

**Inovação e Pluralidade na**

**Medicina Veterinária 3**

Alécio Matos Pereira  
Sara Silva Reis  
Wesklen Marcelo Rocha Pereira  
(Organizadores)



**Inovação e Pluralidade na**

**Medicina Veterinária 3**

Alécio Matos Pereira  
Sara Silva Reis  
Wesklen Marcelo Rocha Pereira  
(Organizadores)



**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos 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, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

**Conselho Editorial****Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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

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

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

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
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. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
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  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **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. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª 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  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª 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  
Profª Drª 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  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza

Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

# Inovação e pluralidade na medicina veterinária

3

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário:** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Alécio Matos Pereira  
Sara Silva Reis  
Wesklen Marcelo Rocha Pereira

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

I58 Inovação e pluralidade na medicina veterinária 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Alécio Matos Pereira, Sara Silva Reis, Wesklen Marcelo Rocha Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-284-5

DOI 10.22533/at.ed.845201108

1. Medicina veterinária – Pesquisa – Brasil. I. Pereira, Alécio Matos. II. Reis, Sara Silva. III. Pereira, Wesklen Marcelo Rocha.

CDD 636.089

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

  
Ano 2020

## APRESENTAÇÃO

A diversidade das áreas de conhecimento favorece ao leitor o melhor entendimento dos mais variados assuntos na atualidade relacionados a ciência animal e suas particularidades.

O livro abrange diversos temas importantes relacionados a saúde animal e humana, reprodução animal, sanidade. Sendo divididos em volume II composto por 16 capítulos e volume III com 17 capítulos. Nestes foram descritos relatos, experimentos e revisões no âmbito nacional e internacional. Que contém informações concisas que proporcionaram ao leitor uma visão clara e completa de todo conteúdo abordado.

No volume II e III, são abordados assuntos como a ocorrência de parasitas em pescados, anestesia em pacientes cardiopatas, deficiência de cobre e zinco em pequenos ruminantes, medicina, epidemiologia, forragicultura, equideocultura, áreas da medicina veterinária e zootecnia.

O ambiente aquático se torna propício para o surgimento de várias doenças parasitárias. Estes podem gerar riscos à saúde animal e na população humana consumidora de pescados.

A (MDM) Associação Médicos do Mundo *World Doctors*, é uma iniciativa privada e filantrópica que tem como objetivo promover atendimento humanitário a pessoas e animais em situação de vulnerabilidade social, fornecendo atendimento médico e social.

Na produção de volumosos a estacionalidade é um fator recorrente em vários sistemas de produção animal. Principalmente na região Nordeste, que apresenta irregularidade das chuvas ao longo do ano e pode haver períodos de estiagem. E para amenizar as perdas produtivas é a utilização das técnicas de conservação de forragem, que favorece na disponibilidade de alimento durante todo o ano.

Deste modo, a diversidade de assuntos abordados nos volumes II e III apresentam capítulos com pesquisas, relatos, objetivos e resultados, desenvolvidos por diferentes pesquisadores, professores e estudantes de pós-graduação. Como uma maneira de evidenciar a pesquisa científica como uma fonte importante para auxiliar na atualização de estudantes e profissionais.

Alécio Matos Pereira

Sara Silva Reis

Wesklen Marcelo Rocha Pereira

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
HEMANGIOSSARCOMA DE MEMBRANA NICTITANTE EM CÃO: RELATO DE CASO	
Jerlan Afonso da Costa Barros	
Warley Gomes dos Santos	
Patrícia Maria Coletto Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8452011081</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
MÉDICOS DO MUNDO: UM INVESTIMENTO MULTIPROFISSIONAL INTEGRADO QUE PROMOVE A SAÚDE ÚNICA	
Stefanie Sussai	
Juliana de Carvalho	
André Stroebel de Gerone	
Thaís Andrade dos Santos	
Edmara Aparecida Reis Martins	
Mário Vicente Campos Guimarães	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8452011082</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>19</b>
PANORAMA EPIDEMIOLÓGICO DE ACIDENTES ESCORPIÔNICOS EM COLATINA-ES	
Rômulo Balbio de Melo	
Gabriel Borges Coelho	
Jonathas Barbosa Ribeiro	
Wagner Pereira dos Santos Junior	
Vivian Andrade Gundim	
João Pedro Neves Pessoa	
Carlos Vitorio de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8452011083</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>30</b>
PRODUÇÃO DE SILAGEM DE QUALIDADE- RELATO DE EXPERIÊNCIA	
Lohanna Lima Gomes	
Naiara Macedo Fragoso	
Sabrina de Oliveira Pequiar	
Cláudio Henrique Almeida de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8452011084</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>35</b>
RELATO DE CASO: PNEUMONIA ASPIRATIVA EM CÃO ASSOCIADO A FISILOGIA	
Lohanna Lima Gomes	
Carlos Eduardo Azevedo Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8452011085</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>41</b>
RELATO DE EXPERIÊNCIA NA ATIVIDADE DE MONITORIA DA DISCIPLINA DE SEMIOLOGIA VETERINÁRIA	
Ana Carolina Barbosa Tórmema	
Klaus Casaro Saturnino	
Dirceu Guilherme de Souza Ramos	
Fábio Fernandes Bruno Filho	
Wanessa Ferreira Ataíde	

Rafaela Assis Oliveira  
Eric Arantes da Silva  
Rafaela Barcelos Barbosa Pinto  
Ana Claudia Carvalho da Silva  
Lucas Reis Vieira  
Sheyla Lauriane Cruz Jales  
Maria Angélica Silva Rodrigues Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.8452011086**

**CAPÍTULO 7 ..... 46**

RESÍDUOS DE MEDICAMENTOS EM ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL

Isabella Pissinati Marzolla  
Jessica Lucilene Cantarini Buchini  
Giovanna Caroline Galo Martins  
Angélica Rodrigues de Amorim  
Suellen Túlio Córdova Gobetti  
Wilmar Sachetin Marçal

**DOI 10.22533/at.ed.8452011087**

**CAPÍTULO 8 ..... 50**

TESTES PARA DETECÇÃO DE INSUFICIÊNCIA RENAL EM CÃES

Iana Vilela Resende  
Karla Irigaray Nogueira Borges  
Ísis Assis Braga

**DOI 10.22533/at.ed.8452011088**

**CAPÍTULO 9 ..... 56**

USO DA PROGESTERONA INJETÁVEL NA INDUÇÃO DA CICLICIDADE EM NOVILHAS PRÉ-PÚBERES:  
TAXA DE PREENHEZ À IATF

Getúlio José Milhoreto da Silveira  
Marcelo Salbego Fernandes  
Gilson Antônio Pessoa  
Ana Paula Martini  
Bruna Martins Guerreiro  
Bruno Gonzalez de Freitas

