis>; 2017 [acesso em 22/01/2020].

WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). **Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. 7th ed**. Paris, France: OIE; 2016.

WERNERY U. GLANDERS. IN: MAIR TS, HUTCHINSON RE, editors. **Infectious diseases of the horse**. Fordham, UK: Equine Veterinary Journal Ltd; 2009. p. 253e60.

WISE LN, PELZEL-MCCLUSKEY AM, MEALEY RH, KNOWLES DP. **Equine piroplasmiasis**. Vet Clin North Am Equine Pract 2014;30:677e93.

YILDIRIM Y, YILMAZ V, KIRMIZIGUL AH. **Equine herpes virus type 1 (EHV-1) and 4 (EHV-4) infections in horses and donkeys in northeastern Turkey**. Iran J Vet Res 2015;16:341e4.

## PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE VARGAS, MARANHÃO, BRASIL

Data de aceite: 07/04/2020

### **Thais Santos Figueiredo**

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís –  
MA. <http://lattes.cnpq.br/3526182505690406>

### **Chiara Sanches Lisboa**

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís –  
MA. <http://lattes.cnpq.br/1956698401542150>

### **Stelmo Roberto Mendes da Graça**

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís –  
MA. <http://lattes.cnpq.br/6324525386354183>

### **Valéria Xavier de Oliveira Apolinário**

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís –  
MA. <http://lattes.cnpq.br/3864786691644686>

### **Gabriel Feitosa de Melo**

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís –  
MA. <http://lattes.cnpq.br/2101030720682936>

### **Raniele da Silva Magalhães**

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís –  
MA. <http://lattes.cnpq.br/8690501891660272>

**RESUMO:** O Estado do Maranhão conta com fatores propícios para a consolidação em exploração agropecuária, tais como, boas condições edafoclimáticas e produção constante de alimentos para consumo animal. Diante disso, o objetivo do trabalho é caracterizar as Propriedades Rurais do município de Presidente Vargas – MA, bem como levantar aspectos de relevância para as atividades desenvolvidas

nestas. Utilizou-se de métodos quantitativos e qualitativos, os dados quantitativos foram obtidos por meio da aplicação de questionários em 18 Propriedades Rurais. Após a coleta, os dados foram tabulados e feita a análise estatística descritiva pelo uso de médias e de taxas percentuais. Dos Produtores Rurais entrevistados 83% têm o Ensino Fundamental Incompleto, enquanto 17% possuem o Ensino Médio Completo. A Orientação Técnica pública é presente em 67% das Propriedades, a particular em 22%, e 11% não recebem nenhum tipo de Orientação. Quanto as Instalações, cercas e apriscos são os mais representativos ambos com 19%, os comedouros representam 16%, currais e galpões 13%, e os bebedouros e bretes representam 10% das instalações. A produção animal em Presidente Vargas – MA é conduzida no sistema extensivo em todas as Propriedades. O maior rebanho é representado por Caprinos com 35%, seguido dos Ovinos com 24% e Bovinos 17%, Aves, Suínos e Equídeos representam respectivamente 12, 10 e 2%. Quanto a escrituração zootécnica apenas 5% das Propriedades Rurais realizam. A principal planta forrageira cultivada nas Propriedades é a *Urochloa humidicola* com 39%. A finalidade da produção é tida por 70% para o consumo e venda de animais vivos ou abatidos, e 30% dos proprietários afirmam que a produção é somente para venda. Observou-se

que o sistema de criação das Propriedades Rurais, de Presidente Vargas é extensivo, e o baixo grau de instrução dos Produtores, tem dificultado para que se obtenha avanço nesse sistema.

**PALAVRAS-CHAVE:** escrituração zootécnica; produção animal; sistema extensivo

## RURAL PROPERTIES IN THE MUNICIPALITY OF PRESIDENTE VARGAS, MARANHÃO, BRAZIL

**ABSTRACT:** The State of Maranhão has favorable factors for consolidation in agricultural exploitation, such as good edaphoclimatic conditions and constant production of food for animal consumption. Therefore, the objective of the work is to characterize the Rural Properties of the municipality of Presidente Vargas - MA, as well as to raise aspects of relevance to the activities developed in them. Quantitative and qualitative methods were used, quantitative data were obtained through the application of questionnaires in 18 Rural Properties. After collection, data were tabulated and descriptive statistical analysis was performed using averages and percentage rates. Of the Rural Producers interviewed, 83% have incomplete Elementary Education, while 17% have Complete High School. The public Technical guidance is present in 67% of the Properties, the private one in 22%, and 11% do not receive any type of guidance. As for installations, fences and pens are the most representative, both with 19%, feeders represent 16%, pens and sheds 13%, and drinking fountains and bretes represent 10% of installations. Animal production in Presidente Vargas - MA is conducted in an extensive system in all properties. The largest herd is represented by Caprines with 35%, followed by Sheep with 24% and Cattle 17%, Poultry, Swine and Equidae, respectively 12, 10 and 2%. As for the zotechnical bookkeeping only 5% of the Rural Properties carry out. The main forage plant grown in the Properties is *Urochloa humidicola* with 39%. The purpose of production is 70% for the consumption and sale of live or slaughtered animals, and 30% of the owners say that the production is for sale only. It was observed that the system for creating Rural Properties, by Presidente Vargas, is extensive, and the low level of education of the Producers, has made it difficult to make progress in this system.

