



CIÊNCIAS VETERINÁRIAS:

Patologias, saúde e
produção animal 2

Alécio Matos Pereira
Gilcyvan Costa de Sousa
Gregório Elias Nunes Viana
(Organizadores)

CIÊNCIAS VETERINÁRIAS:

Patologias, saúde e
produção animal 2

Editora chefe	
Prof ^a Dr ^a Antonella Carvalho de Oliveira	
Editora executiva	
Natalia Oliveira	
Assistente editorial	
Flávia Roberta Barão	
Bibliotecária	
Janaina Ramos	
Projeto gráfico	2023 by Atena Editora
Camila Alves de Cremo	Copyright © Atena Editora
Ellen Andressa Kubisty	Copyright do texto © 2023 Os autores
Luiza Alves Batista	Copyright da edição © 2023 Atena
Nataly Evelin Gayde	Editora
Imagens da capa	Direitos para esta edição cedidos à
	iStock
Edição de arte	Atena Editora pelos autores.
Luiza Alves Batista	Open access publication by Atena
	Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof^a Dr^a Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Girene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a 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 veterinárias: patologias, saúde e produção animal 2

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
C569	Ciências veterinárias: patologias, saúde e produção animal 2 / Organizadores Alécio Matos Pereira, Gilcyvan Costa de Sousa, Gregório Elias Nunes Viana. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.
	Formato: PDF
	Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
	Modo de acesso: World Wide Web
	Inclui bibliografia
	ISBN 978-65-258-1299-1
	DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.991232305
	1. Medicina veterinária. 2. Patologia veterinária. I. Pereira, Alécio Matos (Organizador). II. Sousa, Gilcyvan Costa de (Organizador). III. Viana, Gregório Elias Nunes (Organizador). IV. Título.
	CDD 636

Atena Editora

Ponta Grossa - Paraná - Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

À medida que o desenvolvimento tecnológico avança no contexto atual, em virtude do esforço humano, muitas possibilidades e novidades científicas estão submergindo. No campo das ciências veterinárias não é diferente, em pleno século XXI, muitas descobertas positivas no que diz respeito à saúde animal já foram alcançadas, todavia, mesmo assim novos estudos ainda continuam sendo publicados com frequência. Mas como acompanhar tanta novidade importante?

Pensando nisso e levando em consideração a demanda informativa dos mais diversos profissionais que trabalham com a vida animal, o livro eletrônico que estás prestes a ler reúne alguns dos mais importantes estudos relacionados a anatomia, patologia, produção e nutrição animal. Estudos científicos que aprimorarão ainda mais o seu arcabouço profissional mediante aos desafios das ciências veterinárias. Nesse sentido, querido leitor, esperamos imensamente que você aproveite o melhor desta obra digital. Boa leitura!

Alécio Matos Pereira
Gilcyvan Costa de Sousa
Gregório Elias Nunes Viana

CAPÍTULO 1	1
EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS PARA PEIXES REDONDOS	
Maria Gomes da Silva Neta	
Maylanne Sousa de Lima	
Vanessa Ferreira Batista	
Geisiane Silva Sousa	
Marcos Vinícius Silva Bastos	
Vanilda Chaves de Sousa	
Milena Sousa Veiga	
Maiane Ferreira Silva	
Marcos Antonio Delmondes Bomfim	
Felipe Barbosa Ribeiro	
José Fernando Bibiano Melo	
Rafael Silva Marchão	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.9912323051	
CAPÍTULO 2	16
ESPOTRICOSE CANINA E SEU CONTEXTO EPIDEMIOLÓGICO NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA PB	
Stérfani Ferreira Aguiar	
José Eduardo Bernardo Nóbrega	
Wendy Diniz Fernandes	
Marianne Rachel Domicílio Dantas Martins	
Iago Carvalho Barbosa	
João Paulo De Lacerda Roberto	
Paulo Wbiratan Lopes Da Costa	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.9912323052	
CAPÍTULO 3	30
ASPÉCTOS CLÍNICOS DA UROLITÍASE VESICAL EM UM FELINO-RELATO DE CASO	
Andressa Braga de Sousa	
Erick Cazuza dos Anjos Gomes	
Larissa Scaldaferro da Silva	
Victor Gabriel Silveira de Souza	
Jhonatan Fantin Pereira	
Ana Sabrina Coutinho Marques Rocha	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.9912323053	
CAPÍTULO 4	35
DESCRÍÇÃO DA TÉCNICA DE CRIODESIDRATAÇÃO APLICADA AO INTESTINO GROSSO DE UM EQUINO: RELATO DE CASO	
Filipe Martins Pimentel	
Giovana Silveira Rocha	
Isabella da Costa Motink Agostini	
Mariane Gugel dos Santos	
Andrielly Menger da Silva	

Jêniher Alves Terra
Grasieli Dalpiaz Dias
Gabriela Garcia Rosa
Nicolle de Azevedo Alves
Sueli Hoff Reckziegel
Ana Cristina Pacheco de Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912323054>

CAPÍTULO 5 45

DESCRÍÇÃO DA FORMAÇÃO ANÔMALA DA VEIA CAVA CAUDAL EM CÃO:
RELATO DE CASO

Jêniher Alves Terra
Andrielly Menger da Silva
Grasieli Dalpiaz Dias
Gabriela Garcia Rosa
Filipe Martins Pimentel
Giovana Silveira Rocha
Isabella da Costa Motink Agostini
Mariane Gugel dos Santos
Nicolle de Azevedo Alves
Ana Cristina Pacheco de Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912323055>

CAPÍTULO 6 54

FÓSFORO NA NUTRIÇÃO DE PEIXES

Geisiane Silva Sousa
Marcos Antonio Delmondes Bomfim
Maylanne Sousa de Lima
Vanessa Ferreira Batista
Milena Sousa Veiga
Vanilda Chaves de Sousa
Maiane Ferreira Silva
Romulo Jordão Neves Aroucha
Maria Tatielle Gomes da Silva
Rafael Silva Marchão
Marcos Vinícius Silva Bastos
Felipe Barbosa Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912323056>

CAPÍTULO 7 63

OSTEOLOGIA DOS MEMBROS TORÁCICO E PÉLVICO DA CUTIA: REVISÃO
DE LITERATURA

Maria Marcelina Lopes da Silva
Mariana da Cunha de Araújo Monteiro
Máira Soares Ferraz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912323057>

CAPÍTULO 8	65
O USO DE CÉLULAS TRONCO COMO TERAPÉUTICA ADJUVANTE NO TRATAMENTO DE CÃES COM DISPLASIA COXOFEMORAL	
Beatriz Campanari Laurentino	
Angélica da Silva Leme	
Gabriela Campos	
Isabela Damaceno de Oliveira	
Cláudia Fonseca Sampaio Repetti	
doi https://doi.org/10.22533/at.ed.9912323058	
CAPÍTULO 9	75
FREQUÊNCIA DO TRAUMA TORÁCICO EM ANIMAIS DE COMPANHIA NA CIDADE DE MANAUS-AMAZONAS	
Renan Mori Rocha	
Kazuyuki Takatani Júnior	
Camilla Barbosa Leite	
Iúre Alberto da Silva Brilhante	
Angélica Lima Takatani	
Haruo Takatani	
Juliana Silva Brilhante	
Renata Mori Rocha	
doi https://doi.org/10.22533/at.ed.9912323059	
CAPÍTULO 10.....	84
MANEJO DO POTRO ÓRFÃO – RELATO DE CASO	
Laís Cecato Moura Leal	
Francisco Leydson Formiga Feitosa	
doi https://doi.org/10.22533/at.ed.99123230510	
CAPÍTULO 11	98
ROTINA DE ATENDIMENTO DE ESPOROTRICOSE EM FELINOS NO CENTRO DE VIGILÂNCIA AMBIENTAL E ZOONOSE DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA, NORDESTE DO BRASIL	
Pedro Eduardo Firmino Cavalcanti	
Mário Sérgio de Oliveira Dias	
Rennan Portela Lima Barros	
Paulo Wbiratan Lopes da Costa	
Marianne Rachel Domiciano Dantes Martins	
doi https://doi.org/10.22533/at.ed.99123230511	
CAPÍTULO 12.....	106
REVISÃO DE LITERATURA: TERMORREGULAÇÃO EM SUÍNOS DAS LINHAGENS AGROCERES E DAN BREED	
Jaqueleine da S. Rocha	
Aline de Sousa Silva	
Moisés A. de Brito	
Alécio Matos Pereira	

SUMÁRIO

Gilcyvan Costa de Sousa
Gregório Elias Nunes Viana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99123230512>

CAPÍTULO 13.....117

REVISÃO DE LITERATURA: TERMORREGULAÇÃO DE OVINOS DA RAÇA
MORADA NOVA

Moisés A. de Brito
Jaqueline da S. Rocha
Aline de Sousa Silva
Alécio Matos Pereira
Gilcyvan Costa de Sousa
Gregório Elias Nunes Viana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99123230513>

SOBRE OS ORGANIZADORES 125

ÍNDICE REMISSIVO 126

CAPÍTULO 1

EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS PARA PEIXES REDONDOS

Data de submissão: 05/04/2023

Data de aceite: 02/05/2023

Maria Gomes da Silva Neta

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)
Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0000-0002-3231-7470>

Vanilda Chaves de Sousa

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)
Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0000-0001-5840-3564>

Maylanne Sousa de Lima

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)
Chapadinha - MA

<https://orcid.org/0000-0001-5964-5995>

Milena Sousa Veiga

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)
Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0009-0006-2046-0268>

Vanessa Ferreira Batista

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)
Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0000-0002-9638-5034>

Maiane Ferreira Silva

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)
Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0009-0004-2737-7075>

Geisiane Silva Sousa

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)
Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0000-0003-3686-5383>

Marcos Antonio Delmondes Bomfim

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)
Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0000-0002-1707-2970>

Marcos Vinícius Silva Bastos

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)
Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0009-0009-5043-7124>

Felipe Barbosa Ribeiro

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)
Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0000-0002-2505-3964>

José Fernando Bibiano Melo

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
Petrolina – PE
<https://orcid.org/0000-0003-2068-4641>

Rafael Silva Marchão

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
Petrolina – PE
<https://orcid.org/0000-0003-4676-3452>

RESUMO: Os peixes redondos são representados pelo tambaqui, pirapitinga e pacu e seus híbridos (tambacu e tambatinga) que são as espécies nativas mais cultivadas no Brasil. É fundamental a determinação das exigências aminoacídicas, para proporcionar melhor índices zootécnicos e menor excreção de compostos nitrogenados ao ambiente aquático. Assim, objetivou-se realizar uma revisão bibliográfica com a exigência dos aminoácidos essenciais, para as espécies de peixes redondos. A exigência de lisina para tambaqui varia de 1,54 – 1,78%, pacu 1,40 – 1,64% e Tambatinga 1,93%. A exigência de treonina para o tambaqui varia de 1,04 – 1,35% e para o tambatinga de 1,00 – 1,40%. A exigência de metionina mais cistina para tambaqui é de 1,15% e para tambatinga de 1,05%. As exigências de valina e triptofano estão disponíveis apenas para o tambaqui, com valores de 0,91 – 1,19% e 0,32%, respectivamente. Na literatura, não existe a recomendação para todos os aminoácidos essenciais para as espécies de peixes redondos, por meio de ensaios dose-resposta. Os estudos estão mais direcionados para determinação das exigências de aminoácidos para o tambaqui nas fases iniciais de cultivo, e a lisina é o aminoácido que apresenta o maior número de trabalhos. Na literatura são escassos estudos para determinação de aminoácidos para tambacu e pirapitinga.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrição de peixes; *Colossoma macropomum*; *Piaractus mesopotamicus*; *Piaractus brachypomus*.

REQUIREMENT OF ESSENTIAL AMINO ACIDS FOR ROUND FISH

ABSTRACT: Round fish are represented by tambaqui, pirapitinga and pacu and their hybrids (tambacu and tambatinga) which are the most cultivated native species in Brazil. It is essential to determine the amino acid requirements, to provide better zootechnical indices and lower excretion of nitrogenous compounds to the aquatic environment. Thus, the objective was to carry out a bibliographical review with the requirement of essential amino acids, for round fish species. The lysine requirement for tambaqui varies from 1.54–1.78%, pacu 1.40–1.64% and Tambatinga 1.93%. The threonine requirement for tambaqui ranges from 1.04 – 1.35% and for tambatinga from 1.00–1.40%. Methionine plus cystine requirement for tambaqui is 1.15% and for tambatinga 1.05%. Valine and tryptophan requirements are only available for tambaqui, with values of 0.91–1.19% and 0.32%, respectively. In the literature, there is no recommendation for all essential amino acids for round fish species, by means of dose-response assays. Studies are more focused on determining the amino acid requirements

for tambaqui in the early stages of cultivation, and lysine is the amino acid that presents the greatest number of works. There are few studies in the literature for the determination of amino acids for tambacu and pirapitinga.

KEYWORDS: Fish nutrition; *Colossoma macropomum*; *Piaractus mesopotamicus*; *Piaractus brachypomus*.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente as pesquisas sobre as exigências nutricionais de peixes vem sendo direcionadas para a determinação das exigências de aminoácidos essenciais (NRC, 2011; BOMFIM et al., 2020; MARCHÃO et al., 2020; TEIXEIRA et al., 2020; DA COSTA SOUSA et al., 2021), uma vez que os peixes não possuem requerimento metabólico de proteína, mas sim de um balanceamento adequado de aminoácidos essenciais e não essenciais (WILSON, 2002; BOMFIM et al., 2010). Uma ração formulada somente com base no teor de proteína bruta, pode não atender as exigências nutricionais dos peixes para todos os aminoácidos, em especial os essenciais. Além disso, a limitação de um único aminoácido essencial na dieta, pode afetar a utilização da proteína pelos peixes (FURUYA et al., 2001; FURUYA et al., 2006).

Entre as espécies de peixes redondos, tambaqui (*Colossoma macropomum*) é a principal espécie nativa da região amazônica cultivada no Brasil e em outros países da América do Sul e Central (FERNANDES et al., 2018). Além do tambaqui, se destacam como peixes redondos de importância para a piscicultura nacional a pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e os diferentes híbridos obtidos pelo cruzamento destas espécies (YOSHIOKA, 2004; ARAUJO-LIMA; GOMES, 2005).

Estas espécies apresentam características importantes para a produção comercial, tais como, rusticidade, adaptabilidade em sistemas de produção semi-intensivo e intensivo, crescimento rápido, boa qualidade de carne, alto valor comercial, aceitação da ração industrial e facilidade de reprodução por meio artificial (ARAUJO-LIMA; GOMES, 2005).

Diante disso, objetivou-se realizar uma revisão bibliográfica sobre a exigência dos aminoácidos essenciais na dieta para peixes redondos.

2 | PEIXES REDONDOS

As principais espécies de peixes redondos cultivados em água doce no Brasil são o tambaqui, pacu e pirapitinga, bem como seus híbridos (exemplo: tambacu e tambatinga), a nomenclatura de peixes redondos está relacionado a sua morfologia, ou seja, o formato do corpo (forma achatada) destas espécies que apresentam uma maior razão entre o comprimento do corpo pelo comprimento padrão com outros peixes de diferentes formatos (YOSHIOKA, 2004).

Nativo das bacias dos rios Amazonas e Orinoco pertencente à classe Osteichthyes,

da ordem Characiformes e família Serrasalmidae, o tambaqui se destaca como o segundo maior peixe de escamas de água doce da América do Sul, que com o crescimento e desenvolvimento da piscicultura vem sendo amplamente expandido para diversas regiões do país (DAIRIKI et al., 2011; BARÇANTE; SOUSA, 2015).

O tambaqui apresenta hábito alimentar onívoro e escamas com a coloração geralmente parda na metade superior e preta na metade inferior do corpo, sendo que pode variar de acordo com a cor da água, as nadadeiras são adiposas e curtas, o corpo é romboidal, com dentes molariformes e rastros branquiais longos e numerosos. Na natureza alimentam-se de frutos, sementes, zooplâncton, porém em cativeiro sua alimentação é baseada em ração balanceada (LOOSE et al., 2014; ARAÚJO-LIMA; GOMES, 2005; SOUZA; INHAMUNS, 2011; RODRIGUES, 2014).

Esta espécie possui características zootécnicas favoráveis para a aquicultura, como: produção de alevinos com facilidade, rápido crescimento em cativeiro, apresenta rusticidade, resistência a altas temperaturas na água, redução nos teores de oxigênio dissolvido na água e as enfermidades que podem apresentar durante o cultivo (MENDONÇA et al., 2009; BARÇANTE; SOUSA, 2015).

A pirapitinga pertence a ordem Characiformes, família Characidae e subfamília Serrasalminae, e é considerado o terceiro maior peixe de escamas da Amazônia, essa ordem é um dos maiores grupos de peixes de água doce (KUBITZA, 2004; VÁSQUEZ-TORREZ, 2005).

É considerado uma espécie nativa migradora de importância econômica e ecológica. Pode atingir até 80cm de comprimento e 20kg de peso. Seu hábito alimentar é onívoro, e em habitat natural se alimenta de frutos, folhas, sementes e microcrustáceos (ARAÚJO-LIMA; GOMES, 2005).

Essa espécie tem sido cultivada em sistemas intensivos e semi-intensivos em escala industrial, com importância comercial, por apresentar algumas características que são desejáveis no cultivo, como: rusticidade, docilidade, alto potencial para criação em tanques, além da qualidade e sabor de sua carne. Além disso, aceita diferentes alimentos naturais, dietas artificiais e subprodutos agroindustriais, sendo resistente ao manejo em cativeiro (VÁSQUEZ-TORREZ, 2005).

O pacu é bastante cultivado no Sudeste e Centro-Oeste do país. É uma espécie nativa tropical que apresenta grande potencial para a piscicultura, podendo ser encontrada desde a Bacia dos Rios Paraguai-Uruguai até a Bacia do Rio Prata. Apresenta características como rusticidade, hábito alimentar herbívoro com preferência frugívora, com uma alimentação diversificada que varia de acordo com a sazonalidade. Além disso, apresenta carne de excelente qualidade e possui facilidade de se adaptar em criações de cativeiro (ABIMORAD, 2004) e é amplamente usado na pesca esportiva (FERNANDES et al., 2000). Esta espécie é de grande porte, com o corpo robusto e arredondado, apresentando no dorso uma coloração cinza-escuro e o ventre amarelo-dourado (VAZ et al., 2000;

FRANCO et al., 2013).

O tambacu (*Piaractus mesopotamicus* e *Colossoma macropomum*) é híbrido apreciado na piscicultura devido apresentar rápido crescimento e ganho de peso, além do interesse pela pesca esportiva (TAVARES-DIAS; MORAES, 2010). Deste cruzamento, se ganha à rusticidade do macho do pacu e a precocidade da fêmea do tambaqui.

Outro híbrido que destaca-se é tambatinga originado a partir da fêmea *Colossoma macropomum* do macho *Piaractus brachypomus* (SUPLICY, 2007). Algumas características justificam o uso dessa espécie na aquicultura, por apresentar boa resistência ao manejo e adaptabilidade ao cultivo (ALENCAR-ARARIPE et al., 2011), com a vantagem de maior resistência às doenças acometidas a pirapitinga e o crescimento do tambaqui, sendo assim, superior em crescimento e produtividade (HASHIMOTO et al., 2012). Suas características corporais são a cor clara, com a ponta das nadas deiras caudal e anal avermelhadas herdada da pirapitinga.

Os híbridos são mais precoces e rústicos que as espécies parentais, apresentam também uma melhor adaptação ao cultivo sendo uma característica importante e desejável na piscicultura (SILVA et al., 2000), bem como o rápido crescimento e ganho de peso, maior resistência ao estresse e a doenças parasitárias (DAIRIKI et al., 2010).

3 | AMINOÁCIDOS

Aminoácidos são moléculas orgânicas que possuem um átomo de carbono no qual se ligam um grupo carboxila, e um grupo amino, um átomo de hidrogênio e um grupo variável. São as unidades básicas das proteínas (WU, 2009; BERTECHINI, 2021).

Os aminoácidos são classificados nutricionalmente em essenciais e não essenciais. Os aminoácidos essenciais (lisina, metionina, treonina, triptofano, valina, histidina, isoleucina, leucina, arginina e fenilalanina) são aqueles que não são sintetizados, ou apresentam uma síntese abaixo da exigência do animal, e devem ser obrigatoriamente fornecidos através da dieta. Os não essenciais (cisteína, tirosina, alanina, ácido aspártico, glutamina, ácido glutâmico, glicina, prolina e serina) são aqueles que podem ser sintetizados de forma endógena, através da proteína da dieta (WILSON, 2002; WU, 2009).

Entre os aminoácidos essenciais a lisina, metionina, treonina e triptofano são os aminoácidos mais estudados em nutrição de peixes (ABIMORAD et al., 2010; BOMFIM et al., 2020; COSTA et al., 2021; MARCHÃO et al., 2022).

A lisina é o aminoácido essencial encontrado em maior concentração na carcaça de peixes, apresenta participação direta na síntese proteica, é usada como referência no conceito de proteína ideal, além de ser primeiro limitante em rações proteicas para peixes, principalmente quando se utiliza fontes proteicas de origem vegetal (BOMFIM et al., 2010; FURUYA et al., 2010).

A metionina participa de funções fisiológicas como crescimento e funções

metabólicas fornecendo grupo metil via S-adenosil metionina (SAM) para síntese de colina. Em excesso, esse aminoácido pode aumentar as taxas de aminoácidos no sangue e limitar o crescimento animal (PIEDRAS et al., 2004), além de fornecer enxofre para muitos componentes celulares, a metionina pode ser convertida em cistina (ALAM et al., 2000).

A treonina é um dos aminoácidos limitantes em fontes de origem vegetal, e é um importante aminoácido envolvido em vários processos de manutenção, atuando diretamente no sistema imune, no processos de reparo da mucosa intestinal e do muco que recobre o corpo dos peixes (BOMFIM et al., 2008; NRC, 2011).

O triptofano é precursor da serotonina (neuritransmissor 5- hidroxitriptamina: 5-HT) da niacina (vitamina B3), estimula também a secreção de insulina e do hormônio do crescimento, além de estar envolvido em outras vias metabólicas importantes para o metabolismo do animal. Além disso, possui o potencial mediador do comportamento animal e redutor do canibalismo e da agressividade na fase da larvicultura (KRÓL; ZAKĘŚ, 2016). A deficiência desse aminoácido pode ocasionar escoliose, lordose, cataratas (COLOSO et al., 2004).

4 | MÉTODOS PARA DETERMINAR EXIGÊNCIAS DE AMINOÁCIDOS

As dietas formuladas com excesso de proteína para atender à exigência de aminoácidos não são economicamente viáveis, pois a proteína é nutriente mais oneroso das dietas (NRC, 2011; WILSON, 2002). Além disso, o excesso de proteína na dieta, proporciona maior excreção de compostos nitrogenados ao ambiente aquático (RIGHETTI et al., 2011). Nesse contexto, muitos trabalhos têm sido realizados com o objetivo de determinar o requerimento de aminoácidos na dieta dos animais (BOMFIM et al., 2010; SILVA et al., 2018; MARCHÃO et al., 2020).

Uma das metodologias mais aplicadas para a determinação de exigências em aminoácidos para peixes é o dose-resposta (NRC, 2011; WILSON, 2002), que consiste em suplementar de forma crescente as doses do aminoácido testado na dieta oferecida ao animal, atendendo sua exigência em relação aos demais aminoácidos, nutrientes (Ex.: minerais e vitaminas) e energia, permitindo que somente o aminoácido teste se torne limitante (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007).

Todavia, apesar do método dose-resposta ser referência na determinação das exigências aminoacídicas, devido ao baixo custo e fácil implementação, garantindo resultados precisos (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007), essa metodologia ainda é alvo de críticas, pois os demais aminoácidos fixados, podem ser subestimados em relação ao que está sendo testado, provocando limitação no desempenho. Dessa forma o animal pode responder as variáveis analisadas em decorrência ao aminoácido fixado, e não em função do aminoácido teste, interferindo nas respostas metabólicas e nas conclusões (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007; BOMFIM, 2013).

A determinação de exigência de aminoácidos em monogástricos (peixes, aves e suínos), também pode ser realizada através do método fatorial, que baseia-se no princípio de que a exigência do animal subdivide-se em exigências para manutenção e crescimento/produção (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007). As exigências são estimadas pelo somatório dos nutrientes utilizados para cada função, ou seja, acréscimo e manutenção/produção (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007), considerando a eficiência metabólica de cada nutriente (VAN MILGEN; NOBLET, 2003).

Esse método permite flexibilizar as exigências, podendo calcular o nível nutricional adequado para o animal de acordo com o desempenho esperado, evitando excessos ou deficiências sem que diminua sua produtividade (ROSTAGNO et al., 2005). Para tanto, é preciso obter os coeficientes que informam as exigências de manutenção e eficiências de utilização dos aminoácidos na dieta, e para tal, é necessário realizar um ensaio utilizando o método dose-resposta (LUPATSCH; KISSIL; SKLAN, 2001).

Outro método utilizado na determinação de aminoácidos é chamado de deleção, que consiste em remover um aminoácido não limitante da dieta, a fim de verificar se possui ou não efeito na retenção de nitrogênio. Havendo efeito, calcula-se o perfil de aminoácidos necessários na dieta para o animal (WANG; FULLER, 1989). Seu uso tem sido pertinente em trabalhos com aves (GRUBER et al., 2000; DORIGAM et al., 2015) e peixe (ROLLIN, et al. 2003).

Em prática, formula-se uma dieta balanceada que atenda todas as relações aminoacídicas do animal, suplementando-a com aminoácidos sintéticos. Logo após, ocorre a redução parcial dos polipeptídeos presentes na ração controle, através da inserção de trigo ou amido de milho, finalizando com o incremento de mais aminoácidos industriais, com exceção do aminoácido testado. Ao passo em que ocorre a redução de aminoácidos na dieta controle, ocorrem respostas expressas pelo animal. Desse modo, a retenção de nitrogênio da dieta controle em contraste a dieta balanceada, deve ser estatisticamente diferente, fazendo menção ao aminoácido limitante em teste (DORIGAM et al., 2015).

5 | EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS PARA PEIXES REDONDOS

Os dados de exigência nutricional do presente estudo são obtidos de artigos publicados utilizando ensaios dos-resposta. Entre os aminoácidos essenciais a lisina é o mais estudado, e apresenta o maior número de trabalhos com espécies de peixes redondos (Tabela 1), devido ao uso quase que exclusivo na síntese de proteína corporal, além de ser o aminoácido encontrado em maior proporção no corpo peixes (FURUYA et al., 2010; MARCHÃO et al., 2020).

Apesar do grande número de trabalhos para obtenção da exigência lisina para peixes de água e salgada, ainda são escassas informações para diversas espécies (MONTES-GIRAO; FRACALOSSI, 2006; NRC, 2011), como é o caso do pirapitinga e tambacu.

Espécie	Peso médio (g)	Exigência(%)	Críterio de resposta
Tambaqui	0,34 – 5,69	1,78 ^a	GP e DPC
	22,99 – 42,99	1,58 ^b	DPC
	1,67 – 40,23	1,61 ^{*c}	GP e CA
	33,54 – 114,23	1,54 – 1,56 ^{*d}	GP e EPG
Pacu	4,3 – 34,4	1,40 – 1,50 ^{*e}	GP
	8,66 – 62,1	1,64 ^f	GP
Tambatinga	0,82 – 14,98	1,93 ^g	GP e DPC

*Lisina total; GP= Ganho de peso; DPC= Deposição de proteína corporal; EPG= Eficiência de proteína para ganho de peso; ^aSilva et al. (2018); ^bMarchão et al. (2020); ^cTeixeira et al. (2020); ^dDa Silva Liebl et al. (2022); ^eBicudo; Sado; Cyrino (2009); ^fAbimorad et al. (2010); ^gDa Costa Sousa et al. (2021).

Tabela 1 - Exigência de lisina digestível para peixes redondos

A exigência de lisina pode ser encontrada na literatura como total ou digestível (Tabela 1), sendo os valores digestíveis mais precisos em comparação ao total, pois leva em consideração a fração de lisina pedidas nas fezes (ABIMORAD et al., 2010).

Entre os peixes redondos o tambaqui é o que apresenta o maior número de trabalhos, devido ser a espécie nativa mais explorada comercialmente no Brasil. A exigência de lisina para esta espécie varia de 1,54 – 1,78%.

Já a exigência para o pacué de 1,40 – 1,64%. Para o tambatinga a exigência de lisina é de 1,93%. Todavia, os valores de exigência de lisina, estão disponível apenas para as primeiras fases de cultivo (alevinos e juvenis), e estes espécies são comercializadas com peso de aproximadamente 1 Kg. Desta forma resaltamos a necessidade de outros trabalhos para determinar a exigência de lisina para peixes redondos ao longo do cultivo.

A exigência de treonina está disponível apenas para o tambaqui e tambatinga (Tabela 2), variando de 1,04 – 1,35% e 1,00 – 1,40%, respectivamente.

Espécies	Peso médio (g)	Exigência(%)	Críterio de resposta
Tambaqui	2,16 – 16,72	1,32 – 1,35 ^a	ERN e GP
	120,44 – 382,03	1,04 – 1,08 ^b	GP e DPC
Tambatinga	5,31 – 36,71	1,00 ^{*c}	GP
	2,39 – 35,96	1,20 – 1,40 ^d	DPC e GP

*Treonina total; GP= Ganho de peso; DPC= Deposição de proteína corporal; ERN= Eficiência de retenção de nitrogênio; ^aFirmo et al. (2018); ^bMarchão et al. (2022); ^cAlencar Araripe et al. (2011); ^dBomfim et al. (2021).

Tabela 2 - Exigência de treonina digestível para peixes redondos

A treonina é o aminoácido essencial encontrado em altas concentrações nas moléculas de imunoglobulina e na mucina, este último é utilizado na formação do muco que reveste a pele dos peixes (FIRMO et al., 2018; MARCHÃO et al., 2022). Desta forma, se

faz necessário o fornecimento de dietas que atendam a exigência de treonina para peixes, principalmente quando cultivados em alta densidade.

Existe poucos estudos para determinação das exigências de metionina, valina e triptofano para as espécies de peixes redondos, e estas informações estão disponíveis apenas para o tambaqui, com exceção do metionina (Tabela 3). Ressaltamos que a exigência de metionina é expressa juntamente com a cistina, devido parte da metionina ser convertida em cistina (SOUZA et al., 2019; COSTA et al., 2021).

Espécie	Metionina mais cistina		
	Peso médio (g)	Exigência(%)	Critério de resposta
Tambaqui	0,28 – 9,34	1,15 ^a	CA e TCE
Tambatinga	1,49 – 24,77	1,05 ^b	DPC
Valina			
Tambaqui	33 – 83	1,19 ^c	DPC
	121 – 277	0,91 ^c	DPC
Triptofano			
Tambaqui	2,12 – 32,76	0,32 ^d	GP e DPC

GP= Ganhо de peso; DPC= Deposição de proteína corporal; TCA= Taxa de crescimento específico ; CA= Conversão alimentar; ^aSouza et al. (2019); ^bCosta et al. (2021); ^cSilva et al. (2022); ^dBomfim et al. (2020).

Tabela 3 - Exigência de metionina, valina e triptofano digestível para peixes redondos

Diante destas informações, é possível concluir que existe uma grande lacuna sobre as exigências nutrionais de metionina, valina e triptofano para as espécies de peixe redondos, bem como para o tambaqui em outras fases de cultivo.

Não foram encontradas informações sobre as exigências nutricionais dos demais aminoácidos essenciais como a arginina, fenilalanina, leucina, isoleucina e histidina, para as espécies de peixes redondos. Desta forma, podemos concluir que as exigências de aminoácidos essenciais, utilizadas para formular dietas para espécies de peixes redondos são provenientes de outras espécies de peixes.

6 | FATORES QUE INFLUENCIAM NA EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS

A exigência de aminoácidos varia em decorrência de muitos fatores, tal como espécie (as espécies podem apresentar requerimentos distintos), hábito alimentar (carnívoros, onívoros e herbívoros), fase de crescimento (normalmente a exigência é maior para larvas e alevinos), estado fisiológico (doentes ou saudáveis), parâmetros físico-químicos da água (Ex.: pH, oxigênio dissolvido, temperatura e teor de amônia), condições ambientais, variável para determinação (Ex.: ganho de peso, conversão alimentar e deposição de proteína) e modelo estatístico usado (quadrático ou broken-line) (WU, 2009; WILSON, 2002; NRC,

2011). Além disso, o requerimento de aminoácidos também pode ser influenciado por variabilidade genética, proteína bruta dietética e presença de aminoácidos cristalinos na dieta (NRC, 2011).

Além dos diversos fatores já mencionados, o teor de energia da dieta, é citado como um dos principais fatores que a fetaam a exigência de aminoácidos. Dietas com pouca energia (abaixo da exigência) proporcionará catabolismo da proteína (aminoácidos) ingerida, visando suprir a demanda energética. Por outro lado, dietas com alto níveis de energia, podem limitar o consumo e sub-estimar a exigência (PORTZ; FURUYA, 2012; SANTOS et al., 2022). Além disso, devemos levar em consideração as metodologias empregadas formulação das dietas e a utilização de dietas purificadas ou práticas (WILSON, 2002; BICUDO, SADO; CYRINO, 2009; MARCHÃO et al., 2020; DA COSTA SOUSA et al., 2021).

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na literatura, não há recomendação para todos os aminoácidos essenciais para as espécies de peixes redondos, por meio de ensaios dose-resposta.

Os estudos estão mais direcionados para a determinação das exigências de aminoácidos para o tambaqui e apenas nas fases iniciais de cultivo e dentre todos os aminoácidos essenciais, a lisina é o aminoácido que apresenta o maior número de trabalhos. Na literatura são escassos estudos utilizando o método dose-resposta para determinação de aminoácidos para tambacu e pirapitinga.

Nesse contexto, é imprescindível a necessidade de realização de estudos para determinar a exigências dos aminoácidos essenciais, para as espécies de peixes redondos nas diferentes fases de cultivo.

REFERÊNCIAS

ABIMORAD, E. G.; CARNEIRO, D. J. Métodos de Coleta de Fezes e Determinação dos Coeficientes de Digestibilidade da Fração Proteica e da Energia de Alimentos para o Pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n. 5, p. 1101- 1109, 2004.

ABIMORAD, E. G.; FAVERO, G. C.; SQUASSONI, G. H.; CARNEIRO, D. Dietary digestible lysine requirement and essential amino acid to lysine ratio for pacu *Piaractus mesopotamicus*. **Aquaculture Nutrition**, v. 16, n. 4, p. 370-377, 2010.

ALAM, M. D. S.; TESHIMA, S.; ISHIKAWA, M.; KOSHIO, S. Methionine requerimento of juvenile-japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 31, n. 4, p. 618-626, 2000.

ALENCAR-ARARIPE, M. N. B.; ARARIPE, H. G. D. A.; LOPES, J. B.; BRAGA, T. E. A.; ANDRADE, L. S.; MONTEIRO, C. A. B. Relação treonina: lisina para alevinos de tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachipomum*). **Boletim do Instituto de Pesca**. v. 37, n. 4, p. 393-400, 2011.

ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; GOMES, L. C. Tambaqui (*Colossoma macropomum*). In. Baldisserotto, B.; Gomes, L. C. (eds). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria**, UFSM, 2005. 468 p.

BARÇANTE, B.; SOUSA, A. B. Características zootécnicas e potenciais do tambaqui (*Colossoma macropomum*) para a piscicultura brasileira. **PubVet**, v. 9, n. 7, p. 287-290, 2015.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: UFLA, 2021. 375 p.

BICUDO, Á. J.; SADO, R. Y.; CYRINO, J. E. Dietary lysine requirement of juvenile pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Aquaculture**, v. 297, n. 1-4, p. 151-156, 2009.

BOMFIM, M. A. D.; LANNA, E. A. T.; DONZELLE, J. L.; QUADROS, M.; RIBEIRO, F. B.; ARAÚJO, W. A. G. Exigência de treonina, com base no conceito de proteína ideal de alevinos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2077-2084, 2008.

BOMFIM, M. A. D.; LANNA, E. A. T.; DONZEELE, J. L.; QUADROS, M.; RIBEIRO, F. B.; SOUSA, M. P. D. Níveis de lisina, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 1- 8, 2010.

BOMFIM, M. A. D. Estratégias nutricionais para redução das excreções de nitrogênio e fósforo nos sistemas de produção de peixes no Nordeste: sustentabilidade ambiental e aumento da produtividade. **Revista científica de produção animal**, v. 15, n. 2, p. 122-140, 2013.

BOMFIM, M. A. D.; MARCHÃO, R. S.; RIBEIRO, F. B.; SIQUEIRA, J. C.; SILVA, L. R.; TAKISHITA, S. S. Digestible tryptophan requirement for tambaqui (*Colossoma macropomum*) fingerlings. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, n. 2, 2020.

BOMFIM, M. A. D.; MARCHÃO, R. S.; RIBEIRO, F. B.; SIQUEIRA, J. C.; COSTA, D. C.; LIMA, M. S. Digestible threonine requirement in diets for tambatinga ($\text{♀} Colossoma macropomum \times \text{♂} Piaractus brachypomus$) fingerlings. **Animal Science and Veterinary**, v. 45, 2021.

COLOSO, R. M.; MURILLO-GUERREA, D. P.; BORLONGAN, I. G.; CATAUTAN, M.R. Tryptophan requirement of Asian juvenile sea bass *Lates calcarifer*. **British Journal of Nutrition**, n. 51, p. 279-287, 2004.

COSTA, D. D. C. D.; BOMFIM, M. A. D.; RIBEIRO, F. B.; SIQUEIRA, J. C. D.; PORTO, N. G.; MARCHÃO, R. S. Methionine plus cystine to lysine ratio in diets for tambatinga fingerlings. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 45, 2021.

DA COSTA SOUSA, M.; BOMFIM, M. A. D.; RIBEIRO, F. B.; DE SIQUEIRA, J. C.; MARCHÃO, R. S.; DE SOUSA, T. J. R.; TAKISHITA, S. S. Lysine requirements of tambatinga ($\text{♀} Colossoma macropomum \times \text{♂} Piaractus brachypomus$) fingerlings using different diet formulation techniques. **Aquaculture Nutrition**, v. 27, n. 6, p. 1825-1836, 2021.

DAIRIKI, J. K.; BALDESSIN JUNIOR, I.; PENA, S. V.; CYRINO, J. E. P. **Manual técnico de extensão (2) Pacu e tambacu**. Setor de piscicultura-LZT-ESALQ- USP, 2010.

DAIRIKI, J.; SILVA, T. B. A. Revisão de literatura: exigências nutricionais do tambaqui – compilação de trabalhos, formulação de ração adequada e desafios futuros. **Embrapa Amazônia Ocidental-Documentos**, 2011. 44p.

DA SILVA LIEBL, A. R.; CÁO, M. A.; DOS SANTOS NASCIMENTO, M.; CASTRO, P. D. D. S.; DUNCAN, W. L. P.; PANTOJA-LIMA, J.; ARIDE, P. H. R.; BUSSONS, M. R. F. M.; FURUYA, W. M.; FAGGIO, C.; DE OLIVEIRA, A. T. Dietary lysine requirements of *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) based on growth performance, hepatic and intestinal morphohistology and hematology. **Veterinary Research Communications**, p. 1-17, 2022.

DORIGAM, J. C. P.; SAKOMURA, N. K.; SÜNDER, A.; WECKE, C. A comparison of two approaches for determining the optimum dietary amino acid ratios of fast-growing broilers. In: **Nutritional modelling for pig and poultry**. CAB International Wallingford, 2015. 283-296p.

FERNANDES, J. B. K.; CARNEIRO, D. J.; SAKOMURA, N. K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 646-653, 2000.

FERNANDES, E. M.; DE ALMEIDA, L. C. F.; HASHIMOTO, D. T.; LATTANZI, G. R.; GERVAZ, W. R.; LEONARDO, A. F.; NETO, R. V. R. Survival of purebred and hybrid Serrasalmidae under low water temperature conditions. **Aquaculture**, v. 497, p. 97-102, 2018.

FIRMO, D. S.; BOMFIM, M. A. D.; RIBEIRO, F. B.; SIQUEIRA, J. C.; LANNA, E. A. T.; TAKISHITA, S. S.; SOUZA, T. J. R.; PORTO, N. G. Threonine to lysine ratio in diets of tam- baqui juveniles (*Colossoma macropomum*). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 5, p. 2169- 2180, 2018.