**DOI 10.22533/at.ed.8452011089**

**CAPÍTULO 10 ..... 65**

UTILIZAÇÃO DE PROGESTERONA EM RECEPTORAS DE EMBRIÕES EQUINOS

Rodrigo Alves Monteiro

**DOI 10.22533/at.ed.84520110810**

**CAPÍTULO 11 ..... 76**

VIABILIDADE DE ESPERMATOZOIDES CRIOPRESERVADOS UTILIZANDO DILUIDORES NÃO  
ESPECÍFICOS DE SÊMEN DE *CANIS LUPUS FAMILIARIS*

Jéssica Fernanda Fonseca Machado  
Douglas de Carvalho Soares  
Paulo Henrique de Almeida Campos Junior

**DOI 10.22533/at.ed.84520110811**

**CAPÍTULO 12 ..... 86**

PERFIL HORMONAL DE ÉGUA COM TUMOR DAS CÉLULAS DA GRANULOSA-TECA

Carla Fredrichsen Moya  
Márcio Teoro do Carmo

Gustavo Pulzatto Merlini  
Gustavo Henrique Marques Araujo  
DOI 10.22533/at.ed.84520110812

**CAPÍTULO 13 ..... 92**

EFFECT OF THE ADDITION OF L-CARNITINE AND PYRUVATE ON BOAR SEMEN CRYOPRESERVATION

Mariana Caldevilla  
Alejandro Ferrante  
Carlos Pendola  
Maria Florencia Gallelli  
Maria Veiga  
Marcelo Miragaya

DOI 10.22533/at.ed.84520110813

**CAPÍTULO 14 ..... 105**

ENTRÓPIO EM CÃO – RELATO DE CASO

Fábio Fernandes Bruno Filho  
Wanessa Ferreira Ataíde  
Kamylla Caroline Santos  
Ana Carolina Barbosa Tórmene  
Rafaela Assis Oliveira  
Anna Gabriela da Cruz Silva  
Jéssica de Lima Mendes  
Dirceu Guilherme de Souza Ramos  
Klaus Casaro Saturnino  
Andréia Vitor Couto do Amaral

DOI 10.22533/at.ed.84520110814

**CAPÍTULO 15 ..... 111**

EVALUATION OF THE SEASON OF THE YEAR ON THE CONDITIONED SEXUAL BEHAVIOR IN RAMS

Garza Camargo Daniela Monserrat  
Luna Blasio Arturo  
Vázquez-Chagoyán Juan Carlos  
Jorge Osorio Avalos

DOI 10.22533/at.ed.84520110815

**CAPÍTULO 16 ..... 118**

EVOLUÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE ESPERMATOZOIDES SEXADOS

Vera Fernanda Martins Hossepian de Lima  
Ricardo Perecin Nociti

DOI 10.22533/at.ed.84520110816

**CAPÍTULO 17 ..... 129**

EXAME DE CLAUDICAÇÃO EM EQUINOS: AVALIAÇÃO EM MOVIMENTO

Jackson Schade  
Anderson Fernando de Souza  
Juliana Massitel Curti  
Gustavo Romero Gonçalves  
Lorenzo Costa Vincensi  
Peterson Triches Dornbusch

DOI 10.22533/at.ed.84520110817

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 145**

**ÍNDICE REMISSÍVO ..... 146**

## EVOLUÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE ESPERMATOZOIDES SEXADOS

Data de aceite: 01/08/2020

Data de submissão: 04/05/2020

### UTILIZATION

**ABSTRACT:** Spermatozoa sexing has an important application for livestock production. Results have been published worldwide that demonstrate effectiveness of the flow cytometer sexing process based on sorting sperm with differential DNA content as the X and Y sperm marker. Major improvements in the sexing sorting process had led to the decrease of sperm damage and increase of sperm viability.

**KEYWORD:** Sexed semen, artificial insemination, embryo production.

### Vera Fernanda Martins Hossepian de Lima

Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, Unesp, Jaboticabal, SP, <http://lattes.cnpq.br/9831308726191367>

### Ricardo Perecin Nociti

Departamento de Medicina Veterinária, USP, Pirassununga, SP, <http://lattes.cnpq.br/9022854280455709>

**RESUMO:** A sexagem de espermatozoides tem relevante aplicação na produção animal. Várias publicações demonstram a eficiência do processo de sexagem por citometria de fluxo que separa os espermatozoides X ou Y em função do conteúdo de DNA. Importantes modificações no processo de sexagem por citometria de fluxo tem levado à diminuição dos danos nos espermatozoides e aumentado a viabilidade dos mesmos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sêmen sexado, inseminação artificial, produção de embriões.

### INTRODUÇÃO

Em espécies de interesse zootécnico, o desenvolvimento da sexagem de espermatozoides intensificou-se a partir da década de 80. Foi esse um processo diretamente ligado ao aprimoramento e à difusão das técnicas de reprodução assistida (Moore e Hasler, 2017).

Vários autores registraram, ao longo da década de 80 e seguintes, o valor econômico significativo da seleção de sexo na pecuária onde a produtividade é favorecida quando a progênie é constituída, em sua maioria, por

### EVOLUTION OF SEXED SPERMATOZOA

um dos sexos (Holden e Butler, 2018).

Além do aspecto zootécnico, deve-se considerar a base científica da sexagem de espermatozoides que evoluiu rapidamente, originando conhecimentos que permitem desenvolver processos mais eficientes.

### **A evolução da sexagem de espermatozoides**

Em 1983, Garner *et al.*, vislumbrando o desenvolvimento de uma metodologia comercial e automatizada para sexagem de espermatozoides, validaram a diferença citogenética que indicava que cromossomo X possuía cromátides maiores que o cromossomo Y.

Como a ideia era conseguir a automação da sexagem de espermatozoides (células achatadas) utilizando um citômetro de fluxo, que naquela época era um equipamento utilizado apenas na versão para análise de células arredondadas, começaram por utilizá-lo para quantificar o DNA dos núcleos dos espermatozoides de várias espécies de animais para se estabelecer às diferenças na quantidade de DNA entre os espermatozoides portadores do cromossomo X ou Y. As diferenças médias de 3,9%, 3,7%, 4,1% e 3,9% a mais de DNA nos núcleos contendo o cromossomo X para bovinos, caprinos, ovinos e coelhos, respectivamente (Garner *et al.*, 1983).