**KEYWORDS:** Zotechnical bookkeeping; Animal production; Extensive system

### 1 | INTRODUÇÃO

A agropecuária desempenha um papel de importância expressiva no cenário econômico nacional. Dentro do setor agropecuário, a agricultura familiar é importante produtora de produtos e subproduto, oriundo da criação animal e da exploração vegetal (OLIVEIRA et al., 2008; GONÇALVES, FERREIRA, 2016).

A exploração agropecuária pela agricultura familiar possui grande importância econômica e social, contudo, estas atividades não demonstram ainda índices satisfatórios, isto devido à combinação de fatores tais como ausência de capacitação de Técnicos e Produtores Rurais, manejo inadequado dos animais, baixo uso de

tecnologia e falta de investimento na Propriedade Rural (ROCHA et al., 2009; SILVA et al., 2018).

O Estado do Maranhão conta com fatores propícios para a consolidação da atividade criatória e para exploração agropecuária, tais como, boas condições edafoclimáticas, produção constante de alimentos para consumo animal (TEIXEIRA et al., 2015), apesar disso ainda há uma baixa produção encontrada, principalmente em pequenas Propriedades Rurais.

Dentro da realidade do pequeno produtor, principalmente nordestino, o sistema extensivo é quase sempre predominância, que muito se deve a realidade financeira e conhecimento desses criadores. Estes sistemas são caracterizados pelo uso excessivo da pastagem nativa e uso reduzido de técnicas de manejo que envolve os aspectos reprodutivos, sanitários e principalmente alimentar o que resulta em baixos índices produtivos (RODRIGUES, et al. 2018, SILVA, 2018).

No estado do Maranhão também há predominância do sistema de criação extensivo, com baixa utilização de tecnologia, sem estratégias adequadas de sanidade dos animais e não utilização de práticas biotecnológicas na produção e reprodução, ocasionando baixo índice zootécnico. Apesar de apresentar produtividade muitas vezes insatisfatória, esta atividade reveste-se de grande importância cultural, social e econômica, desempenhando um importante papel no desenvolvimento regional, constituindo fonte de renda e de segurança alimentar para populações com elevado risco de exclusão social (PINHEIRO JÚNIOR et al., 2010; FARIAS et al., 2014).

O município de Presidente Vargas, no estado do Maranhão, apresenta potencial para produção animal e vegetal, por sua localização geográfica e características edafoclimáticas. Entretanto, a sua contribuição ainda é reduzida dentro do Estado, por falta de investimento na produção e falta de organização das atividades relacionadas a produção animal e vegetal.

As iniciativas para organizar as cadeias produtivas relacionadas à agricultura familiar são inúmeras, entretanto, alguns entraves têm barrado seu desenvolvimento, pois o setor ainda é muito carente de algumas informações concretas e seguras, que permitam tomadas de decisões e investimentos por parte dos agentes públicos (SELAIVE e OSÓRIO, 2014).

Face às considerações feitas, esse trabalho tem por objetivo caracterizar as Propriedades Rurais do município de Presidente Vargas – MA, bem como levantar aspectos de relevância para as atividades desenvolvidas nestas.

## **2 | METODOLOGIA**

### **2.1 Caracterização da Área de Estudo**

O trabalho foi conduzido no município de Presidente Vargas, pertencente à

Microrregião de Itapecuru Mirim do estado do Maranhão, Brasil. O município está localizado entre 2° 24'S e 44°01'12"W com 58 m de altitude ao nível do mar.

O município compreende uma área de 459,3 km<sup>2</sup>, com uma população de aproximadamente 11.124 habitantes e densidade demográfica de 23,33 habitantes/km<sup>2</sup> IBGE (2018).

O clima de Presidente Vargas segundo a classificação de Koppen (1948) é tropical (AW') subúmido com dois períodos bem definidos: um chuvoso que vai de janeiro a junho com médias mensais superiores a 236,6 mm e outro de estiagem, correspondente aos meses de julho a dezembro. Dentro do período de estiagem a precipitação pluviométrica variou de 8,3 a 78,2 mm e no período chuvoso de 91,6 a 359 mm, com média anual em torno de 1670 mm (CLIMA-DATE, 2018).

## 2.2 Material e Métodos Utilizados para Realização do Trabalho

O trabalho foi desenvolvido por meio de métodos quantitativos e qualitativos, o primeiro caracteriza-se pelo emprego de quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento desses por meio de técnicas estatísticas, já o segundo método qualitativo é caracterizado por um maior foco na compreensão dos fatos (DALFOVO et al., 2008).