FRANCO, M. L. R. S.; FRANCO, N. P.; GASPARINO, E.; DOURADO, D. M.; PRADO, M.; VESCO, A. P. D. Comparação das peles de tilápia do nilo, pacu e tambaqui: histologia, composição e resistência. **Archivos. Zootecnia**, v. 62, n. 237, p. 21-32, 2013.

FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; PEZZATO, A. C.; BARROS, M. M.; MIRANDA, E. C. D. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1143-1149, 2001.

FURUYA, W. M.; SANTOS, V. G. D.; SILVA, L. C. R.; FURUYA, V. R. B.; SAKAGUTI, E. S. Exigências de lisina digestível para juvenis de tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 937-942, 2006.

FURUYA, W. M.; FURUYA, V. R. B. Nutritional innovations on amino acids supplementation in Nile tilapia diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 39, p. 88-94, 2010.

GRUBER, K.; ROTH, F. X.; KIRCHGESSNER, M. Effect of partial dietary amino acid deductions on growth rate and nitrogen balance in growing chicks. **Arch. Geflügelk**, v. 64, p. 244–250, 2000.

HASHIMOTO, D. T.; SENHORINI, J. A.; FORESTI, F.; PORTO-Foresti, F. Interspecific fish hybrids in Brazil: management of genetic resources for sustainable use. **Reviews in Aqua- culture**, v. 4, p. 108–118, 2012.

KRÓL, J.; ZAKĘŚ, Z. Efeito do L-triptofano dietético sobre o canibalismo, sobrevivência e crescimento em pós-larvas de *Sander lucioperca* (L.). **Aquaculture International**, v. 24, n. 2, p. 441-451, 2016.

KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu, e de outros peixes redondos. **Panorama da Aquicultura**, v. 14, n. 82, p. 27-39, 2004.

LOOSE, C. E.; DA SILVA SATO, S. A.; ALEIXO, N. D.; ALEIXO, A. D.; FREITAS, C. O.; SOUZA, D. F. D. S. Custos na criação de tambaqui (*Colossoma Macropomum* Couvier, 1818) nas propriedades participantes do Programa Peixe Forte em Cacoal (RO). In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**, 2014.

LUPATSCH, I.; KISSIL, G. W.; SKLAN, D. Optimization of feeding regimes for European sea bass *Dicentrarchus labrax*: A factorial approach. **Aquaculture**, v. 202, p. 289-302, 2001.

MARCHÃO, R. S.; RIBEIRO, F. B.; SIQUEIRA, J. C. D.; BOMFIM, M. A. D.; SILVA, J. C.; SOUSA, T. J. R. D.; NASCIMENTO, D. C. N. D.; SOUSA, M. D. C. Digestible lysine requirement for tambaqui (*Colossoma macropomum*) juveniles using the diet dilution technique. **Aquaculture Reports**, v. 18, p. 100482, 2020.

MARCHÃO, R. S.; RIBEIRO, F. B.; BOMFIM, M. A.; PEREIRA, G. A.; ROCHA, A. D. S.; VIDAL, L. V.; COPATTI, C. E.; MELO, J. F. Digestible threonine requirement in tambaqui (*Colossoma macropomum*) diets: Growth, body deposition, haematology and metabolic variables. **Aquaculture Research**, v. 53, n. 16, p. 5697-5709, 2022.

MENDONÇA, P. P.; FERREIRA, R. A.; JUNIOR, V.; ANDRADE, D. R.; SANTOS, M. V. B.; FERREIRA, A. V. REZENDE, F. P. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Archivos de zootecnia**, v. 58, n. 223, 323-331, 2009.

MONTES-GIRAO, P. J.; FRACALOSSI, D. M. Dietary Lysine Requirement as Basis to Estimate the Essential Dietary Amino Acid Profile for Jundia *Rhamdia quelen*. **Journal Of The World Aquaculture Society**, v. 37, n. 4, p. 388-396, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of fish and shrimp**. The National Academies Press, 2011. 376p.

PIEDRAS, S. R. N.; POUHEY, J. L. O. F.; RUTZ, F. Efeito da Suplementação de Metionina e/ou Lisina no Crescimento e na Sobrevida de Alevinos de Peixe-rei (*Odontesthes bonariensis*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1366-1371, 2004.

PORTZ, L.; FURUYA, W. M. Energia, Proteína e Aminoácidos. **NUTRIAQUA: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2012.

RIGHETTI, J. S.; FURUYA, W. M.; CONEJERO, C. I.; GRACIANO, T. S.; VIDAL, L. V. O.; MICHELLATO, M. Redução da proteína em dietas para tilápias-do-nilo por meio da suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 469-476, 2011.

RODRIGUES, A. P. O. Nutrição e alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 40, n. 1, p. 135-145, 2014.

ROLLIN, X.; MAMBRINI, M.; ABOUDI, T.; LARONDELLE, Y.; KAUSHIK, S. J. The optimum dietary indispensable amino acid pattern for growing Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) fry. **British Journal of Nutrition**, v. 90, n. 5, p. 865-876, 2003.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, 2005. 186p.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Funep-Unesp, 2007. 283p.

SANTOS, F. A. C. D.; COSTA, L. S.; GUILHERME, H. D. O.; GAMARANO, P. G.; LÓPEZ-OLMEDA, J. F.; PRADO, V. G. L.; FREITAS, D. A.; SILVA, L. F. S.; LUZ, R. K.; RIBEIRO, P. A. P. Growth and blood chemistry of juvenile Neotropical catfish (*Lophiosilurus alexandri*) self-feeding on diets that differ in protein-to-energy (P:E) ratio. **Aquaculture International**, p. 1-19, 2022.

SILVA, P. C.; PÁDUA, D. M. C.; FRANÇA, A. F. D.; PÁDUA, J. T.; SOUZA, V. L. Milheto (*Pennisetum mamamericanum*) como substituto do milho (*Zeamays*) em rações para alevinos de tambacu (híbrido *Colossoma macropomum* fêmea X *Piaractus mesopotamicus* macho). **Ars. Veterinária**, v. 16, n. 2, p.146-153, 2000.

SILVA, J. C.; BOMFIM, M. A. D.; LANNA, E. A. T.; RIBEIRO, F. B.; SIQUEIRA, J. C. D. SOUSA, T. J. R. D.; MARCHÃO, R. S.; NASCIMENTO, D. C. N . D. Lysine requirement for tambaqui juveniles. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 5, p. 2157-2168, 2018.

SILVA, J. V. D.; RIBEIRO, F. B.; SIQUEIRA, J. C. D.; BOMFIM, M. A. D.; NASCIMENTO, D. C. N. D.; MARCHÃO, R. S. Dietary valine requirement of tambaqui (*Colossoma macropomum*) with different body weights. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 46, 2022.

SOUZA, A. F. L. D.; INHAMUNS, A. J. ANÁLISE DE RENDIMENTO CÁRNEO DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO AMAZONAS, BRASIL. **ACTA AMAZÔNICA**, v. 41, p. 289-296, 2011.

SOUZA, F. O.; BOMFIM, M. A. D.; RIBEIRO, F. B.; LANNA, E. A. T.; SOUSA, T. J. R.; COSTA, D. C. Methionine plus cystine to lysine ratio in diets for tambaqui juveniles. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 1, p. 243-250, 2019.

SUPILY, F.M. Freshwater fish seed resources in Brazil. In: Bondad-Reantaso, MG. (Ed.), **Assessment of Freshwater Fish Seed Resources for Sustainable Aquaculture**. FAO Fisheries Technical Paper, n. 501, 2007. 129–143p.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R. Biochemical parameters for *Piaractus mesopotamicus*, *Colossoma macropomum* (Characidae) and hybrid tambacu (*P. mesopotamicus* X *C. macropomum*). **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 2, p. 363-368, 2010.

TEIXEIRA, S. O.; NUNES, Z. M. P.; JUNIOR, A. D. S. P.; SALARO, A. L.; DE MOURA, L. B.; VERAS, G. C.; CAMPELO, D. A. V. A lisina dietética otimizada melhora o desempenho zootécnico, aumenta a deposição de proteínas e reduz o acúmulo de lipídios em juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Aquaculture Research**, v. 51, n. 12, p. 5065-5073, 2020.

VAN MILGEN, J.; J. NOBLET. Partitioning of energy intake to heat, protein, and fat in growing pigs. **Journal Animal Science**, v. 81, p. 86–93, 2003.

VÁSQUEZ-TORREZ, W. A. Pirapitinga: reprodução e cultivo. In: BALDISSEROTO, B.; GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFMS, 2005. 203 – 22p.

VAZ, M. M.; BARBOSA, N. D. C.; TORQUATO, V. C. **Guia Ilustrado de peixes da bacia do Rio Grande**. Ed. Cemig/Cetec, 2000. 144 p.

WANG, T. C.; FULLER, M. F. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. I. Experiments by amino acid deletion. **British Journal Nutrition**, v. 62, p. 77–89, 1989.

WILSON, R. P. Amino acid requirements of finfish and crustaceans. In: **Amino Acids in Animal Nutrition**, 2 ed, 2002. 427-447p.

WU, G. Amino acids: Metabolism, functions, and nutrition. **Amino Acids**, v. 37, n. 1, p. 1-17, 2009.

YOSHIOKA, E. T. O. **Cuidados essenciais no manejo alimentar de peixes redondos cultivados no Estado do Amapá**. Embrapa, v.1, p. 1-6. 2004.

CAPÍTULO 2

ESPOROTRICOSE CANINA E SEU CONTEXTO EPIDEMIOLÓGICO NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA PB

Data de submissão: 07/04/2023

Data de aceite: 02/05/2023

Stérfani Ferreira Aguiar

Estudante de graduação em Medicina veterinária pelo Centro Universitário de João Pessoa - Unipê: João Pessoa - PB.
<http://lattes.cnpq.br/4154304563523371>

José Eduardo Bernardo Nóbrega

Estudante de graduação em Medicina veterinária pelo Centro Universitário de João Pessoa- Unipê: João Pessoa - PB
<http://lattes.cnpq.br/7515569402473370>

Wendy Diniz Fernandes

Estudante de graduação em Medicina veterinária pelo Centro Universitário de João Pessoa - Unipê: João Pessoa - PB.
<https://lattes.cnpq.br/1754100369032634>

Marianne Rachel Domiciliano Dantas Martins

João Pessoa - PB
<https://lattes.cnpq.br/1884130046756744>

Iago Carvalho Barbosa

João Pessoa - PB
<http://lattes.cnpq.br/6504995465266487>

João Paulo De Lacerda Roberto

João Pessoa – PB
<http://lattes.cnpq.br/3537838102515968>

Paulo Wbiratan Lopes Da Costa

João Pessoa - PB
<https://lattes.cnpq.br/8963125756244327>

RESUMO: Por intermédio do referido aspecto proposto no desenvolvimento do projeto referente a disseminação de casos alusivos à esporotricose canina, podemos ressaltar que o trabalho realizado no Centro de Controle de Zoonoses no município de João Pessoa, estado da Paraíba, se enquadra frente a análise dos conhecimentos a nível de informação populacional diante o desdobramento epidemiológico do agente patogênico vigente. A esporotricose canina causada pelo fungo *Sporothrix schenckii* não se classifica como uma doença de amplo espectro mediante o acometimento na espécie canina, diferentemente dos felinos que são considerados a espécie mais propícia diante os casos de infecção. Porém, correlacionando as pesquisas que realizamos através da implementação de 100 questionários pode-se notar que ocorria uma ausência por meio do nicho social relacionados aos conhecimentos de propagação do fungo como, todavia, das medidas de profilaxia. Desse modo, o

intuito do projeto se enquadra concernentemente a busca por informação e conscientização populacional perante a escala dessa enfermidade na região.

PALAVRAS-CHAVE: Antropozoonose, epidemiologia, esporothrix, fungo.

CANINE SPOROTRICHOSIS AND ITS EPIDEMIOLOGICAL CONTEXT IN THE CITY OF JOÃO PESSOA PB

ABSTRACT: Tgh the aforementioned aspect proposed in the development of the project regarding the dissemination of cases alluding to canine sporotrichosis, we can emphasize that the work carried out at the Centro de Controle de Zoonosis in the municipality of João Pessoa, state of Paraíba, fits in with the analysis of the knowledge to be level of population information on the epidemiological development of the current pathogenic agent. Canine sporotrichosis caused by the fungus *Sporothrix schenckii* is not classified as a broad-spectrum disease due to the involvement in the canine species, unlike felines, which are considered the most favorable species in cases of infection. However, correlating the research we carried out through the implementation of 100 questionnaires, it can be noted that there was an absence through the social niche related to knowledge of fungus propagation, as well as prophylaxis measures. Thus, the purpose of the project is related to the search for information and population awareness regarding the scale of this disease in the region.

KEYWORDS: Anthropozoonosis, epidemiology, sporothrix, fungus.

1 | INTRODUÇÃO

O *Sporothrix schenckii* constitui-se frente a sua apresentação como um fungo dimórfico que se encontra por sua vez, disposto no solo com associação a restos de vegetais em regiões pela qual apresenta um clima temperado e tropical úmido. Por se tratar de um fungo saprófito ambiental e cosmopolita suas características de conformação se baseiam em formato de bolor perante temperaturas ambientes por volta de 25 a 30°C, e, todavia, em forma de levedura já variando sua temperatura para 37°C. Esse formato de levedura dá ao fungo um aspecto característico de charuto ou cigarrete medindo por volta de 2 por 3 μ por 10mm (SOUZA, 2009, p.01).

A esporotricose pode infectar diversas espécies de animais e até mesmo os seres humanos por se tratar de uma doença com aspectos antropozoonose. Dessa maneira, já houve relatos que foram descritos a presença da infecção em equinos, cães, felinos, bovinos, suínos, camelos, primatas e no ser humano. O desenvolvimento frente ao período de transmissibilidade da doença se enquadra como resultado da inoculação direta ou indireta do agente patogênico. Nos caninos a esporotricose não é tão observada se mostrando incomum ou rara, diferentemente das dermatofitoses ocasionadas por *Microsporum canis*, *M.gypseum* e *Trichophyton mentagrophytes*. Ao qual se encontram com mais prevalência (SOUZA, 2009, p. 01).

A transmissão dessa enfermidade se mostra através da implementação do agente patogênico na pele por meio de arranhaduras ou mordeduras, ou também pelo contato de

algum ferimento que esteja exposto na pele prévia apresentando secreção ou ainda pelo contato com solo e plantas que estejam contaminados. A forma de apresentação mais frequente do fungo da esporotricose em cães é a cutânea, pela qual, são evidencializados nódulações com aspectos firmes e múltiplos, em áreas com alopecicas e manifestações de lesões ulceradas não dolorosas nem pruriginosas, nas principais partes do corpo, como tronco, cabeça e orelha. (SOUZA, 2009, p. 02).

O diagnóstico da esporotricose canina é preconizado pelo isolamento do fungo *S. schenckii* em meio à cultura sendo que outros métodos como a citologia e a histopatologia também podem ser utilizados. No entanto, esse isolamento do agente infeccioso se demonstra difícil de ser observado em cães infectados. Além de tudo, a esporotricose possui um considerável acervo de diagnósticos diferenciais, como por exemplo podem ser citados, complexo granuloma eosinofílico, abscesso, leishmaniose, demodicidose, escabiose, actinomicose, nocardiose, tuberculose, histoplasmose, criptococose, corpo estranho e neoplasias (FILGUEIRA, 2009, p.02).

O tratamento para combater a infecção causada pelo agente fúngico se baseia na escolha de uma medicação de eleição que seria a utilização do Itraconazol. Esse fármaco, por sua vez, deve ser administrado na dose de 5 a 10mg/kg, por via oral, perante um intervalo de tempo apresentando de doze a vinte quatro horas, por no mínimo quatro semanas no decorrer da cicatrização de todas as feridas. Outros fármacos também podem ser utilizados para a disseminação do fungo, como por exemplo a utilização do iodeto de potássio e o cetoconazol. Caso as feridas não regressem mediante o quadro clínico do paciente, as medicações podem ser realizadas em associações com outros medicamentos (MENDES, 2022, p. 02).

2 | REVISÃO DA LITERATURA:

2.1 Agente Etiológico

A esporotricose caracteriza-se por uma afecção ocasionada pelo fungo universal da espécie *Sporothrix* spp, que pode ser encontrado desde vegetais e solo, até mesmo madeira e palhas, gerando uma micose predominantemente subcutânea que pode acarretar nódulos ulcerativos (LARSSON, 2011, p.250). É um agente zoonótico cosmopolita que abrange várias espécies de hospedeiros, como canídeos, aves, equídeos, bovinos, seres humanos e felinos.

Dentre as espécies que se destacam com importância clínico-epidemiológica, estão a *Sporothrix schenckii* e *Sporothrix brasiliensis*- nova espécie descrita recentemente, sendo exclusiva do Brasil e causadora de mais de 90% dos casos no país por estar mais adaptada a parasitar mamíferos (ROSSATO, 2017, p.07). Em seu ciclo de vida, o *Sporothrix* spp é dimórfico, se apresentando na forma filamentosa (cultivado a temperatura ambiente) ou de forma leveduriforme (submetido à 37°C) quando parasitando seu hospedeiro (LARSSON,

2011, p.250), possuindo geralmente uma forma alongada e fusiforme que se assemelha a um charuto (SILVA, 2018, p.01).

2.1.1 Epidemiologia

A esporotricose é uma doença micótica provocada por fungos do gênero *Sporothrix*. Ainda que o *Sporothrix sckenckii* tenha sido considerado por muito tempo a única espécie causadora da doença, ensaios filogenéticos ofertaram o surgimento de uma nova nomenclatura, o chamado Complexo *Sporothrix schenckii*. Alguns estudos já evidenciaram a existência de ao menos seis espécies de relevância clínico-epidemiológica, que se encontram nas mais variadas regiões geográficas. Entre elas estão a *S. albicans*, *S. brasiliensis*, *S. mexicana*, *S. globosa* (TOMAZI, 2018).

Em 1907, no Brasil, LUTZ e SPLENDORE descreveram os primeiros casos da doença em seres humanos e ratos. Em 1998, no Rio de Janeiro, foi descrita a primeira epidemia zoonótica da doença (BARROS et al., 2004; GREMIÃO et al., 2017). Há relatos da infecção por esse fungo em diferentes espécies animais, as quais incluem felinos, caninos, equinos, asininos, bovinos, camelos, caprinos, muares, suínos, tatus, aves, golfinhos e até artrópodes como pulgas, abelhas e formigas (SANTOS et al., 2018).

Os felinos representam a principal espécie envolvida na transmissão zoonótica da esporotricose. Isso se justifica por apresentarem maior carga do agente transmissor nas lesões, por terem o hábito de arranhar árvores, de percorrer longas distâncias e se envolver constantemente em brigas, principalmente machos não castrados, o que possibilita um maior índice de animais contaminados nessa espécie (GREENE, 2015).

Destarte, a infecção pelo *Sporothrix sckenckii* decorre da inoculação do agente, seja pelo contato direto com solos e plantas contaminadas ou pela inalação de conídios, sendo esse último processo menos frequente. Já a transmissão zoonótica se dá através de mordidas e arranhaduras provocados por animais enfermos ou portadores assintomáticos (ALMEIDA e ALMEIDA, 2015)

Em cães, a infecção está também relacionada com feridas cortantes ocasionadas por espinhos ou pedaços de madeira que estejam contaminados com o agente causador da esporotricose (GONTIJO, 2011) e é considerada incomum e rara (LEAL, 2018). O fato do *S. sckenckii* ser geofílico, justifica a forma de transmissão anteriormente citada, pois ele é encontrado no solo, matéria orgânica e plantas (GREMIÃO et al., 2017). Porém, o principal meio de transmissão entre animais ou entre animais e seres humanos, decorre da mordedura ou arranhadura de gatos infectados, estejam estes sintomáticos ou não (RODRIGUES e FILHO, 2022).

2.1.2 Patogenia

A esporotricose canina se correlaciona pela entrada do fungo diante das camadas

mais profundas da pele. Onde por sua vez se transforma em leveduriforme. Frente a essa penetração, o tecido mais comprometido será por sua vez a derme e o tecido subcutâneo, pelo qual se localiza o ponto de inoculação fúngica, se propagando para as estruturas dos linfonodos regionais ao qual irá proporcionar um quadro de linfangite e linfadenite. Ou por outro lado sofrendo disseminação de caráter sistêmico através dos vasos sanguíneos.

Em suma, desse advento, as características de apresentação da doença na espécie canina se dão pelo modelo cutâneo, pelo qual é notório a formação de nódulos firmes múltiplos, assim como áreas de alopecias e presença de lesões ulceradas não dolorosas nem pruriginosas, em decorrência do tronco, cabeça e orelhas. Todavia, existe a forma cutâneo linfática, com formação de nódulos na porção da face distal de um membro e presença de infecção ascendente pela via linfática, e a outra forma seria a disseminada, que coexiste mais raramente. (SOUZA 2009, p.01). Por outro lado, pode, todavia, ser determinada pela ocorrência de traumas ocasionados pelo próprio animal, limpeza e disseminação hematogênica dos pulmões ou, talvez, da lesão cutânea inicial. (GREENE, 2015).

As características frente ao formato e ascensão das lesões cutâneas se demonstram através de sua forma solitária ou múltiplas. Localizando-se preferencialmente na cabeça, em particular na porção das narinas, dando seguimento aos membros e tórax. As lesões iniciais se categorizam perante a formação nodular no subcutâneo apresentando sua consistência firme. Em síntese com o passar do tempo irá se apresentar lentamente em formato amolecido, podendo este ser drenado consistindo por sua vez, um conteúdo purulento ou seropurulento que posteriormente será evidenciado perante seu formato de úlcera exsudativa, apresentando suas margens bem definidas e ligeiramente sobrepostas.

2.1.3 Sinais clínicos

Dante a análise, com a realização dos exames clínicos, pode-se perceber que os parâmetros fisiológicos normalmente contêm apresentações normais, porém pode haver presença de excreções, dispneia inspiratória e a reativação dos linfonodos submandibulares de forma discretamente. Todavia, nota-se um aumento de volume na porção nasal, com presença de uma despigmentação e secreções serossanguinolentas. (MENDES 2022, p.02).

A priori, os cães podem apresentar sinais extra cutâneos, principalmente de caráter respiratório, como por exemplo o aparecimento de espirros, secreção de cunho nasal, que será seguida de linfadenomegalia. Demais sinais clínicos que poderão ser demonstrados pelos caninos são anorexia, vômitos, perda de peso, tosse, febre e desidratação. (GREENE, 2015).

Sobretudo, de acordo com as alterações dermatológicas, pode-se verificar alopecia com múltiplos nódulos subcutâneos, que terá envolvimento apenas da região cervical

dorsal e esternal cefálica. Alguns desses nódulos se demonstra com sua conformação ulcerada e com fístulas que liberam secreções purulentas e hemorrágicas. Enquanto que outras estruturas podem exibir áreas de cicatrização. As lesões podem, todavia, ter caráter indolores e levemente pruriginosas. (FILGUEIRA 2009, p.02).

2.1.4 Diagnóstico

Deverá ter sua base nos dados obtidos na anamnese e na história clínica. Além disso, deve-se, sempre usufruir de resultados de exames subsidiários “intra vitam” tais como: citodiagnóstico; exame micológico (cultivo); histopatologia; provas sorológicas; testes intradérmicos; e a reação em cadeia de polimerase (LARSSON, 2011, p.255).

Exame micológico é tido como teste padrão de referência, em que se realiza o cultivo em Ágar Sabouraud dextrose com o material recolhido (podendo ser até coágulos de sangue) acrescido de cicloeximida (25° e 37°C), Ágar BHI (37°C) ou no Meio de Celeste Fava Neto (37°C), fazendo um microcultivo em lâmina (25 °C) quando há desenvolvimento do fungo em forma de colônias castanho enegrecidas, para manifestar os aspectos morfológicos do agente (conidióforos com conídios elípticos, semelhante ao formato de “margarida”). O cultivo requer entre dez e 14 dias para proporcionar ou afastar o diagnóstico etiológico. A probabilidade de diagnóstico por isolamento do agente varia entre 34% e 94% dos casos, a depender de onde foi oriundo o material coletado (IBIDEM, p.255).

Histopatologia, deve-se diligentemente escolher uma área lesionada, intacta, não drenante para realizar biópsia incisional ou excisional, é necessário também as técnicas argênteas de metenamina de Gomori ou Grocot além da coloração hematoxilina-eosina. Os organismos são pleomórficos, arredondados a ovalóides, ocasionalmente observados em franco brotamento (3-8 mm de diâmetro). Muitas vezes, observa-se o *Sporothrix* em formato alongado, dito “em charuto” de até 10 mm de comprimento, podendo ser encontrados livres ou infectando macrófagos. Linfócitos e plasmócitos apresentam-se variavelmente, espalhando-se em forma nodular. O exame histopatológico determina o diagnóstico etiológico de cerca de 95% a 100% dos casos (IBIDEM, p.255).

Citodiagnóstico este teste submete material (que pode ser exsudado, aspirado, decalcado e biopsiado) às colorações de Gram, Wright, Giemsa, Rosenfeld, sendo muito mais evidenciado em felinos uma plethora de formas leveduriformes, de formato oval semelhante a um “charuto”, medindo cerca 3-5 cm de diâmetro e 5-9 cm de comprimento. Já em cães, estas formas são bem escassas. A despeito dos resultados adquiridos pela citologia é necessário, sempre, também, coletar material para o cultivo micológico (IBIDEM, p.255).

Reação em Cadeia de Polimerase (PCR), o método do PCR detecta o agente, diretamente por amostras teciduais dos pacientes com esporotricose (IBIDEM, p.256),

possuindo maior sensibilidade às espécies de *Sporothrix spp.*, embora não seja o método mais utilizado na rotina clínica. O PCR consegue identificar o DNA do *S. schenckii* e todas as cepas e amostras clínicas, demonstrando ser específico e rápido para diagnosticar a esporotricose. O prognóstico é variável de acordo com o tempo de infecção (SILVA, 2018, p.08).

2.1.5 *Estratégias de Controle e Prevenção*

A prevenção e controle da esporotricose está diretamente relacionada com profilaxia, pois estimular a castração dos animais, controlar o acesso livre a rua, realizar o tratamento de forma eficaz dos animais doentes, e em casos de impossibilidade terapêutica, realizar a eutanásia e a destinação correta dos cadáveres dos animais mortos pela doença (BARROS et al., 2010). A cremação/incineração, visto que desta forma há diminuição da possibilidade de contaminação do ambiente pelo *Sporothrix spp* (SANTOS et al., 2018).

A esporotricose em cães apresenta um bom prognóstico, sendo facilmente tratada com antifúngicos. O fármaco de eleição mais utilizado no tratamento da enfermidade é o itraconazol, via oral (ROSA et al., 2017). Sua dose pode ser de 5 ou 10 mg/kg com intervalos de 12 ou 24 horas, devendo ser administrado juntamente com a alimentação e até um mês após a identificação da cura clínica do animal (LLORET et al., 2013; SCHUBACH et al., 2015).

Outro fármaco antifúngico que pode ser utilizado é o Cetoconazol, que segundo Lloret et al. (2013). Este deverá ser utilizado com doses de 5 ou 10 mg/kg em intervalos de 24 horas por um período igual ou superior a 2 meses (GREENE, 2015). Também pode-se utilizar a terbinafina, que apresenta ação fungicida, sendo empregada como alternativa a animais sensíveis ao itraconazol (LEAL, 2018). Segundo Greene (2015), o iodeto de potássio administrado via oral por um período de 30 dias após a aparente cura clínica também pode ser efetivo no tratamento.

3 I OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICO

O objetivo principal da elaboração deste projeto está relacionado aos casos de aparecimento do fungo da esporotricose canina (*Sporothrix schenckii*) no município de João Pessoa - PB. Está empregado diante a proposta de se conhecer cada vez mais o entendimento do meio populacional referente ao desenvolvimento e características que essa doença de cunho antropozoonótico pode trazer de malefícios para nossa sociedade, como também, quais são as supostas medidas epidemiológicas de controle e prevenção.

Sobre essa análise nota-se que, as medidas profiláticas como por exemplo saneamento básico, que deveriam ser implementadas no meio social não estão sendo efetivadas de uma maneira coesiva. Como, todavia, a ausência de informações propostas para as pessoas relacionadas ao aparecimento dessa doença sendo ela em cães, humanos

e nas demais espécies. Como objetivo específico, evidenciamos o material a ser coletado para que, porventura, haja a utilização desses dados coletados.

4 | METODOLOGIA

O uso metodológico referente ao desenvolvimento deste trabalho parte inicialmente de uma revisão bibliográfica que conseguisse subsidiar a construção desse estudo em seguida o trabalho se condicionou na aplicação de 100 questionários ao qual se fez uso de uma ferramenta de cunho virtual o google forms embasado ao auxílio com intuito de se adquirir os dados correspondentes. Através do fornecimento de um link ao qual o entrevistado conseguisse ter acessos aos questionamentos propostos.

Obtivendo-se, como principal público-alvo a população em geral não havendo limitações referente a faixa etária, sexo ou condição social. Revelando-se, de extrema importância compreensão social relacionado a esporotricose canina e seus adventos impostos. A pesquisa foi realizada no mês de outubro de 2022 até meados do mês de dezembro de 2022. Através da autorização de todos 100 entrevistados que estavam dispostos conscientemente a contribuir com o trabalho elaborado.

5 | RESULTADOS ALCANÇADOS

A pesquisa realizada através da plataforma Google forms reuniu as respostas de 100 participantes residentes de João Pessoa acerca da esporotricose canina, a qual nosso grupo obteve parâmetros importantes, valendo ressaltar que maioria dos entrevistados possuíam formação completa do ensino superior.

O gráfico um obteve como resposta que em relação à residência, 65% dos entrevistados residiam em casa e 34% em apartamento, tal como expresso logo abaixo.

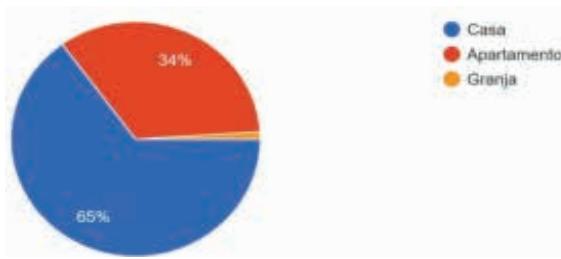


Gráfico 1 – Questionário esporotricose em cães

Fonte: Fernandes, 2022

Cerca de 45% dos entrevistados não possuem quintal em suas moradias, e apenas 29% possuem quintal com jardim que corresponde a uma possível fonte de infecção.

Possui quintal?

100 respostas

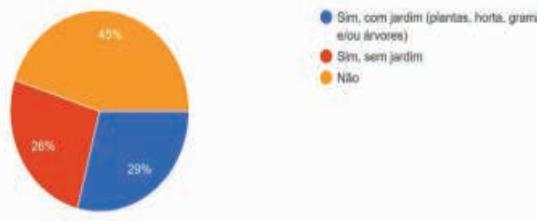


Gráfico 2 - Questionário esporotricose em cães

Fonte: Fernandes, 2022

A grande maioria dos entrevistados usufrui de coleta de lixo regular e calçamento/asfalto; em contrapartida, 44% lidam com terreno baldio próximo a sua rua, além de que uma pequena porcentagem convive também com esgoto a céu aberto e áreas de alagamentos.

A maioria dos entrevistados possui cachorros, que são o foco do presente trabalho. A maioria composta por 45% afirma possuir contato com cães e gatos, independente de possuírem ou não animais de estimação, o que implica exposição às fontes de transmissão de pessoas.

Você possui animal(is) de estimação?

100 respostas

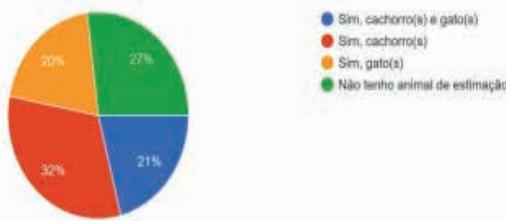


Gráfico 3 - Questionário esporotricose em cães

Fonte: Fernandes, 2022

Você possui contato com animal(is) de estimação?

100 respostas

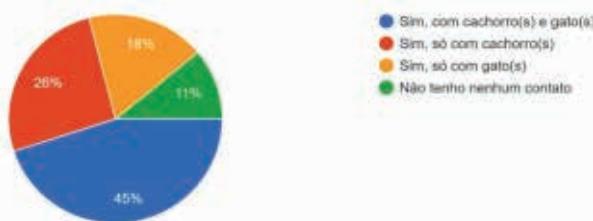


Gráfico 4 - Questionário esporotricose em cães

Fonte: Fernandes, 2022

Em relação à zoonose, a grande maioria dos entrevistados (65%) sequer sabia do que se tratava, influenciando assim a resposta sobre presenciar casos de esporotricose em cães ou em humanos, visto que eles não conheciam a doença.

Você sabe o que seria uma zoonose?

100 respostas

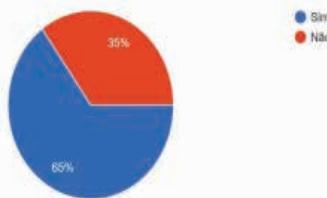


Gráfico 5 - Questionário esporotricose em cães

Fonte: Fernandes, 2022

Você já presenciou um caso de esporotricose em cães?

100 respostas

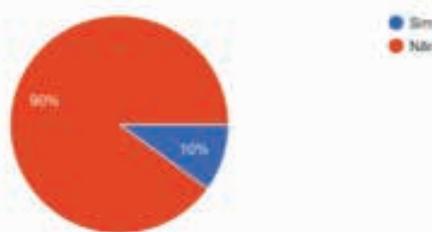


Gráfico 6 - Questionário esporotricose em cães

Fonte: Fernandes, 2022

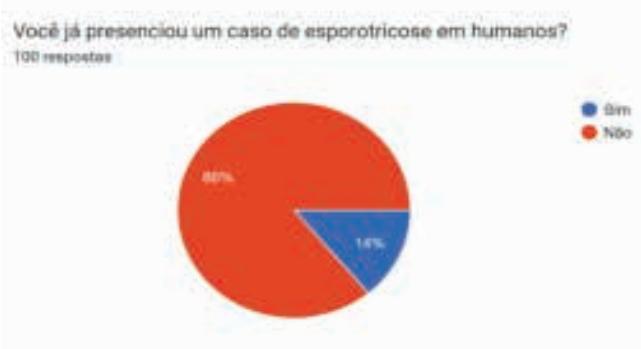


Gráfico 7 - Questionário esporotricose em cães

Fonte: Fernandes, 2022

No que diz respeito diretamente à esporotricose, apenas uma parcela de 34% dos participantes acertou o agente transmissor como sendo fungo, porém a maioria composta por 42% declarou não saber qual seria o agente.

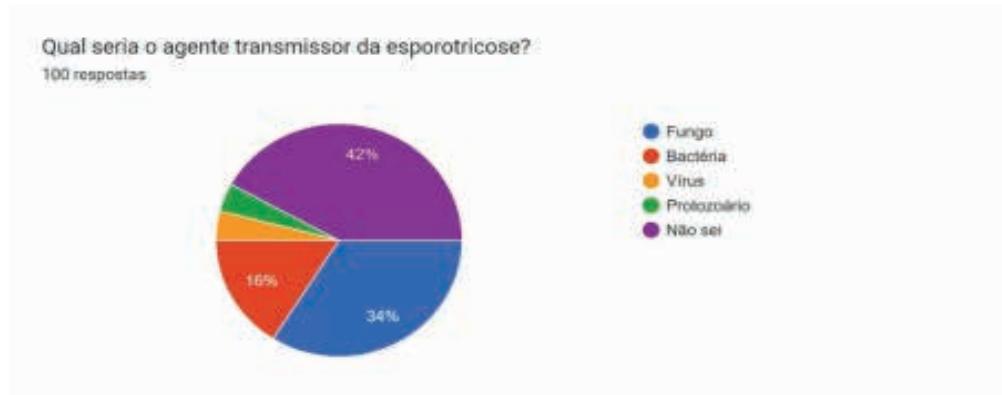


Gráfico 8 - Questionário esporotricose em cães

Fonte: Fernandes, 2022

Em relação à transmissão e diagnóstico, acabamos observando que a maioria afirmou que seria por contato (com animal infectado, com ferida ou com agente causador) e que exames de sangue seriam necessários para diagnosticar a doença. Aproximadamente todos os participantes (98%) acreditam que existe tratamento para a esporotricose, e a grande maioria dos entrevistados sabe que a doença pode atingir outras espécies de animais, bem como se trata de uma questão de saúde pública.

Você acha que existe tratamento para esporotricose?

100 respostas

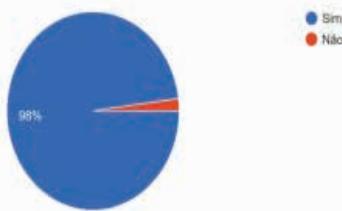


Gráfico 9 - Questionário esporotricose em cães

Fonte: Fernandes, 2022

Para você, os casos de esporotricose canina são consideradas uma questão de saúde pública?

100 respostas

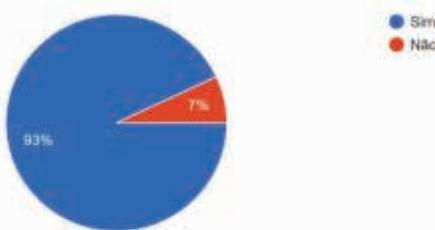


Gráfico 10 - Questionário esporotricose em cães

Fonte: Fernandes, 2022

Você acredita que a esporotricose pode acometer outras espécies de animais?

100 respostas

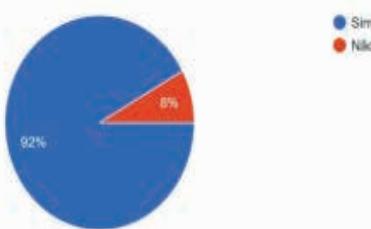


Gráfico 11 - Questionário esporotricose em cães

Fonte: Fernandes, 2022

6 I CONCLUSÃO

As informações contidas nesse trabalho evidenciam que a esporotricose, embora acometa mais os felinos, está cada dia mais presente na clínica dos caninos e se faz necessário que sejam tomadas medidas de prevenção e controle por parte dos tutores e poder público visando a redução no número de casos vigentes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.G.F, ALMEIDA, V.G.F. **Uma revisão interdisciplinar da esporotricose.** Revista eletrônica Estácio Saúde. Vol. 4. Núm.2. Rio de Janeiro, 2015

BARROS, M. B. L.; SCHUBACH, A. O.; VALLE, A. C. F.; GALHARDO, M. C. G.; SILVA, F. C.; SCHUBACH, T. M. P.; REIS, R. S.; WANKE, B.; MARZOCHI, K. B. F.; CONCEIÇÃO, M. J. **Cat-Transmitted Sporotrichosis Epidemic in Rio de Janeiro, Brazil: Description of a Series of Cases.** Serviço de Infectologia, Serviço de Zoonoses, and serviço de Micologia, Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), and Departamento de Imunologia, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, and Serviço de Doenças Infecciosas do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro and Departamento de Medicina Tropical, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brazil. Rio de Janeiro, 2004.

BARROS, M. B.L.; SCHUBACH, T.P, COLL, J. O.; GREMIÃO, I.D.; WANKE, B.; SCHUBACH, A. **Esporotricose: a evolução e os desafios de uma epidemia.** Rev Panam Salud Publica, 2010.

BALDA, A. C. **Esporotricose felina e canina Manual Técnico.** São Paulo, 2019.

FILGUEIRA, R.N. **Esporotricose na espécie canina** – Relato de um caso na cidade de Mossoró. Goiás: CIÊNCIA ANIMAL BRASILEIRA, 2009.

GREENE, E.C. **Doenças infecciosas em cães e gatos.** 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

GOTIJO, B. B.; PAVÃO, F. F.; SILVA, F. S. A.; SILVA, F.D.; TAVARES, G. C.; COELHO, G. L.; **Esporotricose e Leishmaniose Tegumentar em cães e gatos: semelhanças e diferenças.** PUBVET, Londrina, 2011.