No início, foi difícil distinguir as pequenas diferenças do conteúdo de DNA entre as populações de espermatozoides X ou Y porque a intensidade do sinal de fluorescência era afetado devido às irregularidades da cromatina compactada, da morfologia da cabeça (achatada) e da orientação da cabeça dentro do citômetro. A intensidade de fluorescência do corante ligado ao DNA era maior na borda do que na face plana do espermatozoide porque a cromatina densa causava um alto índice de refração. A diferença do índice de refração entre a cabeça do espermatozoide e o meio de cultura circundante, associados à forma achatada da cabeça do espermatozoide, resultava em uma emissão de luz, preferencialmente, a partir da extremidade da cabeça do espermatozoide (Johnson e Pinkel, 1986).

Em 1986, foi anunciada a Beltsville Sperm Sexing Technology por Johnson e Pinkel que consistia na modificação do citômetro de fluxo convencional pela adaptação de um detector adicional de fluorescência colocado na frente e a 0° do laser de modo que o sinal de fluorescência fosse captado em outro ângulo além daquele de 90° do detector do aparelho original. Assim, o sinal fluorescente da face plana era captado pelo detector posicionado a 0° em relação ao laser e aquele emitido pela extremidade da cabeça era captado pelo posicionado a 90° em relação ao laser. Isto minimizava a heterogeneidade do sinal de fluorescência, permitindo a separação dos espermatozoides X ou Y. Outra modificação foi na agulha (tubo) do fluxo que passou a ter a forma de bisel o que permitia que apenas 20 a 40% dos espermatozoides fossem orientados corretamente em relação ao laser. Os espermatozoides orientados incorretamente, ou seja, com a face plana

voltada para o detector de 90°, emitiam menos fluorescência para esse detector o que permitia que eles fossem retirados da análise, eletronicamente. Apenas 350-400 mil espermatozoides eram sexados por hora (25-28 horas para produzir uma dose com 10 milhões de espermatozoides segundo Garner e Seidel, 2008).

Isso ocorria em função ao formato da agulha que orientava corretamente apenas 20 a 40% dos espermatozoides em relação ao feixe de laser (Garner e Seidel, 2008). A pequena quantidade de espermatozoides sexados por hora (cerca de 2 milhões) não permitia a subsequente congelação. Os espermatozoides eram resfriados e utilizados para inseminação cirúrgica, inseminação intrauterina profunda (Cran *et al.*, 1995, Seidel *et al.*, 1997) ou produção de embriões *in vitro* (Cran *et al.*, 1993). Nessas tentativas, as taxas de prenhez na inseminação artificial e na produção *in vitro* de embriões chegavam a ser 10% e 20% menores que aquelas conseguidas com sêmen convencional (Garner e Seidel, 2008).

A agulha em formato de bisel foi substituída por bocal de forma elíptica que aumentou para 70% a porcentagem de espermatozoides corretamente orientados em relação ao laser (Rens *et al.*, 1998). Essa melhor orientação deveu-se ao fato do formato elíptico exercer e manter uma força hidrodinâmica nos espermatozoides até eles se posicionarem na frente do laser, diminuindo a chance deles mudarem a orientação correta. Essa modificação foi refinada pela XY, Inc. (Fort Collins, Colorado) e denominada CytoNozzle™ que fazia parte do equipamento MoFlo® SX Sex Selection Sperm Sorter (comercializado pela Cytomation) que produz 15 milhões de espermatozoides por hora com pureza acima de 85% devido a um aumento da pressão imposta aos espermatozoides para passarem pelo tubo elíptico (Johnson e Welch, 1999; Johnson, 2000; Garner e Seidel, 2008).

Basicamente, para a sexagem, o ejaculado é fracionado e os espermatozoides incubados em corante fluorescente com afinidade para DNA (Hoeschst 33342) por cerca de 1 hora. Este corante liga-se a dupla hélice evidenciando as diferenças de conteúdo de DNA entre os espermatozoides X ou Y. Os espermatozoides são colocados no citômetro de fluxo e passam em fila única em um tubo elíptico. No fim do trajeto os espermatozoides saem individualizados em gotas (devido à vibração durante o trajeto) e sobre elas incide um feixe de laser que evidencia a fluorescência. Os sinais fluorescentes emitidos pelo núcleo dos espermatozoides são coletados, simultaneamente, por detectores ópticos posicionados a 0° e 90° em relação à face plana e extremidades da cabeça, respectivamente. Os detectores convertem estes sinais para sinais elétricos que carregam positivamente ou negativamente as gotas contendo o espermatozoide X ou Y, respectivamente, de acordo com a intensidade de fluorescência. As gotas passam por um campo eletrostático e são coletadas em dois tubos distintos de acordo com a carga elétrica. Esses tubos contêm tampões apropriados para manter a viabilidade espermática e preparar as células para o resfriamento. As gotas vazias e aquelas que não estão dentro dos padrões de fluorescência estabelecidos (por exemplo, que contêm mais que um espermatozoide) continuam no feixe central e caem em um tubo de descarte (Seidel, 2007).

O processo de resfriamento, congelação, e controle de qualidade seguem os padrões

semelhantes ao sêmen convencional com as modificações necessárias para atenuar os possíveis danos que as várias etapas do processo podem causar (Garner e Seidel, 2008).

Após as modificações e refinamentos que originaram o MoFlo® SX Sex Selection Sperm Sorter, e ajustes na congelação (Garner e Seidel, 2008) iniciou-se a produção comercial de doses de sêmen congelado sexado bovino o que gerou uma série de publicações que nortearam a utilização e uma nova etapa de aperfeiçoamento do processo.

Utilizando-se espermatozoides sexados para **inseminação artificial**, a diminuição das taxas de **concepção** (Baruselli *et al.*, 2007; Borchersen e Peacock, 2009; Norman *et al.*, 2010; Healy *et al.*, 2013; Naniwa *et al.*, 2019) e de **prenhez** (Bodmer *et al.*, 2005; Andersson *et al.*, 2006; Seidel e Schenck, 2008; Schenk *et al.*, 2009; Underwood *et al.*, 2010) variam, em média, entre 10 a 25 % quando comparado com o sêmen convencional. DeJarnette *et al.* (2011) relataram uma redução de 16% na taxa de concepção após a inseminação artificial com doses de 10 milhões de espermatozoides sexados quando comparado com o sêmen convencional com a mesma concentração.