Os dados quantitativos foram obtidos por meio da aplicação de questionários estruturados composto por 12 perguntas abertas e fechadas. Estes foram aplicados durante duas visitas feitas no município de Presidente Vargas – MA, no período de 10 a 20 de julho, para caracterização das Propriedades Rurais.

Os questionários abordavam perguntas relacionadas ao Produtor e as Propriedades Rurais como: Gênero, Idade, Escolaridade, Orientação Técnica, Preferência de Investimento, Máquinas e Implementos, Instalações, Sistema de Criação, Rebanho, Escrituração Zootécnica, Forrageiras e Comercialização.

As aplicações de questionários foram feitas em 18 propriedades rurais, o tempo médio da aplicação de questionário para cada entrevistado foi de uma hora, as entrevistas foram realizadas por alunos do Grupo de Estudo em Produção e Animal e Vegetal (GEPAV), da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

Após a coleta, os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas utilizando o software Microsoft Excel for Windows para calcular as porcentagens das características avaliadas e construção dos respectivos gráficos e tabelas. A análise estatística foi realizada por meio da análise descritiva pelo uso de médias e pelo uso de taxas percentuais.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises das respostas obtidas com as entrevistas realizadas nas

propriedades foram dispostas na forma de subtópicos para melhor compreensão dos resultados da pesquisa.

### 3.1 Perfil dos Produtores Rurais

Evidenciou-se, que 98% dos Proprietários são homens e apenas 2% são mulheres (Figura 1). Dados diferentes foram encontrados por Galindo (2018), caracterizando Produtores Rurais em Alagoinha – PE, em que as mulheres representavam 46% da mão – de -obra.

Quanto a Idade, 42% dos Produtores Rurais têm entre 32 e 42 anos, 33% possuem de 47 a 61 e 24% entre 62 a 72 anos de idade (Figura 1). Souza e Vilela (2017), encontraram faixa etária média dos produtores situada entre 40 a 49 anos, com extremos de mais de 70 anos e 22 anos, esses autores, enfatizam que o conhecimento acerca da faixa etária dos produtores se fez importante porque está relacionada ao nível tecnológico da propriedade, a que era gerenciada pelo produtor mais jovem apresentava maior nível de tecnologia, refletindo diretamente na produção dos animais.

Além disso, o baixo grau de escolaridade é um dos principais fatores que dificultam a adoção de tecnologias por dificultar novas informações relacionadas às práticas de manejo. Dos Produtores Rurais entrevistados 83% têm o Ensino Fundamental Incompleto, enquanto 17% possuem o Ensino Médio Completo (Figura 1).



Figura 1. Perfil dos Produtores Rurais de Presidente Vargas - MA.

O grau de instrução dos Produtores Rurais obtidos neste estudo, corroboram com os encontrados por Bezerra et al. (2011) no município de Bom Jesus – PI,

ou seja, com baixograu de escolaridade, constituídos por trabalhadores rurais familiares. Estes autores observaram que 78% dos entrevistados não possuíam o ensino fundamental completo.

O baixo grau escolaridade pode ser associado à racionalidade limitada, o que pode justificar os baixos índices de produtividade verificados neste estudo, como relatado adiante.

### 3.2 Orientação Técnica nas Propriedades Rurais

A Orientação Técnica é essencial para o melhoramento nos resultados zootécnicos e econômicos da atividade agropecuária. Conforme a Tabela 1, as Propriedades que recebem eventualmente Orientação Técnica pública da Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural do Maranhão (Agerp) representam 67%, a Orientação Técnica particular ocorre em 22% das Propriedades e 11% não recebem nenhum tipo de Orientação Técnica.

Orientação Técnica	Valor Absoluto	Percentual (%)
Pública	12	67
Particular	2	22
Nenhuma Orientação Técnica	4	11

Tabela 1. Orientação Técnica Propriedades Rurais de Presidente Vargas - MA.

A orientação técnica dentro da Propriedade Rural tem como principal objetivo transformar a pequena produção em um negócio competitivo e rentável, que gera renda e ocupação fixa ao homem no campo (CARVALHO et al., 2007).

Além disso, Gomes et al. (2012) ressaltam que a orientação técnica pode influenciar positivamente a forma de administração da propriedade, por meio, de orientações e conhecimentos repassados pelo técnico ao produtor, este irá pôr em prática tudo aquilo que aprendeu e garantir o sucesso da atividade.

### 3.3 Preferência de Investimento do Produtor Rural

Quando perguntados sobre a preferência ou prioridade de Investimento do Produtor Rural, 44% tem preferência por melhoria, ou aquisição de instalações na Propriedade, 22% preferem investir na compra de novos animais, com melhor desempenho, e 17% dos Produtores Rurais Investiriam em aumentar a área do Imóvel Rural (Tabela 2). Dados obtidos por Galindo (2018), observou que 70% dos Produtores Rurais tem preferência por Instalações nas Propriedades, em relação ao uso do dinheiro de um possível financiamento, ou empréstimo.