GREMIÃO, I.D.F.; MIRANDA, L.H.M.; REIS, E.G.; RODRIGUES, A. M.; PEREIRA, S. A. **Zoonotic Epidemic of Sporotrichosis: Cat to Human Transmission.** Laboratory of Clinical Research on Dermatozoonosis in Domestic Animals, Evandro Chagas National Institute of Infectious Diseases, Oswaldo Cruz Foundation (Fiocruz), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil, Cell Biology Division, Department of Microbiology, Immunology and Parasitology, Federal University of São Paulo (UNIFESP), São Paulo, São Paulo, Brazil. Donald C. Sheppard, McGill University, CANADA, 2017.

LARSSON, C. E. **Esporotricose.** Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo- SP, Brasil, 2011.

LEAL, S. L. R. S. **Esporotricose em cão de raça Cocker spaniel – Relato de caso.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Medicina Veterinária, Garanhuns, BR-PE, 2018.

LLORET, A.; HARTMANN, K.; PENNISI, M. G.; FERRER, L.; ADDIE, D.; BELÁK, S.; BOUCRAUT-BARALON, C.; EGBERINK, H.; FRYMUS, T; GRUFFYDD-JONES, T.; HOSIE, M. J.; LUTZ, H.; MARSILIO, F.; MÖSTL, K.; RADFORD, A.D.; THIRY, E.; TRUYEN, U.; HORZINEK, M. C. **Sporotrichosis in Cats: ABCD guidelines on prevention and management.** Journal of Feline Medicine and Surgery, v. 15, n. 7, p. 619–623, 2013.

LUTZ, A.; SPLENDORE, A. **Sobre uma micose observada em homens e ratos: contribuição para o conhecimento das assim chamadas esporotricoses.** Sexto Congresso de Medicina e Cirurgia – São Paulo, 1907.

MENDES, S.P. **Esporotricose canina** – Relato de caso. Londrina: PUBVET, 2022.

RODRIGUES, N.M.B.; FILHO, S.H.A. **Esporotricose em um cão: relato de caso**. Revista PubVet, 2022.

ROSA, C. S.; MEINERZ, A. R. M.; OSÓRIO, L. G.; CLEFF, M. B.; MEIRELES, M. C. A. **Terapêutica da esporotricose: revisão**. Science and animal health, v. 5, n. 3, p. 212-228, 2017.

SOUZA, R.J. **Esporotricose canina** – Relato de caso. Londrina: PUBVET, 2022.

SOUZA, N.T.; NASCIMENTO, A. C. B. M.; SOUZA, J.O.C; SANTOS, F. C. G. C. A.; CASTRO, R. B. **Esporotricose canina: relato de caso**. [S.I.]. Arg. Bras. Med. Vet. Zootec, 2009.

SANTOS, A. F.; ROCHA, B. D.; BASTOS, C. de V. e; OLIVEIRA, C. S. F. de.; SOARES, D. F. de M.; PAIS, G. C. T.; XAULIM, G. de M. D.; KELLER, K. M.; SALVATO, L. A.; LECCA, L. O.; FERREIRA, L.; SARAIWA, L. H. G.; ANDRADE, M. B.; PAIVA, M. T.; ALVES, M. R. S.; MORAIS, M. H. F.; AZEVEDO, M. I. de.; TEIXEIRA, M. K. I.; ECCO, R.; BRANDÃO, S. T. **Guia Prático para enfrentamento da Esporotricose Felina em Minas Gerais**. Revista V&Z em Minas. Minas Gerais, 2018.

SCHUBACH, T. M.; MENEZES, R. C.; WANKE, B. Esporotricose. In: Greene, C. E. Doenças Infeciosas em cães e gatos. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. Cap. 61, p. 678-684.

TOMAZI, I. **Caracterização de novas espécies de Sporothrix**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2018.

VIANA, P. G. **Avaliação da resposta terapêutica da Terbinafina na esporotricose felina e canina**. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2020.

CAPÍTULO 3

ASPÉCTOS CLÍNICOS DA UROLITÍASE VESICAL EM UM FELINO-RELATO DE CASO

Data de aceite: 02/05/2023

Andressa Braga de Sousa

Acadêmica do 4º período do Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná – São Lucas JPR, Ji-Paraná, RO, Brasil

Erick Cazuza dos Anjos Gomes

Acadêmico do 2º período do Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná – São Lucas JPR, Ji-Paraná, RO, Brasil

Larissa Scaldaferro da Silva

Acadêmico do 1º período do Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná – São Lucas JPR, Ji-Paraná, RO, Brasil

Victor Gabriel Silveira de Souza

Acadêmico do 1º período do Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná – São Lucas JPR, Ji-Paraná, RO, Brasil

Jhonatan Fantin Pereira

Professor, Especialista. Docente no Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná – São Lucas JPR – Ji-Paraná, RO, Brasil

Ana Sabrina Coutinho Marques Rocha

Professora orientadora, Mestre. Docente no Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná – São Lucas JPR – Ji-Paraná, RO, Brasil

1 | INTRODUÇÃO

Na clínica de pequenos animais há uma grande incidência de afecções do trato urinário, sendo este sistema acometido por diferentes tipos de patologias. Dentre as principais doenças do trato urinário inferior, a urolitíase destaca-se na clínica de felinos (LAZZAROTTO, 2001).

A urolitíase felina tem a presença de urolitos que pode ser encontrado por quase todo o trato urinário com mais incidência no trato inferior (bexiga e uretra). Os urolitos mais encontrados são os de estruvitas ou de oxolato de cálcio (Jericó, 2015). Sendo que a formação dos urólitos também pode estar principalmente relacionada ao fator diético, sendo que uma alimentação mais desregulada faz com que a formação de cristais de urólitos seja mais comum.

Quando ocorre uma desidratação tem o aumento da liberação de minerais pela urina, isso faz com que ela fique supersaturada essa alteração fisiológica faz com que urólitos sejam formados e o processo de micção seja desregulado

(Koehler et al., 2009). Assim, o trabalho teve por objetivo relatar o caso de um felino diagnosticado com cálculo vesical estruvita, onde foi realizado um tratamento cirúrgico para a retirada do cálculo.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

No presente relato um felino de 1,5 anos de idade, fêmea, SRD, foi atendida na clínica de medicina veterinária do campos São Lucas Ji-paraná com histórico de polaquiúria, hematúria, há 1 mês, ao exame físico foi constatada temperatura retal de 38,2 °C, dor a palpação abdominal, desidratação moderada vesícula urinária com baixa distensão à palpação e parede espessada, presença de urólito não palpável.

O animal foi submetido a fluidoterapia para correção da desidratação e uremia foi iniciada a antibioticoterapia a base de amoxicilina 250mg/50 ml + ácido clavulânico, após 7 dias de tratamento o animal apresentou uma melhora na condição física e clínica a realização ultrassonográfica demonstrou a presença de urólito vesical com formato elíptico com medidas de 10,5mm X 3,7mm o animal foi encaminhado para cirurgia para a remoção do mesmo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A formação de urólitos é influenciada pelo pH urinário, dieta do animal e predisposição genética, ocorre devido a precipitação de cristais em urinas supersaturadas (RICK, et al 2017), são classificados em simples, compostos e mistos, bem como por sua composição mineral como estruvita, oxalato de cálcio, urato e cistina (JERICÓ, et al. 2015).

A progressiva diminuição da incidência dos urólitos de oxalato de cálcio nos últimos cinco anos pode ser associada à reformulação das dietas de manutenção para gatos adultos, que minimiza a cristalúria de oxalato de cálcio, à melhorar nas formulações de dietas terapêuticas e ao aumento do uso das mesmas.

O diagnóstico realizado teve como base a história clínica, exame físico, e exames complementares, assim como descrito por (Grauer 2015). O diagnóstico de urolitíase é baseado no histórico do animal, exames laboratoriais, e exames de imagem como a ultrassonografia abdominal e radiografia se fazem importantes na tentativa de elucidação do diagnóstico (Bartges & Callens, 2015).

A radiografia é empregada na suspeita de urolitíase e a ultrassonografia para avaliação do lúmen da bexiga, coágulos, massas, cálculos císticos etc. A cistografia contrastada também pode ser utilizada, principalmente para detectar cálculos radiotransparentes, massas neoplásicas, suspeitas de ruptura de bexiga, anormalidades congênitas, divertículos vesicais etc. (FORRESTER 2015; LITTLE, 2016).

Frequentemente as radiografias abdominais simples são suficientes para a realização do diagnóstico. Quando os urólitos são muito pequenos ou não radiopacos, o

diagnóstico pode ser realizado através da cistografia de duplo contraste ou ultrassonografia abdominal (LITTLE, 2016).

Os exames complementares são necessários para auxiliar o diagnóstico podendo, e por esses, executar o diagnóstico diferencial entre urolitíase e outras enfermidades como infecções do trato urinário, coágulos, pólipos inflamatórios, inflamações granulomatosas, neoplasias e anormalidades urogenitais. Também pode ser evidenciado o aumento de proteína, devido a inflamação neurogênica da mucosa da bexiga, que levará a um extravasamento de proteína do plasma e posteriormente aumento do pH urinário.

Consequentemente esse fato induz a formação de cristais de estruvita. Contudo, apesar do tenesmo vesical, o paciente conseguia eliminar pequena quantidade de urina, mas apresentava azotemia que poderia ser justificada pela obstrução parcial do fluxo urinário, ocasionando acúmulo desses metabólitos na corrente sanguínea.

O paciente permaneceu na fluidoterapia, porque a fluidoterapia é o componente mais importante da terapia para animais com azotemia pós-renal, restabelecer o fluxo urinário junto a fluidoterapia apropriada pode resolver a hipercalemia, azotemia e acidose metabólica para a maioria dos pacientes (Hostutler et al., 2005). Ademais, foi observado monócitos e proteína total aumentada associada a função renal diminuída, indicando a existência de um provável processo inflamatório crônico no trato urinário.

Os fatores de risco para o desenvolvimento de urolitíase são vários e, por esse motivo, o tratamento e a prevenção do problema são um desafio. Para as obstruções urinárias não pode ser utilizado tratamento clínico (HAWTHORNE & MARKWELL, 2004).

O tratamento cirúrgico é, portanto, um procedimento para a imediata remoção de urólitos. Cálculos urinários presentes em grande quantidade ou de tamanho considerável, são removidos mais rapidamente por meio de cirurgia. A dieta é imprescindível no manejo da urolitíase.

É utilizada para dissolução de cálculos de estruvita e como tratamento associado a dissolução de cálculos de urato e cistina. Também pode ser utilizada para a redução de recorrências de cálculos de qualquer composição (BARTGES, 2016).

Os cálculos vesicais ocasionam irritação da parede da bexiga resultando em hematúria, polaquiúria, estrangúria e disúria, esses sinais podem ser observados em outras afecções do trato urinário. As manifestações clínicas variam de acordo com a localização do urólito, presença de obstrução parcial ou completa e complicações por infecções, mas normalmente são polaciúria, hematúria, disúria e periúria (FERRAZ et al. 2020).

Ao exame físico os urocistólitos podem ser palpados em 20% dos felinos e cães acometidos e em alguns casos é possível sentir a parede vesical espessada (BARTGES, 2016). Os cálculos vesicais pequenos podem alcançar a uretra e ocasionar obstrução parcial ou total, principalmente em machos (GRAUER, 2015). No presente caso a vesícula urinária estava com baixa repleção nos momentos da avaliação o aspecto do cálculo resultou em maior dor, por se tratar de uma fêmea os riscos de obstruções uretrais são menores.



Figura 1- Remoção do urólito vesical.

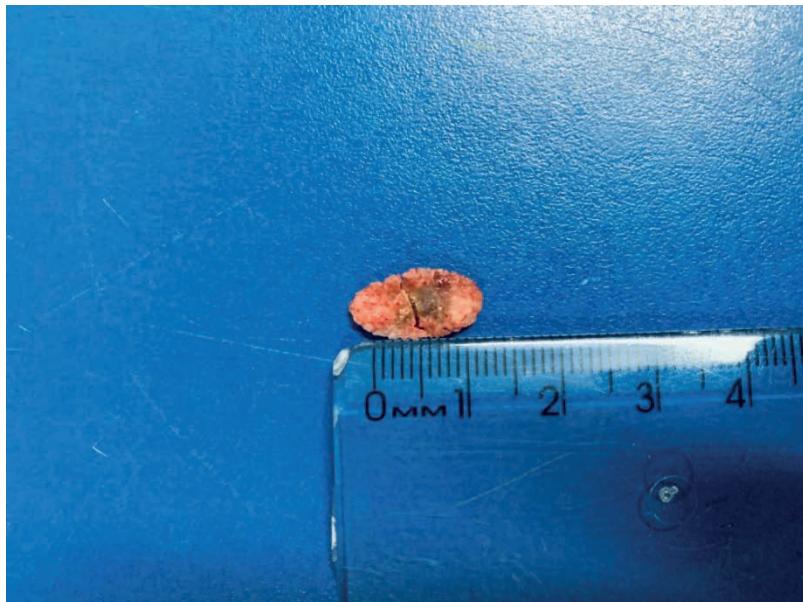


Figura 2- Urólito vesical retirado.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nesse relato, chega-se à conclusão de que em alguns casos se faz a necessidade de optar pelo procedimento cirúrgico, já que os cálculos vesicais estavam ocasionando uma irritação na parede da vesícula que possivelmente iria resultar em uma hematúria e por ser uma fêmea. Mas também não podemos descartar o uso terapêutico em outros casos.

REFERÊNCIAS

Bartges, J. W. & Callens, A. J. (2015). Urolithiasis. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 45(4), 747–768.

BARTGES, J.W. Feline Calcium oxalate urolithiasis: Risk factors and rational treatment approaches.

FERRAZ, M. L.; EURIDES, A. C.; MACHADO, B. R.; BAIOCO, L. H. S.; ROSSI, A. D.; WIECHETECK, V. S. Urolitíase em cão da raça Pug. *PUBVET Medicina Veterinária e Zootecnia*. v. 14, n. 9, p. 1-5, 2020.

FORRESTER, S. D.; TOWELL, T. L. Feline idiopathic cystitis. *Veterinary Clinics: small animal practice*. v. 45, n.4, p. 783-806, 2015. Disponível em: <[http://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616\(15\)00029-7/abstract](http://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(15)00029-7/abstract)>. doi: 10.1016/j.cvsm.2015.02.007.

GRAUER, G.F. Feline Struvite & Calcium Oxalate Urolithiasis. *Today's Veterinary Practice*, v. 5, n. 5, p.14-20, 2015.

Houston, D. M., Moore, A. E. P., Favrin, M. G., & Hoff, B. (2004). Canine urolithiasis: a look at over 16 000 urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre from February 1998 to April 2003. *The Canadian Veterinary Journal*, 45(3), 225–230.

Hostutler, R. A., Chew, D. J., & DiBartola, S. P. (2005). Recent concepts in feline lower urinary tract disease. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 35(1), 147–170.

JERICÓ, M. M.; NETO, J. P. A.; KOGIKA, M. M. *Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos*. E ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015. 7047p.

LAZZAROTTO, J. J. Doença do Trato Urinário Inferior dos Felinos Associada aos Cristais de Estruvita – Revista da FZVA, 2001.

LITTLE, S. E. Trato Urinário Inferior. In: LITTLE. S. E. *O Gato – Medicina Interna*. Rio de Janeiro: Rocca, 1 ed. 2016. Cap. 4, p. 944

RICK, G. W.; CONRAD, M. L. H.; VARGAS, R. M.; MACHADO, R. Z.; LANG, P. C.; SERAFINI, G. M. C.; BONES, V. C. Urolitíase em cães e gatos. *PUBVET Medicina Veterinária e Zootecnia*. v. 11, n. 7, p. 705-714, 2017.

WIECHETECK, V. S. Urolitíase em cão da raça Pug. *PUBVET Medicina Veterinária e Zootecnia*. v.14, n. 9, p. 1-5, 2020.

CAPÍTULO 4

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA DE CRIODESIDRATAÇÃO APLICADA AO INTESTINO GROSSO DE UM EQUINO: RELATO DE CASO

Data de aceite: 02/05/2023

Filipe Martins Pimentel

Graduando do curso de Medicina Veterinária.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitor da disciplina CBS 05537 Anatomia dos Animais Domésticos II. Porto Alegre/RS.

Giovana Silveira Rocha

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05537 Anatomia dos Animais Domésticos II. Porto Alegre/RS.

Isabella da Costa Motink Agostini

Graduanda do curso de Medicina Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05536 Anatomia dos Animais Domésticos I. Porto Alegre/RS.

Mariane Gugel dos Santos

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05537 Anatomia dos Animais Domésticos II. Porto Alegre/RS.

Andrielly Menger da Silva

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05536 Anatomia dos Animais Domésticos I. Porto Alegre/RS.

Jêniifer Alves Terra

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05537 Anatomia dos Animais Domésticos II. Porto Alegre/RS.

Grasieli Dalpiaz Dias

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05537 Anatomia dos Animais Domésticos II. Porto Alegre/RS.

Gabriela Garcia Rosa

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05537 Anatomia dos Animais Domésticos II. Porto Alegre/RS.

Nicolle de Azevedo Alves

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Bolsista de Projeto de Extensão do Laboratório
de Anatomia Veterinária. Porto Alegre/RS.

Sueli Hoff Reckziegel

Professora Dr^a Associada III.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Departamento de Morfologia.
Porto Alegre/RS.

Ana Cristina Pacheco de Araújo

Professora Dr^a Associada III.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Departamento de Morfologia.
Porto Alegre/RS.

RESUMO: Existem muitas técnicas alternativas na conservação de cadáveres e de peças anatômicas, tanto para o estudo na anatomia humana como também na anatomia veterinária. Uma delas é a criodesidratação. Nessa técnica o material é desidratado através do congelamento e descongelamento, tendo como vantagens o não uso permanente de formol para sua conservação, o fácil armazenamento e a leveza da peça. O objetivo deste trabalho é de descrever a técnica de criodesidratação que foi aplicada em um segmento intestinal (porção final do intestino delgado, ceco, cólon maior e parte do cólon menor) de um equino. A amostra foi lavada, insuflada e dado o início à técnica de congelamento e descongelamento, sendo primeiramente descongelada em água e após a seco. Aplicou-se também uma espuma expansiva, na tentativa de evitar que a peça sofresse alguma alteração com o passar dos anos em função do manuseio. Apesar do tempo já transcorrido da realização desta técnica a peça ainda se encontra em bom estado, facilitando a compreensão deste órgão por parte dos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: técnicas anatômicas, congelamento, descongelamento, práticas de ensino.

DESCRIPTION OF THE CRYODEHYDRATION TECHNIQUE APPLIED TO THE LARGE INTESTINE OF AN EQUINE: CASE REPORT

ABSTRACT: There are many alternative techniques in the conservation of corpses and parts anatomy, both for the study in human anatomy and also in veterinary anatomy. One of them is cryodehydration. In this technique, the material is dehydrated through freezing and thawing, with the advantages of not using formaldehyde permanently for its conservation, the easy storage and lightness of the piece. The objective of this work is to describe the cryodehydration technique that was applied to an intestinal segment (final portion of the small intestine, cecum, large colon and part of the small colon) of a horse. The sample was washed, inflated and the freezing and thawing technique started, being first thawed in water and then dried. An

expansive foam was also applied, in an attempt to prevent the piece from changing over the years due to handling. Despite the time already elapsed in the realization of this technique, the piece is still in good condition, facilitating the understanding of this organ by the students. **KEYWORDS:** anatomical techniques, freezing, thawing, teaching practices.

1 | INTRODUÇÃO

Durante a vida acadêmica dos estudantes de medicina veterinária, faz-se necessário o manejo constante de peças anatômicas para melhor entendimento de assuntos abordados em aula teórica (MASSARI et al., 2018). Além destes, professores e profissionais de laboratório convivem diariamente com este material. Atualmente, para manter as peças anatômicas conservadas usa-se, majoritariamente, formol. Porém, a inalação constante de formol é tóxica, trazendo um enorme risco para a saúde daqueles que se expõem constantemente a tal substância (NETO & BIGONI, 2014).

Com o intuito de aprimorar os estudos anatômicos em vísceras de animais domésticos e de melhorar as condições de trabalho para os profissionais que lidam diretamente com esses materiais, surgiu o interesse em aprofundar os estudos sobre técnica de conservação de peças anatômicas (BALTA et al., 2015). De acordo com TEIXEIRA, et al. (1996), as peças criodesidratadas têm 60% do seu peso reduzido quando comparadas às formolizadas. Utilizando desta técnica, o manejo e transporte das peças é facilitado, possibilitando a aproximação dos alunos com o material em sala de aula (CURY; CENSONI; AMBRÓSIO, 2013; KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011). Sua manutenção apresenta menor custo e mão de obra quando comparada às outras técnicas, como a glicerinação (KRUG et al., 2011; KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011)

A técnica de criodesidratação proporciona, além de uma maior segurança aos envolvidos no ambiente do laboratório, a possibilidade de analisar as regiões anatômicas e vísceras por inteiro, diferentemente de técnicas como as dissecações. Além disso, a técnica de criodesidratação propicia a visualização da víscera em sua posição anatômica e sua sintopia. (ARAÚJO et al, 2021; CURY; CENSONI; AMBRÓSIO, 2013; KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011; MIRANDA; BOSSO, 2020; SILVA et al., 2017). O estudo da anatomia animal por meio de vísceras desidratadas elimina determinadas objeções perante outras metodologias de conservação, tais como exemplares inadequados que venham a dificultar sua visualização ou ainda receio de manuseio por problemas alérgicos (KARAM et al., 2016). O objetivo deste trabalho foi de descrever a técnica de criodesidratação do cólon maior de um equino, evidenciando a metodologia do preparo da peça, além de suas vantagens e desvantagens.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

1º Etapa – Seleção do material: Foi utilizada uma peça do intestino grosso de

equino proveniente do Setor de Patologia Animal da FAVET/UFRGS. O ceco e o cólon maior foram removidos, cuidadosamente, do cadáver com um pequeno segmento de intestino delgado (íleo) e parte do cólon menor. O animal foi eutanasiado em função de fraturas no membro torácico e com isso não foi necessária à necropsia do sistema digestório.

2^a Etapa - Lavagem: A peça foi lavada em água corrente, utilizando uma mangueira para a retirada do conteúdo interno através das porções do íleo (final) e do cólon menor (início) que foram preservadas. Também foram retirados tecidos adjacentes, como gordura e partes de pregas peritoneais, através de dissecção, tendo bastante cuidado em não perfurar nenhum local da peça. Não foi possível a remoção completa do conteúdo fecal após a lavagem.

3^a Etapa – Fixação do material: Após, as porções do intestino grosso terem sido lavadas, as mesmas foram submersas em solução de formol 10% por 72 horas, para sua fixação, deixando a formalina agir também internamente, entrando via íleo e cólon menor.

4^a Etapa – Insuflamento: O material foi então retirado do formol e lavado, sendo em seguida insuflado, com o auxílio de um compressor de ar, através de uma cânula de plástico colocada no íleo e fixada com um barbante. A porção do cólon menor foi clampeada também com barbante e pinça hemostática. O ceco e os cólons foram repletos de ar e mantidos na posição anatômica, estando a base do ceco a direita do plano mediano, dorsalmente, assim como o íleo e o cólon transverso. Também foram mantidas as posições ventrais e dorsais do cólon maior como a direção ventrocranial do corpo e do ápice do ceco. Com a amostra cheia de ar foi retirada a cânula e o íleo foi clampeado com o auxílio de um barbante.

5^a Etapa – Desidratação em água: Nesta etapa, a amostra foi congelada (+/- 22 horas) e descongelada em água (+/- duas horas) por 17 vezes, sendo evitado o contato da mesma com as paredes do freezer através do uso de sacos plásticos.

6^a Etapa – Desidratação a seco: Se seguiu o processo de congelamento (+/- 22 horas) e descongelamento (+/- duas horas) por mais cinco vezes, porém o descongelamento foi feito em temperatura ambiente, sem o auxílio da água.

7^a Etapa – Aplicação de inseticida: Aplicou-se inseticida a base de cipermetrina 0,1% na peça por 24 horas, três vezes.

8^a Etapa – Aplicação da espuma expansiva: Foi aplicada uma espuma expansiva por uma pequena abertura na base do ceco, chegando até a flexura pélvica do cólon maior. Também foi aplicada a espuma, através de uma pequena abertura na porção dorsal direita do cólon maior. O objetivo era de manter as porções do intestino grosso bem distendidas.

9^a Etapa – Aplicação de verniz: Foram aplicadas três camadas de verniz com o auxílio de um pincel no intervalo de 24 horas. Após essa etapa a técnica foi considerada concluída.

3 | RESULTADOS

Esta peça foi confeccionada há 14 anos e a técnica aplicada se mostrou exequível em quase todas as suas etapas. Os desafios maiores foram: a retirada do órgão de dentro da cavidade abdominal, sem que houvesse ruptura de alguma porção; retirada do conteúdo fecal, não sendo possível sua remoção completa, após a flexura pélvica; e a aplicação da espuma expansiva. Mas mesmo com a dificuldade de penetração da espuma na peça, foi possível diferenciar todas as porções do cólon maior. Devido a diferença de calibre na passagem do cólon maior ventral direito para a flexura pélvica esta última não ficou preenchida (Figura 1). Após uma pequena abertura para a colocação da espuma, tanto a flexura diafragmática como a porção dorsal direita do cólon maior foram preenchidas. Mantiveram-se também sem preenchimento os cólons transverso e menor, porém sem prejuízo para as suas visualizações (Figura 2).

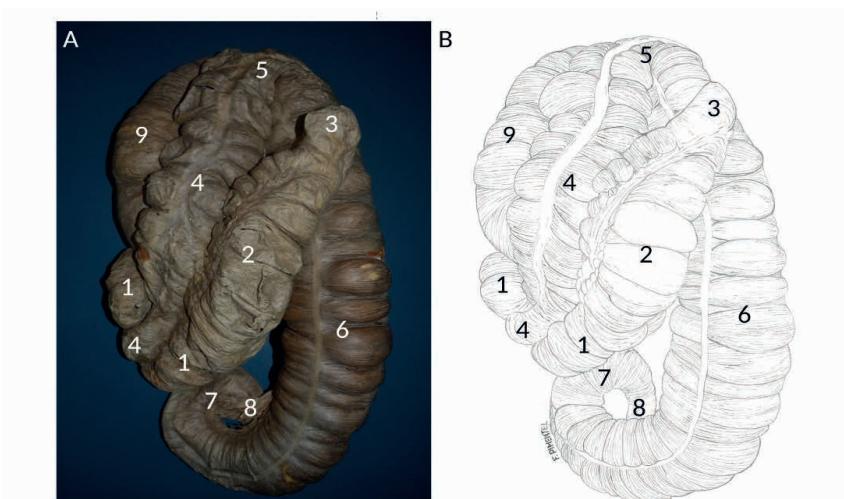


Figura 1. Vista ventral do cólon maior, observar também as tênias e saculações comuns encontradas no intestino grosso do equino. **A:** Peça criodesidratada. **B:** desenho esquemático. (1) Base do ceco. (2) Corpo do ceco. (3) Ápice do ceco. (4) Cólon maior ventral direito. (5) Flexura esternal. (6) Cólon maior ventral esquerdo. (7) Flexura pélvica. (8) Cólon maior dorsal esquerdo (início). (9) Cólon maior dorsal direito.

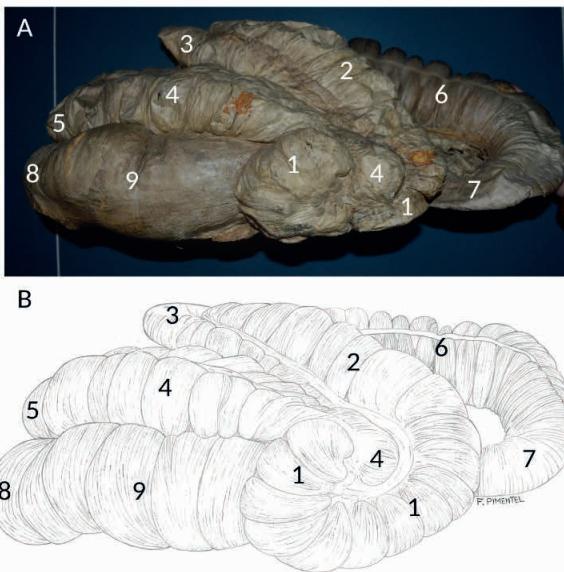


Figura 2. Vista ventrolateral direita do cólon maior do equino. **A:** Peça criodesidratada. **B:** desenho esquemático. (1) Base do ceco. (2) Corpo do ceco. (3) Ápice do ceco. (4) Cólon maior ventral direito. (5) Flexura esternal. (6) Cólon maior ventral esquerdo. (7) Flexura pélvica. (8) Flexura diafragmática. (9) Cólon maior dorsal direito.

Em relação ao tempo de realização da técnica, a peça foi concluída em torno de 30 dias e em seguida foi colocada em uma caixa plástica. Porém com o passar dos anos, infestações de traças provocaram certo prejuízo em algumas partes, principalmente perfurações na porção dorsal esquerda do cólon maior e cólon transverso, fissuras no ceco e no cólon ventral direito e a ruptura de quase todo o cólon menor. Para evitar novas infestações foram colocadas na caixa cinco pastilhas de um inseticida (naftalina), com o objetivo de evitar parasitas externos, como traças. As trocas dessas pastilhas são constantes, no mínimo duas por semestre. Outra forma de evitar os insetos, como os cupins, é através do uso de outros inseticidas a base de cipermetrina 0,1% também de maneira semestral, sendo borrifado ou pincelado sobre a mesma. Outro ponto observado foi que de início a víscera estava bem distendida, mas com o passar do tempo porções do cólon transverso e do próprio cólon maior acabaram murchando, não sendo isso um empecilho para a visualização das estruturas.

Para o manuseio deste material os alunos foram instruídos a evitar o contato da peça em superfície úmida e que a luva esteja também bem seca ao tocá-las. Com essa orientação não se observou nenhum crescimento de mofo, apesar de ser uma peça bem antiga. Outro ponto que facilitou o manuseio foi a leveza da peça, peso final em torno de 780 gramas. Mas infelizmente o peso da peça antes da aplicação da técnica não foi verificado, entretanto, conforme alguns artigos esta parte do intestino do equino poderá

pesar mais de três quilos.

4 | DISCUSSÃO

A criodesidratação é uma técnica anatômica muito útil, pois é de fácil execução, barata, torna a peça bem mais leve, pode ser aplicada em qualquer órgão (TEIXEIRA *et al.*, 1996; RODRIGUES, 2010) e até em animais inteiros como cães (CURY; CENSONI; AMBRÓSIO, 2013). Ainda exige pouca manutenção e poderá durar muito tempo, como foi visto por Araújo *et al* (2021) em sua pesquisa de criodesidratação com seis estômagos de ovelha, corroborando com o estudo atual. Alguns autores destacam que as peças criodesidratadas podem sofrer deformações (ARAÚJO *et al* , 2021; REIS *et al*, 2020), entretanto afirmam que isso não prejudicará a visualização da amostra, o que também corroborou com a pesquisa atual.

Na descrição da técnica de criodesidratação de vísceras ocas, alguns autores fizeram o uso de ar (CURY; CENSONI; AMBRÓSIO, 2013) ou de algodão e/ou tecidos (KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011), na tentativa de deixar a peça o mais distendida possível. No entanto Cury, Censon, Ambrósio (2013), a cada descongelamento, enchiam de ar novamente a câmara gástrica, evitando assim que a mesma murchasse. Porém os mesmos autores não descrevem como as peças estão com o passar do tempo. Na atual pesquisa a insuflação das porções do intestino do equino foram feitas com o uso de um compressor de ar e apenas uma vez. Ainda foi feito o uso de uma espuma expansiva, após o término do congelamento e descongelamento, em partes do órgão, o que ajudou na não deformação da amostra (ARAÚJO *et al*, 2021). Transcorrido quase 15 anos a peça continua distendida em sua maior parte.

Outro ponto de destaque é que, segundo Miranda e Bosso (2020), em seu estudo com corações criodesidratados, a perda de peso poderá chegar a 60% do original da peça. Infelizmente na pesquisa em questão não foram feitas pesagens antes ou depois de cada descongelamento. Apesar disso atualmente a amostra pesa cerca de 780 gramas, o que indiscutivelmente é bem mais leve do que se a peça tivesse sido conservada úmida com o auxílio do formol (ARAÚJO *et al*, 2021; CURY; CENSONI; AMBRÓSIO, 2013; CARMO, 2017; REIS *et al.*, 2020).

Para muitos autores a peça deve estar fresca, ser formolizada e após começar o processo da criodesidratação (KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011; CARMO, 2017; MIRANDA & BOSSO, 2020; REIS *et al.*, 2020), sendo feito o mesmo na atual pesquisa. Para outros autores, como Araújo *et al* (2021), o fato da víscera estar congelada, ser descongelada, formolizada e somente após começar o processo da criodesidratação não fez diferença alguma na realização da técnica. Ainda para Cury, Censon, Ambrósio (2013) também não notaram diferenças na realização da técnica, mesmo usando dois estômagos de monogástricos frescos e dois já formolizados há algum tempo.

Outro ponto bem divergente nos trabalhos pesquisados foi o tempo em que a peça deveria permanecer no formol, pois segundo Miranda e Bosso (2020) e Reis *et al.* (2020), as amostras deveriam ficar por 15 dias e 20 dias para Carmo (2017). Porém todos esses autores realizaram as suas pesquisas utilizando vísceras parenquimatosas. Já para Kremer, Schubert, Bonfiglio (2011), estudando a criodesidratação no preparo de vísceras do canal alimentar, observaram que para estômagos de monogástricos (cães) o período de dois a três dias era o suficiente de permanecer no formol a 10%, e para estômagos de ruminantes o período deveria ser bem maior, de dez a 15 dias, também em formol a 10%. Na pesquisa de Araújo *et al* (2021) em estômagos de ovelha a fixação em formol a 10% e durante apenas três dias, já foi o suficiente para dar segurança na aplicação da técnica de criodesidratação, sendo o mesmo observado na pesquisa atual. Segundo Cury, Censoni, Ambrósio (2013) a formolização não é obrigatória, contrariando todos os demais autores pesquisados e também o atual trabalho.

Quanto ao tempo de congelamento e descongelamento, alguns autores não os determinaram, descrevendo apenas que as peças eram congeladas e descongeladas, ou em temperatura ambiente ou em água corrente (KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011; MIRANDA; BOSSO, 2020). Já na pesquisa de Reis *et al.* (2020), em seus estudos de criodesidratação com encéfalos de suínos e de cães, o tempo de congelamento foi de 12 horas e o descongelamento também por 12 horas, mas em temperatura ambiente (27°C).

Para Carmo (2017), em seu estudo com corações e rins de suínos, o tempo de congelamento foi o mesmo (12 horas), porém o descongelamento foi em estufa à 25°C, com o tempo de sete horas. Na pesquisa de Cury, Censoni, Ambrósio (2013), aplicando a técnica de criodesidratação em estômagos de monogástricos domésticos, o tempo de congelamento foi bem superior, 48 horas, assim como o tempo de descongelamento à temperatura ambiente, 24 horas. Na pesquisa de criodesidratação de estômagos de ovelhas (ARAÚJO *et al*, 2021) o congelamento por +/- 22 horas e o descongelamento de duas maneiras, em água corrente e a temperatura ambiente, mas ambas durante +/- duas horas, foi o suficiente para conclusão da técnica, corroborando com a pesquisa recente.

Em relação ao tempo total para a conclusão da técnica alguns autores não o definiram (KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011; MIRANDA; BOSSO, 2020) e nas outras pesquisas o tempo foi bem distinto. Sempre deveremos levar em consideração a víscera, parenquimatoso ou oca, o tempo de congelamento e de descongelamento. Com isso no trabalho de Carmo (2017), utilizando corações e rins de suínos, o tempo variou de 28 a 59 dias. No trabalho de Reis *et al.* (2020), utilizando encéfalos de cães e suínos, o tempo foi de 39 dias. Já no artigo de Cury, Censoni, Ambrósio (2013) o tempo de conclusão foi de 18 dias, utilizando estômagos de cão e gato e de 24 dias, utilizando peças de suínos e equinos (ARAÚJO *et al*, 2021), semelhante ao tempo observado no atual trabalho de em torno de 30 dias.

A conservação da peça durante os anos é um desafio, pois o surgimento de

parasitas externos é uma realidade. Em relação a este ponto somente Araújo *et al* (2021) mencionou esta dificuldade e corroborou com a pesquisa recente, sendo dribleada pelo uso de inseticidas como naftalina e cipermetrina 0,1% de maneira constante e regular.

5 | CONCLUSÃO

A técnica de criodesidratação aplicada em boa parte de um intestino de equino é de fácil execução, baixo custo, proporciona a conservação da víscera sem o uso de formol e torna a peça de fácil manuseio e conservação, corroborando com todos os trabalhos pesquisados. Apesar das pesquisas não informarem como estão às amostras com o passar do tempo, podemos afirmar que a técnica fornece uma excelente durabilidade as peças. Porém, o uso da espuma expansiva promove que a amostra ainda não sofra deformações (murche) com o passar do tempo. Outro ponto importante para a conservação ser duradoura é o uso de inseticidas com certa frequência, evitando assim parasitas indesejáveis.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. C. P.; RECKZIEGEL, S. H.; VOLL, J.; BRAUNER, R. K.; ALVES, N. A. Descrição da técnica de criodesidratação aplicada em estômagos de ovelha (*ovis aries*). **A face transdisciplinar das ciências agrárias 2**. Cap. 19. p. 165-174. Ed. Atena, 2021.
- BALTA, J. Y.; CRONIN, M; CRYAN, J. F.; O'MAHONY, S. Human preservation tecchniques in Anatomy: a 21st century medical education perspective. **Clinical Anatomy**. N. 28, p. 725-734, 2015.
- CARMO, L. G. **Criodesidratação de rins e corações de suínos utilizando estufas de ar com ventilação forçada**. 2017. 48 p. Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2017.
- CURY, F. S.; CENSONI, J. B.; AMBRÓSIO, C, E. Técnicas anatômicas no ensino da prática de anatomia animal. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. N 33 (5), p. 688-696, 2013.
- KARAM, R. G.; CURY, F. S.; AMBRÓSIO, C, E.; MANÇANARES, C.A.F. Uso da glicerina para substituição do formoldeído na conservação de peças anatômicas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. N 36 (7), p. 671-675, 2016.
- KREMER, R.; SCHUBERT, J. M.; BONFÍGLIO, N. S. Criodesidratação de vísceras do canal alimentar no preparo de peças anatômicas para estudo veterinário. **Pubvet**. N 13 (5), 2011.
- KRUG, L.; PAPPEN, F. G.; ZIMERMANN, F. C.; DEZEN, D.; RAUBER, L. P.; SEMMELMANN, C.; ROMAN, L. I.; BARRETA, M. H. Conservação de peças anatômicas com glicerina loira. **Instituto Federal Catarinense – Campus Concordia**, p. 1-6, 2011.
- MASSARI, C. H. de A. L.; SCHOENAU, L. S. F.; CERETA, A. D.; MIGLINO, M. A. Tendências do Ensino de Anatomia Animal na Graduação de Medicina Veterinária. **Revista de Graduação USP**, [S. I.], v. 3, n. 2, p. 25-32, 2018

MIRANDA, R. M. S.; BOSSO, A. C. S. Montagem de coleção de corações criodesidratados de animais domésticos. **Revista Desafios**. V 7. Tocantins, 2020.

NETO, R. A. F.; BIGONI, P. S. Substituição do formaldeído pela glicerina na conservação de preparações anatômicas. **Revista Laborativa**. v. 3, n. 3, p. 75-87, 2014.

REIS, N. M.; BOSSI, A. G.; MARTINS, L. L.; MAZZUCATTO, B. C. Técnica de criodesidratação comparada entre encéfalos de suíños e caninos para estudo da anatomia animal. **Medicina Veterinária**. UFRPE. V 14 (3). Recife, 2020.

RODRIGUES H. 2010. **Técnicas Anatômicas**. 4º ed. GM Gráfica e Editora, Vitória, ES. 269p.

SILVA, L. A.; AMORIM, I. A.; MIRANDA, D. A.; LIMA, M. S. C. S. Criodesidratação de Iguana iguana (Linnaeus, 1858) e o uso em exposição zoológica. **Anais VIII Congresso Brasileiro de Herpetologia**, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. 2017.