Na **inseminação artificial com tempo fixo**, Baruselli *et al.*, (2007) relataram resultados semelhantes ao sêmen convencional enquanto Sales *et al.* (2011), Ingenhoff *et al.* (2017) e Noonan *et al.*, 2016) cerca de 20% a menos de taxa de prenhez e de concepção.

Sá Filho *et al.* (2013) encontraram uma variação na taxa de prenhez entre 11,6 a 46,1% em função do touro utilizado na IATF com espermatozoides sexados.

As pesquisas continuam no sentido de ajustar protocolos e a escolha de touros para melhorar taxas de fertilidade após a utilização de espermatozoides sexados na IATF (Pellegrino *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2018).

Na **produção *in vivo* de embriões** observou-se redução de cerca de 50% nos oócitos fecundados e 30% no número de embriões viáveis em relação ao sêmen convencional, provavelmente, devido ao menor número de espermatozoides por dose de sêmen sexado (Baruselli *et al.*, 2007; Larson *et al.*, 2010). As taxas de prenhez após a transferência de embriões produzidos com espermatozoides sexados e não sexados melhoraram em função do aumento do número de espermatozoides por dose de sêmen (Schenk *et al.*, 2006; Hayakawa *et al.*, 2009).

An *et al.* (2010) demonstraram que a taxa de prenhez após a inseminação artificial intracornual com espermatozoides sexados foi semelhante a do sêmen convencional depositado no corpo do útero ou no corno uterino.

Soares *et al.* (2011) relataram produção de embriões cerca de 50% menor em relação ao sêmen convencional em doadoras que foram inseminadas 12 e 24 horas com espermatozoides sexados. Quando os horários da inseminação artificial foram 18 e 30 horas a produção de embriões não diferiu estatisticamente.

Na **produção *in vitro* de embriões**, inicialmente, as taxas de blastocisto eram significativamente menores (Zhang *et al.*, 2003; Lu e Seidel, 2004; Puglisi *et al.*, 2006; Wilson *et al.*, 2006). Contrastantemente, Carvalho *et al.*, 2010 não encontraram diferença significativa

na cinética espermática e taxa de blastocistos quando compararam espermatozoides sexados com não sexados.

Lopez *et al.* (2015), em bovinos, demonstraram que a taxa de blastocisto também pode ser influenciada pela subespécie da fêmea doadora de oócitos.

Apesar da diminuição significativa na taxa de prenhez após a transferência de embriões produzidos com espermatozoides sexados (Xu *et al.*, 2009; Mikkola *et al.*, 2015), em média, a taxa de nascimento pode ser semelhante àquela conseguida com embriões produzidos com sêmen convencional (Rasmussen *et al.* 2013).

Inicialmente, a utilização de espermatozoides sexados, associado a técnicas de reprodução assistida, diminuía a fertilidade, em média de 20 a 30% (Schenk *et al.*, 2009; Norman *et al.*, 2010) e foi a principal razão da tecnologia não ter sido amplamente difundida (Seidel, 2014). Essa diminuição era resultado dos danos sofridos pelos espermatozoides nas várias etapas do processo de sexagem o que promovia alterações na integridade de membrana e na motilidade (Suh *et al.*, 2005), a fragmentação do DNA e redução da longevidade (Gosálvez, *et al.*, 2011) além da capacitação (Bucci *et al.*, 2012).

Concomitante a utilização no campo e os estudos da viabilidade espermática *in vitro*, ajustes eram feitos no processo de sexagem no que se referia à pressão (Suh *et al.*, 2005; Schenk *et al.*, 2009), concentração do Hoechst (Lu e Seidel, 2004), potência do laser (Guthrie *et al.*, 2002), número de espermatozoides por dose de sêmen (Schenk *et al.*, 2009), protocolos de congelamento (Schenk *et al.*, 2009). O local de deposição do sêmen na inseminação artificial (Seidel e Schenk, 2009; Chang *et al.*, 2017), o efeito do touro (Sá Filho *et al.*, 2013) também foram avaliados.

Na tentativa de elucidar os possíveis danos às estruturas espermáticas e ao genoma durante o processo de sexagem, que se traduziam pela diminuição nas taxas de fertilidade, as investigações também avançaram para o campo celular e molecular.

Demonstrou-se que os embriões produzidos *in vitro* com sêmen sexado apresentavam uma alta proporção de mitocôndrias imaturas e membranas nucleares danificadas (Palma *et al.*, 2008) e expressão reduzida de genes importantes para o desenvolvimento embrionário e placentação (Morton *et al.*, 2007; Bermejo-Álvarez, *et al.*, 2010). Essas diferenças explicariam as altas taxas de perda embrionária nos períodos de 30 a 90 dias de gestação após a inseminação artificial (Bodmer *et al.*, 2005; Underwood *et al.*, 2010).

Como reflexo, além das modificações no processo de sexagem, surgem os relatos que demonstram que os resultados de taxa de prenhez variam em função da fertilidade e manejo das fêmeas, categorias de fêmeas a serem utilizadas para inseminação (Rhinehart *et al.*, 2011; Healy *et al.*; 2013 ; Karakaya *et al.*, 2014; Naniwa *et al.*, 2019) e da fertilidade dos touros doadores de sêmen (De Jarnette *et al.*, 2011; Sales *et al.*, 2011). O efeito do touro (Lu e Seidel, 2004; Wheeler *et al.*, 2006; Xu *et al.*, 2009; Sá Filho *et al.*, 2013) e do protocolo de produção *in vitro* de embriões (Blondin *et al.*, 2009; Barceló-Fimbres, 2011; Missio *et al.*, 2018; Naniwa *et al.*, 2019) podem ser responsáveis pelas baixas taxas de blastocisto.

Também a intensidade de pressão do citômetro diminui aquela taxa (Barceló -Fimbres, 2011).

Os danos no DNA, apontados como a causa da menor fertilidade, aparentemente foram eliminados com as modificações do processo de sexagem.

Pozzi *et al.* (2014) concluíram que a coloração com Hoechst 33342 e ao laser durante a sexagem não alteraram significativamente a estrutura do DNA dos espermatozoides e embriões produzidos com os mesmos.

Nociti *et al.*, 2018 não encontraram diferença na expressão gênica entre blastocistos produzidos com espermatozoides sexados (X e Y) (XY Technology Inc.) sêmen sexado e convencional.