Preferencias de Investimento	Valor Absoluto	Percentual (%)
Animais	5	28
Lavoura/Pastagem	1	6
Instalações na Propriedade	8	44
Aumentar a Propriedade	3	17
Imóveis Urbanos	1	5

Tabela2. Preferência de Investimento pelos Produtores Rurais de Presidente Vargas – MA.

### 3.4 Máquinas, Implementos e Instalações das Propriedades Rurais

Máquinas e implementos agrícolas em propriedades de pecuária são necessários não para o manejo direto dos animais, mas para facilitar serviços como plantio de forrageiras, grãos, transporte em geral e manejo das pastagens (MATOS; ARBOITTE, 2019).

Das Máquinas e implementos encontrados nas Propriedades Rurais, 57% são representados por Máquina Forrageira, na qual é a mais comum nas Propriedades, seguida do motosserra que é representada por 14% (Figura 2). Tratando – se de pequenas Propriedades Rurais, a baixa quantidade das demais máquinas e implementos, pode estar associado a falta de infraestrutura, e o alto investimento necessário para a aquisição.

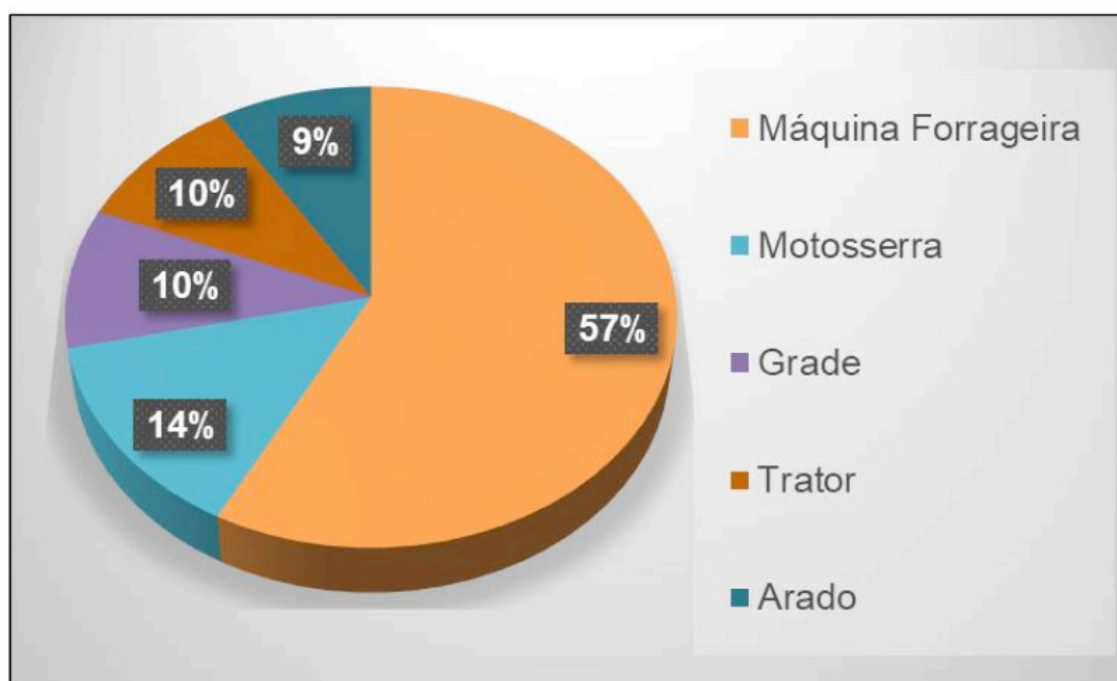


Figura 2. Máquinas e implementos encontrados nas Propriedades Rurais de Presidente Vargas – MA.

A importância das instalações dentro das Propriedades Rurais está na facilidade e redução da mão-de-obra para as tarefas diárias, facilidade de manejo do rebanho e o controle de doenças, proteção e segurança aos animais, divisão de pastagens, armazenamento de alimentos, favorecendo, assim, maior eficiência produtiva



(EMBRAPA, 2005).

Quanto as Instalações, cercas e apriscos são os mais representativos dentre as demais instalações encontradas nas Propriedades Rurais ambos com 19%, os comedouros também utilizados como saleiros representam 16%, currais e galpões utilizados para armazenamento de material de trabalho 13%, e os bebedouros e bretes representam 10% das instalações.