TEIXEIRA, A. F.; GUARENTI, V. P. J.; TEIXEIRA, A.; CARAMBULA, S. F.; CRUZATI, A.; BRUCKER, P. F. The Crydehydration technique applied to cavitary and parenchymatous víscera. **Brazilian Journal of Morphological Science**. V 13 (2), p. 177-180, 1996.

CAPÍTULO 5

DESCRIÇÃO DA FORMAÇÃO ANÔMALA DA VEIA CAVA CAUDAL EM CÃO: RELATO DE CASO

Data de aceite: 02/05/2023

Jênifer Alves Terra

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05537 Anatomia dos Animais Domésticos II.
Porto Alegre/RS

Filipe Martins Pimentel

Graduando do curso de Medicina Veterinária.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitor da disciplina CBS 05537 Anatomia dos Animais Domésticos II.
Porto Alegre/RS.

Andrielly Menger da Silva

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05536 Anatomia dos Animais Domésticos I.
Porto Alegre/RS

Giovana Silveira Rocha

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05537 Anatomia dos Animais Domésticos II.
Porto Alegre/RS.

Grasieli Dalpiaz Dias

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05537 Anatomia dos Animais Domésticos II.
Porto Alegre/RS

Isabella da Costa Motink Agostini

Graduanda do curso de Medicina Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05536 Anatomia dos Animais Domésticos I.
Porto Alegre/RS.

Gabriela Garcia Rosa

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05537 Anatomia dos Animais Domésticos II.
Porto Alegre/RS.

Mariane Gugel dos Santos

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Monitora da disciplina CBS 05537 Anatomia dos Animais Domésticos II.
Porto Alegre/RS.

Nicolle de Azevedo Alves

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Bolsista de Projeto de Extensão do Laboratório
de Anatomia Veterinária. Porto Alegre/RS.

Ana Cristina Pacheco de Araújo

Professora Dr^a Associada III.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Departamento de Morfologia.
Porto Alegre/RS.

RESUMO: A ocorrência de variações anatômicas no sistema venoso é maior, quando comparado ao sistema arterial, porém é raro quando se trata de grandes vasos como a veia cava caudal. Este trabalho tem como objetivo descrever a formação anômala da veia cava caudal, assim como suas tributárias, em uma carcaça de cão, adulto, macho e sem raça definida (SRD), recebido no laboratório de anatomia veterinária e proveniente do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (HCV/UFRGS). O animal foi formalizado e dissecado para estudo nas disciplinas de anatomia para o curso de medicina veterinária, com intuito de mostrar a formação da veia cava caudal. Este vaso apresentou formação em nível da terceira vértebra lombar (L3) pela anastomose entre as veias ilíacas comuns, direita e esquerda, ao contrário da recorrente anastomose e formação em nível da sétima vértebra lombar (L7). Referente às variações da drenagem das tributárias da veia cava caudal, observou-se anomalia na chegada das veias circunflexas ilíacas profundas, direita e esquerda, e das veias testiculares, direita e esquerda, que desembocaram nas veias ilíacas comuns respectivas. Além disso, foi verificada a tributação das veias lombares, direitas e esquerdas apenas para a veia ilíaca comum direita, e a drenagem da veia renal esquerda, muito próximo ao nível de formação da veia cava caudal em L3. No entanto, a veia renal direita e as veias frênico abdominais, direita e esquerda, drenam comumente para a veia cava caudal em nível da segunda vértebra lombar (L2).

PALAVRAS-CHAVE: anomalia congênita, canino, grandes vasos, anastomose.

DESCRIPTION OF THE ANOMALOUS FORMATION OF THE CAUDAL VENA CAVA IN DOG: CASE REPORT

ABSTRACT: The occurrence of anatomical variations in the venous system is higher when compared to the arterial system; however, it is rare when dealing with large vessels such as the caudal vena cava. This work aims to describe the anomalous formation of the caudal vena cava, as well as its tributaries, in a carcass of an adult, male, mixed breed (SRD) dog, received at the veterinary anatomy laboratory, from the Hospital de Clínicas Veterinárias from Federal University of Rio Grande do Sul (HCV/UFRGS). Being, this animal formalinized and dissected for studies in the disciplines of anatomy for the course of veterinary medicine, with the intention of showing the formation of the caudal vena cava. The caudal vena cava, presented formation at the level of the third lumbar vertebra (L3) by the anastomosis between

the right and left common iliac veins, contrary to the recurrent anastomosis and formation at the level of the seventh lumbar vertebra (L7), where not present study, a tiny anastomosis was found between the right and left common iliac veins. Regarding the variations in the drainage of tributaries of the caudal vena cava, there was an anomaly in the drainage of the right and left deep circumflex iliac veins, which flowed into the corresponding common iliac veins, as well as the right and left testicular veins, which likewise flowed into the corresponding common iliac veins corresponding common iliac veins, in addition to the vein of the right and left lumbar veins only to the right common iliac vein, and the left renal vein drainage very close to the level of formation of the caudal vena cava in L3. In addition, the right renal vein, and the right and left abdominal phrenic veins, commonly drains into the caudal vena cava at the level of the second lumbar vertebra (L2).

KEYWORDS: congenital anomaly, canine, large vases, anastomosis.

1 | INTRODUÇÃO

A anatomia é considerada um dos pilares dos currículos médicos e é fundamental para as práticas de clínica e cirúrgica (ESTAI & BUNT, 2016). O estudo da anatomia animal é uma etapa fundamental para a formação de médicos veterinários, uma vez que é necessário reconhecer o considerado normal para ser capaz de reconhecer possíveis anomalias. Porém, nem sempre variações anatômicas representam uma patologia ou algo prejudicial, visto que é normal encontrar diferenças morfológicas em uma mesma espécie.

A incidência de variações anatômicas no sistema venoso é superior, quando comparada ao sistema arterial (ONO *et al.*, 2021). No entanto, não é comum achar variações de formação de grandes vasos, como da veia cava caudal. Relatos de casos na área são escassos por se tratar de um achado incomum e ocasional durante a realização de exames de rotina ou dissecções (LOCKWOOD *et al.*, 2018). Outro fator que leva a sua subnotificação é a ausência, na maioria dos casos, de sintomatologias relacionadas ao evento (GENSAS *et al.*, 2012).

A veia cava caudal tem sua origem no teto do abdômen, na altura da sétima vértebra lombar, no cão, por meio do encontro da veia sacral mediana e das veias ilíacas comuns, direita e esquerda (BARONE, 2011; KÖNIG & LIEBICH, 2021; OMER, 2019;). Em seu percurso, direcionando-se cranialmente, à direita da aorta e próximo a sua origem, a veia cava caudal recebe a primeira tributária, a veia circunflexa ilíaca profunda direita e esquerda (KÖNIG & LIEBICH, 2021). Após, recebe sete pares de veias lombares, a veia gonadal direita e as veias renais (BARONE, 2011). Em seguida é abraçada pelo lobo caudado do fígado (MELLO, 2000), unindo-se às veias hepáticas e recebendo veias do diafragma, na sequência atravessa o diafragma, pelo forame da veia cava, e termina desembocando no átrio direito do coração, caudalmente (EVANS & LAHUNTA, 2010).

Este trabalho tem por objetivo relatar a formação anômala da veia cava caudal em um cadáver de cão, descrever sua altura de formação e a sequência de veias que tributam

para a sua formação.

2 | MATERIAL E MÉTODO

O laboratório de anatomia veterinária recebeu um cadáver de cão, adulto, macho e sem raça definida (SRD), que veio a óbito no HCV/UFRGS e que foi doado para o setor. Este animal foi, primeiramente, formolizado e na sequência dissecado para estudo nas disciplinas de anatomia para o curso de medicina veterinária da UFRGS. Um dos objetivos das aulas de dissecção foi de mostrar a veia cava caudal, ou seja, quais os vasos que se uniriam para a sua formação, qual a localização desta união e quais as suas tributárias. Para melhor visualização da formação da veia cava caudal foi retirado quase todo o trato digestório abdominal, pâncreas, fígado e o baço, deixando apenas a porção final do cólon descendente. Permaneceram na carcaça as glândulas adrenais, rins, ureteres, bexiga, a ramificação da aorta abdominal e seus ramos terminais e alguns plexos nervosos abdominais. Foi removido também o excesso de tecido adiposo existente dentro da cavidade abdominal.

3 | RESULTADO

Após a dissecção do cadáver foi observado que as veias ilíacas externas e internas, direita e esquerda, se uniram, na altura de emissão das artérias ilíacas internas (um dos ramos terminais da aorta abdominal), formando as veias ilíacas comuns, direita e esquerda (Figura 1). Estas veias ilíacas comuns, normalmente, se anastomosam próximo da sétima vértebra lombar (L7), porém neste caso as mesmas foram se unir na altura da terceira vértebra lombar (L3), próximo aos rins (Figura 2), sendo caracterizada somente aí a formação da veia cava caudal. Esta junção se deu mais à direita do plano mediano como de costume.



Figura 1: Imagem aproximada da carcaça de um cão, em vista caudoventral, do antímero esquerdo, evidenciando a anastomose entre veia ilíaca externa (1) com veia ilíaca interna (2) formando a veia ilíaca comum esquerda (3). Essa observação foi possível devido ao afastamento das artérias ilíacas, externa (4) e interna (5). Observa-se ainda cólon descendente cortado (6), artéria circunflexa ilíaca profunda esquerda (7), ureter esquerdo (8), artéria e veia testiculares esquerdas (9) deslocadas.

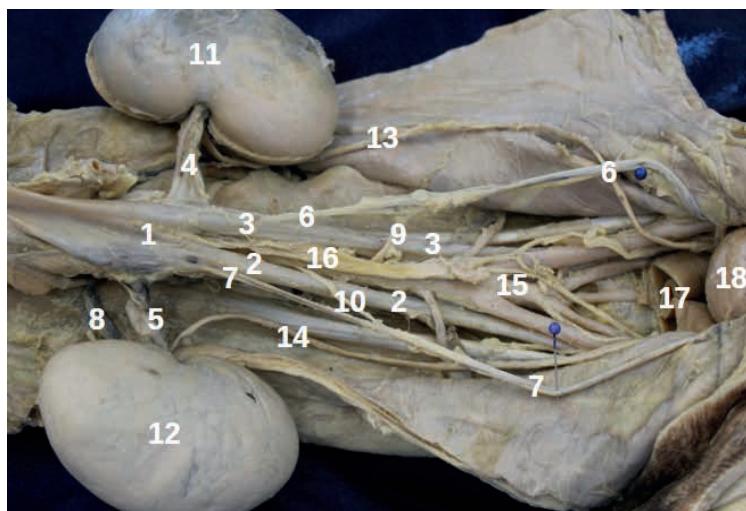


Figura 2: Imagem em vista ventral da carcaça de um cão apresentando a formação da veia cava caudal (1), em altura de L3, pela anastomose entre as veias ilíacas comuns, direita (2) e esquerda (3). Também apresenta suas tributárias, a veia renal esquerda (4) tributa próxima a formação da veia cava caudal, enquanto que a veia renal direita (5), mais cranial, drena diretamente para a veia cava caudal já formada. Observa-se ainda: veia testicular esquerda (6) e direita (7), drenando para as veias ilíacas comuns respectivas; veia frênica abdominal, direita (8), drenando normalmente para a veia cava caudal. Além disso: artéria testicular esquerda (9); artéria testicular direita (10); rim esquerdo (11); rim direito (12); ureter direito (14); ramos terminais da aorta abdominal (15); plexo intermesentérico (16); início do reto (17); bexiga (18).

Observou-se também uma discreta comunicação entre as veias ilíacas comuns, na altura de L7, semelhante ao local de união de ambas para a formação da veia cava caudal (Figura 3). Em relação às tributárias da veia cava caudal foram observadas que

as veias CIPs (circunflexas ilíacas profundas), direita e esquerda, desembocaram nas veias ilíacas comuns respectivas, mas em suas alturas de costume, sendo bem próxima a emissão das artérias CIPs, direita e esquerda, da aorta abdominal (Figura 4). Já as veias lombares, direitas e esquerdas, tributaram somente para a veia ilíaca comum direita (Figura 4), enquanto que as veias testiculares, direita e esquerda, drenaram para as veias ilíacas comuns respectivas. Entretanto, a veia testicular direita drenou cerca de 1 cm mais cranial que a veia testicular esquerda (Figura 2). Quanto à veia renal esquerda, esta tributou muito próximo a formação da veia cava caudal no nível de L3, ficando a 1 cm mais cranial à chegada da veia testicular esquerda (Figura 2). A veia renal direita desembocou na veia cava caudal, já formada, ficando 0,5 cm cranial a veia testicular direita (Figura 2). Já as veias frênico-abdominais, direita e esquerda, drenaram, na altura de L2, para a veia cava caudal. As veias hepáticas (supra-hepáticas) não foram observadas drenando para a veia cava caudal devido à retirada do fígado da cavidade abdominal.



Figura 3: Imagem aproximada da peça dissecada de um cão, com os ramos terminais da aorta abdominal deslocados. Observa-se a formação de uma discreta anastomose (1) entre as veias ilíacas comuns, direita (2) e esquerda (3), em altura de L7, caudalmente a tributação da veia circunflexa ilíaca profunda direita (4) para a veia ilíaca comum direita.

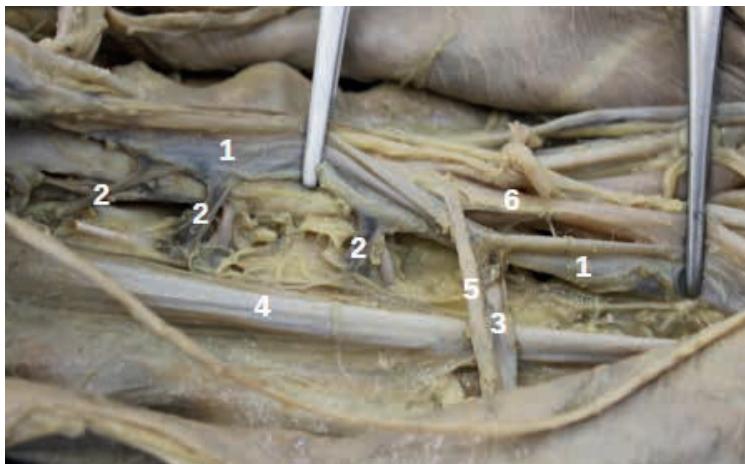


Figura 4: Imagem aproximada da carcaça dissecada de um cão, em vista ventral, evidenciando o antímero direito, no qual é possível observar a drenagem para a veia ilíaca comum direita (1) das veias lombares (2), assim como da veia circunflexa ilíaca profunda direita (3). Ainda encontramos: músculo psoas menor direito (4), artéria CPI direita (5), aorta (6).

4 | DISCUSSÃO

A formação da veia cava caudal poderá estar sujeita a muitas anomalias, sendo sempre o sistema venoso o mais afetado quando comparado ao sistema arterial (ONO *et al.*, 2021). Dentre essas anomalias poderá ocorrer até a agenesia de sua formação, sendo isso descrito por Farias *et al.*, (2020) em seu relato de caso em cão da raça Scott Terrier. Normalmente a veia cava caudal se forma no teto do abdômen, na altura da sétima vértebra lombar, no cão, por meio do encontro da veia sacral mediana e das veias ilíacas comuns, direita e esquerda (BARONE, 2011; KÖNIG & LIEBICH, 2004; OMER, 2019). Para outros autores como Laborda *et al.*, (1996), em seu relato de caso de um cão adulto, consideraram a presença de duas veias caudas, sendo uma direita e outra a esquerda, e que na altura do rim direito ambas se uniram formando uma única veia cava caudal. No presente trabalho somente foi considerada uma veia cava caudal quando da união das veias ilíacas comuns, direita e esquerda, corroborando com a descrição da maioria dos autores. Já para Mata *et al.*, (2009), observando a formação da veia cava caudal em 104 cães adultos, sem raça definida e de ambos os sexos, descreveram que em apenas 1,93% dos animais dissecados apresentaram a formação da veia cava caudal na altura de L3, o que foi semelhante ao presente trabalho. Entretanto, esses autores encontraram essa formação anômala apenas em fêmeas, o que difere do trabalho atual. Ainda para Mata *et al.*, (2009) localizaram uma anastomose funcional ou um ligamento entre as veias ilíacas comuns de dois cães machos, sendo semelhante ao encontrado no presente estudo. Porém, nestes casos os autores descreveram essa união na altura de S1 (vértebra sacral 1) e em animais que tiveram a união das veias ilíacas comuns na altura de L7.

Quanto às tributárias da veia cava caudal Mata *et al.*, (2009), observaram apenas em 2,89% dos 104 cães dissecados que as veias circunflexas ilíacas profundas, direita e esquerda, drenaram para as veias ilíacas comuns respectivas, corroborando com o trabalho atual (DYCE, 2004). Quanto às veias lombares, conforme descrito por Barone (2011), os setes pares costumam ter disposição irregular, sendo que alguns drenam por vezes por um tronco comum para cada par ou para vários pares diretamente para a veia cava caudal, mas podendo, em cães, desembocar na veia ilíaca comum, semelhante ao achado na peça anatômica relatada, onde há pares de veias lombares drenando para a veia ilíaca comum direita.

Ademais, com relação às veias testiculares, Laborda *et al.* (1996), descreveu em seu relato de caso, a drenagem da veia gonadal esquerda unindo-se a veia cava caudal esquerda, sendo identificada no presente estudo como veia ilíaca comum esquerda, conforme discutido anteriormente. Ambos os relatos, assim, contrapõem com a descrição anatômica realizada por Barone (2011), na qual descreve a veia testicular esquerda se unindo a veia renal esquerda com maior frequência (EVANS & LAHUNTA, 2010), no entanto, por vezes desembocando na veia cava caudal, um pouco mais cranial que a veia gonadal direita. Para Evans & Lahunta (2010) a veia testicular direita drena para a veia cava caudal, próximo à origem da artéria testicular direita, sendo diferente ao observado na atual pesquisa. Além disso, para Barone (2011), a drenagem das veias renais, direita e esquerda, ocorreu na veia cava caudal, na mesma altura e caudal a segunda vértebra lombar. Porém, no trabalho atual, a veia renal esquerda tributou muito próximo a formação da veia cava caudal, enquanto a veia renal direita desembocou diretamente na veia cava caudal já formada, ambas veias renais direita e esquerda desembocam a nível de L3.

5 | CONCLUSÃO

A formação anômala da veia cava caudal pode ocorrer em várias ocasiões tanto em machos como em fêmeas de cães, porém muitas vezes não será um obstáculo para a sobrevivência do animal. Essa descoberta só irá ocorrer quando de um exame de imagem ou pós mortem, ou como no caso descrito, após a dissecção.

REFERÊNCIAS

BARONE, Robert. **Anatomie comparée des mammifères domestiques: Angiologie**. Vigot, 2011.

DYCE, K. M. **Tratado de Anatomia Veterinária**. Elsevier, 2004.

ESTAI, Mohamed; BUNT, Stuart. **Best teaching practices in anatomy education: A critical review**. Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger, v. 208, p. 151-157, 2016.

EVANS, Howard E.; LAHUNTA, Alexander de. **Guide to the dissection of the dog**. Saunders Elsevier, 2010.

FARIAS, Jackson et al. **Agenesia da veia cava caudal com drenagem pela veia ázigos em cão da raça Scott Terrier: relato de caso.** Pubvet, v. 14, p. 135, 2020.

GENSAS, Caroline Saltz et al. **Agenesia da veia cava inferior.** Revista Brasileira de Cardiologia Invasiva, v. 20, p. 427-430, 2012.

KÖNIG, Horst Erich; LIEBICH, Hans-Georg. **Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido.** Artmed Editora, 2021.

LABORTA, J. et al. **Anomalous caudal vena cava in the dog.** Veterinary Record, v. 138, p. 20-21, 1996.

LOCKWOOD, Ashley J. et al. **Azygos continuation of the caudal vena cava with segmental aneurysm, lung lobe torsion and pulmonary thromboembolism in a dog.** Clinical Case Reports, v. 6, n. 2, p. 363- 369, 2018.

MATA, João Roberto da et al. **Prevalência do nível de formação da veia cava caudal no cão.** Revista Eletrônica de Farmácia, v. 6, p. 62-72, 2009.

MELLO, M. J.; ORSI, A.M.; PIFFER, C. R.; TORREJAIS, M. M. **Architecture of the caudal vena cava wall of the dog at the level of the liver caudate lobe.** Annals of Anatomy, v. 182, n. 6, p. 525-528, 2000.

OMER, Khalid et al. **Doppler studies of abdominal aorta and caudal vena cava in healthy dogs.** Indian Journal of Veterinary Surgery, v. 40, n. 2, p. 112-115, 2019.

ONO, Kisho et al. **Duplication of the external jugular vein: a language barrier of database search in classic anatomical studies.** Surgical and Radiologic Anatomy, v. 43, n. 10, p. 1721-1728, 2021.

CAPÍTULO 6

FÓSFORO NA NUTRIÇÃO DE PEIXES

Data de submissão: 05/04/2023

Data de aceite: 02/05/2023

Geisiane Silva Sousa

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)

Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0000-0003-3686-5383>

Vanilda Chaves de Sousa

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)

Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0000-0001-5840-3564>

Marcos Antonio Delmondes Bomfim

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)

Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0000-0002-1707-2970>

Maiane Ferreira Silva

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)

Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0009-0004-2737-7075>

Maylanne Sousa de Lima

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)

Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0000-0001-5964-5995>

Romulo Jordão Neves Aroucha

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)

Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0000-0003-2056-4674>

Maria Tatielle Gomes da Silva

Engenheira de Pesca (CREA-MA
1120340322)

São José de Ribamar – MA

<https://orcid.org/0009-0008-0298-3940>

Vanessa Ferreira Batista

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)

Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0000-0002-9638-5034>

Milena Sousa Veiga

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA)

Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0009-0006-2046-0268>

Rafael Silva Marchão

Universidade Federal do Vale do São
Francisco (UNIVASF)

Petrolina – PE

<https://orcid.org/0000-0003-4676-3452>

Marcos Vinícius Silva Bastos

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0009-0009-5043-7124>

Felipe Barbosa Ribeiro

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Chapadinha – MA

<https://orcid.org/0000-0002-2505-3964>

RESUMO: O fósforo é um dos principais nutrientes na nutrição de peixes, e os peixes não conseguem sintetizar este mineral, por este motivo a sua suplementação nas dietas se torna necessária para manter a homeostase no metabolismo. O fósforo, assim como o cálcio, atua diretamente na formação e manutenção do tecido ósseo. Além disso, o fósforo atua na formação dos ácidos nucléicos, estrutura e função de membranas celulares, produção de energia, transporte de nutrientes para as células, entre outras. Diante disso, o objetivo desta revisão é compilar informações pertinentes sobre a importância dos níveis adequados de fósforo na nutrição de peixes, levando em consideração as principais fontes de fósforo utilizadas na alimentação de peixes, sua disponibilidade e exigência nutricional de algumas espécies.

PALAVRAS-CHAVE: Disponibilidade; macromineral; mineral essencial; organismo aquático.

PHOSPHORUS IN FISH NUTRITION

ABSTRACT: Phosphorus is one of the main nutrients in fish nutrition, and fish cannot synthesize this mineral for this reason its supplementation in diets becomes necessary to maintain homeostasis in metabolism. Phosphorus, like calcium, acts directly in the formation and maintenance of bone tissue. In addition, phosphorus acts in the formation of nucleic nutrients, structure and function of cell membranes, energy production, transport of nutrients to cells, among others. In view of this, the objective of this review is to compile relevant information on the importance of phosphorus efficiency levels in fish nutrition, taking into account the main sources of phosphorus used in fish feed, its availability and nutritional needs of some species.

KEYWORDS: Availability; macromineral; essential mineral; aquatic organism.

1 | INTRODUÇÃO

A nutrição de peixes tem se tornado um tema muito relevante nas últimas décadas, principalmente em estudos que determinam as exigências nutricionais de proteínas, aminoácidos e energia (SIGNOR et al., 2011; QUINTERO-PINTO et al., 2011; FURUYA et al., 2013). Esses estudos têm como principal objetivo elaborar rações balanceadas, ou seja, com quantidades adequadas de nutrientes para maximizar a produção e reduzir o impacto ambiental no meio aquático.

Todavia, são poucos os estudos sobre a exigência de minerais (Ca, P, Na, K, Mg, Cl e S) para peixes, visto que os minerais atuam em diversas funções do organismo, como catalizadores de reações químicas no metabolismo, formação óssea e metabolismo energético, promovendo um adequado crescimento aos peixes (DIEMER et al., 2011; DE ALENCAR et al., 2006).

Dentre os minerais, o fósforo é classificado como um macromineral, e desempenha papel fundamental na nutrição de peixes, sendo responsável pela manutenção e formação óssea, juntamente com o cálcio, estrutura da formação de membranas celulares e no metabolismo energético (DIEMER et al., 2011). Além disso, os peixes não conseguem sintetizar o fósforo e apresentam baixa capacidade de assimilar o fósforo presente na água (HEPHER, 1988; PEZZATO et al., 2006; CYRINO et al., 2010), o que torna necessária a suplementação desse macromineral em dietas para peixes quando este mineral estiver em baixa quantidade na dieta em comparação a exigência do animal.

Peixes alimentados com dietas deficientes em fósforo apresentam redução na taxa de crescimento, perda de massa mineral óssea e acúmulo de gordura corporal, entretanto, o excesso de fósforo na dieta de peixes, proporciona desequilíbrio no metabolismo, o que prejudica a absorção do fósforo, aumentando sua excreção e favorecendo o processo de eutrofização do ambiente aquático (MENEZES et al., 2021).

Dessa forma, a utilização de rações com níveis adequados de fósforo na nutrição de peixes pode proporcionar maior crescimento e ocasionar a redução da carga poluente no ambiente de cultivo. Assim, o objetivo desta revisão é compilar informações pertinentes sobre a importância dos níveis adequados de fósforo na nutrição de peixes, levando em consideração as principais fontes de fósforo utilizadas na alimentação desses animais, sua disponibilidade e exigência nutricional de algumas espécies.

2 | PRINCIPAIS FONTES DE FÓSFORO EM ALIMENTOS PARA PEIXES

O fósforo se encontra amplamente difundido em convênio com outros elementos na natureza (QUINTERO-PINTO et al., 2011). Os peixes confinados necessitam de fósforo e a principal forma de fornecimento deste mineral é por meio da dieta, seja por fonte de origem animal, vegetal ou de rochas. Além disso, o fósforo está entre os nutrientes mais onerosos em dietas para peixes (BOMFIM, 2013; DE SOUSA et al., 2018).

O fósforo presente nos alimentos de origem vegetal (Tabela 1), como milho, farelo de soja, farelo de trigo e glúten de milho, está ligado com moléculas de fitato. O fitato, ou ácido fítico, é uma molécula presente naturalmente em todos os vegetais. É classificada como um dos principais fatores antinutricionais presente nestes alimentos e indisponibiliza o fósforo para os animais não ruminantes (aves, suínos e peixes), ou seja, prejudica a digestão e absorção e, até onde se sabe, os peixes não apresentam a enzima fitase, responsável pela quebra da ligação do fósforo com o fitato (PONTES, 2015; QUINTERO-PINTO et al., 2011).

Alimentos	Fósforo total (%)	Fósforo disponível (%)	Fósforo fítico (%)
Milho	0,19 - 0,29	0,04 - 0,08	0,15 - 0,21
Milheto	0,29	0,08	0,21
Farelo de soja	0,59	0,22 - 0,23	0,36 - 0,37
Farelo de arroz	1,71	0,35	1,37
Farelo de trigo	0,94	0,49	0,45
Glúten de milho 60%	0,52	0,05	0,47
Sorgo	0,23 - 0,26	0,07 - 0,08	0,16 - 0,18
Farelo de algodão	0,85 - 1,07	0,29 - 0,46	0,56 - 0,65

Tabela 1- Teor de fósforo total, disponível e fítico em alimentos de origem vegetal utilizados na alimentação de peixes

Adaptado: Furuya et al. (2010) e Rostagno et al. (2017).

Aproximadamente 33% do fósforo presente nos alimentos de origem vegetal está complexado com a molécula fitato. Relata-se que essa molécula também complexa outros minerais (ex.: Ca, Mg e Zn) (ANDRIGUETTO, 2002; BERTECHINI, 2021).

As fontes de fósforo provenientes de alimentos de origem animal (ex.: farinhas de peixe, carne e ossos e aves) utilizados na alimentação de peixes (Tabela 2) são obtidas de resíduos de abatedouros (aves, suínos, bovinos e peixes), após o processamento adequado para eliminação de microrganismos patógenos, normalmente por calor. Estes alimentos não apresentam a molécula de fitato, o que proporciona a disponibilidade fósforo em 100%, exceto para as farinhas de carne e ossos, em que as pesquisas mostraram ser somente 90% disponível (ROSTAGNO et al., 2017).

Alimentos	Fósforo total (%)	Fósforo disponível (%)
Farinha de carne e ossos (38 - 60%)	7,54 - 4,59	6,79 - 4,13
Farinha de osso autoclavada	11,4	11,4
Farinha de osso calcinada	16,2	14,9
Farinha de peixe (54 - 61%)	2,99 - 2,41	2,99 - 2,41
Farinha de penas (75 - 84%)	0,67 - 0,47	0,67 - 0,47
Farinha de sangue	0,24	0,24
Farinha de vísceras de aves	2,54	2,54
Farinha de vísceras de suínos	4,68	4,68

Tabela 2- Teor de fósforo total e disponível em alimentos de origem animal utilizados na alimentação de peixes

Adaptado: Furuya et al. (2010) e Rostagno et al. (2017).

Nas farinhas de origem animal é comum encontrar o fósforo na forma inorgânica de hidroxiapatita, componente estrutural dos ossos, o qual proporciona rigidez, resistência e suporte (STEFFENS, 1987; LALL, 2002).

Naturalmente o fósforo é encontrado nas formas inorgânica e orgânica, sendo a inorgânica absorvida em maior proporção, comparada a orgânica, pois as enzimas fosfatases alcalinas intestinais, na presença da água, realizam a “quebra” química da forma orgânica, disponibilizando a fração solúvel (MCDOWELL, 1992).

As rochas fosfáticas (fontes não renováveis), também conhecidas como fosforite, são depósitos naturais de fósforo (PANTANO et al., 2016). As principais fontes de fósforo proveniente de rochas utilizadas na nutrição animal estão na tabela 3, destas, o fosfato bicálcico é a fonte de fósforo mais utilizada para suprir a exigência de fósforo na nutrição animal.

Alimentos	Fósforo total (%)	Fósforo disponível (%)
Fosfato monocálcico	21,40	21,40
Fosfato bicálcico	18,50	18,50
Fosfato tricálcico	17,90	17,90
Fosfato dissódico	21,30	21,30

Tabela 3- Teor de fósforo total e disponível em alimentos de origem de rochas utilizados na alimentação de peixes.

Adaptado: Furuya et al. (2010) e Rostagno et al. (2017).

3 I EXIGÊNCIA DE FÓSFORO PARA PEIXES

Assim como os animais terrestres, os peixes apresentam uma exigência mínima de fósforo, para proporcionar maior desempenho zootécnico (ROBINSON et al., 1987; FIGUEIREDO JÚNIOR et al., 2018), pois o fósforo apresenta um importante papel na formação da estrutura óssea e participa do metabolismo energético (TEIXEIRA et al., 2005; DIETERICH et al., 2012).

Os peixes (por intermédio da osmorregulação) possuem a capacidade de absorver determinados elementos inorgânicos do meio em que vivem, podendo suprir parte das suas exigências nutricionais de alguns minerais (ex.: Ca, Mg, Na, K e Z), todavia, para atender aos requisitos de fósforo, entre outros sais minerais, faz-se necessário a suplementação mediante dieta (WATANABE; KIRON; SATOH, 1997). A exigência de fósforo para peixes disponível na literatura apresenta uma variação de 0,33 a 0,90% (Tabela 4).

Espécies	Exigência de fósforo (%) ^a
Truta Arcos-íris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	0,60 - 0,70
Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	0,40 - 0,90
Bagre do Canal (<i>Ictalurus punctatus</i>)	0,33 - 0,45
Salmão do Atlântico (<i>Salmo salar</i>)	0,60 - 0,80
Salmão do Pacífico (<i>Oncorhynchus spp.</i>)	0,60
Carpa comum (<i>Cyprinus carpio</i>)	0,60 - 0,70
Pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	0,40 - 0,60 ^c
Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	0,55 - 0,71 ^b

Adaptado: ^aNRC (2011) e Santos (2002); ^bDados referentes à Sousa et al. (2018; 2019) e Araújo et al. (2017); ^cDados obtidos por Diemer et al., (2014) e Signor et al., (2011).

Tabela 4- Exigência de fósforo para algumas espécies de peixes de água doce.

Esta diferença entre os estudos pode ser resultado de uma combinação de vários fatores, entre eles a liberação dos estoques corporais de fósforo dos peixes, principalmente do tecido ósseo para manter as funções fisiológicas, ingredientes utilizados para formulação das dietas experimentais (vegetal, animal ou proveniente de rochas) e diferença entre as espécies no aproveitamento do fósforo das dietas (NRC, 2011; PEZZATO et al., 2006).

Peixes alimentados com dietas contendo baixo teor de fósforo apresentam queda no desempenho e diminuem o consumo de ração, resultando em aumento na conversão alimentar, menor ganho de peso, letargia, acúmulo de gordura corporal e no fígado, coloração escura, maior agressividade, além de causar empobrecimento na mineralização óssea, deformações e nódulos nas espinhas dorsais das vértebras (FRACALOSSI; CYRINO, 2016). O excesso de fósforo na dieta de peixes pode proporcionar desequilíbrio no metabolismo, o que prejudica a absorção de fósforo e aumenta sua excreção, favorecendo o processo de eutrofização do ambiente aquático (MENEZES et al., 2021).

4 | EFEITO POLUIDOR DO FÓSFORO NO AMBIENTE AQUÁTICO

O fósforo é um dos elementos essenciais para o crescimento adequado dos peixes, pois participa de processos metabólicos e estruturais do organismo, proporcionado maior desempenho zootécnico (DIEMER et al., 2011).

Os peixes possuem uma capacidade limitada de absorção do fósforo presente na água (HEPHER, 1988), sendo necessário a suplementação desse macromineral na dieta até o atendimento da sua exigência, pois sua deficiência ocasiona queda no desempenho e seu excesso proporciona impactos negativos devido ao aumento da sua excreção no ambiente aquático, ocasionando a eutrofização (PEZZATO et al., 2006; TANG et al., 2012; MENEZES et al., 2021).

A eutrofização é o acúmulo de nutrientes e minerais no ambiente aquático e afeta

negativamente a qualidade da água (LAZZARI; BALDISSEROTTO 2008), pois, o fósforo, juntamente com outros nutrientes (ex.: Nitrogênio), serve de substrato para proliferação de zooplâncton e fitoplâncton, induzindo o crescimento destes microrganismos que servem de alimentos para os peixes, principalmente no estágio inicial da vida (larvas e alevinos).

Todavia, o excesso de fitoplâncton compromete os níveis de oxigênio dissolvido na água, principalmente durante o período noturno, pois o processo de fotossíntese realizado por esses micro-organismos é interrompido, e o oxigênio dissolvido na água torna-se escasso para suprir as demandas dos organismos aquáticos de produção (ex.: peixes e camarões), podendo ocasionar mortandade (MAJED et al., 2012).

Dessa maneira, é imprescindível que a exigência desse nutriente seja atendida, sem proporcionar excessos, pois o aumento de excretas no ambiente aquático gera transtornos ambientais e econômicos.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fósforo é um mineral essencial e um dos mais limitantes em alimentos de origem vegetal utilizados na formulação de dietas para peixes, sendo necessária sua suplementação quando em níveis abaixo da exigência.

O fósforo é o mineral que está diretamente relacionado ao crescimento e desenvolvimento dos peixes, pois atua na manutenção e formação do tecido ósseo e metabolismo energético.

O excesso de fósforo na dieta de peixes prejudica sua absorção, proporcionado maior excreção ao ambiente, e consequentemente poluição do ambiente aquático.

REFERÊNCIAS

- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMEAL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA, A. F. **Os minerais na nutrição animal.** In: Nutrição animal, Nobel, v. 1, p. 205, 2002.
- ARAÚJO, J. G.; GUIMARÃES, I. G.; MOTA, C. S.; DE PAULA, F. G.; CAFÉ, M. B.; PÁDUA, D. M. C. Dietary available phosphorus requirement for tambaqui, *Colossoma macropomum*, juveniles based on growth, haematology and bone mineralization. **Aquaculture Nutrition**, v. 23, p. 822-832, 2017.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos.** Lavras: UFLA, 2021. 375 p.
- BOMFIM, M. A. D. Estratégias Nutricionais para Redução das Excreções de Nitrogênio e Fósforo nos Sistemas de Produção de Peixes no Nordeste: Sustentabilidade Ambiental e Aumento da Produtividade. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 15, n. 2, p. 122–140, 2013.
- CYRINO, J. E. P.; BICUDO, Á. J. D. A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAIRIK, J. K. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 68-87, 2010.

DE ALENCAR, M. D. N. B.; ARARIPE, L. F. D. F. S.; BATISTA, J.; LOPES, H. G. D. A. A. Efeito do Cultivo de Peixes em Tanques Rede sobre o Aporte de Fósforo para o Ambiente. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 8, n. 2, p. 56-65, 2006.

DE SOUSA, T. J. R.; BOMFIM, M. A. D.; LANNA, E. A. T.; RIBEIRO, F. B.; DE SIQUEIRA, J. C.; SILVA, J. C.; MARCHÃO, R. S. Phosphorus requirements of tambaqui juveniles. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 5, p. 2145-2156. 2018.

DE SOUSA, T. J. R.; BOMFIM, M. A. D.; RIBEIRO, F. B.; TAKISHITA, S. S.; COSTA, D. D. C. D. Phosphorus requirement of tambaqui fingerlings. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 795-804, 2019.

DIEMER, O.; BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A. A.; SARY, C.; NEU, D. H.; FEIDEN, A. Níveis de fósforo total na alimentação de juvenis de jundiá criados em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 559-563, 2011.

DIEMER, O.; BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A. A.; KLEIN, S.; FEIDEN, A. Fósforo na alimentação de pacus criados em tanques-rede. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, p. 1243-1250, 2014.

DIETERICH, F. BOSCOLO, W. R.; LÖSH, J. A.; FEIDEN, A.; FURUYA, W. M.; SIGNOR, A. A. Fontes de fósforo em rações orgânicas para alevinos e juvenis de tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 3, p. 417-424, 2012.

FIGUEIREDO JÚNIOR, J. P.; Costa, F. G. P.; Givisiez, P. E. N.; Santana, M. H. M.; Santos, É. G. D. Transportadores de cálcio e fósforo em aves de postura. **Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 13, n. 1, p. 12, 2018.

FRACALOSSI, D. M.; CYRINO, J. E. P. **Nutriqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. Florianópolis, 2016. 375 p.

FURUYA, W. M.; FUJII, K. M.; SANTOS, L. D. D.; SILVA, T. S. D. C.; SILVA, L. C. R. D.; MICHELATO, M. Exigência de fósforo disponível para tilápia-do-nilo (35 a 100 g). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 961-966, 2008.

FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; BOSCOLO, W. R.; CYRINO, J. E. P.; FURUYA, V. R. B.; FEIDEN, A. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM, 2010. 100 p.

FURUYA, W. M. Nutrição de tilápias no Brasil. **Varia Scientia Agrárias**, v. 3, n. 1, p. 133-150, 2013.

HEPHER, B. **Nutrition of pond fishes**. New York: Cambridge University Press, New York, 1988. 388p.

LALL, S. P. **The minerals**. In: Halver, J. E.; HARDY, R. W. Fish Nutrition, 3. Ed. USA: Elsevier Science, 2002. p. 259-308.

LAZZARI, R.; BALDISSEROTTO, B. Nitrogen and phosphorus waste in fish farming. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 591-600, 2008.

MCDOWELL, L.R. **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press Limited, 1992.

MAJED, N.; LI, Y.; GU, A. Z. Advances in techniques for phosphorus analysis in biological sources. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 23, p. 1-8, 2012.

MENEZES, L. L. C.; SANTOS, J. G.; GUIMARÃES, I. G.; PADUA, D. M.; MACHADO, V. M.; SOUTO, C. N. A new approach for quantifying phosphorus requirement in *Colossoma macropomum* using CT scanning. **Aquaculture Nutrition**, v. 27, n. 6, p. 1798-1810, 2021.