Os benefícios que a utilização da sexagem por citometria de fluxo promove em rebanhos bovinos e diferentes sistemas de produção fez com que ela se consolidasse e dificilmente será substituída num futuro próximo (Seidel, 2014; Holden e Butler, 2018). Assim, a tecnologia XY (Johnson e Welch, 1999; Garner e Seidel, 2008) foi modificada originando a tecnologia SexedULTRA™ (Navasota, TX, USA) que promoveu modificações (pH, carga oxidativa, poder tampão) que possibilitam a proteção dos espermatozoides durante o processo de sexagem (González-Marin *et al.*, 2018). Assim, a comparação das tecnologias SexedULTRA™ e XY após a descongelação dos espermatozoides sexados demonstrou que a **fragmentação de DNA** foi menor na primeira. Também, a **motilidade progressiva e longevidade** às 0h (50.7 v. 44.9%) e 3h (31.5 v. 4.4%), a **integridade de acrossoma** (78.0 v. 64.0%), a **taxa de blastocistos** grau 1 e 2 (13.2% v.9.2%) foram significativamente maiores do que aquelas de espermatozoides sexados pela tecnologia XY Inc. (González-Marin *et al.* , 2018; Vishwanath e Moreno, 2018).

Conforme revisado por Vishwanath e Moreno (2018), a taxa de concepção (cerca de 7%) após a **inseminação artificial** aumentou significativamente em relação à metodologia anterior.

Na **inseminação artificial com tempo fixo** os resultados iniciais demonstraram taxa de prenhez menor (8%) que sêmen convencional (Marques *et al.*, 2018; Thomas *et al.*, 2017), aumento significativo na taxa de prenhez (9%) em comparação a metodologia anterior (Marques *et al.*, 2018) e taxa de concepção semelhante ao sêmen convencional (Crites *et al.*, 2018). Entretanto, os resultados variaram em função do touro (Thomas *et al.*, 2019).

O impacto das tecnologias da reprodução nos sistemas de produção depende de quão amplamente e eficientemente possam ser implementadas (Moore e Hasler, 2017).

No caso do sêmen sexado o aumento da utilização é função da interação entre o mercado (preços e custos), práticas de manejo e eficiência tecnológica em termos de acuidade e fertilidade (McCulloch *et al.*, 2013). Assim, a sua utilização em novilhas aumentou de 9,4% (2007) para 30,7% (2015) e, em vacas, de 0,2% para 1% no mesmo período (Hutchison e Bickhart, 2016) coincidindo com as modificações no processo que levaram ao aumento da fertilidade (Vishwanath e Moreno, 2018).

Estima-se que produção de sêmen sexado de alta fertilidade acelerará a sua ampla utilização nos rebanhos promovendo a maximização do progresso genético, além de minimizar as perdas, melhorar o bem estar animal e aumentar a lucratividade nos sistemas de produção (Holden e Butler, 2018).

## REFERÊNCIAS

- Na, L.; Wu, Z-H.; Wu, Y-F.; Zhang, X-L.; Liu, X.; Zhu, Y-B.; Cheng, W-M.; Gao, H-M.; Guo, M.; Tian, J-H. Fertility in Single-ovulating and Superovulated Dairy Heifers after Insemination with Low Dose Sex-sorted Sperm. **Reproduction in Domestic Animals**, v.45, p.344-50, 2010.
- Andersson, M.; Taponen, J.; Kommeri, M.; Dahlbom, M. Pregnancy rates in lactating Holstein-Friesian cows after artificial insemination with sexed sperm. **Reproduction in Domestic Animals**, n. 41, p. 95-7, 2006.
- Barceló-Fimbres, M.; Campos-Chillón, L.F.; Seidel, G.E. Jr. In vitro fertilization using non-sexed and sexed bovine sperm: sperm concentration, sorter pressure, and bull effects. **Reproduction in Domestic Animals**, v.46, n.3, p.495-502, 2011.
- Baruselli, P.S., Souza, A.H.; Martins, C.M.; Gimenes, L.U.; Sales, J.N.S.; Ayres, H.; Andrade, A.F.C.; Raphael, C.F.; Arruda, R.P. Sêmen sexado: inseminação artificial e transferência de embriões. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.3 p.374-381, 2007.
- Bermejo-Álvarez, P.; Lonergan, P.; Rath, D.; Gutiérrez-Ádan, A.; Rizos, D. Developmental kinetics and gene expression in male and female bovine embryos produced *in vitro* with sex-sorted spermatozoa. **Reproduction Fertility Development**, v. 22, p. 426-36, 2010.
- Blondin, P.; Beaulieu, M.; Fournier, V.; Morin, N.; Crawford, L.; Madan, P.; King, W.A. Analysis of bovine sexed sperm for IVF from sorting to the embryo. **Theriogenology**, v.71, p.30-8, 2009.
- Bodmer, M.; Janett, F.; Hässig, M.; den Daas, N.; Reichert, P.; Thun, R. Fertility in heifers and cows after low dose insemination with sex-sorted and non-sorted sperm under field conditions. **Theriogenology**, v.64, p.1647-55, 2005.
- Borchersen, S.; Peacock, M. Danish AI field data with sexed semen. **Theriogenology**, v. 71, p.59-63, 2009.
- Bucci, D.; Galeati, G.; Tamanini, C.; Vallorani, C.; Rodriguez-Gil, J.E.E.; Spinaci, M. Effect of sex-sorting on CTC staining, actin cytoskeleton and tyrosine phosphorylation in bull and boar spermatozoa. **Theriogenology**, v.77, p.1206-16, 2012.
- Carvalho, J.O.; Sartori, R.; Machado, G.M.; Mourão, G.B.; Dode, M.A.N. Quality assessment of bovine cryopreserved sperm after sexing by flow cytometry and their use in *in vitro* embryo production. **Theriogenology**, v. 74, p.1521-30, 2010.
- Chang, L.B.; Chou, C-J.; Shiu, J-S.; Tu, P-A.; Gao, S-X.; Peng, S-Y.; Wu, S-C. Artificial insemination of Holstein heifers with sex-sorted semen during the hot season in a subtropical region. **Tropical Animal Health Production**, v.49, p.1157-62, 2017.
- Cran, D.G.; Johnson, L.A.; Miller, N.G.; Cochrane, D.; Polge, C. Production of bovine calves following separation of X- and Y-chromosome bearing sperm and *in vitro* fertilization. **Veterinary Record**, v.132, p.40-1, 1993.
- Cran, D.G.; Johnson, L.A.; Polge, C. Sex preselection in cattle: a field trial. **Veterinary Record**, v.136, p.495-96, 1995.