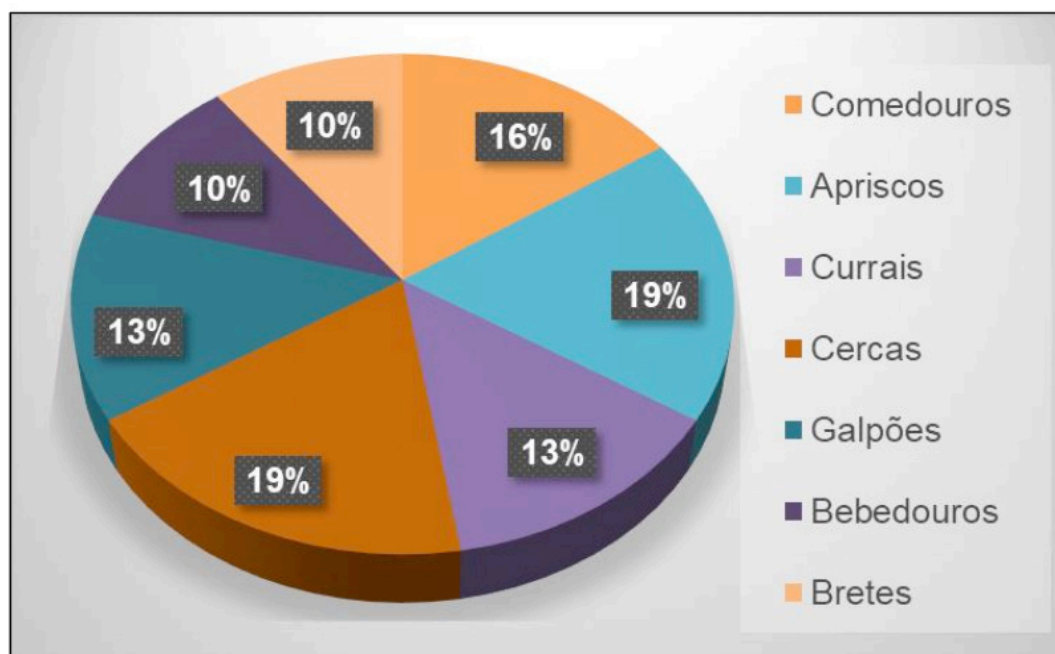


Figura 3. Instalações encontradas nas Propriedades Rurais de Presidente Vargas – MA.

### 3.5 Caracterização e Quantificação do Rebanho

O sistema de criação adotado em todas as Propriedades Rurais trabalhadas de Presidente Vargas é o extensivo de produção, os animais não tinham padrão de raça definida (SRD). Esses resultados corroboram dos obtidos em estudos conduzidos nos Estados de Santa Catarina, Rondônia, São Paulo, Maranhão e Bahia, nos quais predominou o sistema extensivo (DIAS, 2004; SIKUSAWA, 2004; ALVES, 2008; VILLAR, 2008; BORBA, 2012).

O sistema de criação de bovinos de corte predominante no Brasil é o extensivo, com o uso de plantas forrageiras adaptadas às condições do clima e solo da região, reduzindo o uso de insumos (DIAS FILHO, 2012).

Foram encontradas seis espécies de animais diferentes (Tabela 3), com finalidade de exploração pecuária, nas 18 propriedades pesquisadas. O maior rebanho é representado por Caprinos com 35%, seguido dos Ovinos com 24% e Bovinos 17%, Aves, Suínos e Equídeos representam respectivamente 12, 10 e 2%.

Animais	Valor Absoluto	Percentual (%)
Caprino	364	35
Ovino	268	24

Bovino	165	17
Aves	125	12
Suíno	105	10
Equídeos	19	2

Tabela 3. Rebanho dos animais encontrados nas Propriedades Rurais de Presidente Vargas – MA.

Quanto a exploração das espécies nas Propriedades, a criação de Caprinos, Ovinos e Bovinos são exploradas juntas em todas as propriedades. Dados semelhantes foram corroborados por Figueiredo et al. (2019), na baixada maranhense, no município de Anajatuba, com predomínio de criatórios explorando as três espécies juntas, e por Sardi et al. (2012) no semiárido baiano.

Para o bom funcionamento de um sistema de produção algumas medidas como manejo adequado, identificação dos animais e escrituração zootécnica deve fazer parte da rotina da propriedade rural. Apenas 5% das Propriedades Rurais estudadas fazem o controle zootécnico.

Dados obtidos por Alencar et al. (2010), ao observarem que a maioria dos produtores 74% não fazem os registros zootécnicos, demonstram que os produtores não têm controle sob todas as ocorrências da propriedade de forma que o gerenciamento e a tomada de decisões na atividade acabam por contribuir para sua baixa eficiência.

### 3.6 Forrageiras mais cultivadas nas Propriedades Rurais de Presidente Vargas – MA

Há uma heterogeneidade muito grande quanto às forrageiras utilizadas, no entanto, a principal planta forrageira cultivada nas Propriedades é o quicuidã-da amazônia (*Urochloa humidicola*) com 39% (Figura 5), presente em todas as Propriedades, seguido do capim canarana (*Echinochloa pyramidalis*) presente em 21% das propriedades.