NRC, **Nutrient requirements of fish and shrimp**. Washington: National Academy Press, D.C, 2011. 376 p.

PANTANO, G.; GROSSELI, G. M.; MOZETO, A. A.; FADINI, P. S. Sustainability in phosphorus use: a question of water and food security. **Química Nova**, v.39, p. 732-740, 2016.

PEZZATO, L. E.; ROSA, M. J. S.; BARROS, M. M.; GUIMARÃES, I. G. Exigência em fósforo disponível para alevinos de tilápia do Nilo. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1600-1605, 2006.

PONTES, T. C.; CAGOL, L.; DUTRA, F. M.; PORTZ, L. Disponibilidade do fósforo em alimentos de origem vegetal: atuação na nutrição de peixes. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. v. 18, n. 3, p. 7, 2015.

QUINTERO-PINTO, L. G.; PARDO-GAMBOA, B. S.; QUINTERO-PARDO, A. M. C.; PEZZATO, L. E. Exigências e disponibilidade de fontes de fósforo para tilápias. **Veterinária e Zootecnia**, v. 2, n. 5, p. 30-43, 2011.

ROBINSON, E. H.; LABOMASCUS, D.; BROWN, P.B.; Linton, T. L. Dietary calcium and phosphorus requirements of *Oreochromis aureus* reared in calcium-free water. **Aquaculture**, v. 64, p. 267-276, 1987.

ROSTAGNO, R. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARIAIVA, A.; TEIXEIRA, M. L.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L. T. BRITO, C. O. **Tabelas brasileiras para aves e suínos – composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 4. ed.: 488 p. 2017.

SIGNOR, A. A.; FEIDEN, A.; BITTENCOURT, F.; POTRICH, F. R.; DEPARIS, A.; BOSCOLO, W. R. Fósforo na alimentação de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2646-2650, 2011.

STEFFENS, W. **Principios fundamentales de la alimentación de los peces**. Zaragoza: Acribia, 1987.

TANG, Q.; WANG, C.; XIE, C.; JIN, J.; HUANG, Y. Dietary Available Phosphorus Affected Growth Performance, Body Composition, and Hepatic Antioxidant Property of Juvenile Yellow Catfish *Pelteobagrus fulvidraco*. **The Scientific World Journal**, v. 12, p. 9, 2012.

TEIXEIRA, A. O.; LOPES, D. C.; RIBEIRO, M. C. T.; LOPES, J. B.; FERREIRA, V. P. A.; VITTI, D. M. S. S.; MOREIRA, J. A.; PENA, S. M. Composição química de diferentes fontes de fósforo e deposição de metais pesados em tecidos de suínos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 4, p. 502-509, 2005.

WATANABE, T.; KIRON, V.; SATOH, S. Trace mineral in fish nutrition. **Aquaculture**, v. 151, p. 185-207, 1997.

CAPÍTULO 7

OSTEOLOGIA DOS MEMBROS TORÁCICO E PÉLVICO DA CUTIA: REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 02/05/2023

Maria Marcelina Lopes da Silva

Graduanda do curso de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina, PI, Brasil

Mariana da Cunha de Araújo Monteiro

Graduanda do curso de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina, PI, Brasil

Maíra Soares Ferraz

Docente do curso de Medicina Veterinária, Departamento de Morfologia, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina, PI, Brasil

PALAVRAS CHAVE: Osteologia, Cutia, *Dasyprocta*, Roedor Silvestre.

A criação de animais silvestres em cativeiro tem surgido como alternativa para fornecer proteína à população, protegendo tais espécies da extinção, visto que a criação destes animais em cativeiro pode

contribuir para o crescimento econômico regional, e para a preservação das espécies na natureza, pois a exploração racional inibe a busca destes animais no seu habitat natural.

Dentre as espécies silvestres capturadas para consumo alimentar está a cutia (*Dasyprocta sp*), um roedor pertencente à família Dasyproctidae, com grande potencial zootécnico. Porém, para que a criação racional de cutias em cativeiro seja bem-sucedida, são necessários estudos a respeito de aspectos básicos da espécie, principalmente sobre a morfologia e a descrição anatômica, contribuindo assim para compor o acervo sobre espécies e enriquece as aplicações na clínica veterinária, terapêutica e programas conservacionistas. Entretanto, estudos anatômicos nesta espécie ainda são escassos. Assim, objetivou-se fazer uma revisão de literatura sobre a anatomia dos membros torácicos e pélvicos da cutia.

O esqueleto apendicular é o segmento que compreende os ossos do membro pélvico e torácico. No membro

torácico, a cintura escapular da cutia consiste em duas escápulas, com acrômios bem desenvolvidos e duas longas clavículas. Seu úmero possui tubérculo maior evidente, fossa radial e do olécrano comunicantes e tuberosidade deltóide pouco desenvolvida. As tuberosidades do rádio são pouco nítidas e este osso se apresenta fundido a ulna acompanhando seu comprimento. A fileira proximal dos carpos é formada pelos carpos intermédios radial, ulnar, acessório e falciforme. A fileira distal é composta pelos carpos I, II, III, e IV, o roedor apresenta cinco metacarpos e cinco dedos no membro torácico, e cada um com falange proximal, média e distal, exceto o primeiro, o qual contém falange proximal e distal.

O membro pélvico da cutia apresenta uma pelve alongada e estreita, com um acetáculo arredondado e profundo. No eixo longitudinal observa-se o fêmur, que possui um longo eixo longitudinal e o trocânter aparecerá bem desenvolvido. Em algumas espécies de cutia, como a *Dasyprocta azarae*, a tibia e a fíbula apresentam-se não fundidas. A fíbula possui o tamanho equivalente da tibia e é bem delgada. Além disso, observa-se que os ossos do tarso compõem uma fileira proximal constituída pelos ossos calcâneo, talo e osso târsico tibial. A fileira distal é formada pelos tarsos metatarsos I e II, III e IV ossos do tarso, sendo característico da cutia apresentar três dedos no membro pélvico. Em seguida os metatarsicos II, III e IV, apresentando três falanges em cada, além de um pequeno osso metatarsico V.

Pouco se sabe ainda sobre a osteologia dos membros das cutias, pois grande maioria dos achados se trata de comparações com a morfologia de outros roedores silvestres. Assim faz-se necessário olhar com mais atenção às pesquisas relacionadas a esse gênero para que possa ser descrita com mais detalhes a anatomia dos membros desses animais, auxiliando nas intervenções clínico cirúrgicas e para conservação dessas espécies.

REFERÊNCIAS

- COOPER, G; SCHILLER, A. L. **Anatomy of the Guinea Pig**. Cambridge: Harvard University, p. 417, 1975.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 834p
- GARCÍA-ESPONDA, C. M.; CANDELA, A. M. Anatomy of the hindlimb musculature in the cursorial caviomorph *Dasyprocta azarae* Lichtenstein, 1823 (Rodentia Dasyproctidae): functional and evolutionary significance. **Mammalia**, v. 74, p. 407-422, 2010.
- GETTY, R.; SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1986. Vol. 2. 2048p.
- LEAL, LEONARDO M. ET AL. **Miologia do membro torácico da paca** (Cuniculus paca). Pesquisa Veterinária Brasileira [online]. 2016, v. 36, n. 2 [Acessado 19 Agosto 2022] , pp. 136-140.
- OLIVEIRA, F. S.; MARTINS, L. L.; PAULONI, A. P.; TONIOLLO, G. H.; CANOLA, J.; MACHADO, M. R. F. C. Descrição anátomo-radiográfica do esqueleto apendicular da cutia (*dasyprocta azarae*). **Arq Veterinária**, Jaboticabal, v.25, 2009.

CAPÍTULO 8

O USO DE CÉLULAS TRONCO COMO TERAPÊUTICA ADJUVANTE NO TRATAMENTO DE CÃES COM DISPLASIA COXOFEMORAL

Data de aceite: 02/05/2023

Beatriz Campanari Laurentino

Acadêmica do Curso de Graduação em Medicina Veterinária – UNIMAR

Angélica da Silva Leme

Acadêmica do Curso de Graduação em Medicina Veterinária – UNIMAR

Gabriela Campos

Acadêmica do Curso de Graduação em Medicina Veterinária – UNIMAR

Isabela Damaceno de Oliveira

Acadêmica do Curso de Graduação em Medicina Veterinária – UNIMAR

Cláudia Fonseca Sampaio Repetti

Docente do Curso de Graduação e Pós-graduação em Medicina Veterinária – UNIMAR

RESUMO: A displasia coxofemoral caracteriza-se pelo desenvolvimento falho da articulação coxofemoral, determinada por graus de frouxidão dos tecidos moles ao seu redor, instabilidade, malformação da cabeça femoral e acetábulo, os quais viabilizam subluxação em idade precoce em cães. Apesar da transmissão hereditária e recessiva, fatores nutricionais,

biomecânicos e ambientais podem piorar a condição da displasia. A agressão constante aos sinoviócitos causa hipertrofia, hiperplasia e, nos casos graves, necrose das vilosidades da membrana sinovial com aumento do líquido e pressão intra-articular proporcionando dor. Clinicamente a DCF acomete dois grupos de cães, os jovens, entre 4 e 12 meses de idade apresentam sinais agudos de afecção unilateral, com diminuição da atividade física, dor, claudicação dos membros pélvicos. Já os animais acima de 12 meses de idade apresentam alterações degenerativas da articulação, claudicação bilateral dos membros pélvicos após exercícios e atrofia da musculatura pélvica. Entretanto, em ambos podem incluir dificuldade para levantar-se e para subir e descer escadas, sinal de Ortolani positivo. O diagnóstico depende de evidências de frouxidão articular e alterações osteoartróticas e necessita de confirmação radiográfica feita no animal com no mínimo 12 meses, sendo o ideal aos 18 meses ou mais pois alguns animais só demonstram evidências radiográficas aos dois anos. O tratamento da DCF pode ser conservador, cirúrgico ou com células tronco. A eleição do mais adequado depende da idade do animal, do

grau de displasia, e dos achados clínicos e radiográficos. O tratamento da DCF tem como objetivo aliviar o desconforto do animal, melhorar a funcionalidade articular e qualidade de vida do paciente e pode ser conservador, cirúrgico ou com células-tronco. O tratamento com células tronco é feito com a injeção intra-articular de células tronco mesenquimais e resulta em grandes efeitos terapêuticos, como melhora da dor e claudicação em pacientes com osteoartrites. Esse tratamento deve ser mais explorado por ser uma terapia inovadora para as afecções articulares apresentando uma vez que as CTM apresentam grande potencial terapêutico e habilidades regenerativas. A DCF não tem cura, mas o tratamento cirúrgico precoce resulta em melhorias quanto a função clínica aceitável em longo prazo, enquanto o tratamento conservador permite o retorno a uma função clínica aceitável com a maturidade. Entretanto, o prognóstico depende da idade do paciente, do grau de desconforto, dos achados radiográficos e físicos e das expectativas e finanças do tutor.

PALAVRAS-CHAVE: Células-tronco, displasia coxofemoral, cão.

ABSTRACT: Hip dysplasia is characterized by the failed development of the hip joint, determined by degrees of looseness of the soft tissues around it, instability, malformation of the femoral head and acetabulum, which enable subluxation at an early age in dogs. Despite hereditary and recessive transmission, nutritional, biomechanical and environmental factors can worsen the dysplasia condition. The constant aggression to the synoviocytes causes hypertrophy, hyperplasia and, in severe cases, necrosis of the synovial membrane villi with increased fluid and intra-articular pressure causing pain. Clinically, DCF affects two groups of dogs, the young, between 4 and 12 months of age, show acute signs of unilateral affection, with a decrease in physical activity, pain, lameness of the pelvic limbs. Animals over 12 months of age have degenerative changes in the joint, bilateral claudication of the pelvic limbs after exercise and atrophy of the pelvic muscles. However, in both, they may include difficulty getting up and going up and down stairs, a positive Ortolani sign. The diagnosis depends on evidence of joint laxity and osteoarthrotic changes and requires radiographic confirmation made in the animal at least 12 months old, ideally at 18 months or more, as some animals only show radiographic evidence at two years old. The treatment of DCF can be conservative, surgical or with stem cells. Choosing the most appropriate one depends on the age of the animal, the degree of dysplasia, and clinical and radiographic findings. The treatment of DCF aims to alleviate the animal's discomfort, improve joint functionality and the patient's quality of life and can be conservative, surgical or with stem cells. Stem cell treatment is performed with the intra-articular injection of mesenchymal stem cells and results in great therapeutic effects, such as improvement in pain and limping in patients with osteoarthritis. This treatment should be further explored as it is an innovative therapy for joint disorders, since MSCs have great therapeutic potential and regenerative abilities. DCF has no cure, but early surgical treatment results in improvements in acceptable clinical function in the long term, while conservative treatment allows a return to acceptable clinical function with maturity. However, the prognosis depends on the patient's age, degree of discomfort, radiographic and physical findings, and the owner's expectations and finances.

KEYWORDS: Stem cells, hip dysplasia, canine.

INTRODUÇÃO

A palavra displasia tem origem grega, derivando de “dys” que significa anormal e “plassein” forma. A displasia coxofemoral caracteriza-se pelo desenvolvimento falho da articulação coxofemoral, determinada por vários graus de frouxidão dos tecidos moles ao seu redor, instabilidade, malformação da cabeça femoral e acetábulo, os quais viabilizam subluxação em idade precoce em cães. Apesar da transmissão hereditária e recessiva, fatores nutricionais, biomecânicos e ambientais podem piorar a condição da displasia (BENEDETTI, 2015; HARMAN et al., 2016; MEESON et al., 2019).

A articulação coxofemoral é composta pela cabeça e colo femoral e acetábulo. Tal configuração anatômica confere estabilidade e congruência, concomitantemente permitindo grande amplitude de movimentos como lateralidade e rotação dos membros pélvicos (BUTTLER; GAMBINO, 2017). A instabilidade desta articulação ocasiona arrasamento do acetábulo e alterações na cabeça e colo femoral, favorecendo o aparecimento de doença articular degenerativa (DAD) (MINTO et al., 2016).

Apesar da transmissão hereditária e recessiva, fatores nutricionais, biomecânicos e ambientais podem piorar a condição da displasia. A agressão constante aos sinoviócitos causa hipertrofia, hiperplasia e, nos casos graves, necrose das vilosidades da membrana sinovial com aumento do líquido e pressão intra-articular proporcionando dor (MINTO et al., 2016).

Pode acometer gatos e cães de pequeno porte, entretanto, apesar de não haver predileção sexual ou racial, é mais relatada em raças de médio e grande portes, tais como, Labrador, Golden Retrievers, Pastores Alemães e Rottweilers, Fila e São Bernardo (SYRCLE, 2017).

As articulações coxofemorais de cães que eventualmente desenvolvem displasia são estrutural e funcionalmente normais ao nascimento. Dentre os sinais clínicos apresentados por um cão com displasia coxofemoral encontra-se a claudicação uni ou bilateral, dorso arqueado, peso corporal direcionado aos membros anteriores e andar bamboleante (ROCHA et al., 2008).

O diagnóstico depende do histórico do paciente, de evidências de frouxidão articular e alterações osteoartróticas, exame físico e necessita de confirmação radiográfica. A imagem deve permitir a visualização de toda a pelve, das articulações fêmorotíbiopatelares, permitindo avaliar a simetria dos íleos e o posicionamento das patelas e graduar a DCF de 1 a 5 de acordo com a gravidade (TUDURY, 2003).

A radiografia deve ser feita com o animal sedado, com os femores paralelos e patelas sobre as trócleas femorais. O posicionamento inadequado na mesa de raios X é associado a uma má qualidade técnica para visualização e diagnóstico e alteração da relação projetada entre o acetábulo e cabeça femoral (MARTINS, 2019).

O ângulo de Norberg, subluxação e congruência também são parâmetros para avaliar

a displasia coxofemoral. Esses parâmetros de avaliação do quadril são especialmente importante para pontuar articulações normais ou em casos que ainda não apresentam alterações osteoartríticas, como deformação da cabeça do fêmur ou acetábulo. O ângulo de Norberg é medido em graus entre uma linha que une os centros das cabeças femorais e a linha que une o centro da cabeça femoral e o craniolateral aspecto da borda acetabular (MARTINS, 2019).

Embora as radiografias permaneçam como o método primário utilizado para a imagem de ACF caninas, a Tomografia Computadoriza (TC) e a Ressonância Magnética (RM) possibilitam resultados superiores, porém, o custo, tempo e anestesia geral esclarecem o baixo uso em pacientes caninos para avaliação da DCF (BUTLER; GAMBINO, 2017).

Além disso, médicos veterinários usam sistemas de pontuação baseados em vários sinais, incluindo vocalização do paciente, nível de atividade, grau de claudicação e reação à manipulação. Com isso, criaram-se escalas multidimensionais para animais a partir de palavras que os tutores usam para descrever sua experiência de dor de seus animais. Essas escalas fornecem avaliações quantitativas da dor clínica que podem fornecer escores considerando as qualidades sensoriais e afetivas da dor, claudicação e movimento articular (SHAH et al., 2018).

O tratamento da DCF pode ser conservador, cirúrgico ou com células-tronco. A eleição do mais adequado depende da idade do animal, do grau de displasia, e dos achados clínicos e radiográficos. O objetivo do tratamento é aliviar o desconforto do animal, melhorar a funcionalidade articular e a qualidade de vida do paciente (OLMESTEAD, 2003).

O tratamento conservador consiste em controle nutricional e de peso, restrição de exercício, medicamentos analgésicos e anti-inflamatórios não esteróides (AINEs), manutenção do controle e conforto da dor e, retardar as alterações degenerativas secundárias e melhorar a amplitude de movimento articular. Escolhida para animais jovens com frouxidão e dor articular, mas sem evidência radiográfica para confirmação de diagnóstico, além de ser adaptada individualmente para cada animal (HARPER, 2017; DYCUS et al., 2017).

O tratamento cirúrgico com melhores resultados para displasia de quadril clinicamente debilitante incluem prótese de quadril (PT), denervação acetabular ou a exérese da cabeça e colo femorais (SCHACHNER; LOPEZ, 2015; DYCUS et al., 2017). Entretanto, o prognóstico depende da idade do paciente, do grau de desconforto, dos achados radiográficos e físicos e das expectativas e finanças do tutor.

O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão sobre o uso da terapia com células-tronco como terapêutica adjuvante no tratamento de cães com displasia coxofemoral.

CÉLULAS-TRONCO

A terapia celular tem sido vantajosa e de suma importância na medicina veterinária

regenerativa com alto potencial terapêutico, pois é capaz de auto renovação e diferenciação destas células (BENEDETTI, 2015). O tratamento com células-tronco pode ser indicado, na medicina veterinária, quando pacientes ortopédicos não respondem de maneira satisfatória ao tratamento preconizado, seja conservador ou cirúrgico. Têm seu uso indicado no tratamento de afecções ortopédicas, incluindo lesões ligamentares, ósseas, tendinosas e articulares (KULUS et al., 2018; DIAS et al., 2021).

Apesar de o uso de células-tronco na medicina regenerativa ser comum, ainda são poucos os ensaios clínicos em animais que possam estimar com precisão a eficácia terapêutica da terapia celular. Todavia, as células-tronco são uma fonte de extraordinário potencial de multiplicação e diferenciação que, se utilizado adequadamente, podem ser consideradas um modo eficaz de terapia de inúmeras doenças que atualmente são consideradas intratáveis (KULUS et al., 2018).

As células-tronco foram identificadas pela primeira vez na medula óssea de camundongos, e posteriormente foram isolados de outros tecidos, incluindo tecido adiposo, cordão umbilical, polpa dentária, gordura infrapatelar e membrana sinovial (SAZAKI et al., 2019).

Estas células se dividem em duas classes, pluripotentes e multipotentes. As pluripotentes ou embrionárias são procedentes da massa celular interna do embrião em fase de blastocisto e têm potencial de se distinguir em todos os tipos de células que constituem os tecidos e órgão, já as multipotentes são consideradas adultas, atuando na manutenção e reparo de tecidos e possuem o maior potencial terapêutico (WHITWORTH; BANKS, 2014).

Além disso, são classificadas pelo seu potencial desenvolvimento, como totipotenciais, pluripotenciais, multipotenciais, oligopotenciais e unipotenciais. As células-tronco totipotenciais originam todos os tipos de células embrionárias e extraembrionárias; as pluripotenciais podem originar todos os tipos de células embrionárias; as multipotenciais geram um grande número de linhagens celulares, as oligopotenciais são capazes de gerar um número mais limitado de 27 linhagens celulares do que as multipotenciais; e as unipotenciais tem a capacidade de originar apenas uma linhagem específica de células (WHITWORTH; BANKS, 2014).

Dentre as classificações citadas acima, as de maior potencial terapêutico são as células-tronco multipotentes mesenquimais, denominadas células estromais mesenquimatosas multipotentes de acordo com a Sociedade Internacional de Terapia Celular (SITC) (HORWITZ et al., 2005), adquiridas através do tecido adiposo e fração vascular estromal.

As células estromais mesenquimatosas multipotentes possuem facilidade de obtenção em tecidos adultos, com excelente capacidade de proliferação e capacidade de se diferenciar em vários tipos celulares, como osso, cartilagem, músculo e tecido adiposo. As Células-tronco mesenquimais (CTM) são isoladas principalmente da medula óssea

(MO-CTM) e tecido adiposo (AD-CTM) por manipulação mínima (VOLK; THEORET, 2013). Esse procedimento geralmente requer intervenção cirúrgica, com uso de anestesia geral e cuidados assépticos adequados (DIAS et al., 2021).

As propriedades terapêuticas das CTM resultam de suas habilidades em influenciar o sistema imunológico, exibem funções antiapoptóticas, antinflamatórias, quimiotáticas ou pró-angiogências, bem como estimulam a regeneração tecidual (KUIUS et al., 2018; DIAS et al., 2021). Possuem ainda a capacidade de se dividirem e se renovar, podendo se diferenciar em outros tipos celulares (KULUS et al., 2018).

Estas células podem se diferenciar no tipo de célula alvo, o que permite o reparo da região lesada. Possuem ação imunomoduladora, por efeito parácrino, secretando várias moléculas para células próximas (citocinas, fatores de crescimento) e por contato celular direto, promovendo vascularização, proliferação celular em tecidos danificados e redução da inflamação (DIAS et al., 2019).

As vantagens do uso das células-tronco multipotente mesenquimais de origem adiposa, além de ter potencial de proliferação maior quando comparado a outros tipos de células-tronco, inclui facilidade de obtenção, disponibilidade em quantidades substanciais e são colhidas sem risco de morbidade no local do doador; além de crescerem de forma estável *in vitro* (Kang et al., 2012). Ademais, contribuem para a angiogênese local por estimular a liberação de fatores de crescimento, tais como o fator de crescimento placentário (MCP-1), fator básico de crescimento de fibroblastos (bFGF) e IL-6. Além de estimular a mitose tecidual, migração de leucócitos para a área e inibição da fibrose (MARKOSKI, 2016).

Ainda dentre as vantagens da terapia com células tronco é a possibilidade de se utilizar de células do próprio indivíduo sob tratamento sem que haja risco de rejeição. Vários são os tecidos em que se pode encontrar células tronco mesenquimais adultas, no entanto, os principais locais de coleta é a medula óssea e o tecido adiposo, por possuírem maior quantidade e pela facilidade de obtenção das CTM (ALVES et al., 2017).

O protocolo de coleta e cultivo dessas células é bastante amplo, sendo descrito de diferentes formas em variados trabalhos publicados, não existindo uma padronização do procedimento. No entanto, preconiza-se que para a coleta o animal esteja sob anestesia geral e posicionado de acordo com o local da coleta de material. A obtenção de CTM pela medula óssea pode ser feita por punção de medula na epífise dos ossos longos e nas regiões do íleo, como crista ilíaca ou borda acetabular. Em cães de pequeno porte, há uma maior facilidade em se coletar amostras da medula na região trans ilíaca e na parte proximal do fêmur (BRUNO et al, 2013). Em cães obesos ou musculosos, sugere-se que a coleta seja realizada na porção crânio-lateral da tuberosidade maior do úmero. (SLATTER, 1998; ZAMPROGNO, 2007 apud BRUNO et al, 2013).

ALVES et al. (2017) em seu trabalho a respeito do isolamento e cultivo de células tronco mesenquimais de cães, realizou a coleta de medula óssea por punção aspirativa do platô tibial e as amostras de tecido adiposo foram retiradas cirurgicamente do subcutâneo

da região glútea, imediatamente acima do trocanter maior.

Após a coleta, as células passam por um processo de isolamento e cultivo, objetivando sua multiplicação e quando se encontra nas condições adequadas, são injetadas diretamente no órgão ou local lesado. Para a aplicação das CTM em um animal portador de displasia coxofemoral, FEITOSA et al. (2022) realizou a indução anestésica do animal e realizou a antisepsia tópica do mesmo. Com as células preparadas, o animal foi submetido a artrocentese em cada uma das articulações coxofemorais, com aspiração de 2 ml do líquido sinovial com posterior injeção dessa mesma quantidade de células na região intra-articular.

Em situações clínicas, o uso de injeção intra-articular de CMT resulta em grandes efeitos terapêuticos, incluindo melhora da dor e da claudicação em cães com osteoartrites (SAZAKI et al., 2019).

Comparando a regeneração cartilaginosa da articulação coxofemoral de coelhos, com e sem o transplante de células-tronco mesenquimais autólogas derivadas do tecido adiposo, após a indução de osteoartrite, Minto et al. (2020) realizaram avaliações histopatológicas aos 30, 60 e 90 dias após o procedimento. Os resultados apontam que esse tratamento melhora a qualidade do tecido de reparo, demonstrando o benefício desta terapia celular em osteoartrite (MINTO et al., 2020).

Com a melhoria dos sinais clínicos dos animais, associado com os efeitos anti-inflamatório, imunomodulador, imunossupressor, angiogênico, quimiotáxico e antiapoptótico das células-tronco mesenquimais. Desse modo, embasado nos mecanismos de atuação, esse tratamento oferece terapia inovadora para afecções articulares como a displasia coxofemoral (Markoski, 2016).

Da mesma forma, condições como facilidade de coleta maior número de CTM e maior taxa de proliferação tornaram as AD-CTM potencialmente atraentes para tratamentos articulares (Whitworth e Banks, 2014). Na medicina veterinária, as células-tronco isoladas do tecido adiposo (ASCs) apresentam um grande potencial terapêutico e são fáceis de coletar, evidenciam abundância e habilidades regenerativas (KULUS et al., 2018).

O tratamento para displasia coxofemoral utilizando células tronco mesenquimais (CTM), apresenta resultado clínico, porém há desvantagens como a morbidade no local da coleta, procedimento cirúrgico adicional, perda de sangue, limitação de tecido ósseo, diminui potencial osteogênico do osso enxertado, risco de infecções e respostas imunes conseguinte à implantação (Kang et al. 2012).

Black et al. (2007) descreveram a utilização de CTM no tratamento da osteoartrite crônica em cães com bons resultados. Eles descreveram que animais submetidos ao tratamento apresentaram menor claudicação e dor, com melhor amplitude de movimento em comparação aos cães controle.

De acordo com Dias et al. (2021), o uso de CTM tem demonstrado excelente potencial para terapia ortopédica em cães, principalmente para doenças articulares, com

resultados promissores. Essa terapia não apresenta efeitos adversos evidentes, mesmo com sua administração alogênica, tornando-se uma opção terapêutica segura e promissora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A displasia coxofemoral é caracterizada pelo desenvolvimento falho da articulação coxofemoral. Apesar de possuir transmissão hereditária e recessiva, fatores nutricionais, biomecânicos e ambientais podem piorar a condição da displasia. Pode acometer gatos e cães de pequeno porte, no entanto, é mais relatada em raças de médio e grande portes. A DCF causa vários prejuízos ao animal acometido levando a diminuição da atividade física, dor, claudicação dos membros pélvicos, alterações degenerativas da articulação, claudicação bilateral dos membros pélvicos após exercícios e atrofia da musculatura pélvica. O tratamento da DCF tem como objetivo aliviar o desconforto do animal, melhorar a funcionalidade articular e qualidade de vida do paciente e pode ser conservador, cirúrgico ou com células-tronco. O tratamento com células tronco é feito com a injeção intra-articular de células tronco mesenquimais e resulta em grandes efeitos terapêuticos, como melhora da dor e claudicação em pacientes com osteoartrites. Esse tratamento deve ser mais explorado por ser uma terapia inovadora para as afecções articulares apresentando uma vez que as CTM apresentam grande potencial terapêutico e habilidades regenerativas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. G. L.; SERAKIDES, R; ROSADO, I. R; BOELONI, J. N; OCARINO, N. M; & REZENDE, C. M. D. F. (2017). *Isolamento e cultivo de Células Tronco Mesenquimais extraídas do tecido adiposo e da medula óssea de cães*. Ciência Animal Brasileira, 18.
- BEDENDO, Gustavo Henrique Mendes. Relatório de estágio curricular supervisionado em Medicina Veterinária.
- BENEDETTI, Daniel Tonin. *Avaliação do potencial das células de saco vitelino canino comparadas com as de polpa dentária canina para uso terapêutico em cães com displasia coxofemoral*. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- BERTASSOLI, B. M; de OLIVEIRA, F. D; de OLIVEIRA, D. M; & ROSSI, C. N. (2013). *Células-tronco mesenquimais de cães e gatos—uma revisão bibliográfica*. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 14(9), 1-17.
- BUTLER, J. Ryan; GAMBINO, Jennifer. Canine hip dysplasia: diagnostic imaging. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, v. 47, n. 4, p. 777-793, 2017.
- Dias, I.E., Pinto, P.O., Barros, L.C., Viegas, C.A., Dias, I.R. and Carvalho, P.P. 2019. Mesenchymal stem cells therapy in companion animals: useful for immune-mediated diseases? *BMC Vet. Res.* 15, 1-14.

DIAS, I.E.; CARDOSO, D.F.; SOARES, C.S.; BARROS, L.C.; VIEGAS, C.A.; CARVALHO, P.P.; DIAS, I.R. Clinical application of mesenchymal stem cells therapy in musculoskeletal injuries in dogs—a review of the scientific literature. **Open veterinary journal**, v.11, n.2, p.188-202, 2021.

DYCUS, David L.; LEVINE, David; MARCELLIN-LITTLE, Denis J. Physical rehabilitation for the management of canine hip dysplasia. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 47, n. 4, p. 823-850, 2017.

FEITOSA, M. C.; GUERRERA, M. U.; de OLIVEIRA SIQUEIRA, J.; FEITOSA, R. O.; SOARES, A. F.; & TEIXEIRA, M. W. (2022). **Células-tronco mesenquimais para tratamento de displasia coxofemoral em cão**. *Acta Scientiae Veterinariae*, 50(1), 769.

Harman, Robert; Carlson, Kim; Gaynor, Jamie; Gustafson, Scott; Dhupa, Sarit; Clement, Keith; Hoelzler, Michael; McCarthy, Tim; Schwartz, Pamela; Adams, Cheryl (2016). *A Prospective, Randomized, Masked, and Placebo-Controlled Efficacy Study of Intraarticular Allogeneic Adipose Stem Cells for the Treatment of Osteoarthritis in Dogs*. *Frontiers in Veterinary Science*, 3(), -. doi:10.3389/fvets.2016.00081

HARPER, Tisha AM. Femoral head and neck excision. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 47, n. 4, p. 885-897, 2017.

HORWITZ, E. M. et al. Clarification of the nomenclature for MSC: The International Society for Cellular Therapy position statement. **Cytotherapy**, v. 7, n. 5, p. 393-395, 2005.

KANG, Byung-Jae et al. Comparing the osteogenic potential of canine mesenchymal stem cells derived from adipose tissues, bone marrow, umbilical cord blood, and Wharton's jelly for treating bone defects. **Journal of veterinary science**, v. 13, n. 3, p. 299-310, 2012.

KULUS, Magdalena et al. The use of mesenchymal stem cells in veterinary medicine. **Medical Journal of Cell Biology**, v. 6, n. 3, p. 101-107, 2018.

LUST, G.; RENDANO, V. T.; SUMMERS, B. A. Canine hip dysplasia: concepts and diagnosis. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 187, n. 6, p. 638-640, 1985.

MACÁRIO, Fernanda Cunha Boer; SILVESTRE, Karen Pierin; SAKATA, Stella Helena. Displasia coxofemoral em cão de raça lhasa apso. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 1, p. 77-80, 2021.

MARKOSKI, Melissa Medeiros. Advances in the use of stem cells in veterinary medicine: from basic research to clinical practice. **Scientifica**, v. 2016, 2016.

MARTINS, João et al. Effect of the dog positioning on x-ray table on hip dysplasia parameter evaluation. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 32, n. 05, p. 376-382, 2019.

MEESON, R.L., Todhunter, R.J., Blunn, G., Nuki, G., Pitsillides, A.A., 2019. Spontaneous dog osteoarthritis — a one medicine vision. *Nat. Rev. Rheumatol.* 15, 273–287. <https://doi.org/10.1038/s41584-019-0202-1>.

MESTER, Alexandru et al. The impact of proton pump inhibitors on bone regeneration and implant osseointegration. **Drug metabolism reviews**, v. 51, n. 3, p. 330-339, 2019.

MINTO, B. W. et al. Avaliação radiográfica e tomográfica de cães submetidos à artroplastia coxofemoral total híbrida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, p. 1440-1448, 2016.

MINTO, B.W.; COELHO, L.P.; NOBILE, M.; MALARD, P.F.; CASTRO, M.B.; LIMA, E.M.M.; DIAS, L.G.G. Células tronco mesenquimais autólogas no tratamento da osteoartrite induzida por colagenase na articulação coxofemoral de coelhos (*Oryctolagus cuniculus*). **Ars veterinária**, v.36, n.3, p.201-210, 2020.

OLMSTEAD, M.L. Articulação coxofemoral. In: BIRCHARD, J.S; SHERDING, R.G. Manual Saunders: Clínica de Pequenos animais. 2 ed. São Paulo: Editora Roca, p. 1138-1139, 2003.

SYRCLE, Jason. Hip dysplasia: clinical signs and physical examination findings. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 47, n. 4, p. 769-775, 2017.

PANTOJA, LUCIANA FERREIRA. TERAPIA CELULAR EM CÃES COM DISPLASIA COXOFEMORAL. 2018.

Pascual-Garrido, Cecilia; Guilak, Farshid; Rai, Muhammad Farooq; Harris, Michael D.; Lopez, Mandi J.; Todhunter, Rory J.; Clohisy, John C. (2017). *The dog IS a model for the study of human hip dysplasia*. *Journal of Orthopaedic Research*, (), –. doi:10.1002/jor.23828

ROCHA, Fábio Perón Coelho da et al. Displasia coxofemoral em cães. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 4, n. 11, p. 1-7, 2008.

RODRIGUES, Maiara Gonçalves et al. Descelularização em medicina veterinária ortopédica: uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 1, p. 1472-1482, 2021.

Shah, K., Drury, T., Roic, I., Hansen, P., Malin, M., Boyd, R., Sumer, H., Ferguson, R., 2018. Outcome of allogeneic adult stem cell therapy in dogs suffering from osteoarthritis and other joint defects. *Stem Cells Int.* 2018, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2018/7309201>.

SIQUEIRA, JACKSON DE OLIVEIRA. **USO DE CÉLULAS-TRONCO MESENQUIMAIAS ALÓGENAS DERIVADAS DE TECIDO ADIPOSO (AD-CTM) NO TRATAMENTO DA DISPLASIA COXOFEMORAL EM CÃES (CANIS LUPUS FAMILIARIS)**. 2018.

SANTOS, Clarissa Rocha dos. **Uso de células tronco mesenquimais, derivadas de tecido adiposo, na reparação da osteotomia após avanço da tuberosidade tibial em cães**. 2017.

TUDURY, Eduardo Alberto; NOGUEIRA, Suzana Ramos. A sinfisiodese pública juvenil como alternativa no tratamento da displasia coxofemoral canina. **MEDVEP. Rev. cient. Med. Vet.**, p. 289-294, 2003.

VOLK, Susan W.; THEORET, Christine. Translating stem cell therapies: the role of companion animals in regenerative medicine. **Wound Repair and Regeneration**, v. 21, n. 3, p. 382-394, 2013.

WHITWORTH, Deanne J.; BANKS, Tania A. Stem cell therapies for treating osteoarthritis: prescient or premature?. **The Veterinary Journal**, v. 202, n. 3, p. 416-424, 2014.

CAPÍTULO 9

FREQUÊNCIA DO TRAUMA TORÁCICO EM ANIMAIS DE COMPANHIA NA CIDADE DE MANAUS-AMAZONAS

Data da submissão: 29/03/2023

Data de aceite: 02/05/2023

Renan Mori Rocha

Clínica Veterinária Takatani

Manaus – Amazonas

<http://lattes.cnpq.br/2085639505067284>

Renata Mori Rocha

Clínica Veterinária Takatani

Manaus – Amazonas

Kazuyuki Takatani Júnior

Clínica Veterinária Takatani

Manaus – Amazonas

<http://lattes.cnpq.br/9529003727082932>

Camilla Barbosa Leite

Clínica Veterinária Takatani

Manaus – Amazonas

<http://lattes.cnpq.br/7242755386330878>

Iúre Alberto da Silva Brilhante

Clínica Veterinária Dr. Brilhante

Manaus – Amazonas

Angélica Lima Takatani

Clínica Veterinária Takatani

Manaus – Amazonas

Haruo Takatani

Clínica Veterinária Takatani

Manaus – Amazonas

<http://lattes.cnpq.br/8515317354885898>

Juliana Silva Brilhante

Clínica Veterinária Dr. Brilhante

Manaus, Amazonas

RESUMO: O trauma torácico é uma importante injúria que implica na morte de animais na rotina clínica, muitos morrem logo após chegarem à emergência, seja pela gravidade da lesão, seja pelo emprego tardio de medidas e manobras diagnósticas e terapêuticas. O presente estudo tem por objetivo obtenção de dados através do levantamento de animais atendidos com histórico de trauma torácico, admitidos em clínicas veterinárias em Manaus-Amazonas. A população foi composta por cães e gatos traumatizados admitidos na rotina de quatro Clínicas veterinárias, do período de janeiro de 2020 a dezembro de 2021, tabulando os dados referentes à espécie, estado domiciliar, idade e trauma torácico. Apresentaram trauma torácico 9,85% dos pacientes, sendo os cães mais acometidos que gatos com 73,41% e 26,59% respectivamente. Quanto ao estado domiciliar, animais errantes apresentaram maior frequência com 61,88% em relação aos animais domiciliados 38,12%. Quanto a

origem do trauma torácico, a mais frequente foi mordedura (32,5%), seguido de atropelamento (28%), queda (18,4%), arma de fogo (14,6%) e arma branca (6,6%). Já injúrias torácicas mais frequentes encontradas foram pneumotórax (36,24%), contusão pulmonar (23,76%), ruptura diafragmática (20%), fraturas costais (10,35%), efusão pleural (3,29%), hemotórax (2,82%), torção lobar (1,88%), tamponamento cardíaco (0,94%) e quilotórax (0,71%). O trauma torácico se mostrou como enfermidade de elevada frequência na rotina clínica veterinária, com ênfase para cães errante, com lesões derivadas de mordeduras e atropelamento, implicando em maiores números de lesões do tipo pneumotórax e contusão pulmonar, complicações estas que demandam do preparo da equipe veterinária em avaliar e instituir o adequado e rápido diagnóstico e tratamento para o paciente com trauma torácico.