Crites, B.R.; Vishwanath, R.; Arnett, A.M.; Bridges, P.J.; Burris, W.R.; McLeod, K.R.; Anderson, L.H. Conception risk of beef cattle after fixed-time artificial insemination using either SexedUltra™ 4M sex-sorted semen or conventional semen. **Theriogenology**, v.15, n.118, p.126-29, 2018.

DeJarnette JM, Leach MA, Nebel RL, Marshall CE, Cleary CR and Moreno JF. Effects of sex-sorting and sperm dosage on conception rates of Holstein heifers; is comparable fertility of sex-sorted and conventional semen plausible? **Journal of Dairy Science**, v.94, n.3477-83, 2011.

Garner, D.L.; Gledhill, L.; Pinkel, D.; Lake, S.; Stephenson, D.; Van Dilla, M.A.; Johnson, L.A. Quantification of the X- and Y- chromosome-bearing spermatozoa of domestic animals by flow cytometry. **Biology of Reproduction**, v.28, p.312-21, 1983.

Garner, D.L.; Seidel, G.E. History of commercializing sexed semen for cattle. **Theriogenology**, v.69, p.886-95, 2008.

Gosálvez, J.; Ramirez, M.A.; López-Fernández, C.; Crespo, F.; Evans, K.M.; Kjelland, M.E.; Moreno, J.F.; Sex-sorted bovine spermatozoa and DNA damage: II. Dynamic features. **Theriogenology**. v.75, n.2, p.206-11, 2011.

González-Marín, C.; Góngora, C.E.; Gilligan, T.B.; Evans, K.M.; Moreno, J.F.; Vishwanath, R. In vitro sperm quality and DNA integrity of SexedULTRA™ sex-sorted sperm compared to non-sorted bovine sperm. **Theriogenology**, v.114, p.40-5, 2018.

Guthrie, H.D.; Johnson, L.A.; Garret, W.M.; Welch, G.R.; Dobrinsky, J.R. Flow cytometric sperm sorting: Effects of varying laser power on embryo development in swine. **Molecular Reproduction Development**, v.61, n.1, p.87-92, 2002.

Hayakawa, H.; Hirai, T.; Takimoto, A.; Ideta, A.; Aoyagi Y. Superovulation and embryo transfer in Holstein cattle using sexed sperm. **Theriogenology**, v.71, n.1, p.68-73, 2009.

Healy, A.A.; House, J.K.; Thonson, P.C. Artificial insemination field data on the use of sexed and conventional semen in nulliparous Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.96, p.1905-14, 2013.

Holden, A.S.; Butler, S.T. Review: Applications and benefits of sexed semen in dairy and beef herds. **Animal**, v.12, n.1, p.97-103, 2018.

Hutchison, J.L.; Bickhart, D.M. Sexed-semen usage for Holstein AI in the United States. **Journal of Animal Science**. v.94(E-Suppl. 5), p.176(abstr. 0372), 2016.

Ingenhoff, L.; Hall, E.; Ranjbar, N.I.; House, J.K. Effect of insemination site and diameter of the pre-ovulatory follicle on the odds of pregnancy in heifers using sexed or non-sexed semen. **Production Animals**, v., n.9, p. 317-24, 2017.

Johnson, L.A.; Pinkel, D. Modification of a laser-based flow cytometer for high resolution DNA analysis of mammalian spermatozoa. **Cytometry**, v.7, p.268-73, 1986.

Johnson, L.A.; Welch, G.R. Sex selection: high-speed flow cytometric sorting of X and Y sperm for maximum efficiency. **Theriogenology**, v.52, p.1323-42, 1999.

Karakaya, E.; Yilmazbas-Mecitoglu, G.; Keskin, A.; Alkan, A.; Tasdemir, U.; Santos, J.E.P.; Gumen, A. Fertility in dairy cows after artificial insemination using sex-sorted sperm or conventional semen. **Reproduction in Domestic Animals**, v.49, n.2, p.333-37, 2014.

Larson, J.E.; Lamb, G.C.; Funnell, B.J.; Bird, S.; Martins, A.; Rodgers, J.C. Embryo production in superovulated Angus cows inseminated four times with sexed-sorted or conventional, frozen-thawed semen. **Theriogenology**, v.73, n.5, p.698-703, 2010.