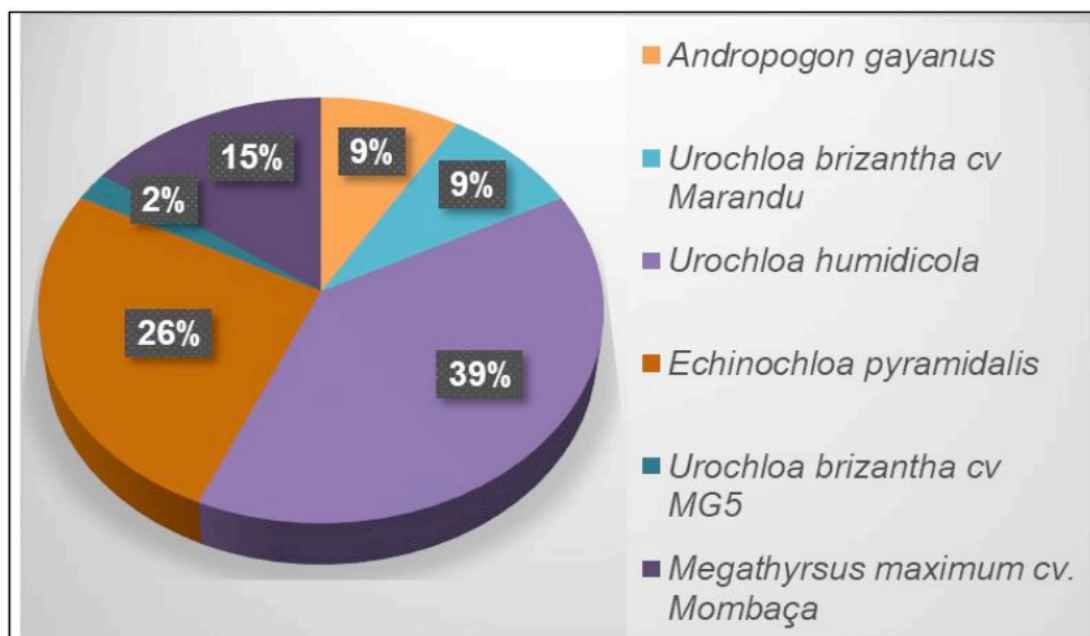


Figura 5. Gramíneas Forrageiras encontradas nas Propriedades Rurais de Presidente Vargas – MA.

Esse resultado pode estar associado ao clima da região, subúmido, e ao baixo uso de tecnologia pelos pecuaristas, uma vez que são plantas forrageiras resistentes a baixa fertilidade do solo e a áreas alagadas (COSTA, 2004).

### 3.7 Comercialização da Produção

O principal produto da produção pecuária das Propriedades Rurais abordadas é por unanimidade entre os produtores a produção de carne, e a finalidade da produção é tida por 70% para o consumo e venda de animais vivos ou abatidos, e 30% dos proprietários afirmam que a produção é somente para venda. Dados semelhantes também foram observados na região do Baixo Médio São Francisco (BA) por Lima et al. (2013), no semiárido baiano.

## 4 | CONCLUSÕES

O conhecimento das características e formas de produção pecuária de determinada região fornece subsídios importantes para planejamento das políticas de desenvolvimento pecuário.

Os resultados obtidos permitiram caracterizar as Propriedades Rurais do município em estudo e obter um panorama geral da realidade dos Produtores Rurais. Observou-se que o sistema de criação das Propriedades Rurais, de Presidente Vargas é extensivo, e o baixo grau de instrução dos Produtores, tem dificultado para que se obtenha avanço nesse sistema. Sugere-se que sejam executados trabalhos de capacitação e assistências aos produtores, orientando quanto