PALAVRAS-CHAVE: Emergência veterinária; Trauma torácico; Animais de companhia

FREQUENCY OF THORACIC TRAUMA IN COMPANION ANIMALS IN THE CITY OF MANAUS-AMAZONAS

ABSTRACT: Thoracic trauma is an important injury that implies death of animals in the clinical routine, many die soon after arriving at the emergency room, either because of the severity of the injury or because of the late use of diagnostic and therapeutic measures and maneuvers. The present study aims to obtain data through the survey of animals treated with a history of thoracic trauma, admitted to veterinary clinics in Manaus-Amazonas. The population consisted of traumatized dogs and cats admitted to the routine of four veterinary clinics, from January 2020 to December 2021, tabulating data regarding species, home status, age and thoracic trauma. 9.85% of the patients presented thoracic trauma, with dogs being more affected than cats with 73.41% and 26.59% respectively. As for the home status, stray animals were more frequent with 61.88% compared to domiciled animals, 38.12%. As for the origin of the chest trauma, the most frequent was biting (32.5%), followed by being run over (28%), falls (18.4%), firearms (14.6%) and melee weapons (6.6%). The most frequent thoracic injuries found were pneumothorax (36.24%), pulmonary contusion (23.76%), diaphragmatic rupture (20%), costal fractures (10.35%), pleural effusion (3.29%), hemothorax (2.82%), lobar torsion (1.88%), cardiac tamponade (0.94%) and chylothorax (0.71%). Thoracic trauma proved to be a highly frequent disease in the veterinary clinical routine, with emphasis on stray dogs, with injuries derived from bites and being run over, resulting in greater numbers of pneumothorax-type injuries and pulmonary contusion, complications that require veterinary team preparation in assessing and instituting the appropriate and rapid diagnosis and treatment for the patient with thoracic trauma.

KEYWORDS: Veterinary emergency; Chest trauma; Company animals

1 | INTRODUÇÃO

Animais de companhia estão sujeitos aos mais diferentes graus de agressões traumáticas, o que pode implicar em apenas distúrbios localizados ou até mesmo severo comprometimento sistêmico, caracterizando urgência ou emergência (RAISER et al. 2015). O trauma corresponde em sua maioria a lesões multissistêmicas que pode ocorrer no corpo dos animais, sendo o trauma torácico (TT) uma frequente e importante injúria que implica

na morte de animais na rotina clínica veterinária, chegando a alcançar média de 10% dos casos (CUNHA et al. 2009).

Estas lesões geralmente decorrem de acidentes automobilísticos, brigas entre animais, objetos perfurocortantes, quedas e armas de fogo (RAMPAZZO, et al. 2013; CUNHA et al., 2009). Tal agravo corresponde a inúmeras lesões como: fraturas de costelas, hemotórax, pneumotórax, ruptura diafragmática, tamponamento cardíaco, quilotórax, contusão, torção e eventração de lobo pulmonar (GOLÇALVES et al. 2015; PLOKS et al. 2016; GALINDO, 2020). De acordo com o tipo de TT ocorrido, o clínico deve atentar para manifestações físico-clínicas como: tosse, dispneia, taquipneia, hemoptise, hipotensão, cianose e abafamento na ausculta pulmonar e cardíaca (RAPPETI, 2007; FOSSUM, 2014).

Muitos animais morrem logo após chegarem à emergência, seja pela gravidade da lesão, seja pelo emprego tardio de medidas e manobras diagnósticas e terapêuticas, devido ao comprometimento multissistêmico, o médico veterinário deve abordar com perícia e presteza a fim de fornecer suporte a vida do paciente (DIAS et al. 2020; ANDRADE et al. 2022) e atentar também para os animais em quadro subclínico. Exames de imagens são ferramentas diagnósticas mais frequentemente empregada na rotina clínica de animais de companhia, pois fornecem informações úteis sobre os vários órgãos da cavidade torácica, indispensáveis para um correto diagnóstico (URBANO, 2017; PARRINHA, 2020). Dessa forma a observação clínica e exames de imagem são indispensáveis para o diagnóstico de TT, contudo, o conhecimento da etiopatogenia desta afecção é fundamental para se iniciar uma abordagem correta o mais breve possível.

A ínfima disponibilidade de informações referente a epidemiologia do trauma torácico na cidade de Manaus/AM, permeou a realização deste trabalho. Com isso, presente estudo teve por objetivo avaliar a frequência do trauma torácico em animais de companhia através da obtenção de dados levantados de animais atendidos com histórico de trauma torácico, admitidos em clínicas veterinárias em Manaus/AM, durante o período de janeiro de 2020 a dezembro de 2021.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Estudo retrospectivo, observacional, transversal com os dados (espécie, estado domiciliar, idade e mecanismo do trauma torácico e lesão torácica) obtidos e organizados através dos prontuários, referentes ao período de janeiro de 2020 à dezembro de 2021, previamente autorizados e disponibilizados por cinco clínicas veterinárias da cidade de Manaus/AM, neste trabalho não houve o emprego de animais, somente de seus respectivos documentos de internação (histórico e prontuário clínica). Onde foram feitas análises quantitativas com um número amostral composto por cães e gatos confirmados com algum trauma torácico admitidos na rotina clínica veterinária, sendo os dados colhidos tabulados em programa Exel-Office 2019. E ainda, foram realizadas pesquisas em repositórios dos

centros universitários de Manaus, na tentativa de encontrar trabalhos na mesma linha de pesquisa.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram levantados 4315 prontuários de animais, destes 9,85 % (425 prontuários) apresentaram trauma torácico. Sendo os cães mais acometidos que gatos com 73,41% e 26,59% respectivamente. Quanto ao estado domiciliar, animais errantes apresentaram maior frequência com 61,88% em relação aos animais domiciliados 38,12%. Já a origem do TT mais frequente foi mordedura (32,5%), seguido de atropelamento (28%), queda (18,4%), arma de fogo (14,6%) e arma branca (6,6%) (figura 1).

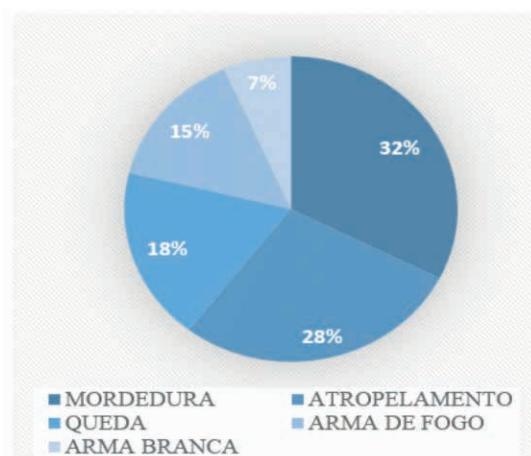


Figura 1: Patogenia do trauma torácico em animais de companhia.

As injúrias torácicas mais frequentes encontradas foram pneumotórax (36,24%), contusão pulmonar (23,76%), ruptura diafragmática (20%), fraturas costais (10,35%), efusão pleural (3,29%), hemotórax (2,82%), torção lobar (1,88%), tamponamento cardíaco (0,94%) e quilotórax (0,71%) (figura 2).

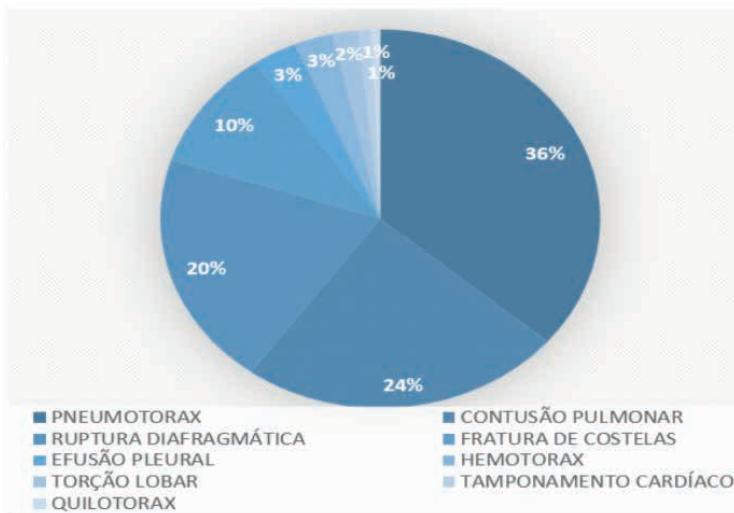


Figura 2: Principais injúrias em consequência do trauma torácico em animais de companhia, da cidade de Manaus-AM.

O Trauma torácico é uma injúria comum na rotina clínica de animais de companhia, apresentando alto índice de morbidade e mortalidade em decorrência de lesões em caixa torácica, traqueia torácica, parênquima pulmonar, espaço pleural, grandes vasos, diafragma, pericárdio e coração (RAMPAZZO et al. 2013; GONÇALVES et al. 2015; RAISER et al. 2015; ANDRADE et al. 2022).

O paciente pode apresentar uma clínica diversificada em consequência a este tipo de lesão, como letargia, alterações posturais, tosse, escarros, hemoptise, epistaxe, obstrução de vias respiratórias superiores, estertor pulmonar, dispneia, taquipneia, taquicardia, respiração utilizando músculos abdominais, hipotensão, tempo de preenchimento capilar aumentado (maior que três segundos), hipotermia, dor a palpação torácica, podendo apresentar cianose por hipóxia tecidual em extremidade (SCHIEFLER, 2021; ANDRADE et al. 2022) ou sistêmica em quadros de maior severidade, forçando o organismo a utilizar rotas metabólicas anaeróbicas para obtenção de energia, com isso ocorre aumento na produção de ácido lático, culminando em acidose metabólica (KIRBERGER et al. 2019).

Todos os transtornos descritos neste trabalho como também na literatura, são consideradas de grande importância para a homeostase do animal, uma vez que o organismo pode apresentar respostas a vários fatores, como extensão da lesão, intensidade de hemorragia, dor e estresse, o que desencadeará uma cascata de eventos fisiopatológicos, metabólicos e imunológicos, implicando em inadequado funcionamento dos órgãos, choque e morte (DIAS et al. 2020; BATISTA et al. 2021; SMIDERLE et al. 2021).

O atendimento prévio à admissão hospitalar resulta em menor ocorrência de morte, na abordagem do paciente politraumatizado, trata-se do momento para minimizar

danos promovendo suportes básico e avançado à vida, o que leva implicações direta no prognóstico (DONNELLY e LEWIS, 2017). Independentemente da etiologia do trauma a equipe veterinária deve estar preparada para reconhecer clinicamente durante o exame físico do paciente que este agravio se trata frequentemente de um problema multissistêmico (TROJAN, 2017).

Sendo necessária a inspeção de todo animal com atenção especial na avaliação das vias aéreas, capacidade respiratória, hemodinâmica, e ainda desde o início do atendimento julgar a necessidade de se instituir terapia de suporte de acordo com o surgimento de sinais clínicos e com o avanço dos exames realizados, uma vez que, a abordagem do paciente com injúria torácica necessita de procedimento de emergência para identificação do local da lesão (TROJAN, 2017; SCHIEFLER, 2021).

Com isso, métodos como o “ABC do Trauma” e o protocolo FAST (*Focused Assessment with Sonography for Trauma*), são métodos de escolha preconizado para estabilização e diagnóstico inicial do paciente, e apresentam grande relevância na avaliação da integridade e patência das vias respiratórias superiores e inferiores, assim como a funcionalidade cardiovascular bem como a hemodinâmica, em especial para a região torácica nos casos de pneumotórax, contusões pulmonares, tamponamento cardíaco, efusões pleurais, hemotórax, quilotórax, dentre outras enfermidades (BOYSEN e LISCIANDRO, 2013; GONÇALVES et al. 2015; RAISER et al. 2015; WALTERS et al. 2018).

Com tudo, após a estabilização do paciente deve-se associar com outros exames de imagens, quando houver necessidade e/ou disponibilidade, como radiografia, tomografia computadorizada ou ressonância magnética (DIAS et al. 2020; BONATELLI, 2020; PARRINHA, 2020).

Os traumas em região torácica geralmente são decorrentes de acidentes automobilísticos, brigas entre animais, objetos penetrantes, quedas e armas de fogo, sendo todos considerados graves pois podem atingir estruturas importantes (LUX et al. 2018; SCHIEFLER, 2021; ANDRADE et al. 2022), sendo o primeiro de maior incidência no Brasil e em outros países e com maior índice de mortalidade para cães e gatos (LEGALLET et al. 2017; HALL et al. 2018; HERNON et al. 2018; HARRIS et al. 2018).

A literatura mostra que a maior parte das vítimas de trauma são animais jovens, machos, intactos e sem raça definida, e menos frequente para animais idosos e fêmeas, considerados mais cautelosos e aos felinos de raça pura domiciliados (CONROY et al. 2019; NASCIMENTO, 2020), o que corroboram com os dados deste trabalho em sua grande maioria, com tudo, mordedura foi o trauma de maior frequência nesta pesquisa.

Outros fatores concorrem para aumentar a taxa de mortalidade em pacientes com TT, a faixa etária é um dos mais importantes, cães idosos apresentam maior risco de morte, bem como os que possuem comorbidades, ao passo que, apresentam alterações em seu metabolismo, maior susceptibilidade a infecções e fragilidade corpórea geral (KLAINBART et al. 2018). O trauma torácico é uma das emergências mais complexas na

rotina clínica veterinária, por conduzir o animal rapidamente ao quadro de choque, devido as complicações nos importantes órgãos da cavidade torácica.

4 | CONCLUSÃO

O trauma torácico se mostrou como enfermidade de elevada frequência na rotina clínica veterinária, com ênfase para cães errante, com lesões derivadas de mordeduras (brigas) e atropelamento, implicando em maiores números de lesões do tipo pneumotórax e contusão pulmonar, complicações estas que demandam do preparo da equipe veterinária em avaliar e instituir o adequado e rápido diagnóstico e tratamento para o paciente com trauma torácico.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, V. N.; DA SILVA, P. R.; DE OLIVEIRA, L. M.; VIANA, D. C. **Trauma torácico por mordedura em cão – Relato de caso.** Sustinere, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 75-89, 2022.

BATISTA, A. I. V.; DE LUCENA, G. V. C.; SOUZA, P. D. C.; DE ARAÚJO, S. B. S.; SILVA, N. N.; ROCHA, E. L. B.; OLIVEIRA, J. V. S.; BENÍCIO, L. D. M.; DE FARIA, H. M.; SILVA, A. L. S.; PACÓ, T. R.; DE OLIVEIRA, L. P. C. **Pneumotórax fechado simples traumático em gato-doméstico (*Felis catus* Linnaeus, 1758) – Relato de caso.** Atualidades na Saúde e Bem-Estar Animal, v. 3, cap. 4, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Aksa-Batista/publication/353714829>. Acesso em: 09 set. 2022.

BONATELLI, S. P. **Avaliação por tomografia computadorizada da cavidade torácica de cães naturalmente acometidos por leishmaniose visceral.** Orientador: Maria Jaqueline Mamprim. 2020. 87 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia Animal) - Faculdade De Medicina Veterinária e Zootecnia Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2020.

BOYSEN, S. R.; LISCIANDRO, G. R. **The Use of Ultrasound for Dogs and Cats in the Emergency Room AFAST and TFAST.** Veterinary Clinic of North America Small Animal, v.43, n.4, p. 773- 797, 2013.

CONROY, M.; O'NEILL, D.; BOAG, A.; CHURCH, D.; BRODBELT, D. **Epidemiology of road traffic accidents in cats attending emergency-care practices in the UK.** Journal of Small Animal Practice, v. 60, n. 3, p. 146–152, 2019.

CUNHA, M. G. M. C. M.; GOMES, K.; CUNHA, J. P. C. M. M.; PIPPI, N. L.; RAPPETI, J. C. **Mandril de cateter na osteossíntese costal em um cão.** Acta Scientiae Veterinariae, v. 37, n. 2, p. 201-205, 2009.

DIAS, T. T.; MAGNABOSCO, M. W.; WACHHOLS, P. L.; EVARISTO, T. A.; DOS SANTOS, T. C.; HENZ, Y. F.; DE FREITAS, V. R.; MARONEZE, B. P.; COSTA, P. P. C.; DE VASCONCELLOS, A. L. **Correção cirúrgica de tórax paradoxal devido a traumatismo por mordedura em um cão: Relato de caso.** Pubvet, v. 14, n. 10, a 678, p. 1-6, 2020.

DONNELLY, E.; LEWIS, D. **Triagem of the veterinary patient.** In Practice Focus, v. 38, n. 4, p.23-145, 2017.

FOSSUM, T. W. **Cirurgia de pequenos animais**. 4. ed. Brasil: Elsevier, 2014.

GALINDO, V. R. **Quilotórax secundário à ruptura do ducto torácico em um cão**. Orientador: Saulo Tadeu Lemos Pinto Filho. 2020. 35 f. Monografia (Especialização em Medicina veterinária) – Residência em Clínica Médica de pequenos Animais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2020.

GONÇALVES, L. A.; MELLO, A. J.; BENETTI, A. H.; DOWER, N. M. B.; PEDROSO, O.; ZANATTA, R.; PENTEADO, N.; BRAGA, A. P.; AMUDE, A. M. **Prevalência de Lesões Torácicas em Traumas Extratorácicos em uma População de Cães**. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, v. 13, n. 2, p. 66-67, 2015.

HALL, K. E.; BOLLER, M.; HOFFBERG, J.; MCMICHAEL, M.; RAFFE, M. R.; SHARP, C. R. **ACVECC-Veterinary Committee on Trauma Registry Report 2013 –2017**. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, v. 28, n. 6, p. 497–502, 2018.

HARRIS, G. L.; BRODBELT, D.; CHURCH, D.; HUMM, K.; MCGREEVY, P. D.; THOMSON, P. C.; O'NEILL, D. **Epidemiology, clinical management, and outcomes of dogs involved in road traffic accidents in the United Kingdom (2009–2014)**. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, v. 28, n. 2, p. 140-148, 2018.

HERNON, T.; GURNEY, M.; GIBSON, S. **A retrospective study of feline trauma patients admitted to a referral centre**. Journal of Small Animal Practice, v. 59, n. 4, p. 243-247, 2018.

KLAINBART, S.; BIBRING, U.; STRICH, D.; CHAI, O.; BDOLAH-ABRAM, T.; AROCH, I.; KELMER, E. **Retrospective evaluation of 140 dogs involved in road traffic accidents**. Veterinary Record, v. 182, n. 7, p. 196, 2018.

KIBERGER, R. M.; LEISEWITZ, A. L.; RAUTENBACH, Y.; LIM, C. K.; STANDER, N.; CASSEL, N.; ARNOT, L.; DECLERCQ, M.; BURCHELL, R. **Association between computed tomographic thoracic injury scores and blood gas and acid-base balance in dogs with blunt thoracic trauma**. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, v. 29, n. 373 – 384, 2019.

LEGALLET, C.; MANKIN, K. T.; SELMIC, L. E. **Prognostic indicators for perioperative survival after diaphragmatic herniorrhaphy in cats and dogs: 96 cases (2001-2013)**. BMC Veterinary Research, v. 13, n. 16 p. 2-8, 2017.

LUX, C. N.; CULP, W. T. N.; MELLEMA, M. S.; ROSSELLI, D. D.; SCHMIEDT, C. W.; SINGH, A.; HAYNES, A.; SCHOENROCK, E.; SELMIC, L.E.; PHILLIPS, H.; MILOVANCEV, M.; MAYHEW, P. D.; BROWN, D. C. **Perioperative mortality rate and risk factors for death in dogs undergoing surgery for treatment of thoracic trauma: 157 cases (1990 - 2014)**. Journal of the American Veterinary Medical Association, 2018.v. 252, n. 9, p. 1032-1033, 2018.

NASCIMENTO, D. C. **Características de cães e gatos vítimas de trauma admitidos em hospital escola veterinário: 301 casos (2018-2019)**. Orientador: Vivian Fernanda Barbosa. 2020. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

PARRINHA, H. A. S. S. **Caraterização das alterações radiográficas em 104 estudos radiográficos de tórax.** Orientador: Ana Isabel Rocha Faustino. 2020. 70 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária integrada) - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2020.

PLOKS, R. C.; THOMAZONI, D.; VOITENA, J. N.; PAVELSKI, M.; DA CUNHA, O.; SILVA, M. M. **Eventração de lobo pulmonar em um cão: relato de caso.** Acta Veterinaria Brasilica, v. 10, n. 3, p. 266-272, 2016.

RAISER, A. G.; CASTRO, J. L. C.; SANTALUCIA, S. **Trauma: Uma abordagem clínico-cirúrgica.** 1. ed. Curitiba: MedVep, 2015. 340 p.

RAMPAZZO, V.; FRIOLANI, M.; CAMARGOS, A. S. **Trauma torácico em cães - Relato de caso.** Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária – ISSN: 1679-7353, XI, n. 20, janeiro de 2013. Disponível em: www.faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/4wnGS4oFfAcq8FD_2013-6-20-17-49-5.pdf. Acesso em: 07.09.2022.

RAPPETI, J. C. S.; PIPPI, N. L.; BRAGA, F. V. A.; DE SOUZA, G. S.; COELHO, G. D.; PIGATTO, G. M.; NOVOSAD, D.; HECKLER, M. C. T.; KROLIKOWSKI, G.; AMÊNDOLA, G.; GODOY, C.; CARDONA, R. O. C. **Homoimplante de costela conservada em solução supersaturada de açúcar a 300% ou em açúcar in natura na reconstituição experimental de costelas em gatos.** Ciência Rural Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1712-1718, 2007.

SCHIEFLER, O. H. M. **Hérnia diafragmática traumática em cão associada a hemotórax bilateral – Relato de caso.** Orientador: Fernando Silvério Ferreira da Cruz. 2021. 22 f. Monografia (Bacharelado em Medicina veterinária) - Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2021.

SMIDERLE, A. P.; ENDO, V. T.; ALMAGRO, L. D.; MONTAGNI, K. C. P.; PAULA, C. G.; VIOTT, A. M.; JOJIMA, F. S. **Tamponamento cardíaco secundário ao hemangiossarcoma em cães.** Acta Scientiae Veterinariae. v. 49, n. 1, p. 684, 2021.

TROJAN, M. M. **Contusão pulmonar em cães e gatos.** Orientador: Emerson Antônio Contesini. 2017. 38 f. Monografia (Bacharelado em medicina Veterinária) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

URBANO, S. S. **Ultrassonografia de vias aéreas torácicas em cães e gatos: Revisão de literatura.** Orientador: Márcio Poletto Ferreira. 2017. 34 f. Monografia (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

WALTERS, A. M.; O'BRIEN, M. A.; SELMIC, L. E.; HARTMAN, S.; MCMICHAEL, M.; O'BRIEN, R. T. **Evaluation of the agreement between focused assessment with sonography for trauma (AFAST/TFAST) and computed tomography in dogs and cats with recent trauma.** Journal of Veterinary Emergency Critical Care (San Antonio), v. 28, n. 5, p. 429-435, 2018.

CAPÍTULO 10

MANEJO DO POTRO ÓRFÃO – RELATO DE CASO

Data de aceite: 02/05/2023

Laís Cecato Moura Leal

Médica Veterinária e aluna regular no Programa de Mestrado em Ciência Animal pela instituição de ensino Universidade Estadual Paulista – UNESP FMVA, Araçatuba/SP, Brasil
ID Lattes: 4557348213947004.

Francisco Leydson Formiga Feitosa

Médico Veterinário, Professor, Doutor e Orientador pela instituição de ensino Universidade Estadual Paulista – UNESP FMVA, Araçatuba/SP, Brasil
ID Lattes: 6320587871778038.

RESUMO: O manejo de potros órfãos é um desafio dentro da equinocultura, pois carecem de maiores exigências de cuidados e monitoramentos. A nutrição e os manejos saudáveis garantem o desenvolvimento e crescimento desses animais de forma mais adequada e semelhante aos que são criados com as próprias mães. Os cuidados com o neonato e o diagnóstico preciso, garantem maiores chances de resolução clínica e perspectiva de vida. O objetivo deste trabalho é abordar as principais temáticas sobre a neonatologia equina e relatar o manejo e particularidades dos

cuidados de um potro órfão.

PALAVRAS-CHAVE: Neonato equino, potro órfão, nutrição neonatal.

ORPHAN FOAL MANAGEMENT – CASE REPORT

ABSTRACT: The management of orphan foals is a challenge within equines, as they lack greater care and monitoring requirements. Nutrition and healthy management ensure the development and growth of these animals in a more adequate and similar way to those raised with their own mothers. Care for the neonate and accurate diagnosis guarantee greater chances of clinical resolution and life perspective. The objective of this work is to approach the main themes about equine neonatology and to report the management and particularities of the care of an orphan foal.

KEYWORDS: Equine neonate, orphan foal, neonatal nutrition.

11 INTRODUÇÃO

O manejo de potros órfãos é um desafio dentro da equinocultura, pois necessitam de maiores exigências de cuidados e monitoramentos. A nutrição

e os manejos saudáveis garantem o desenvolvimento e crescimento desses animais de forma mais adequada e semelhante aos que são criados com as próprias mães, sendo assim, o aleitamento é a fonte primordial e vital para a sua sobrevivência e progresso (BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2013; AMARAL; ANDRADE, BOVINO, 2020). Um potro pode se tornar órfão por várias razões, a mais comum é a morte da mãe, além de outros fatores relacionados como a rejeição da égua, agalactia, separação materna-filhote e enfermidades maternas (PARADIS, 2012). A glicose sanguínea do potro após o nascimento é baixa, possuindo seu estoque de glicogênio por até duas horas após o parto, necessitando da ingestão do colostro de forma imediata, aliás, o colostro é composto por imunoglobulinas maternas responsáveis pela transferência de imunidade de forma passiva ao neonato e por substâncias laxativas que auxiliam na liberação do meconíio (BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2015).

Com este trabalho, objetivou-se abordar as principais temáticas sobre a neonatologia equina e relatar o manejo e particularidades dos cuidados de um potro órfão.

2 | A GESTAÇÃO E O NASCIMENTO

2.1 Período gestacional e o parto

A gestação da égua dura em média de 330 a 340 dias (PRESTES; LANDIM-ALVARENGA, 2017). Em final de gestação, devem ser inseridas em um ambiente de fácil observação para acompanhamento e se necessário, para que tenham intervenção imediata (FEITOSA, 2020).

Os partos distóicos são caracterizados pela dificuldade e/ou impedimento da expulsão fetal, podem ser de origem fetal, materna ou de ambos. A incidência de distocia em éguas é menor em comparação aos bovinos, em raças que possuem maior hipertrofia muscular como em éguas Belgian Draft (raça Belga de tração), em pôneis pela desproporção pélvica e éguas muito magras ou subnutridas são causas predisponentes, no entanto, a estática fetal é a principal causa de distocia, ou seja, o posicionamento fetal dentro do útero no momento da parição, como desvio lateral de cabeça em apresentação anterior é a causa mais comum (GARBIN, 2011). Qualquer tipo de processo que cause estresse e/ou dor nessas éguas predispõe a falhas no comportamento materno das mesmas, além do mais, qualquer identificação de possíveis fatores de risco entre a égua, placenta e o feto, que possivelmente irão provocar intervenções emergenciais, ocasionando um potro órfão (FEITOSA, 2020; MCKENZIE, 2021).

2.2 Avaliação do neonato

Após o parto, o neonato entra em uma nova fase de adaptação ambiental, fase que inclui a respiração e eliminação de fluidos de origem fetal acumulados no trato respiratório, fortalecimento do sistema músculo esquelético e estabilização da temperatura corporal

(BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2013).

Em média 5 dias antes do nascimento há ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HPA) pelo aumento de cortisol fetal, necessário para a sobrevida fetal após o nascimento, auxilia na respiração, conservação renal de sódio e no metabolismo da glicose nas primeiras horas do nascimento e retorna o seu valor basal após 24 horas de vida em potros saudáveis (nos prematuros há baixas concentrações de cortisol ao nascer). O sistema neurológico dos fetos equinos são extremamente desenvolvidos devido a sua natureza de ao nascer requerer habilidade de rápida deambulação, no entanto, esses animais na fase *in útero* permanecem “adormecidos” devido a estimulação de neuroesteróides produzidos a partir da progesterona, a perda da inibição cerebral transcorre pela estimulação compressiva devido passagem pelo canal pélvico durante o parto, estimulando juntamente a respiração e eliminação de fluidos pulmonares pela ação dos surfactantes, além dos estímulos externos como a luz, frio, superfícies, gravidade, ambiente, entre outros fatores (REED; BAYLY; SELLON, 2021).

É de extrema importância o contato materno-filhote, pois é possível observar e identificar o neonato de risco, comportamento dos mesmos e a habilidade materna. É relevante saber o histórico materno e gestacional dessa fêmea, para que em casos necessários o potro seja separado e receba cuidados primordiais (FEITOSA, 2020).

O índice APGAR é um sistema por meio de pontuação (de 0 a 2) usado para classificar os potros neonatos quanto a seu estado geral ao nascimento, corresponde à Appearance (aparência), Pulse (frequência cardíaca), Grimace (faces), Activity (tônus muscular), Respiration (frequência respiratória) e são divididos em duas escalas de avaliação: nos primeiros 3 minutos de vida (APGAR simples - Tabela 1) e após 2 horas (APGAR avançado - Tabela 2), entretanto, nesta modalidade não há a temperatura retal como método de avaliação, podendo ser adicionada para complementar o exame como indicador de alguma alteração. A hipotermia (temperatura retal menor que 37,0°C) é frequente em potros recém-nascidos, quanto a hipertermia (temperatura retal acima de 38,8°C), pode ser indicadora de comprometimento sistêmico, entretanto, pode-se haver relação a atividade muscular nas primeiras horas de vida ou situações em que o parto tenha ocorrido em ambientes de elevada temperatura. A categoria de risco é estabelecida através da soma de todas as pontuações pelo índice APGAR (Simples + Avançado) (Tabela 3) (ALVES, 2015; DIAS; PIMENTEL, 2014).

Pontuação	0	1	2
FC (bpm)	Ausente	Abaixo de 60	Acima de 60
FR (mpm)	Ausente	Baixa / irregular	Regular menor que 60
Tônus muscular	Flácido	Flexão das extremidades	Decúbito esternal
Estimulação nasal	Sem resposta	Resposta / movimento	Rejeição ativa / espirrar

Tabela 1 - Pontuação do neonato pelo Índice APGAR simples nos primeiros 1 a 3 minutos de vida.

Fonte: ALVES, 2015.

Pontuação	0	1	2
FC (bpm)	Ausente	< 60 ou irregular	> 60 ou regular
FR (mpm)	Ausente	< 60 ou irregular	> 60 ou regular
Tônus muscular	Flácido	Tentativas fracas de levantar-se	Decúbito esternal
Estimulação nasal	Sem resposta	Move a cabeça	Rejeição ativa / espirrar
Estimulação do pavilhão auricular	Sem resposta	Ligeira vibração da cabeça	Abana / afasta a cabeça
Estimulação dos músculos da garupa	Sem resposta	Algum movimento / nenhuma tentativa de levantar-se	Tentativas de levantar-se
Coloração das mucosas	Pálido / cianótico	Rósea pálido	Rósea

Tabela 2 - Pontuação do neonato pelo índice APGAR avançado a partir das 2 horas de vida.

Fonte: ALVES, 2015.

Pontuação	Interpretação	Ações
11 – 14	Normal	Continuar monitorando a distância; evitar interferir
7 – 10	Depressão moderada	Administrar oxigênio por via nasal; estimular fricção externa; auxiliar ao decúbito esternal
2 – 6	Depressão severa	Administrar estimulante do SNC (estimular respiração); administrar oxigênio por via nasal; estimular fricção externa; auxiliar ao decúbito esternal; ressuscitação cardiorrespiratória (caso a FC <40 bpm e FR <10 mpm)
0 – 2	Morte iminente	Respiração artificial e ressuscitação cardiorrespiratória completa

Tabela 3 - Interpretação das pontuações somadas (Simples + Avançado) e ações atribuídas pelo índice APGAR.

Fonte: ALVES, 2015.

3 | TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA

Os equinos nascem agamaglobulinêmicos devido ao tipo de placentação ser epitelioacial, assim não há contato sanguíneo materno-fetal sendo impermeável à passagem de anticorpos, portanto a ingestão de colostro é essencial. Caso por algum motivo ocorra falha total ou de forma parcial, é necessária a transfusão de plasma nesses animais para correção (BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2013; FEITOSA, 2020; LANG, et al., 2007).

3.1 O colostro

Nas últimas semanas de gestação, há o aumento da permeabilidade da glândula mamária sob influência hormonal principalmente pela prolactina, e se ligam aos receptores de imunoglobulinas circulatórios do plasma sanguíneo, logo, o colostro é rico em IgA, IgM, IgE e principalmente, de IgG. Além do mais, é composto por nutrientes, minerais, energia, gordura e proteínas, que são essenciais para a manutenção, atividade metabólica do neonato e substâncias laxativas para eliminação do meconíio. Os anticorpos e substâncias produzidas pela mãe devem ser correspondentes aos patógenos ambientais onde a égua permanece, por isso é recomendado caso o piquete maternidade ou o local onde os potros irão nascer seja diferente onde a mesma está, a gestante deve ser deslocada em até um mês antes da produção colostral. O colostro é substituído pelo leite após 24 horas após o parto ou início da lactação (BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2013; FEITOSA, 2020).

A absorção das imunoglobulinas pelo intestino do neonato acontece pelo processo de pinocitose pelos enterócitos, essa função é limitada por até 24 horas, sendo a absorção máxima de IgG ocorre entre 6-12 horas do nascimento, após há perda da capacidade de absorção das celularidades (BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2013). A composição do colostro e do leite da égua depende de fatores como o estado sanitário dela, idade, quantidade de partos, alimentação, entre outras condições que influenciam na qualidade. (ALVES, 2015).

A avaliação qualitativa ou física e quantitativa ou química, que são avaliados visualmente correspondem aos parâmetros de cor, viscosidade e densidade. Um colostro de boa qualidade condiz com as características de ser viscoso, espesso e de cor amarelo ouro, a densidade pode ser aferida através do colostrômetro, devendo ser em torno de 1,050 g/cm³. Além do nível de IgG, o valor de proteína total deve-se conter nível superior à 60 g/dL, caso houver concentração inferior a 30 g/dL, o colostro é considerado de baixa qualidade (ALVES, 2015). Outros testes relacionados a avaliação do colostro incluem: teste de imunodifusão radial simples, teste de aglutinação em látex, teste de turvação no sulfato de zinco e eletroforese de proteínas (BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2013).

3.2 Falha de transferência de imunidade passiva (FTIP)

A falha de transferência de imunidade passiva leva a predisposição do neonato a desenvolver doenças de caráter infeccioso, evoluindo a septicemia e até a morte do animal. Após o período neonatal se inicia a resposta de imunoglobulinas autógenas, decorrente da queda do limiar de imunoglobulinas maternas. Enfermidades que estão correlacionadas à falha de transferência de imunidade passiva são: onfaloflebite, artrite, diarreia, pneumonia e sepse (ALVES, 2015; COSTA et al., 2019).

As etiologias da FTIP variam entre a falha na sua produção, na ingestão e absorção, que se estendem através de causas maternas e causas relacionadas ao potro. Os

fatores de origem materna são: lactação prematura pela excreção do colostro antes do parto, situação relacionada com gestação gemelar, placentite e deslocamento prematuro da placenta; éguas primíparas e senis produzem quantidades reduzidas de proteínas e imunoglobulinas, éguas que são mantidas sob condição de estresse durante a gestação principalmente no terço final provoca uma extensa produção de cortisol formando um colostro fraco, além do mais, a rejeição do potro pela égua é a causa mais comum de FTIP, principalmente por primíparas ou que passaram por distocia. Os fatores relacionados ao potro são a falta da ingestão como deformidades congênitas para se manter em estação e fraqueza neonatal, prematuridade e/ou ingestão em quantidades insuficientes como reflexo de sucção tardio e a falha na absorção intestinal do animal, a ingestão do colostro com mais de 12 - 24 horas após o parto e em partos induzidos, o cortisol impede a absorção de macromoléculas pelas células intestinais (ALVES, 2015; BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2013; FEITOSA, 2020).

O diagnóstico e mensurações de imunoglobulinas para FTIP podem ser quantitativas, qualitativas, direta e indireta do soro/sangue do neonato. As concentrações séricas de imunoglobulinas estão diretamente relacionadas com a quantidade ingerida, os testes podem ser realizados no fim do primeiro dia de nascido, a fim de se evitar a falha de transferência na ingestão do colostro, e na primeira semana de vida com o intuito para definir se apresenta níveis de anticorpos adequados ou se há necessidade de transfusão de plasma. Teste quantitativos que avaliam diretamente a concentração sérica de imunoglobulinas são: Imunodifusão Radial Simples em Gel de Ágar e o teste de ELISA, porém são testes mais utilizados em pesquisas científicas pois levam mais tempo para realização. O teste qualitativo mais utilizado é Turvação do sulfato de zinco e os quantitativos indiretos: proteína total, globulinas e gamaglobulinas, demonstram a quantidade sérica de imunoglobulinas após a absorção intestinal colostral, diretamente correlacionada à IgG (Tabela 4). A importância do diagnóstico no início aumenta as probabilidades de sobrevivência do potro, pois permite manejo e cuidados principalmente de prevenção antes que se tenha contato e a instalação do microrganismo (COSTA et al., 2019; FEITOSA, 2020).

IgG sérica (g/L) em potros com mais de 24 horas de vida	Interpretação Clínica
Menor que 2	FTIP total
2 – 4	FTIP parcial
4 – 8	Valor não adequado para imunoglobulinas (risco)
Maior que 8	Proteção adequada

Tabela 4. Representação dos níveis de IgG no soro de neonatos.

Fonte: Costa et al., 2019.

Atualmente no mercado nacional há vários testes rápidos de fácil manipulação para avaliação de IgG em potros a partir do soro ou plasma, são semiquantitativos e imunoenzimáticos. O soro do animal é misturado com o diluente e após é adicionado ao um local indicado no teste, demonstrando o resultado depois de alguns minutos (Imagem 1), pela cor de intensidade da linha teste com a linha controle (COSTA et al., 2019).

INTENSIDADE DA LINHA (C vs. T)		NÍVEL DE IgG	INTERPRETAÇÃO
	C >> T	IgG < 400 mg/ dL	Terapia
	C > T	IgG 400 - 800 mg/dL	Monitorar o animal. Suprir se o potro apresentar sinais de doenças ou enfraquecimento.
	C = T	IgG = 800 mg/dL	Normal
	C < T	IgG > 800 mg/dL	Transferência muito boa

Imagen 1. Leitura do Teste IgG Check® da marca Dechra®.

Fonte: Bula do produto, disponível em <https://www.dechra.com.co/common/uploads/produtos/IgG_Check_37093.pdf>.

A concentração sérica de proteínas totais pode ser usada como avaliação de transferência de imunidade passiva, pois as proteínas séricas podem sofrer alterações sob influência de fatores como ingestão de colostro, idade, estado nutricional, perdas de fluidos e estresse. As proteínas são separadas entre a albumina que estão em maior quantidade no sangue, é sintetizada no fígado e é responsável pela pressão oncótica e transporte de substâncias como ácidos graxos, hormônios e medicamentos; e em globulinas que subdividem em alfa, beta e gamaglobulinas, são produzidas em tecidos linfóides pelo estímulo antigênico e são responsáveis pelo sistema imune (imunoglobulinas), fatores de coagulação, enzimas e transporte de vitaminas, hemoglobina extracelular e íons metálicos. (BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2017).

Geralmente a concentração de proteínas é baixa no neonato devido a quantidade inferior de imunoglobulinas, portanto, o limiar da concentração de proteína total permanece abaixo da referência (se comparado com o adulto) até os seis meses de idade pelo seu perfil de crescimento (Tabela 5). O aumento das concentrações das gamaglobulinas, principalmente entre 12 horas e três dias de vida, refere-se à ingestão do colostro, devido ao aumento no total das proteínas séricas após a absorção intestinal de macromoléculas do colostro de imunoglobulinas (BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2017).

Exames	Nascimento	48 horas de vida	1 - 2 semanas de vida
Proteína total	3,6-7,2 g/dL	4,4-7,6 g/dL	4,4-7,6 g/dL
Albumina	1,7-3,6 g/dL	2,3-3,4 g/dL	2,3-3,4 g/dL
Gamaglobulina	0 g/dL	0,8-1,2 g/dL	0,8-1,4 g/dL

Tabela 5. Valores séricos normais de proteína total, albumina e gamaglobulinas em potros neonatos.

Fonte: Adaptado de BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2017.

3.3 Correção da FTIP

Devem ser avaliados fatores para tomadas de decisões frente ao tratamento a ser instituído. O estado geral do potro, a qualidade do colostro, os sinais clínicos, evidências hematológicas de septicemia e principalmente, o tempo transcorrido do parto até o diagnóstico. É interessante o uso do colostro ou plasma de animais que estão no mesmo ambiente de modo a assegurar que os anticorpos presentes são específicos para os microrganismos patogênicos caso o neonato tenha contato. Dentre as opções há: o fornecimento oral do colostro, fornecimento oral de plasma hiperimune, administração intravenosa de plasma, soro hiperimune e a administração de antibiótico, lembrando que o uso de antimicrobianos de amplo espectro somente em casos que FTIP esteja associado à septicemia (baseado em diagnóstico clínico e laboratorial) (ALVES, 2015; COSTA et al., 2019).