- Lopez, W.O.; Alvis-Miranda, H.R.; Gamarra, A.F.; Rendon, B.; Borda, D.A.; Albicker, U.; Fonoff, E.T.; Martinez-Diaz, M. Effects of sexed semen and interactive effects on commercial *in vitro* embryo production when oocytes are collected from cows of *Bos indicus*, and *Bos taurus* breeding and crossbred cows of these subspecies. **Animal Reproduction Science**, v.156, p.58-63, 2015.
- Lu, K.H.; Seidel, G.E. Effects of heparin and sperm concentration on cleavage and blastocyst development rates of bovine oocytes inseminated with flow cytometrically-sorted sperm. **Theriogenology**, v.62, p.819-30, 2004.
- McCulloch, K.; Hoag, D.L.K.; Parsons, J.; Lacy, M.; Seidel, G.E.; Wailes, W. Factors affecting economics of using sexed semen in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.96, p.6366–77, 2013.
- Marques, M.O.; Morotti, F.; Lorenzetti, E.; Bizarro-Silva, C.; Seneda, M.M. Intensified use of TAI and sexed semen on commercial farms. **Animal Reproduction Science**, v.15, n.3, p.197-203, 2018.
- Mikkola, M.; Andersson, M.; Taponen, J. Transfer of cattle embryos produced with sex-sorted sêmen results in impaired pregnancy rate and increased male calf mortality. **Theriogenology**, v.84, p.1118-22, 2015.
- Missio, D.; Folchini, N.P.; Leivas, F.G.; Pavin, C.I.I.U.M.; Pinto, H.F.; Cibir, F.W.S.; Brum, D.D.S. Reduction in Percoll volume increases recovery rate of sex-sorted semen of bulls without affecting sperm quality and early embryonic development. **Animal Reproduction Science**, v.192, p.146-153, 2018.
- Moore, S.G.; Hasler, J.F. A 100-Year Review: Reproductive technologies in dairy science. **Journal of Animal Science**, v.100, p.10314-31, 2017.
- Morton, K.M.; Herrmann, D.; Sieg, B.; Struckmann, C.; Maxwell, W.M.C.; Rath, D.; Evans, G.; Lucas-Hahn, A.; Niemann, H.; Wrenzycki, C. Altered mRNA expression patterns in bovine blastocysts after fertilization *in vitro* using flow-citometrically sex-sorted sperm. **Molecular Reproduction Development**, v.74, p.931-40, 2007.
- Naniwa, Y.; Sakamoto, Y.; Toda, S.; Uchiyama, K. Bovine sperm sex-selection technology in Japan. **Reproductive Medicine and Biology**, v.18, p.17-26, 2019.
- Nociti, RP. *Transcriptoma de embriões bovinos produzidos in vitro com espermatozoides sexados por citometria de fluxo*. 2018. p 110. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2018.
- Noonan, E.J.; Kelly, J.C.; Beggs, D.S. Factors associated with fertility of nulliparous dairy heifers following a 10-day fixed-time artificial insemination program with sex-sorted and conventional semen. **Australian Veterinary Journal**, v.94, n.5, p.145-48, 2016.
- Norman, H.D.; Hutchison, J.L.; Miller, R.H. Use of sexed semen and its effect on conception rate, calf sex, dystocia, and stillbirth of Holsteins in the United States. **Journal of Animal Science**, v.93, p.3880-90, 2010.
- Palma, G.A.; Olivier, N.S.; Neumüller, C.H.; Sinowatz, F. Effects of sex-sorted spermatozoa on the efficiency of *in vitro* fertilization and ultrastructure of *in vitro* produced bovine blastocysts. **Anatomia Histologia Embriologia**, v.37, p.67–73, 2008.
- Pellegrino, C.A.G.; Morotti, F.; Untura, R.M.; Pontes, J.H.F.; Pellegrino, M.F.O.; Campolina, J.P.; Seneda, M.M.; Barbosa, F.A.; Henry, M. Use of sexed sorted semen for fixed-time artificial insemination or fixed-time embryo transfer of *in vitro*-produced embryos in cattle. **Theriogenology**, v.86, p.888-93, 2016.
- Pozzi, A.; Previtali, C.; Lukaj, A.; Galli, A.; Bongioni, G.; Puglisi, R. High-resolution melt analysis does not reveal mutagenic risk in sexed sperm and *in vitro*-derived bovine embryos. **Stichting International Foundation for Animal Genetics**, v.45, p.473–78, 2014.

Puglisi, R.; Vanni, R.; Galli, A.; Balduzzi, D.; Parati, K.; Bongioni, G.; Crottini G.; Galli, C.; Lazzari, G.; Alendri, R. *In vitro* fertilization with frozen-thawed bovine sperm sexed by flow cytometry and validated for accuracy by real-time PCR. **Reproduction**, v.132, p.519-26, 2006.

Rasmussen, S.; Block, J.; Seidel, G.E.; Brink, Z.; McSweeney, K.; Farin, P.W.; Bonilla, L.; Hansen, P.J. Pregnancy rates of lactating cows after transfer of in vitro produced embryos using X-sorted sperm. **Theriogenology**, v.79, n.3, p.453-61, 2013.

Rens, W.; Welch, G.R.; Johnson, L.A. A novel nozzle for more efficient sperm orientation to improve sorting efficiency of X and Y chromosome-bearing sperm. **Cytometry**, v.33, n.4, p.476-81, 1998.

Rhinehart, J.D.; Arnett, A.M.; Anderson, L.H.; Whittier, W.D. Conception rates of sex-sorted semen in beef heifers and cows. **Journal of Animal Science**, v.89, s.2, 2011.

Sá Filho, M.F.; Penteado, L.; Reis, E.L.; Reis, T.A.N.P.S.; Galvão, K.N.; Baruselli, P.S. Timed artificial insemination early in the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. **Theriogenology**, v.79, p.625-32, 2013.

Sales, J.N.S.; Neves, K.A.L.; Souza, A.H.; Crepaldi, G.A.; Sala, R.V.; Fosado, M.; Campos-Filho, E.P.; de Faria, M.; Sá Filho, M.F.; Baruselli, P.S. Timing of insemination and fertility in dairy and beef cattle receiving timed artificial insemination using sex-sorted sperm. **Theriogenology**, v.76, n.3, p.427-35, 2011.

Schenk, J.L.; Cran, D.G.; Everett, R.W.; Seidel, G.E. Pregnancy rates in heifers and cows with cryopreserved sexed sperm: effects of sperm numbers per inseminate, sorting pressure and sperm storage before sorting. **Theriogenology**, v.71, p.717-28, 2009.

Schenk, J.L.; Suh, T.K.; Seidel, G.E. Embryo production from superovulated cattle following insemination of sexed sperm. **Theriogenology**, v.65, n.2, p.299-307, 2006.

Seidel, G.E. Overview of sexing sperm. **Theriogenology**, v.68, p.443-46, 2007.

Seidel, G.E. Update on sexed semen technology in cattle. **Animal**, v.8, s.1, p.160-64, 2014.

Seidel, G.E.; Allen, C.H.; Johnson, L.A.; Holland, M.D.; Brink, Z.; Welch, G.R.; Graham, J.K.; Cattell, M.B. Uterine horn insemination of heifers with very low numbers of non-frozen and sexed spermatozoa. **Theriogenology**, v.48, p.1255-65, 1997.

Seidel, G.E.; Schenk, J.L. Pregnancy rates in cattle with cryopreserved sexed sperm: effects of sperm numbers per inseminate and site of sperm deposition. **Animal Reproduction Science**, v.105, p.129-138, 2008.

Sharpe, J.C.; Evans, K.M. Advances in flow cytometry for sperm sexing. **Theriogenology**, v.71, p.4-10, 2009.

Silva, M.A.V.; Santos, C.S.; França, I.G.; Pereira, H.G.; Sá Filho, M.F.; Freitas, B.G.; Guerreiro, B.M.; Faquim, A.; Baruselli, P.S.; Torres-Júnior, J.R.S. Hormonal strategy to reduce suckled beef cow handling for timed artificial insemination with sex-sorted semen. **Theriogenology**, v.114, p.159-164, 2018.

Soares, J.G.; Martins, C.M.; Carvalho, N.A.; Nicacio, A.C.; Abreu-Silva, A.L.; Campos Filho, E.P.; Torres Júnior, J.R.; Sá Filho, M.F.; Baruselli, P.S. Timing of insemination using sex-sorted sperm in embryo production with *Bos indicus* and *Bos taurus* superovulated donors. **Animal Reproduction Science**, v.127, n.3-4, p.148-53, 2011.