administração da propriedade.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, S. P.; MOTA, R. A.; COELHO, M. C. O. C.; NASCIMENTO, S. A.; ABREU, S. R. DE O.; CASTRO, R. S. **Perfil sanitário dos rebanhos caprinos e ovinos no Sertão de Pernambuco.** *Ciência Animal Brasileira*, v.11,n. 1, p. 131-140, jan./mar. 2010.
- ALVES, A. J. S. **Caracterização epidemiológica da brucelose bovina no Estado da Bahia.** 2008. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- BEZERRA, E. E. A.; MAGALHÃES, J. A.; AZEVÊDO, D. M. M. R.; PEREIRA, R. G. de A.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. de L. **Produção de leite e intervalo entre partos de um rebanho de vacas mestiças no Norte do Piauí.** *PUBVET*, Londrina- PR, v. 5, n. 1, ed. 148, Art. 992, 2011.
- BORBA, M. R. **Caracterização epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Maranhão.** 2012. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- CARVALHO, M. P et al. **Cenários para o leite no Brasil em 2020.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. P. 190.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: Presidente vargas, Maranhão.** Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/maranhao/presidentevargas-44081/>> Acesso em: 02 de fevereiro de 2019.
- COSTA, N. de L. **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia,** 2004. p. 212.
- DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. **Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico.** Blumenau: Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, v.2, n.4, p.01- 13, Sem II. 2008.
- DIAS, R. A. **Caracterização espacial da brucelose bovina no Estado de São Paulo.** 2004. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36p. (Documentos, 402).
- EMBRAPA CAPRINO E OVINO. **Sistema de Produção de caprinos e ovinos de corte no Nordeste Brasileiro.** 2005. Disponível em:<<http://www.ceplac.gov.br/radar/ovinocultura/Instalacoes.htm>>. Acesso em 02 de fevereiro de 2020.
- FARIAS, J.L.S; ARAÚJO, M.R.A; LIMA, A.R; ALVES, F.S.F; OLIVEIRA, L.S; SOUZA, H.A; **Análise Socioeconômica de Produtores Familiares de Caprinos e Ovinos no Semiárido Cearense, Brasil,** *Arch. Zootec.* 63 (241): 13-24. 2014.
- FIGUEIREDO, T. S.; LISBOA, C. S.; SOEIRO, W. B.; MELO, G. F.; MAGALHÃES, R. S.; APOLINÁRIO, V. X. O. In: AGUILERA, J. G.; ZUFFO, A. M. *Ciências agrárias: campo promissor em pesquisa. Análise do sistema de produção da ovinocaprinocultura em propriedades rurais, no município de Anajatuba – MA.* Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. v. 1. Cap. 8, p. 65-76.
- GALINDO, G.M. **Caracterização da caprinocultura leiteira no município de Alagoinha, Pernambuco.** 2018. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2018.

- GOMES, N.R.; JORDÃO FILHO, J.; MENDES, G.O. **Análise Técnica da produção de tilápias no município de Bananeiras– PB**. V Jornada Nacional da Agroindústria, 2012.
- GONÇALVES, Carlos Alberto Silva; FERREIRA, Léo da Rocha. **Produtividade total dos fatores no crescimento da agropecuária brasileira**. Revista de Política Agrícola, v. 25, n. 3, p. 4-15, 2016.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agro 2018**. São Luís, 2018.
- KOEPPEN, W. **Climatologia**. Mexico: Fundo de Cultura Economica, p.466, 1948.
- LIMA, C.C.V.; COSTA, J.N.; SOUZA, T.S.; MARTINEZ, P.; COSTA NETO, A.O.; ANUNCIAÇÃO, A.V.M.; ALMEIDA, M.G.A.R.; ARAÚJO, B.R.; PINHEIRO, R.R. **Inquérito soropidemiológico do lentivírus caprino e perfil das criações de caprinos na região do Baixo Médio São Francisco (BA)**. Arquivos do Instituto Biológico, v.80, n.3, p.288-296, 2013.
- MATOS, J. C.; ARBOITTE, M. Z. **Diagnóstico socioeconômico de pecuaristas familiares de São Francisco de Paula**. Extensio: Revista Eletrônica de Extensão, Florianópolis, v. 16, n. 33, p. 35-56, ago. 2019.
- OLIVEIRA, E.L, ALBUQUERQUE, F.H.M.A.R, **Manejo Sanitário de Pequenos Ruminantes**, Embrapa Caprinos Sobral/CE 2008.
- PINHEIRO JÚNIOR, J.W.; OLIVEIRA, A.A.F.; ANDERLINI, G.A; ABREU, S.R.O.; VALENÇA, R.M.B.; MOTA, R.A. **Aspectos sociais, higiênico-sanitários e reprodutivos da ovinocultura de corte do Estado de Alagoas, Brasil**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.5, n.4, p.600-605, 2010.
- ROCHA, L.P.; FRAGA, A.B.; ARAÚJO FILHO, A.J.T.; FIGUEIRA, B.R.F.; PACHECO, K.M.G.; SILVA, A.F.L.; RODRIGUES, B.E.D.S. **Desempenho de cordeiros cruzados em Alagoas, Brasil**. Archivos de Zootecnia, v.58, p.145-148, 2009.
- RODRIGUES, Taize Maria Muniz et al. **A autonomia como propriedade do agroecossistema para redesenhar subsistemas de criação animal: diagnóstico e proposta de desenvolvimento rural**. Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, 2018.
- SARDI, S.I.; SENA, G.S.R.; CAMPOS, G.S.; SANTOS, G.R.; MAIA NETO, A.L.; AVILA, L.N. **Ocorrência de Lentivírus de Pequenos Ruminantes no semiárido baiano e perfil da caprino/ovinocultura na região**. Ciência Animal Brasileira, v.13, n.4, p.494-503, 2012.
- SELAIVE, A.B; OSÓRIO, J.C.S, **Produção de Ovinos no Brasil**, I edição, São Paulo, Roca 2014.
- SILVA, Paula Thaís Prado et al. **Integração animal e diversidade de alimentos oriundos de quintais agroecológicos em propriedades familiares da Zona da Mata Mineira**. Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, 2018.
- SOUZA, D. D. N.; VILELA, J. A. R. **Caracterização das propriedades leiteiras localizadas em Ibituporanga, município de Itaguaí/RJ, Brasil**. Veterinária em Foco, v.15, n.1, jul./dez. 2017.
- TEIXEIRA, W.C.; SANTOS, H.P.; SILVA, J.C.R.; RIZZO, H.; MARVULO, M.F.V.; CASTRO, R.S. **Perfil zoonosológico dos rebanhos caprinos e ovinos em três mesorregiões do Estado do Maranhão, Brasil**. Acta Veterinaria Brasilica, v.9, n.1, p.34-42, 2015.
- VILLAR, K. S. **Caracterização epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Rondônia**. 2008. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