Quando a FTIP é diagnosticada precocemente em até 18 horas de vida, pode ser utilizado o fornecimento do colostro, na forma de mamadeira, sonda nasogástrica ou até com a mãe, importante estabelecer a causa da dificuldade na mamada do colostro. A administração pode ser dividida em doses de 300 a 500 mL com intervalos de 1 a 2 horas completar de 1 - 2 litros (média para um potro de 45kg). Importante avaliar a glicemia desse animal, pelo seu baixo estoque de glicogênio e perda do reflexo de sucção, e quando o colostro é fornecido de forma oral, além de fornecer proteção contra agentes patogênicos ingeridos, supre a necessidade nutrição aos enterócitos e fornece energia para esse animal. Pode ser colostro através de um banco, até da própria égua ou outra parida no mesmo dia, além disso, é relevante referir a certificação da ausência de anticorpos contra os eritrócitos do potro no colostro, eliminando assim o risco de ocorrência de Isoeritrólise Neonatal. Há também a administração oral de plasma hiperimune por sonda nasogástrica, no entanto, possui menor eficiência quando comparada com o colostro. O uso de colostro bovino quando pode ser utilizado quando não há disponibilidade do colostro equino, no entanto, não substitui os anticorpos específicos a certos patógenos e possuem meia-vida curta, mas estimulam a competência imunológica, também podem necessitar do complemento de transfusão de plasma (CARABETTA, et al., 2016).

Quando a FTIP é diagnosticada após o período de absorção intestinal, ou seja, após

18 - 24 horas e a concentração sérica de IgG se encontra abaixo de 4 g/L (falha parcial), é indicado a administração por via intravenosa a transfusão de plasma ou soro hiperimune. Pode ser utilizado plasma fresco, colhido assepticamente de um doador livre de doenças e para anticorpos contra os eritrócitos fetais, é comum a utilização de machos castrados (doadores universais) ou também, plasma congelado comercialmente. O plasma deve ter proteína total superior a 70 g/L e IgG acima de 12 g/L, em um potro de 45 kg é recomendado a transfusão de 1 - 3 litros de plasma. Além disso, a transfusão de plasma é um importante aliado junto ao tratamento de sepse neonatal, pois ele é fonte de fatores de coagulação, de fibronectina (se liga à integrinas e formação de fibrina) e do sistema complemento. O processo de transfusão deve ser iniciado de forma lenta (60 gotas/minuto), é importante a monitorização dos parâmetros vitais de modo a detectar qualquer alteração ou reação adversa. Caso ocorra, deve-se interromper o procedimento e administrar anti-inflamatório como Flunixin Meglumina. Se todos os parâmetros estiverem sem quaisquer alterações, a taxa de infusão pode ser gradualmente aumentada. O soro hiperimune também é outra opção para tratamento, cada unidade possui geralmente 250ml, no entanto, possui menor concentração de IgG sendo necessário o uso de maiores quantidades para limiares satisfatórios (ALVES, 2015).

Os neonatos com níveis séricos de IgG de 4 – 8 g/L, com aparência saudável e que permaneça em ambiente limpo, poderão não necessitar de transfusão. Contudo, caso se observe algum sinal clínico (físico ou laboratorial) anormal ou ser um animal de risco, deverá receber transfusão de plasma (ALVES, 2015).

4 | O POTRO ÓRFÃO

O potro pode se tornar órfão de mãe, quando ela vem a óbito, ou órfão alimentar, pela rejeição materna, agalactia, potros fracos ou de risco que não conseguem acompanhar e precisam de cuidados especiais. Isso se torna um desafio aos criadores de equinos, pois esses neonatos possuem maior predisposição a hipoglicemia e a infecções, necessitando de maiores exigências nos cuidados e monitoramentos. No entanto, com o manejo adequado é capaz de criar um potro órfão de maneira saudável e semelhante aos que são criados com a própria mãe (SILVA, et al., 2013).

4.1 Alimentação

Além da ingestão do colostro, o aleitamento é a fonte primordial de alimentação nos primeiros meses de vida, prática que precisa ser realizada várias vezes durante o dia e em períodos noturnos. Para a alimentação o mais indicado seria o uso do próprio leite de égua devido ao seu conteúdo nutricional, desenvolvimento e socialização do potro, pode-se tentar o uso de uma égua adotiva ou “ama de leite” (égua que perdeu seu potro ou que está com potro no pé), no entanto, é um desafio a aceitação e adaptação, deve-se supervisionar esta

fase introdutória para evitar lesões no neonato. O leite de cabra é o que mais se assemelha com o de égua, não é necessário preparo especial, no entanto conforme o animal cresce a demanda nutritiva do potro também aumentará, precisando de suplementação. O uso de leite de vaca possui várias receitas e maneiras: 1 litro de leite semidesnatado com 20g de glicose (ex. xarope de milho), 700ml de leite integral ou direto da vaca com 300ml de água morna, 30g de glicose, 5g de carbonato de cálcio e mais uma gema de ovo, o leite bovino possui maior teor de gordura e menor teor de energia, necessitando desse tipo de formulação. A quantidade que tem que ser fornecida até o 10º dia de vida deve ser de 10% do seu peso vivo dividido em várias porções durante o dia, após este período aumenta-se para 25% do PV até o desmame do animal. Há substitutos comerciais de leite no mercado com formulações indicadas para potros, é de preparo simples e de fácil manipulação, pode ser fornecido em balde ou em mamadeira, respeitando a recomendação da formulação comercial. Além disso, requerem de demandas de energia (120 - 150 kcal/dia) e proteínas (5,5 - 6,0 g/kg/dia), assim como minerais e vitaminas, resultando em taxa de crescimento adequado e ganho de peso (1,25 - 1,5 kg/dia conforme a raça) (MADIGAN, 2004; STONEHAM; MORRESEY; OUSEY, 2016; AMARAL; ANDRADE; BOVINO 2020).

4.2 Comportamento

Desde os primeiros dias, após a estabilização, é necessário que o potro tenha a companhia de outros animais como um pônei, égua mais velha, cabra ou ovelha, para o ensinar sobre hábitos alimentares como ingerir água e pastagem, comportamento social e outros tipos de exercícios, inclusive, o acesso a fezes de animais saudáveis é importante para o processo fisiológico de colonização da flora intestinal, em especial do intestino grosso (SILVA, et al., 2013).

4.3 Acompanhamento glicêmico

A glicose é a principal substância utilizada pelo organismo como fonte energética para células e participação em metabolismos, é um monossacarídeo proveniente de carboidratos. Após o nascimento, a glicemia do neonato equino é baixa, sendo que seu estoque de glicogênio armazenado no fígado e no músculo, possui tempo preciso até a ingestão do colostro. No entanto, em cada espécie possui a sua variação de acordo com a idade, condições fisiológicas e alimentação (Tabela 6), além disso, os potros necessitam da ingestão a cada duas horas do leite para manter a glicemia. Geralmente, a incapacidade de se manter a glicemia em potros prematuras está relacionado com a taxa de mortalidade (BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2015).

A hipoglicemia em potros frequentemente está associada à diarréia, desidratação ou hipotermia, falta da alimentação e septicemia, a endotoxemia diminui a glicogênese hepática e aumenta a captação de glicose periférica pela demanda de tecidos e dos leucócitos. A hiperglicemia é comum quando há aumento de glicocorticoides pela administração exógena

ou estresse pelo animal. Os sinais apresentados são: fraqueza, perda do reflexo de succção, inclinação da cabeça, ataxia, convulsões e coma (BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2015).

Exame avaliado	Até 12 horas de vida	1 semana de vida	1 mês de vida
Glicose (mg/dl)	114 - 174	148 - 186	140 – 184

Tabela 6. Valores de glicemia em potros normais de acordo com a idade.

Fonte: Adaptado de RADOSTITS; et al., 2002.

No manejo a campo, o uso do glicosímetro portátil é utilizado pela sua fácil manipulação e rápido na obtenção de resultados. A glicemia pode ser um indicador de prognóstico nos potros em cuidados intensivos, pois é necessário à sua estabilização e constância (BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2015).

5 | RELATO DE CASO: MANEJO DO POTRO ÓRFÃO

Foi encaminhado até o Hospital Veterinário “Luis Quintiliano de Oliveira” na cidade de Araçatuba/SP no mês de julho de 2021, uma égua de aproximadamente 8 anos de idade, com síndrome cólica para laparotomia exploratória, junto a ela sua potra de aproximadamente 48 horas de vida. Ao chegar na instituição, a mãe desenvolveu choque hipovolêmico e veio a óbito. De acordo com os dados recolhidos pela anamnese, a mesma apresentou sinais de desconforto abdominal algumas horas após o parto, sendo iniciado o tratamento clínico na propriedade por um médico veterinário e encaminhada à instituição após a não resolução clínica.

Sobre a potra, foi relatado que ela havia ingerido uma certa quantidade de colostro diretamente da mãe, e estava se alimentando com sucedâneo humano sem lactose (Nan[®]) pela mamadeira e havia excretado o meconônio. Contudo, após avaliação clínica, devido ao transporte e condições da mãe, ela apresentava com respiração ofegante e taquipnêia (84 bpm), frequência cardíaca de 70 bpm (Tabela 8), temperatura retal de 38,5°C, comportamento apático. Nos exames clínicos constatou-se que estava em desidratação leve (5%), hipoglicemia (97 mg/dL), sem reflexo de succção e peso de 40 kg. Foi instituído assim tratamento emergencial inicial, como acompanhamento dos parâmetros vitais como frequência cardíaca e respiratória, coloração de mucosas, tempo de preenchimento capilar, temperatura retal; bolus de glicose (5 ml de glicose 50% + 15 ml de solução NaCl 0,9% IV lento), solução glicosada a 5% por via intravenosa (3 litros em 7 horas), enema (fezes de coloração marrom-alaranjada), higienização do umbigo com iodo 2%, acompanhamento glicêmico pelo glicosímetro portátil (Tabela 9), VG 33% e PPT 4,7 g/dL, além de tentativas de alimentação oral através da mamadeira até a estabilização da mesma, e coleta de sangue para hemograma para análise de possíveis alterações.

Parâmetros	Valores de referência
FC (bpm)	70 – 100
FR (mpm)	30 – 70
Temperatura retal (°C)	37,5 - 38,5

Tabela 7. Valores de referência de alguns parâmetros vitais em neonatos equinos.

Fonte: FEITOSA, 2020.

Horas	FC (bpm)	FR (mpm)	Temperatura retal (°C)	Mucosas	TPC (segundos)	Glicemia (mg/dL)
17:30	70	84	38,5	róseas levemente ressecadas	2	97
19:00	71	40	38,4	róseas úmidas	2	116
20:00	70	32	38,3	róseas úmidas	1	127
21:00	72	36	38,0	róseas úmidas	1	135
22:00	72	40	38,2	róseas úmidas	1	141
00:00	76	42	38,2	róseas úmidas	1	157

Tabela 8. Acompanhamento dos parâmetros vitais neonatais de acordo com as horas apresentadas em tratamento emergencial.

Fonte: Ficha Clínica do animal.

5.1 Resultados e Discussão

Os parâmetros vitais como temperatura retal, coloração de mucosa, frequência cardíaca e respiratória se mantiveram dentro dos padrões de referência, indicando de forma clínica nenhum processo infeccioso ou inflamatório. Nos horários de 17:30 e 19:00 foram infundidos os bolus de glicose. O reflexo de sucção e interesse pelo aleitamento retornou quando a sua glicemia atingiu 141 mg/dL. A receita a qual era fornecido a alimentação advém de leite semidesnatado UHT e 20g/L de glicose (xarope de milho) através da mamadeira fornecido aos poucos a cada 1 hora no primeiro dia (chegando a mamar 3,5 litros em um período de 24 horas). Foi realizado coleta de sangue para hemograma após estabilização da mesma, não constatou anemia (VG 33%) e nem leucocitose, proteína total em 4,7 g/dL, não é considerado hipoproteinemia, no entanto, pode-se reconhecer de que houve FTIP de forma parcial, sendo indicado a transfusão de plasma hiperimune (BROMERSCHENKEL; MARTINS, 2017).

Após o seu fortalecimento, realizou-se ajuste do fornecimento da alimentação em 10% do seu peso vivo em 24 horas, distribuídos em quantidades durante o dia a cada 2 horas e noite a cada 4 horas, acompanhamento o seu comportamento, exames físicos e glicemia duas vezes ao dia; ela se manteve dentro dos padrões fisiológicos esperados. Foi

realizado a transfusão de 1 litro de plasma hiperimune equino (Roverlife®), descongelado em banho-maria à 35 - 37°C, infundido nos primeiros 15 minutos de forma lenta para acompanhamento dos parâmetros caso houvesse algum tipo de reação hipersensibilizante, todo processo durou 1 hora, a potra permaneceu estável durante todo procedimento (ALVES, 2015).

Após 24 horas da transfusão de plasma, foram repetidos os exames como hemograma para avaliação complementar, os resultados se mantiveram nos padrões fisiológicos sem indicações de possíveis infecções, o VG subiu para 36% e PPT para 5,6 g/dl, além do peso para 44 kg. Como a potra se manteve com os parâmetros e comportamento fisiológicos estáveis, exames dentro da normalidade e a glicemia regular, houve liberação e alta médica da paciente, com algumas orientações sobre a alimentação e progressão da quantidade conforme o peso (sucedâneo equino Potro Milk®), ambiente, acompanhamento de peso, antisepsia do umbigo, observação de comportamento, coloração de mucosa, temperatura retal e consistência das fezes para identificação de qualquer alteração sistêmica como indícios de septicemia. O animal se manteve estável, com crescimento adequado e sem mudanças que comprometesse a sua sanidade até o presente momento deste trabalho.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível compreender a importância da identificação de possíveis alterações para intervenções imediatas e emergenciais em potros. A ingestão do colostrum, alimentação e manejo de forma adequada, são essenciais para a sobrevivência devido proteção contra agentes ambientais, estabilidade da glicemia pela sua alta atividade metabólica e prudências adicionais. Aliás, os cuidados desses animais requerem a prevenção desde a gestação para que se tenha o nascimento de um potro saudável, além de estar preparado para qualquer tipo de intercorrência. Os cuidados apropriados e o diagnóstico preciso, garantem maiores chances de resolução clínica e perspectiva de vida desse animal.

REFERÊNCIAS

ALVES, I.R. **Transferência de imunidade passiva em equinos**. 2015. 115p. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária - Universidade de Lisboa.

AMARAL, A.C; ANDRADE, R.G; BOVINO, F. Nutrição do Potro Órfão: Revisão de literatura. **Jornal MedVet Science FCAA**. v.2, n.2, p.33-38, 2020.

BROMERSCHENKEL, I.; MARTINS, C.B. Importância da imunidade passiva para o neonato equino. **Tópicos Especiais em Ciência Animal II da Universidade Federal do Espírito Santo**. n.2, 2013.

BROMERSCHENKEL, I.; MARTINS, C.B. Mensuração da glicemia em potros neonatos. **ACSA Agropecuária Científica no Semiárido**. v.11, n.2, p.10-15, 2015.

BROMERSCHENKEL, I.; MARTINS, C.B. Proteinograma sérico em neonatos equinos. **Revista Científica em Medicina Veterinária - UNORP**. v.1, n.1, p.56-62, 2017.

CARABETTA, D. et al. Evaluación de la transferencia pasiva de la inmunidad en equinos mediante el uso de diferentes pruebas. **Artículo de Investigación InVet**. v.18, n.2, p.333-340, 2016.

COSTA, K.A. et al. Avaliação de transferência de imunidade passiva em potros Quarto de Milha e Paint Horse. **Revista Científica em Medicina Veterinária**. v.16, n.32, 2019.

DIAS, R.V.C; PIMENTEL, M.M.L. Cuidados com neonatos equinos. **Acta Veterinaria Brasilica**. v.8, n.2, p.302-304, 2014.

FEITOSA, F.L.F. Semiologia de Animais Recém-Nascidos. Seção A: Grandes Animais. In: FEITOSA, F.L.F. **Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico**. 4.ed. Rio de Janeiro: Roca, 2020.

GABIN, L.C. **Distocia em éguas**. 2011. 53p. Monografia apresentada ao curso de Especialização em Residência Médico Veterinária da Escola de Veterinária da UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

MCKENZIE, H.C. Distúrbios dos Potros. In: REED, S.M; BAYLY, W.M; SELLON, D.C. **Medicina interna equina**. 4.ed. Guanabara Koogan, 2021.

LANG, A. et al. Imunidade passiva em equinos: comparação entre a concentração de IgG do soro materno, colostrum e soro do neonato. **Revista Ceres**. v.54, n.315, p.405-411, 2007.

LEY, W.B. **Reprodução em éguas para veterinários de equinos**. 1. ed. São Paulo: Editora Roca, 2006.

MADIGAN, J.E. Perinatal review. In: KNOTTENBELT, D.C.; HOLDSTOCK, N.; MADIGAN, J.E. **Equine Neonatology: Medicine and Surgery**. 1. ed. Saunders, 2004.

PARADIS, M.R. Feeding the Orphan Foal. **AAEP Proceedings**. v.58, p.402-406, 2012.

PRESTES, N.C; LANDIM-ALVARENGA. **Obstetrícia Veterinária**. 2.ed. Guanabara Koogan, 2017.

RADOSTITS, O.M. et al. **Clínica Veterinária: Um tratado de doenças de bovinos, ovinos, suínos e equinos**. 9.ed. Guanabara Koogan, 2002.

SILVA, E.S.M. et al. Cuidados com o Potro Órfão: Revisão de Literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. v.11, n.21, 2013.

STONEHAM, S.J.; MORRESEY, P.; OUSEY, J. Nutritional management and practical feeding of the orphan foal. **BEVA: Equine Veterinary Education**. v.29, n.3, p.165-176, 2016.

THOMASSIAN, A. Enfermidades do potro recém-nascido. In: THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos cavalos**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2005.

CAPÍTULO 11

ROTINA DE ATENDIMENTO DE ESPOROTRICOSE EM FELINOS NO CENTRO DE VIGILÂNCIA AMBIENTAL E ZOONOSE DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA, NORDESTE DO BRASIL

Data da submissão: 31/03/2023

Data de aceite: 02/05/2023

Pedro Eduardo Firmino Cavalcanti

Centro Universitário de João Pessoa -
Unipê
João Pessoa – Paraíba
<https://lattes.cnpq.br/8387796404636595>

Mário Sérgio de Oliveira Dias

Centro Universitário de João Pessoa -
Unipê
João Pessoa – Paraíba
<https://lattes.cnpq.br/8130355472086462>

Rennan Portela Lima Barros

Centro Universitário de João Pessoa -
Unipê
João Pessoa – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/1273893323949061>

Paulo Wbiratan Lopes da Costa

Centro Universitário de João Pessoa -
Unipê
João Pessoa – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/8963125756244327>

Marianne Rachel Domiciano Dantes Martins

Centro Universitário de João Pessoa -
Unipê
João Pessoa – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/1884130046756744>

RESUMO: Este trabalho demonstra a rotina de atendimento no Centro de Vigilância Ambiental e Zoonose (CVAZ), na cidade de João Pessoa – Paraíba, aos tutores de felinos, com esporotricose, que procuraram o serviço entre os meses de setembro a novembro de 2022. A esporotricose é uma patologia fúngica, de caráter cutâneo, causada pela espécie *Sporothrix*, acometendo animais e seres humanos, sendo considerada uma zoonose grave. O fungo penetra na pele, quando esta não apresenta uma solução de continuidade, devido à arranhões ou mordeduras. O diagnóstico é feito a partir da presunção clínica, correlacionado ao levantamento epidemiológico e a realização de citologia, pela técnica de *imprint*, sobre as lesões ou raspado cutâneo. Foi realizado um questionário epidemiológico que evidenciou o pouco conhecimento sobre a doença e as zoonoses de forma geral.

PALAVRAS-CHAVE: Patologia, *Sporothrix*, *imprint*, fungos, zoonoses.

FELINES SPOROTRICHOSIS CARE ROUTINE AT JOÃO PESSOA MUNICIPAL ZOONOTIC CENTER CONTROL, NORTHEASTERN BRAZIL

ABSTRACT: This work demonstrates the care routine at the Center for Environmental Surveillance and Zoonosis (CVAZ), in the city of João Pessoa - Paraíba, for the guardians of felines, with sporotrichosis, who sought the service between the months of September to November 2022. Sporotrichosis is a fungal pathology, of a cutaneous nature, caused by the *Sporothrix* species, affecting animals and humans, being considered a serious zoonosis. The fungus penetrates the skin, when this does not present a solution of continuity, due to scratches or bites. The diagnosis is made based on clinical presumption, correlated to the epidemiological survey and the performance of cytology, using the *imprint* technique, on the lesions or skin scrapings. An epidemiological questionnaire was carried out, which showed little knowledge about the disease and zoonoses in general.

KEYWORDS: Pathology, *Sporothrix*, *imprint*, fungi, zoonoses.

1 | INTRODUÇÃO

Desde o início do século passado, unidades responsáveis pela execução das atividades de controle vêm sendo estruturadas no Brasil, a partir da criação dos primeiros canis públicos construídos nas principais capitais. Com a criação dos primeiros Centros de Controle de Zoonoses (CCZ), que tinham suas ações voltadas para o recolhimento, a vacinação e a eutanásia de cães, vistas ao controle da raiva. (BRASIL, 2016)

Com a criação da Lei N° 8616, de 27 de novembro de 1998 que dispõe sobre o Controle e Proteção de Populações Animais, bem como sobre a Prevenção de Zoonoses no Município de João Pessoa, a capital do estado da Paraíba deu um passo à frente no desenvolvimento de ações objetivando o controle das populações animais. (JÓÃO PESSOA, 1998)

Uma das diversas zoonoses que sofrem controle no Centro de Vigilância Ambiental e Zoonose CVAZ - João Pessoa é a esporotricose. Sendo uma patologia de condição entre aguda e crônica, na maioria dos casos, é causada por espécies do complexo *Sporothrix*. (Vásquez *et al*, 2012). Sendo considerada uma zoonose negligenciada por grande parte da população e das autoridades sanitárias (Corgozinho *et al*, 2022)

Observando a importância dessa zoonose, a subnotificação e a ausência de conhecimento da população para esta enfermidade, objetivou-se, com este trabalho, realizar uma análise detalhada sobre esse condição.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisados 100 questionários epidemiológicos, estes, realizados com os tutores de gatos, durante o pré-atendimento no CVAZ – João Pessoa, no período de agosto a novembro do ano de 2022.

As variáveis analisadas foram: total de conhecimento sobre o que é uma zoonose,

total de casos confirmados, total de casos positivos entre machos e fêmeas, total de solicitações de recolhimento do animal. Foram excluídos, desse estudo, animais que foram detectados com outros tipos de micoses superficiais, os dados foram compilados usando tabelas do Microsoft Excel.

3 I ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram apreciados 100 questionários epidemiológicos durante os meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2022. Dos questionários analisados, totalizou-se 29 que sabiam o que era uma zoonose, destes, 15 tutores responderam satisfatoriamente a pesquisa (Graf. 1).



Gráfico 1: Total de Conhecimento sobre Zoonose

Nesse estudo, os tutores eram escolhidos por demanda voluntária de atendimentos. Para médica veterinária Ângela Varella Katz, “a informação é fundamental. É importante a população tenha conhecimento sobre as formas de transmissão das zoonoses para que possa se proteger” (KATZ, 2022). Dos 100 casos suspeitos, tiveram os exames laboratoriais confirmados, estes, eram 87 felinos infectados (Graf. 2).

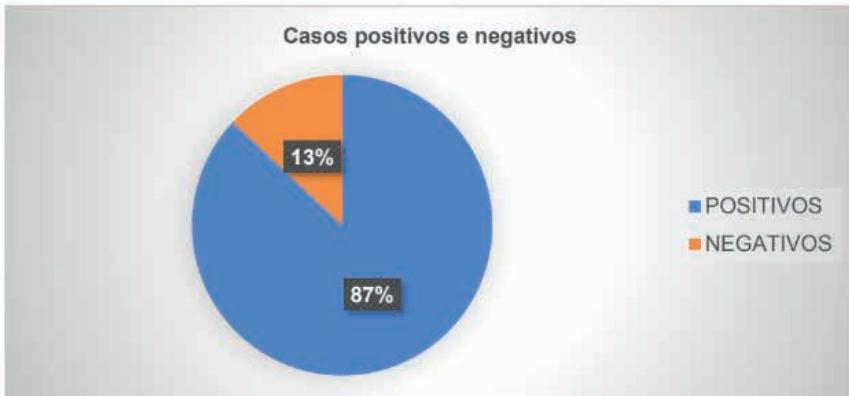


Gráfico 2: Total de Casos Confirmados

A esporotricose é mais comum em felinos, devido aos hábitos de caça noturna dos animais que não são castrados ou que os tutores não os mantêm domiciliados, mas outros mamíferos podem ser infectados pelo fungo, como por exemplo, cães e seres humanos. (Bazzi *et al*, 2016). Dos 87 animais que testaram positivos, totalizou-se 76 machos e 11 fêmeas, confirmando o resultado de diversos autores na prevalência de casos positivos entre machos da espécie felina (Graf. 3).



Gráfico 3: Total entre Machos e Fêmeas

Dos 87 casos confirmado, 81 solicitaram o recolhimento do animal, alegando não ter condições de manter o animal isolado em casa ou por terem medo do contágio da doença em seres humanos (Gráf. 4).



Gáfico 4: Total de Solicitações de Recolhimento de Animais

4 | RELATO DA ROTINA

A rotina de admissão de felinos no atendimento clínico veterinário no ambulatório, se dá pela identificação de lesões cutâneas pelos tutores durante o manejo em casa. Para Corgozinho (2006) a doença tem potencial zoonótico, envolvendo indivíduos em contato direto com animais doentes.

Muitos animais chegam ao serviço em caixas de transporte de fibra/plástico e outros são trazidos em caixas de papelão. É realizada uma ficha cadastral com informações básicas sobre o tutor e o animal. Em seguida o animal é direcionado ao setor responsável. Ao chegar no setor, o tutor aguarda numa antessala com o animal.

Em ato contínuo, o tutor é conduzido à sala de atendimento para animais com suspeita de esporotricose felina, sendo recepcionado pelo veterinário de plantão. São coletadas as informações primárias do tutor (cpf, endereço, quantos animais possui, etc.), assim como, do animal (idade, sexo, motivo da consulta). Esses dados são de extrema importância para a anamnese, pois muitas dessas informações são essenciais para o diagnóstico.

O veterinário realiza o exame clínico no animal, e com a suspeição baseada na manifestação da doença (presença ou ausência de lesões cutâneas, dispneia, etc.) é feita coleta de material por meio de swabs e enviado para cultivo em laboratório próprio, a fim de ser identificado o fungo.

É entregue ao tutor um protocolo com número de identificação individual do exame para que seja consultado o resultado. Após a constatação do resultado positivo, é solicitado que o responsável compareça ao CVAZ para que seja prescrito o tratamento ou o recolhimento do animal.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consoante Larsson, Silva & Bernardi (2011) em caso de contaminação do animal, o mesmo não deve ser abandonado e sim levado ao médico veterinário ou Centros de Controle de Zoonoses (CCZ), pois o índice de contaminação do fungo pode se propagar repentinamente. Em casos de óbito, o corpo deve ser incinerado, por uma empresa especializada para que o fungo não se alastre em solo.

Neste relato, é apresentada a rotina dentro de uma unidade de controle de zoonose revelando os passos de entrada no sistema de saúde pública de animais infectados pelo fungo. Além disso, a apresentação de resultado do questionário epidemiológico realizado durante as consultas no CVAZ.

João Pessoa, uma área epidêmica de esporotricose, conforme os números apresentados acima (Graf. 2), muitos gatos chegam ao serviço de controle animal com lesões primárias nos membros, cabeça ou base da cauda que não apresentam melhora após tratamento domiciliar feito pelo próprio tutor. Isso se deve à maior carga fúngica em suas garras, aos hábitos de práticas de arranhaduras, em conseguir chegar em vários lugares, de envolvimento em brigas, principalmente machos não castrados, fazendo com que sejam mais contaminados (GREENE, 2011). Conforme dados apresentados no gráfico 3.

Durante as entrevistas do questionário epidemiológico aos tutores, percebesse que muitos tentam realizar o tratamento em casa, pois ainda não têm um diagnóstico fechado do que se trata as lesões. Essas lesões pioram com o tempo, sendo levado de forma emergencial a consulta veterinária.

Os primeiros sinais clínicos da doença podem variar entre 3 a 84 dias, com média de 21 dias, para o surgimento de uma lesão inicial (LARSSON, 2011). Geralmente, é quando ocorrem as lesões que não cicatrizam de maneira fácil. Clinicamente é mais evidente um quadro de diversas lesões cutâneas, com o comprometimento respiratório. Vários animais foram atendidos com quadro de espirros, tosses e cansaço. O teste de esfregaço de lâmina é realizado e entregue em 24h após a coleta, esse resultado é confirmado pelo veterinário ao tutor, pessoalmente ou por telefone.

Com o resultado, é dado as opções de tratamento ou de eutanásia do animal, os tutores de gatos com esporotricose são orientados pelo médico veterinário sobre a gravidade da doença e da limitação dos casos positivos aos ambientes internos da residência. Ainda deve ser abordado que a falta do tratamento leva ao sofrimento do felino.

Quando o animal passou por todos os processos de avaliação e anamnese, onde foi visto que a doença está comprometendo a sua qualidade de vida, é recomendado por meio de dialogo a possibilidade de eutanásia, na tentativa de diminuir a angustia. Após o laudo veterinário ser preenchido constatando a necessidade do procedimento, que deve ser realizado em casos de doenças graves (BRASIL, 2021), o tutor assina um termo de

autorização.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que, com o aumento de casos de esporotricose no município de João Pessoa, um dos controles, proposto pelo Ministério da Saúde por meio da Secretaria Municipal de Saúde de João Pessoa (SMS-JP), é o serviço de esterilização cirúrgica, que é oferecida gratuitamente, porém o felino deve não estar infectado ou com alguma zoonose. Este serviço é feito no próprio complexo do CVAZ, e o agendamento é espontâneo e demanda.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Manual de vigilância, prevenção e controle de zoonoses: normas técnicas e operacionais** [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – Brasília : Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_vigilancia_prevencao_controle_zoonoses.pdf . Acesso em: 25 out. 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.228, de 20 de outubro de 2021**. Dispõe sobre a proibição da eliminação de cães e gatos pelos órgãos de controle de zoonoses, canis públicos e estabelecimentos oficiais congêneres; e dá outras providências. Brasília, 2021. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.228-de-20-de-outubro-de-2021-353634863> . Acesso em: 26 out. 2022.

BAZZI T.; MELO, S.M.P.; FIGHERA R.A.; KOMMERS G.D. **Características Clínico-epidemiológicas, histomorfológicas e histoquímicas da esporotricose felina**. Revista Scielo, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/n8jpHRX4QrrwnJjgnG8dbwS/?lang=pt> . Acesso em: 24 out. 2022.

CORGOZINHO, Katia Barão et al. **Um caso atípico de esporotricose felina**. Acta Scientiae Veterinariae, v. 34, n. 2, p. 167-170, 2006. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo_oa?id=289021868010 . Acesso em: 31 out. 2022.

GREENE, C.; SYKES, J. **Infectious Diseases of the Dog and Cat**. Chapter 61. Elsevier Health Sciences, 2013

JOÃO PESSOA. **Lei Municipal N° 8616, de 27 de novembro de 1998**. Dispõe sobre o Controle e Proteção de Populações Animais, bem como sobre a Prevenção de Zoonoses no Município de João Pessoa, e dá outras providências. João Pessoa, 1998. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pb/joao-pessoa/lei-ordinaria/1998/862/8616/lei-ordinaria-n-8616-1998-dispoe-sobre-o-controle-e-protacao-de-populacoes-animais-bem-como-sobre-a-prevencao-de-zoonoses-no-municipio-de-joao-pessoaa-e-da-outras-providencias> . Acesso em 25 out. 2022.

KATZ, A.V. Dia Mundial das Zoonoses será Marcado por informação educativa em Holambra. Entrevista concedida a Cintia Absalonsen. Site Prefeitura de Holambra. Disponível em: <https://www.holambra.sp.gov.br/noticia/saude/2138/dia-mundial-das-zoonoses-sera-marcado-por-informacao-educativa-em-holambra.html> . Acesso em: 03 nov. 2022.

LARSSON, C.E. **Sporotrichosis**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 48(3), 250-259. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/S1413-95962011000300010> . Acesso em: 01 nov. 2022.

LARSSON, C. E.; SILVA, E. A. ; BERNARDI, F. **Esporotricose**. CRMVSP. 2011. Disponível em: https://crmvsp.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/ESPOROTRICOSE_SERIE_ZOONOSES.pdf . Acesso em: 26 out. 2022.

VÁSQUEZ-DEL-MERCADO E.; ARENAS R.; PADILLA-DESGARENES C. **Clinics in Dermatologic**. Sporotrichosis. 2012 Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0738081X11002963?via%3Dihub> . Acesso em: 25 out. 2022.

CAPÍTULO 12

REVISÃO DE LITERATURA: TERMORREGULAÇÃO EM SUÍNOS DAS LINHAGENS AGROCERES E DAN BREED

Data de submissão: 01/05/2023

Data de aceite: 02/05/2023

Jaqueleine da S. Rocha

Aline de Sousa Silva

Moisés A. de Brito

Alécio Matos Pereira

Gilcyvan Costa de Sousa

Gregório Elias Nunes Viana

RESUMO: A linhagem AGROCERES Incorpora à sua progênie excelente eficiência de crescimento – conversão alimentar, ganho de peso e qualidade de carcaça. Também apresenta excepcional potencial para produção de carne com ótimas características de pH, cor e capacidade de retenção de água. É o reprodutor mais utilizado em todo o mundo. A linhagem DAN BREED é reconhecida por sua excepcional produtividade, maior desempenho e longevidade em gestação coletiva e eficiência comprovada em conversão alimentar. Além da maior docilidade e a grande facilidade de manejo. São essas características, que levaram a DAN BREED Genética Suína a ultrapassar o patamar de 39 desmamado/fêmea/

ano, mantendo o foco na qualidade e no desempenho dos animais. Esse trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento termorregulatório de suínos Agroceres e Dan Breed, sob condições ambientais da cidade de Bom Jesus do estado do Piauí, verificando a influência da época do ano e do horário do dia sobre alguns parâmetros fisiológicos dos animais, em dois períodos climáticos, sendo estes: PC1 (período climático 1) quente e seco e o PC2 (período climático 2) ameno e úmido, representados respectivamente pelos meses de outubro-novembro (PC1) e fevereiro-março (PC2), avaliando os parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR) em diferentes horários do dia.

PALAVRAS-CHAVE: adaptação, bioclimatologia, parâmetros fisiológicos, suínos, termorregulação.

**LITERATURE REVIEW :
THERMORREGULATION IN PIGS OF
LINEAGES AGROCERES AND DAN
BREED**

ABSTRACT: The AGROCERES strain incorporates excellent growth efficiency into its progeny – feed conversion, weight gain and carcass quality. It also has exceptional

potential for meat production with excellent pH, color and water holding capacity. It is the most used player in the world. The DAN BREED strain is recognized for its exceptional prolificity, higher performance and longevity in collective gestation and proven efficiency in feed conversion. In addition to greater docility and great ease of handling. It is these characteristics that led DAN BREED Genética Swine to exceed the threshold of 39 weaned/female/year, keeping the focus on the quality and performance of the animals. This work aimed to evaluate the thermoregulatory behavior of Agroceres and Dan Breed pigs, under environmental conditions in the city of Bom Jesus in the state of Piauí, verifying the influence of the time of year and time of day on some physiological parameters of the animals, in two climatic periods, namely: PC1 (climatic period 1) hot and dry and PC2 (climatic period 2) mild and humid, represented respectively by the months of October-November (PC1) and February-March (PC2), evaluating the physiological parameters respiratory rate (RR) and rectal temperature (TR) at different times of the day.

KEYWORDS: adaptation, bioclimatology, physiological parameters, swine, thermoregulation.

1 | SUINOCULTURA

Os suínos surgiram a mais de 40 milhões de anos, são não ruminantes pertencentes a família Suidae. O porco doméstico (*Sus domesticus*) evoluiu a partir do javali selvagem, embora haja algumas discussões quanto a espécie exata. Provavelmente esses descendem dos Susscrofa, uma espécie de javali que habitava regiões da Europa. No entanto outros pesquisadores afirmam que a sua origem é a partir da espécie *Sus vitatus*, que habitavam regiões da Ásia e da bacia do Mar Mediterrâneo (SARCINELLI et al.;2007).

Os suínos foram introduzidos no Brasil por Martim Afonso de Sousa em 1532. No início, os suínos criados no Brasil eram derivados de cruzamentos entre as raças nativas de Portugal, mas com o tempo, criadores brasileiros passaram a desenvolver suas próprias raças. (SARCINELLI et al.;2007).

Nas últimas décadas suinocultura tem evoluído no sentido de instalações, ambiência, nutrição, sanidade e melhoramento genético, proporcionando assim um aumento na produção. A qualidade genética dos reprodutores de um sistema de produção é considerada a base tecnológica de sustentação de sua produção. O desempenho de uma raça ou linhagem é fruto de sua constituição genética somada ao meio ambiente em que é criada (RIBEIRO, et al., 2010).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2007), o Brasil é o quarto maior produtor mundial de suínos (USDA/ 2007), atrás apenas da China, União Europeia e Estados Unidos. O efetivo nacional de 2006 foi de 35,2 milhões de cabeças, tendo um aumento de 3,3% em relação a 2005. A Região Sul concentra 45,4% do rebanho brasileiro. Há efetivos relevantes distribuídos pelo Nordeste (15,6%) e Sudeste (17,2%). O principal município produtor de suínos no Brasil é Uberlândia (MG), tendo 538.203 cabeças com um aumento de 9,9% em 2006.

O controle genealógico dos suínos e a importação de raças exóticas, teve início em

1958, com a criação da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS), tendo como objetivo o melhoramento da criação e o aumento da carne, onde o principal produto das raças nativas é a banha. Um grande número de países introduziu material genético, dando origem aos animais que hoje são produzidos no Brasil, esses competem em qualidade e produtividade com aqueles produzidos nos países líderes na produção mundial de suínos (FÁVERO & FIGUEIREDO, 2009).

De 2007 a 2009, o rebanho suíno europeu diminuiu 7% e o dos Estados Unidos 4%, enquanto o brasileiro aumentou 7% nos dois últimos dois anos. Houve, também, crescimento de 11% no rebanho suíno russo, nos últimos dois anos, sendo este, o maior importador de carne suína do Brasil (LOPES, 2009).

De acordo com Fávero e Figueiredo (2009), confirmam que, segundo a ABCS, estão alojadas no Brasil, dez empresas de melhoramento genético de suínos, constituindo quatro brasileiras e as demais de origem na Europa, Estados Unidos e Canadá.

Na suinocultura, vêm sendo desenvolvidas várias inovações tecnológicas com a finalidade de se obter um produto de qualidade, em grande quantidade, e com custo mínimo. Para se obter um suíno de boa qualidade é necessário que o leitão seja desmamado em boas condições, sendo que o desempenho dos animais em crescimento e terminação depende de seu desenvolvimento na gestação, no aleitamento e na creche. Alguns melhoristas, conhcedores da importância destas características, passaram então a incluí-las no processo de avaliação genética (PIRES et al., 2000).

1.1 O clima

O clima é o mais importante dos fatores que atuam sobre os animais, a sua influência apresenta-se direta e indiretamente. A influência direta é através da temperatura do ar, e da radiação solar, e em menor grau da umidade. Os componentes climáticos condicionam as funções orgânicas envolvidas na manutenção da temperatura normal do corpo. Já, a influência indireta, é através da qualidade e quantidade de vegetais indispensáveis a criação animal, e do favorecimento ou não de doenças infectocontagiosas e parasitárias (MEDEIROS & VIEIRA, 1997).