Suh, T.K.; Schenk, J.L.; Seidel, G.E. High pressure flowcytometric sorting damages sperm. **Theriogenology**, v.64, p.1035-48, 2005.

Thomas, J.M.; Locke, J.W.C.; Bonacker, R.C.; Knickmeyer, E.R.; Wilson, D.J.; Vishwanath, R.; Arnett, A.M.; Smith, M.F.; Patterson, D.J. Evaluation of SexedULTRA 4M™ sex-sorted semen in timed artificial insemination programs for mature beef cows. **Theriogenology**, v.1, n.123, p.100-7, 2019.

Thomas, J.M.; Locke, J.W.C.; Vishwanath, R.; Hall, J.B.; Ellersieck, M.R.; Smith, M.F.; Patterson, D.J. Effective use of SexedULTRA™ sex-sorted semen for timed artificial insemination of beef heifers. **Theriogenology**, v.98, p.88-93, 2017.

Underwood, S.L.; Bathgate, R.; Ebsworth, M.; Maxwell, W.M.C.; Evans, G. Pregnancy loss in heifers after artificial insemination with frozen-thawed, sex-sorted, re-frozen-thawed dairy bull sperm. **Animal Reproduction Science**, v.118, p.7-12, 2010.

Vishwanath, R.; Moreno, J.F. Review: semen sexing—current state of the art with emphasis on bovine species. **Animal**, v.12, n.1, p.85–96, 2018.

Wheeler, M.B.; Rutledge, J.J.; Fischer-Brown, A.; VanEtten, T.; Malusky, S.; Beebe, D.J. Application of sexed semen technology to in vitro embryo production in cattle. **Theriogenology**, v.65, n.1, p.219-27, 2006.

Wilson, R.D.; Fricke, P.M.; Leibfried-Rutledge, M.L.; Rutledge, J.J.; Penfield, C.M.S.; Weigel, K.A. *In vitro* production of bovine embryos using sex sorted sperm. **Theriogenology**, v.65, p.1007-15, 2006.

Xu, J.; Chaubal, S.A.; Du, F. Optimizing IVF with sexed sperm in cattle. **Theriogenology**, v.71, n.1, p.39-47, 2009.

Zhang, M.; Lu, K.H.; Seidel, G.E. Development of bovine embryos after in vitro fertilization of oocytes with flow cytometrically sorted, stained and unsorted sperm from different bulls. **Theriogenology**, v.60, p.1657-63, 2003.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acidente Ofídico 19

Alimentos 11, 15, 17, 31, 33, 46, 47, 48, 49

Animais 9, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 39, 40, 42, 43, 48, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 59, 61, 62, 63, 65, 71, 74, 77, 78, 86, 89, 107, 109, 110, 112, 120

Animais peçonhentos 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29

### B

Blefaroplastia 106, 108

Boar Semen 12, 92, 93, 94, 97, 98, 99, 100, 101

### C

Cão 10, 12, 1, 3, 5, 6, 9, 35, 38, 52, 54, 77, 83, 85, 105, 106, 108, 109, 110

Capim elefante 30, 32, 33, 34

Cavalos 130

Cirúrgico 6, 86, 89, 106, 109

Criopreservação 76, 77, 78, 83, 84, 85

### D

Diagnóstico 1, 4, 6, 7, 8, 35, 39, 42, 45, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 59, 86, 88, 89, 90, 108, 130, 131, 132, 133, 135, 137, 138, 143

Dimethylformamide 92, 93, 94, 97, 100, 101, 102, 103

Dispneia 35, 36, 38

### E

Éguas 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 87, 88, 89, 91

Endocrinologia 65, 146

Endotélio 1, 2, 7

Epidemiologia 9, 19, 28, 29, 44, 86

Equino 86, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 143

Ethogram 112, 113, 114

Events 111, 112, 114, 115, 118

## F

Falência 50, 51, 54

Fermentação 30, 31, 33

Forragem 9, 30, 31, 33, 34

## G

glycerol 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102

## H

Hemangiossarcoma 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Hormonioterapia 65

Hotz-Celsius 106, 108

## I

IATF 11, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 122

Indução da ciclicidade 11, 56, 57, 58, 62, 63

Inseminação Artificial 59, 78, 119, 121, 122, 123, 124, 125

## L

L-carnitine 12, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 101

## M

Medicina de Rua 11, 12, 14

Medicina Veterinária 2, 9, 5, 8, 9, 11, 13, 14, 18, 30, 32, 35, 38, 42, 43, 45, 50, 54, 55, 74, 86, 108, 110, 119, 130, 146

Medicina Veterinária do Coletivo 11, 14

Monitoria 10, 41, 42, 43, 44, 45

## N

Neoplasia 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 91

Nódulo 1, 2, 6

Nordeste 9, 21, 28, 30, 31, 33, 34

Novilhas 11, 34, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 124

## O

Oftalmologia 9, 106, 110

Ortopedia 130

Ovariana 86, 88

## P

Pálpebra 1, 2, 3, 4, 6, 7, 105, 106, 107, 108, 109

Pneumonia 10, 35, 36, 38, 39

Produção de embriões 119, 121, 122

Pyruvate 12, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100

## R

Radiografia 35, 36, 37, 38, 39

Rams 12, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117

Refluxo 35, 36, 38, 39

Reprodução 9, 66, 72, 77, 85, 90, 119, 123, 124, 125, 146

Resíduos 11, 11, 18, 46, 47, 48, 49, 51

Rim 50

## S

Saúde Coletiva 11, 12, 14, 28

Saúde Única 10, 10, 11, 14, 18

Segurança alimentar 46

Sêmen 79, 85, 125

Sêmen sexado 119, 122, 123, 124, 125

Semiologia veterinária 10, 41, 42

Sexual behavior 12, 111, 112, 113, 115, 116, 117

Sistema locomotor 130

States 111, 112, 114, 115, 118, 126, 127

## T

Transferência de embriões 65, 66, 69, 70, 71, 72, 122, 123, 125

Tratamento 1, 5, 6, 10, 15, 35, 39, 51, 52, 53, 56, 59, 60, 69, 71, 72, 73, 74, 86, 88, 90, 106, 109, 131, 140

## V

Vulnerabilidade 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18

**Inovação e Pluralidade na**

**Medicina Veterinária 3**

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

**Inovação e Pluralidade na**

**Medicina Veterinária 3**

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 