## **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](mailto:gustavo.zootecnista@live.com).

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aditivos 3, 8, 28, 31, 83, 84, 85, 86, 87, 92

Agroindústria 12, 14, 23, 24, 27, 214, 271

Alimento alternativo 100

Análise sensorial 214, 216, 217, 221, 224, 225, 226

Antimicrobianos 83, 84, 85, 87, 91, 92, 93

Apicultura 230, 231, 232, 237

Armazenamento 7, 8, 59, 64, 218, 266, 267

Aves 83, 84, 85, 86, 90, 91, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 118, 119, 120, 121, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 246, 255, 260, 267, 268

### B

Bem-estar animal 155, 156, 159, 164, 165, 166, 242, 245, 246, 248

Bovinos 13, 31, 78, 121, 134, 149, 155, 157, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 199, 245, 246, 260, 267, 268

### C

Características organolépticas 203

Cera 33, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237

Competição intraespecífica 45, 49

Comportamento sexual 74

Composição química 11, 12, 15, 26, 28, 31, 88, 89, 94, 105, 228

Comunidades tradicionais 167, 170, 175, 176

Confinamento 31, 96, 98, 146, 179, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 193, 196, 199

Conservação 2, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 30, 54, 59, 87, 100, 102, 103, 107, 108, 109, 120, 160, 167, 169, 174, 175, 176, 190, 218, 222

Consumo de ração 95, 97

Contusões em bovinos 155

Conversão alimentar 95, 97, 98, 178, 180, 181, 183, 239

Coturnicultura 122, 123

Criopreservação 54, 56, 59, 60, 73

### E

Equídeos 242, 250, 251, 253, 254, 255, 257, 260, 267, 268

Escrituração zootécnica 171, 260, 261, 263, 268

Espermatozoide 55, 59

Estágio do parto 150

## **F**

Fermentação 2, 3, 7, 8, 9, 13, 15, 17, 28, 29, 101

Fertilização in vitro 58, 59, 60, 61

Fibra detergente neutro 2

Forragem 2, 3, 4, 16, 22, 24, 28, 30, 32, 34, 38, 39, 45, 46, 47, 51, 52, 182, 185, 191, 199

## **G**

Ganho de peso 95, 96, 97, 98, 108, 123, 124, 125, 178, 181, 189, 197, 200

Gelado comestível 217

Glândula mamária 145, 148

## **I**

Inseminação artificial 54, 59, 64, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79

Intervalo de confiança 134

## **M**

Macrominerais 122

Manejo 32, 34, 39, 43, 44, 86, 97, 100, 101, 108, 124, 131, 134, 135, 142, 150, 151, 153, 155, 156, 157, 159, 162, 164, 165, 166, 170, 171, 173, 175, 177, 179, 191, 197, 232, 237, 238, 248, 253, 261, 262, 264, 266, 268, 270, 271

Mastite 145, 146, 147, 148

Morfologia espermática 54, 64

Morfometria 45, 87, 93

## **N**

Nutrição 5, 18, 25, 28, 91, 100, 105, 122, 124, 131, 132, 178, 179, 184, 228, 272

## **O**

Ovinocultura 179, 187, 201, 270, 271

## **P**

Parâmetros ósseos 122

Peixes 238, 239, 240, 241

Produção animal 3, 8, 12, 21, 32, 120, 144, 155, 156, 166, 184, 185, 187, 198, 203, 237, 260, 261, 262, 272

Proteção física 32, 33, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43

## **R**

Raças locais 167, 169, 177

Refrigeração de sêmen 64



Reprodução 72, 73, 78, 79, 109, 110, 145, 149, 171, 239, 241, 245, 262

Resíduo 4, 9, 12, 17, 20, 107, 112

Resistência cruzada 84, 86

## S

Sanidade 124, 145, 184, 213, 246, 247, 254, 257, 262

Silagem 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 46, 52, 136, 180, 181

Silvipastoril 148, 187, 190, 193, 198, 199, 200

Subproduto 12, 23, 24, 29, 261

Sustentabilidade 167, 175, 177, 198, 248

## T

Teste de aceitação 203

## V

Valor nutricional 2, 14, 24, 27, 217

## Z

Zootecnia de precisão 78

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**