O clima é possuir diversas variáveis, chamados de elementos do clima, que são: vento, temperatura, radiação solar, umidade relativa, precipitação pluviométrica, pressão barométrica, poeira e ionização, e é através desses elementos que os climas são avaliados (MULLER, 1982).

Em diversas regiões do mundo vários autores adotam diferentes classificações ao clima segundo os diversos fatores e elementos climáticos. Segundo Medeiros e Vieira (1997), os principais climas são: equatorial, subequatorial, tropical, tropical de altitude, subtropical, mediterrâneo, temperado, semiárido, desértico, frio e polar.

De acordo com Muller (1982), os climas brasileiros podem ser entre os tipos tropicais e subtropicais. A região Nordeste do Brasil é caracterizado pelos seguintes climas:

equatorial (1/4 do Maranhão), tropical propriamente dito (1/4 do Nordeste), tropical úmido (região litorânea), tropical semiárido (mais ou menos 2/5 do Nordeste). Possui temperatura média anual de 22 a 27°C e amplitude térmica de 3-4°C (MEDEIROS & VIEIRA, 1997). Segundo IBGE (2008), a cidade de Bom Jesus-PI possui o clima semiárido.

O animal nas condições tropicais adversas deve possuir características anatômofisiológicas compatíveis com as condições ambientais a fim de expressar todo seu potencial genético. Assim sendo, a cor do pelame escuro, por apresentar maior absorção a radiação térmica tornando os animais mais sujeitos ao estresse por calor do que aqueles de pelagem clara (SILVA, 1998). Segundo Encarnaçao (1986), os fatores ambientais têm considerável influência na conformação do corpo, alternando características de carcaça e a qualidade da carne.

1.2 Variáveis ambientais (temperatura ambiente e umidade relativa)

A temperatura do ambiente é determinada pela radiação solar incidente na superfície terrestre, que varia com: o ângulo de incidência dos raios solares, o comprimento do dia, a transmissão na atmosfera e a cobertura do céu (TUBELIS & NASCIMENTO, 1980). No entanto, além da radiação oriunda diretamente do sol, a temperatura é influenciada também pela radiação terrestre, a qual é emitida pelas superfícies que absorveram a energia solar incidente (TEIXEIRA 2000).

A umidade atmosférica é outra variável de grande importância para o bem estar do animal, influenciando no balanço calórico em ambientes quentes onde a perda de calor por evaporação é importante a homeotermia (YOUNG, 1988 apud TEIXEIRA, 2000).

Segundo Barbosa (1995), diversas combinações de valores de temperatura e umidade podem representar condições estressantes ou não para o animal, e a determinação exata destes valores é quase impossível de ser realizada, pois varia de acordo com o animal e a condição que ele se encontra.

1.3 Adaptação dos suínos

A adaptação a um determinado ambiente está relacionada com as mudanças estruturais, funcionais ou comportamentais observadas a determinado animal, tendo como objetivo a sobrevivência, reprodução e a produção em condições adversas. Os animais portam-se como um sistema termodinâmico, que sucessivamente trocam energia com o ambiente, onde os fatores externos do ambiente podem produzir mudanças internas no animal, influenciando a quantidade de energia trocada entre ambos, com isso há a necessidade de ajustes fisiológicos para a ocorrência do balanço de calor (BRIDI, 2010).

A adaptabilidade é em parte um fator geneticamente controlado através de vários atributos anatômicos e fisiológicos, que influenciam a produção ou a eliminação de calor corporal (MEDEIROS & VIEIRA, 1997). Segundo McDowell (1974), as determinações da adaptabilidade de um animal a um determinado ambiente têm grande relação com o rendimento ou desempenho produtivo.

De acordo com Baccari (1990), a maior parte das avaliações de adaptabilidade dos animais a ambientes quentes pode ser incluso em duas classes distintas: a adaptabilidade fisiológica, que descreve a tolerância de um animal a um ambiente quente mediante as modificações no seu equilíbrio térmico; e a adaptabilidade de rendimento, que descreve as modificações de rendimento do animal em um ambiente quente.

Os suínos apresentam o aparelho termorregulador pouco desenvolvido e a dificuldade de se adaptar ao calor é principalmente pelo seu elevado metabolismo, a camada de tecido adiposo subcutâneo e seu sistema termorregulador pouco desenvolvido e glândulas sudoríparas queratinizadas (BRIDI, 2010). De acordo com Randall et al. (2000), os suínos e espécies semelhantes geralmente têm mecanismos de perca de calor, relativamente dependem do hábito de chafurdar na lama, para que haja perda evaporativa de calor.

1.4 Termorregulação

A temperatura é uma variável ambiental importante, e muitos organismos adquirem informações sensoriais sobre a temperatura através de terminações nervosas especializadas, ou termorreceptores, na pele. Os neurônios superiores recebem impulsos dos termorreceptores e contribuem para os mecanismos que regulam a temperatura do corpo. Além disso, alguns dos neurônios do hipotálamo dos vertebrados são capazes de detectar variações na temperatura corporal (RANDALL et al., 2000).

A termorregulação permite que a temperatura seja usada como um sinal de controle dos processos fisiológicos, já que o organismo está armazenando ou perdendo energia, a não ser que permaneça numa condição de trabalho invariável, num ambiente absolutamente inalterado. Sob essas condições, o organismo entra em estado de equilíbrio térmico com o ambiente. A existência do equilíbrio térmico não é uma condição necessária nem suficiente para que haja equilíbrio de temperatura, isto porque a temperatura em qualquer local do organismo só será estável se existir um equilíbrio na transferência de calor. (COLUMBIANO, 2007).

1.5 Termorregulação em suínos

Os suínos são animais homeotérmicos, capazes de regular a temperatura corporal, no entanto, o mecanismo de homeostase é eficiente apenas quando a temperatura ambiente está dentro de determinados limites, sendo assim é importante que as instalações de suínos tenham temperaturas ambientais próximas as das condições de conforto dos mesmos (ABREU, 2010).

Os suínos, como animais homeotérmicos, possuem um sistema de controle do ambiente interno, que é ativado quando o ambiente externo apresenta situações desfavoráveis. Quando são submetidos a uma temperatura inferior a temperatura corporal, ocorre dissipaçāo de calor do seu corpo para o ambiente. Essas situações são percebidas pelos termorreceptores periféricos e avaliadas por mecanismos neurais (FERREIRA, 2010).

Os animais homeotérmicos regulam a temperatura corporal por termo-efetuadores autonômicos e comportamentais. A regulação é realizada especialmente no cérebro, principalmente na área pré-óptica do hipotálamo, que tem um papel muito importante nesse processo. A área pré-óptica possui abundantes neurônios sensíveis ao calor, que enviam sinais e excitatórios para as regiões cerebrais envolvidas na perda de calor e sinais inibitórios para as áreas envolvidas nos mecanismos de termogênese (NAGASHIMA, 2006).

Os mamíferos e as aves mantêm uma temperatura corporal constante, na presença de variações consideráveis na temperatura ambiental. Embora a manutenção de uma temperatura constante permita aos mamíferos viverem em uma grande variedade de ambientes e permanecem ativos as épocas mais frias do ano. Para produzir o calor necessário para manter a temperatura corporal, os homeotermos têm de manter a taxa metabólica elevada, e isto requer uma elevada captação de energia, desse modo, precisa de uma busca quase constante de alimentos (CUNNINGHAM, 2008).

A temperatura corporal dos mamíferos pode variar amplamente entre a periferia e o centro do corpo, sendo que as extremidades sofrem maiores variações que o centro. Existem no cérebro, na medula espinhal, na pele e em locais no centro do corpo neurônios sensíveis a temperatura e terminações nervosas que fornecem impulsos aferentes aos centros termostáticos no cérebro. Um mamífero possui vários centros termorreguladores, sendo o mais importante o termostato do corpo, onde está localizado no hipotálamo. A faixa fisiológica normal para a temperatura corporal central interna na maioria dos mamíferos está entre 37°C e 38°C. (RANDALL et al., 2000).

De acordo com Fialho et. al. (2001), as perdas de calor para o ambiente podem ser classificadas como sensíveis e latentes (ou insensíveis). Os processos de perdas sensíveis envolvem trocas entre o animal e o ambiente em vive, estes são dependentes do gradiente de temperatura. Já o calor latente, consiste na evaporação da água pela superfície da pele ou pelo trato respiratório e ocorre pela mudança de entalpia da água de evaporação sem que haja mudança em sua temperatura.

Mamíferos que vivem em climas quentes, áridos, toleram uma variação maior na temperatura, permitindo que a temperatura do corpo diminua durante as noites frias, de modo que mais calor pode ser absorvido durante o dia ensolarado e quente. Sendo assim, o animal tem que controlar o ganho e perca de calor para manter a temperatura dentro de limites estreitos (CUNNINGHAM, 2008).

Para todos os mamíferos e aves, existe uma temperatura ambiente, na qual a temperatura corporal pode ser mantida em um nível normal, principalmente por mecanismos vasomotores, essa zona de neutralidade térmica varia com a taxa metabólica e com a quantidade de isolamento. Os suínos, praticamente sem pêlos, apresentam uma zona de neutralidade térmica mais elevada que os ovinos, que têm uma lã grossa (CUNNINGHAM, 2008).

Os animais, de modo geral, são caracterizados por distintas zonas de sobrevivência

em função de sua espécie, características genéticas, raça, dentre outras. A zona de sobrevivência é constituída pela zona de conforto térmico (ou zona de termoneutralidade), zona de moderado conforto e zona de homeotermia (CORDEIRO, 2003). Para os animais homeotérmicos manterem a temperatura corporal relativamente constante necessitam produzir ou perder calor para o meio. Esses animais possuem então uma zona de termoneutralidade, ou seja, uma faixa de temperatura ambiente em que o animal não precisa produzir ou perder temperatura corporal. Essa zona de temperatura é onde os animais estão em conforto térmico e podem expressar seu máximo potencial genético (BRIDI, 2006).

A zona de conforto térmico estabelecida pela literatura para suínos varia de acordo com a idade e com o estado fisiológico dos animais. Para leitões recém-nascidos ela se encontra entre 30 e 32°C, tendo uma temperatura crítica acima de 35°C. Para suínos na fase de terminação, a zona de conforto diminui para 12 a 18°C, sendo a zona crítica situada acima de 27°C. Para ambos, a umidade relativa do ar ideal deve se encontrar entre 40 a 70% (BRIDI, 2006). Dentre os diversos índices bioclimáticos, para Ferreira (2010), o ITGU é considerado o mais adequado para avaliar o conforto térmico ambiente, nas condições em que os animais são expostos a radiação solar, uma vez que combina os efeitos de radiação, velocidade do ar, temperatura, temperatura de bulbo seco e umidade em um único valor.

1.6 Parâmetros fisiológicos em suínos

A manutenção do equilíbrio orgânico é chamado de homeostase, embora as condições ambientais variem. O sistema nervoso é o responsável pela integração dos diferentes sistemas e aparelhos orgânicos, regulando o contato que é mantido tanto com o meio externo quanto com o interno. A homeotermia é a homeostase térmica, ou seja, a propriedade que alguns animais (aves e mamíferos), bem como o homem, possuem de manter a temperatura corporal constante ou variando dentro de estreitos limites, enquanto a temperatura externa tem variações apreciáveis. Os mecanismos bioquímicos e fisiológicos dependem da temperatura corporal, tendo como exemplo o metabolismo celular, a frequência cardíaca, a frequência respiratória, os processos digestivos, dentre outros (RODRIGUES et al., 2000).

Em suínos, a resposta ao estresse de calor consiste, principalmente, na intensificação da dissipação de calor por evaporação pelo trato respiratório, seguida da redução no consumo de alimentos, com consequente redução na ingestão de energia e na atividade da tireóide, constituindo um esforço do animal em reduzir a produção de calor metabólico (FIALHO, 1994, apud TAVARES, 2000).

Determinadas respostas fisiológicas e metabólicas resultam em menor taxa de crescimento, reduzindo a eficiência de utilização do alimento e alterações na composição de carcaça. Portanto, para garantir o atendimento das exigências nutricionais, deve-se aumentar os níveis nutricionais nas rações para os animais expostos ao calor, alterando-se

a densidade energética da ração. (TAVARES et al., 2000).

1.6.1 *Frequência respiratória*

A frequência respiratória refere-se ao número de ciclos respiratórios a cada minuto, sendo um excelente indicador do estado de saúde, porém está sujeito a numerosas variações, tendo então que ser interpretado apropriadamente. Além das variações observadas entre as espécies, a frequência respiratória pode ser afetada por fatores, tais como: tamanho do corpo; idade; exercício; excitação; temperatura ambiente; prenhez; grão de preenchimento do trato digestivo; e estado de saúde. A prenhez e o trato digestivo repleto aumentam a frequência porque limitam o tamanho do diafragma durante a respiração. Quando a expansão dos pulmões é restrita, a ventilação adequada é mantida pelo aumento da frequência (REECE, 2006).

Altas temperaturas corporais prejudicam alguns processos fisiológicos, principalmente os metabólitos. Esse aumento sendo de 0,5°C ou superior, reduz o consumo de alimento e o rendimento e aumenta a taxa respiratória. Este acréscimo na temperatura orgânica tende a favorecer as perdas de calor por condução (McDOWELL, 1974). Além disso, segundo Aiello e Mays (2001), a frequência respiratória de suínos em repouso é de 32 a 58 por minuto.

1.6.2 *Temperatura retal*

A temperatura retal é dada em °C, sendo medida por meio de termômetro digital mantido no reto do animal até o disparo do sonorizador.

A temperatura corpórea média está associada a cada espécie animal doméstica. Em suínos essa temperatura é de 39,2 podendo ter uma variação entre 38,7 a 39,8 com o animal em repouso. Várias condições podem influenciar a temperatura corpórea, podendo ser, exercício, horário, temperatura ambiente, digestão e ingestão de água (REECE, 1996).

A temperatura retal é um pouco inferior a temperatura central do animal, de modo que as alterações na temperatura retal estão mais abaixo do que as alterações na temperatura central. Entretanto, nos mamíferos domésticos é uma medida conveniente fornece uma indicação útil da temperatura central (CUNNIGHAM, 2008).

A quantidade total de calor de um animal depende do seu metabolismo, das reações pelas quais a energia é transformada em calor e da temperatura ambiental a qual o animal está submetido. A temperatura corporal é determinada pelo balanço entre a quantidade produzido de calor metabólico e a quantidade de calor perdido para o ambiente, e a fixação de calor no corpo (RIBEIRO, 1996). Segundo Medeiros & Vieira (1997), a temperatura da superfície animal é dependente da cor de sua pelagem e da temperatura ambiente o qual está submetido, enquanto a temperatura da pele depende do ambiente e do decréscimo do movimento do ar. A taxa respiratória aumenta com a elevação da temperatura e umidade

do ar, e diminui com o maior movimento do ar.

De acordo com Yousef (1985), a variação fisiológica na temperatura corporal ao longo do dia, é mínima pela manhã e máxima no início da tarde. Segundo vários autores, esta variação está associada ao aumento da temperatura ambiente.

2 | CONCLUSÃO

As duas raças, apesar de apresentarem alta performance produtiva, no calor da região nordeste, os parâmetros fisiológicos apresentaram alterações, demonstrando que os animais estavam fora da zona de conforto. O que indica que é importante investir em instalações modernas e que tenham um melhor conforto térmico para que a produtividade dos animais não seja afetada.

REFERÊNCIAS

ABREU, P. G. -- **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária** – Embrapa --, 2010 Homeotermia Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/suinos/imagens/figura_topo_g.jpg. Acesso em: 06 05 11.

BRIDI, A. M., **Adaptação e Aclimatação Animal**. 2010. Disponível em: http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/AdaptacaoeAclimatacaoAnimal.pdf. Acesso em: 03 de maio de 2011.

BRIDI, A. M., **Efeitos do Ambiente Tropical sobre a Produção Animal**. 2006. Disponível em: http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/InstalacoeseAmbienciaemProducaoAnimal.pdf

BACCARI JÚNIOR, F. **Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais as condições tropicais. In: Simpósio Internacional de Bioclimatologia Animal nos trópicos: pequenos e grandes ruminantes**, 1., 1990, Sobral-CE. Anais. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1990. p. 9-17.

COLUMBIANO, V.S. **Identificação de QLT nos cromossomos 10, 11 e 12 associados ao estresse calórico em bovinos**. 2007. 60p. Dissertação (Mestrado em Genética e melhoramento Animal). Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2007.

CUNNINGHAM, J.G.; [tradução Carlos Eduardo Lobato de Menezes, et al.] **tratado de fisiologia veterinária**. -- Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.il. p.551,555 e 556.

CORDEIRO, M. B., **Avaliação de sistemas de camas sobrepostas quanto ao conforto térmico e ambiental e ao desempenho zootécnico para suínos nas fases de crescimento e terminação**. Tese de Pós graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2003.

CUNNINGHAM, J.G.; [tradução Carlos Eduardo Lobato de Menezes, et al.] **tratado de fisiologia veterinária**. -- Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.il. p.551,555 e 556.

FÁVERO, J.A.; FIGUEIREDO, E.A.P. **Evolução do melhoramento genético de suínos no Brasil**. Revista Ceres, v.56, n.4, p.420-427, 2009.

FERREIRA, R. A. **Efeitos do clima sobre a nutrição de suínos.** 2010. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/abraves-sc/pdf/Memorias2000/1_RonyFerreira.pdf Acesso em: 06 de maio de 2011.

FIALHO, E. T., OST, P. R., OLIVEIRA, V., **Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos,** 2001. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais01cv2_fialho_pt.pdf Acesso em 26 de abril de 2011

IBGE- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – **Sistema IBGE de Recuperação Automática.** 2008 Capturado 01/11/08. Online. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 03 de abril de 2011.

LOPES, P.S. **Melhoramento genético de suínos.** 2009. Disponível em: <http://sbmaonline.org.br/anais/viii/palestras/pdfs/3.pdf>. Acesso em: 03 de abril de 2011.

MEDEIROS, L. F.D.; VIEIRA, D. H. -- **Bioclimatologia animal** -- Ministério da Educação e Cultura, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Zootecnia, p.16-34, 1997.

MULLER, P.B., **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos.** 2ed. Porto alegre, sulina, 1982.

MCDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales.** 1.ed. Zaragoza: Acribia, 1974. 692p.

NAGASHIMA, K. **Central mechanisms for thermoregulation in a hot environment.** Ind Health. V. 44, n.3, p.359-67. 2006.

PIRES, A. V., LOPES, P. S., TORRES, R. A., EUCLYDES, R. F., SILVA, M. A., COSTA, A. R. C. -- Revista Brasileira de Zootecnia vol.29 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2000 -- **Tendências Genéticas dos Efeitos Genéticos Direto e Materno em Características Reprodutivas de Suínos.** Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttex&pid=s1516-3598200000600014. Acesso em: 26 de abril de 2011.

RIBEIRO, K. F. M. S.; SILVA, E. C., OLIVEIRA, C. J. P., MARQUEZIN, C., SILVA, R. R. P., SILVA, J. A., JÚNIOR, A. C. C., FERREIRA, D. N. M., JUNIOR, W. M. D. -- **Importância dos suínos locais nas criações caseiras do estado de Pernambuco.** -- X jornada de ensino, pesquisa e extensão – jepex 2010 – ufrpe: recife, 18 a 22 de outubro. Disponível em: <http://www.sigeventos.com.br/jepex/inscricao/resumos/0001/R0881-2.PDF>. Acesso em: 03 de maio de 2011

RANDALL, D., BURGGREN, W., FRENCH, K., **Fisiologia Animal – Mecanismos e adaptação** -- 200, p. 231, 636, 644 e 651, 4^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2000

RODRIGUES, E. H. V.; ARAÚJO, R. C. L.; FREITAS, E. G. A. **Materiais de Construções - Coleção Construções Rurais.** 1. ed. Seropédica-RJ: EditoraUniversidade Rural, 2000. v. 1. 203 p.

REECE, William O.:[tradução Cid Figueiredo, Idilia Ribeiro Vanzellotti, Ronaldo Frias Zanon]. Dukes, **fisiologia dos animais domésticos – 10 ed.** -- Rio de janeiro: Guanabara Koogan, 2006.il, p. 108 e 902.

REECE, William O.:[tradução Nelson Penteado Junior] **Fisiologia dos animais domésticos.** São Paulo: Roca, 1996. p. 157, 253 e 254.

RIBEIRO, A.M.L. **Estudo de estratégias nutricionais aplicadas a frangos de corte submetidos a estresse pelo calor.** 1996. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1996.

SILVA, R.G. **Estimação do balanço térmico por radiação em vacas holandesas a sol e a sombra.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA. 2., 1998, Goiânia. Anais. Goiânia: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 1998. p.118- 1063 128.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Produção de Suínos - Tipo Carne.** Boletim Técnico - PIE-UFES: 00507 - Editado: 25.05.2007. Disponível em: http://www.agais.com/telomc/b00507_carne_suinotipocarne.pdf . Acesso em: 05 de maio de 2011.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Produção de Suínos - Tipo Carne.** Boletim Técnico - PIE-UFES: 00507 - Editado: 25.05.2007. Disponível em: http://www.agais.com/telomc/b00507_carne_suinotipocarne.pdf . Acesso em: 05 de maio de 2011.

TUBELIS, A., NASCIMENTO, F. J. L. do. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras.** 1.ed. São Paulo: Nobel, 1980. 374p.

TEIXEIRA, M., **Efeito do estresse climático sobre parâmetros fisiológicos e produtivos em ovinos.** Fortaleza – Ceará, 2000.

RANDALL, D., BURGGREN, W., FRENCH, K., Fisiologia Animal – **Mecanismos e adaptação** -- 200, p. 231, 636, 644 e 651, 4^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan S.A., 2000

TAVALVES, S. L. S., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M., FERREIRA, A. S., **Influência da Temperatura Ambiente sobre o Desempenho e os Parâmetros Fisiológicos de Suínos Machos Castrados dos 30 aos 60 kg.** -- Revista Brasileira de Zootecnia–Revista Brasileira de Zootecnia. vol.29 no.1 Viçosa Jan./Feb. 2000. Disponível em:http://www.scielo.br/scielophp?script=sci_arttext&pid=S151635982000000100027.Acesso em: 05 de maio de 2011.

YOUSEF, M. K. **Stress physiology in livestock. Ungulates.** Boca Raton: CRC Press Inc. v.2, 1985.217p.

CAPÍTULO 13

REVISÃO DE LITERATURA: TERMORREGULAÇÃO DE OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA

Data de submissão: 01/05/2023

Data de aceite: 02/05/2023

Moisés A. de Brito

Jaqueleine da S. Rocha

Aline de Sousa Silva

Alécio Matos Pereira

Gilcyvan Costa de Sousa

Gregório Elias Nunes Viana

PALAVRAS-CHAVE: adaptação, bioclimatologia, elementos climáticos, estresse térmico, parâmetros fisiológicos.

LITERATURE REVIEW: THERMOREGULATION OF MORADA NOVA SHEEP

ABSTRACT: The Morada Nova breed is one of the main naturalized hair sheep breeds in Northeast Brazil. They are animals well adapted to the conditions of the northeastern semi-arid region. Even so, small herds can be found in other regions of the country, such as the Southeast and Midwest. In addition to the great adaptation to the tropical environment, the breed stands out for its low adult weight, high number of offspring per birth, non-seasonal reproduction, good maternal ability and excellent skin quality. The objective of this work was to carry out a literature review to evaluate the thermoregulatory behavior of sheep of the Morada breed, under environmental conditions in northeastern Brazil.

KEYWORDS: adaptation, bioclimatology, physiological parameters, swine, thermoregulation.

RESUMO: A raça Morada Nova é uma das principais raças naturalizadas de ovinos deslanados do Nordeste do Brasil. São animais bem adaptados às condições do semiárido nordestino. Mesmo assim, pequenos rebanhos podem ser encontrados em outras regiões do País, como Sudeste e Centro-Oeste. Além da grande adaptação ao ambiente tropical, a raça se destaca pelo baixo peso adulto, elevada números de crias por parto, não estacionalidade reprodutiva, boa habilidade materna e excelente qualidade de pele. Objetivou-se com este trabalho realizar uma revisão de literatura para avaliar o comportamento termorregulatório de ovinos de da raça morada, sob condições ambientais no nordeste brasileiro.

1 | RAÇA MORADA NOVA

De acordo com Oslalohoma state University (2007). A origem da raça morada nova é incerta mais provavelmente deve ter surgido na África, e pode estar também relacionada com a raça portuguesa bordaleiro. São animais muito robustos de pelagem vermelha ou branca, que se adapta as regiões de temperatura elevada e desempenha uma importante fonte de alimento as populações rurais segundo ARCO (2007).

Por serem caracterizados por pequeno peso na idade adulta, alcançando entre 35-40kg para fêmeas e 60-70kg para os machos, apresentam menor exigência nutricional, podendo ser mantidos em pastagens, com menor uso de insumos, como ração concentrada e minerais segundo BUENO et al (2005).

Para Teixeira (2006), Diretor da Associação Brasileira de Criadores de Ovinos, informou que nos últimos três anos, foi verificada uma média de apenas 50 inscrições de produtos PO da raça Morada Nova.

1.1 Adaptação e características fisiológicas dos animais

Para McDowell (1989). A adaptação fisiológica é determinada principalmente por alterações do equilíbrio térmico e da adaptabilidade que retrada determinadas modificações no desempenho quando o animal é submetido a altas temperaturas.

A temperatura ambiente é considerada o fator climático mais importante para o animal segundo McDowell (1974). Ela é determinada pela radiação solar incidente na superfície terrestre, a qual varia com o ângulo de incidência dos raios solares, com o comprimento do dia, com a transmissividade da atmosfera e com a cobertura do céu (TUBELIS & NASCIMENTO, 1980).

No entanto, além da radiação solar, a temperatura é influenciada também pela radiação terrestre, a qual é emitida pelas superfícies que absorveram a energia solar incidente (YOUNG, 1988).

Segundo (Medeiros & Vieira, 1997), a temperatura neste aspecto, é o componente do clima de maior importância porque exerce ação acentuada sobre os animais, a variação de temperatura interna é constante, independente da temperatura ambiente; graças ao fato desses animais serem dotados de aparelho fisiológico termorregulador. Este aparelho termorregulador é comandado pelo hipotálamo, pequeno agrupamento de células, parte do diencéfalo, na base do cérebro que funciona da seguinte maneira; as terminações nervosas da pele recebem as sensações de calor ou frio e as transmitem ao hipotálamo que atua sobre outras partes do cérebro (Medeiros & Vieira, 1997).

A taxa de ganho ou de perda do calor corporal depende da carga térmica, capacidade calórica do animal, respostas termorregulatórias de acordo (YOUNG, 1988) e ainda da capacidade do ambiente de receber calor ou vapor d'água (FINCH, 1986).

Portanto, a evaporação no trato respiratório ou na superfície da pele é um mecanismo essencial para a regulação térmica em homeotérmicos (Cena & Monteith, 1975).

O estresse calórico é causado principalmente pela alta temperatura do ar, mas pode ser intensificado pela alta umidade, radiação térmica e pouco movimento do ar, podendo ter efeito negativo sobre os rebanhos manejados intensivamente (MORRISON, 1983).

Assim, espera-se que os animais mais adaptados às condições inerentes ao clima tropical tenham melhor produtividade, por possuírem características fisiológicas, morfológicas e comportamentais mais adequadas a este ambiente (Roman-Ponce et al., 1981).

Os animais possuem um sistema termorregulador que troca energia com o ambiente, os fatores externos desse ambiente produzem variações interna no animal, influenciando na quantidade de energia trocada entre ambos, havendo há necessidade de ajustar fisiologicamente a ocorrência do balanço de calor (Medeiros & Vieira, 1997).

A medida de tolerância ao calor foi baseada na temperatura corporal do animal. O estresse calórico é um importante fator que limita o desenvolvimento dos ovinos na expressão do potencial genético de produção. As limitações à produção em áreas tropicais podem ser ocasionadas pelos quatro principais elementos ambientais estressantes: temperatura do ar, umidade do ar, radiação do sol e velocidade do vento (BARBOSA e SILVA, 1995).

O aspecto mais importante nos animais adaptados aos trópicos é a sobrevivência em condições difíceis com muitas doenças e escassez de alimentos. Isto, somado ao estresse ambiental, causa diminuição das taxas de sobrevivência e crescimento e da eficiência reprodutiva DOMINGUES (1958). Alguns genótipos foram menos influenciados que outros, e serão favorecidos, já que o estresse agirá como pressão de seleção (CALOW, 1989).

O pelame representa a fronteira entre o ambiente climático e o corpo dos animais podendo influenciar profundamente a Termorregulação, através da proteção contra a absorção excessiva de radiação ou favorecendo a dissipação de calor (Finch, 1985). Aspectos como epiderme pigmentada, pêlos curtos, de cor clara, pequena espessura da capa e alta densidade de pêlos são características consideradas favoráveis à proteção contra a radiação solar e à eficiência da termólise (Silva, 2008).

A distinta disposição isolante da superfície corporal (revestimento piloso, da pelagem tecido adiposo subcutâneo), assim como das glândulas sudoríparas, leva à existência de peculiaridades na regulação do equilíbrio térmico, que dependem da espécie animal que apresentará diferentes sensibilidades ao aumento e decréscimo da temperatura ambiental (KOLB, 1976).

Os ovinos apresentam excelente capacidade de insolação, sendo que as diferentes respostas encontradas envolvendo outros ruminantes podem ser relacionadas à diversidade de propriedades da insolação e tamanho do corpo, considerando que o estresse afeta o metabolismo da água e energético (SILANIKOVE, 1992).

Os ovinos são animais homeotérmicos, regulam a temperatura corporal dentro de certos limites, mesmo que sua temperatura ambiente flutue e sua atividade varie

intensamente. A regulação é realizada principalmente no cérebro especialmente na pré-óptica do hipotálamo, que tem um papel chave nesse processo (Costa, 2007).

De acordo com Beraldo (1978). Fisiologicamente, o que caracteriza os animais homeotérmicos é o funcionamento de um sistema termorregulador, é um sistema que funciona em forma de reflexo autônomo e como tal é composto de receptores, centros e efetores.

Eles Para se manterem com a temperatura corporal relativamente constante necessitam, através de variações fisiológicas, Comportamentais e metabólicas, produzirem calor (para aumentar a temperatura corporal quando a temperatura diminui) ou perder calor para o meio (diminuir a temperatura corporal no estresse ao calor. (Costa, 2007).

2 I PARÂMETROS FISIOLÓGICOS

2.1 Temperatura retal

A temperatura corporal é o resultado entre a energia térmica produzida e a energia térmica dissipada (LEGATES, 1991). A temperatura corpórea está associada a cada espécie animal, essas temperaturas foram obtidas por inserção retal de um termômetro em animais em repouso, diferentes partes do corpo podem diferir na temperatura devido a diferentes taxas metabólicas, fluxo sanguíneo, a temperatura profunda do corpo é mais alta do que a dos membros. A temperatura retal apresenta um estado constante de temperatura, porque atingem o equilíbrio latente (Reece, William O, 1996).

De acordo com Johnson (1980), a temperatura retal é um indicador que pode ser usada para avaliar a adversidade do ambiente térmico dos animais. E os ovinos apresentam uma temperatura retal de aproximadamente 39,1°C (SWENSON, 1988). (LEGATES et al., 1991), e a temperatura retal (TR) é a maneira mais fácil de estímulo, um aumento na TR significa que o animal está acumulando calor, se este não é dissipado, o estresse calórico manifesta-se de acordo com Legates et al (1990).

A temperatura retal é influenciada pela atividade muscular, raça, sexo, idade, comprimento da lã, estação do ano, radiação solar e temperatura ambiente (Bianca, 1968; Ulberg, 1971 citados por HASSANIN et al., 1996).

2.2 Frequência respiratória

A frequência respiratória refere-se ao número de ciclos respiratórios a cada minuto. Ele é um excelente indicador do estado de saúde, mas deve ser interpretado apropriadamente, porque está sujeito a numerosas variações, além das variações observadas entre as espécies, a frequência respiratória pode ser afetada por diversos fatores tais como tamanho do corpo, idade, exercício, excitação, temperatura ambiente e prenhez Reece, William O (1996b).

De acordo com McLean e Calvert (1972) a frequência respiratória são os mecanismos

mais importantes para eliminar o excesso de calor pelos ruminantes. SEGUNDO Ledezma (1987), a sudorese é menos importante do que a evaporação respiratória para os ovinos e quando esses são expostos a elevadas temperaturas, a taxa respiratória aumenta. Em ambientes neutro ou com temperaturas abaixo da termoneutralidade a frequência respiratória nos ovinos contribuem igualmente com cerca de 25%, ou menos, do total de calor perdido. Acima da neutralidade, a perda de calor por evaporação aumenta progressivamente para igualar a produção de calor, sendo utilizada principalmente a evaporação respiratória, de acordo (JOHNSON, 1976).

2.3 Frequência cardíaca:

Segundo KOLB (1980). A frequência cardíaca varia conforme as espécies animais observadas geralmente, os animais de menor porte, possuem uma frequência cardíaca mais alta, fato este estar estreitamente ligado com intensidade do metabolismo do animal. A ingestão de grandes quantidades de alimento causa um aumento considerável na frequência cardíaca, e a ruminação altera a frequência cardíaca em 3%. Nos ovinos normais, a frequência cardíaca varia entre 70 a 90 bat/min. de acordo (KELLY, 1976). Appleman e Delouche (1958) verificaram que ovinos vivendo em uma temperatura ambiente de 23°C, apresentaram de 75 a 110 bat/min, com média de 89 bat/min.

Para Abi Saab e Sleiman, (1995), os critérios de tolerância e adaptação dos animais são determinados pelas medidas fisiológicas da respiração, batimento cardíaco e temperatura retal. A temperatura retal e a frequência respiratória são para Bianca e Kunz (1978), as melhores referências fisiológicas para estimar a tolerância dos animais ao calor. Segundo Hopkins et al. (1978) afirmam que valores de temperatura retal próximos à temperatura normal da espécie podem ser tomados como índice de adaptabilidade. Animais que apresentam menor aumento na temperatura retal e menor frequência respiratória são considerados mais tolerantes ao calor de acordo com Baccari Júnior (1986b), mas segundo Fanger, (1970), a temperatura da pele deve refletir melhor a sensação de desconforto do animal. De acordo com Siqueira et al. (1993), a temperatura retal, a frequência respiratória e o nível de sudação cumprem um importante papel na Termorregulação dos ovinos.

Segundo Santos et al. (2005) e Souza et al. (2005) a temperatura retal e a frequência respiratória dos animais são afetadas pelo período do dia, cujos animais mostraram temperaturas retais baixa no período da manhã, quando comparadas com o período da tarde.

3 I CONCLUSÃO

A raça morada nova é extremamente resistente ao clima nordestino, o que podemos observar em vários artigos feito na região, além disso ela tem demonstrado várias aptidões para a produção de carne e pele, sendo esta última a mais procurada entre os ovinos. A raça se adapta as diversas regiões do nordeste brasileiro e mantém um bom escore

corporal mesmo com pouca comida, alimentando-se de folhas e ramos secos. Sua carne é de muita qualidade, extrema maciez, e, portanto, procurada em muitos restaurantes de todo o Brasil.

REFERÊNCIAS

ABI SAAB, S.; SLEIMAN, F. T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 16, p. 55-59, 1995.

Arco, Assistência ao Rebanho Criadores de Ovinos; **Associação Brasileira de Criação de ovino**. Disponível em: <http://www.arcoovino.com.br> acessado em 10/05/2011.

BARBOSA, O.R., SILVA, R.G., SCOLAR, J. et al. **Utilização de um índice de conforto térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. *Anais...* Brasília: SBZ, 1995. p.131-141.

BOCCARI JÚNIOR, F. **Métodos e técnicas de avaliação de adaptabilidade as condições tropicais** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1., 1986, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: [s.n.], 1986a. p. 9-17.

BERNALDO, W.T. **Fisiologia**. 5 ed. Belo Horizonte, Imprensa Universitária- UFMG, 1978.

BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 57-69, 1978.

CENA, K., MONTEITH, J.L. Transfer processes in animal coats. III. water vapour diffusion. **Proceedings of the Royal**.

CALOW, P. 1989. **Proximate and Ultimate responses to stress in biological systems**. Biolog. J. Linnean Soc., 37(1):173-181. CRUZ, D.C. 1997. Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Editora UFV. 442p.

COSTA, A. P. R.; ABREU, M. L. T. **Freqüência respiratória, temperatura retal e freqüência cardíaca em função dos elementos do clima**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 23., 1994, Olinda. *Anais...* Olinda: CRMV-PE, 1994. p.3.

FANGER, P. O. Conditionals for thermal comfort introduction of a general comfort equation. In: HARDY, J. D.; GAGGE, A. P.; STOLWIJK, J. A. J. **Physiological and behavioral temperature regulation**. London: C. C. Thomas, 1970. p. 152-176.

FINCH, V. A. **Body temperature in beef cattle: its control and relevance to production in the tropics**. J. Anim. Sci., v.62, p.531-542, 1986.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. 2.ed. Zaragoza: Acribia Coração e circulação. In, 1976. 1115p.

HASSANIN, H. S., ABDALLA, E. B., KOTBY, E. A., et al. **Efficiency of asbestos shading for growth of Barki rams during hot summer**. Small Rumin. Res., v.20, p.199-203, 1996.

HOPKINS, P. S.; KNIGHTS, G. I.; FEUVRE, A. S. **Studies of the environmental physiology of tropical Merinos**. Australian Journal Agriculture Research, Melbourne, v. 29, p. 161-171, 1978.

JOHNSON, H. D. **Depressed chemical thermogenesis and hormonal functions in heat**. In: Environmental Physiology: aging, heat, and altitude. Amsterdam: Elsevier, 1980. p. 3-9.

KELLY, W. R. **Diagnóstico clínico veterinário**. 2. ed. Barcelona: Continental, 1976. 444 p.
APPLEMAN, R. D.; DELOUCHE, J. C. Behavioral, phisiological and responses of goats to temperature 0° to 40°C. Journal AnimalScience, Champaign, v. 17, n. 2, p. 326-335, 1958.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. 2.ed. Zaragoza: Acribia Coração e circulação. In, 1976. 1115p.

LEGATES, J.E., FARTHING, B.R., CASADY, R.B., et al. **Body temperature and respiratory rate of lactating dairy cattle under field and chamber conditions**. Journal Dairy Science, Champaign, v.74, p.2491-2500, 1991

MCDOWELL, R.E. **Bases biológicas de la produccion animal en zonas tropicales**. 1ª. Ed.,Icone. São Paulo, 1989.

MCDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicais**. 1.ed. Zaragoza: Acribia, 1974. 692p.

MCLEAN, J. A.; CALVERT, D. T. **Influence of air humidity on the partition of heat exchanges of cattle**. Journal Agricultural Science, Cambridge, v. 78, p. 303, 1972.

MEDEIROS, L.F.; VIEIRA,D.H. **Bioclimatologia Animal**. RJ: universidade federal rural do Rio de Janeiro; Instituto de Zootecnia Departamento de Reprodução e Avaliação Animal 1997. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAvNAAC/apostilabioclimatologia>>. Capturado em: 05/05/2011.

ROMAN-PONCE, H.H.; THATCHER, W.W.; WILCOX, C.J. **Hormonal interrelationships and physiological response of lactation dairy cows to a shade management system in a subtropical environment**. Theriogenology, v.16, p.139-154, 1981.

REECE, William o. **Fisiologia de animais domésticos**/ William O Reece; [tradução Nelson Penteado Junior].—São Paulo: roca,1996.

SILVA, R. G. **Biofísica Ambiental: Os animais e seu ambiente**. São Paulo: Nobel. 286 p. 2008.

SILANIKOVE, N. **Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review**. Livest. Prod. Sci., v.30, p.175-194, 1992.

SWENSON, M. J. **Duke's physiology of domestic animals**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

SIQUEIRA, E. R.; FERNANDES, S.; MARIA, G. A. **Effecto de la lana y del sol sobre alguns parâmetros fisiológicos em ovinas de raça Merino Australiano, Corridale, Romney Marsh e Ile de France**. ITEA, Zaragoza, v. 89, n. 2, p. 124-131, 1993.

SANTOS, F. C. B.; SOUZA, B. B.; Alfaro, C. E. P. **Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima Semi-Árido do Nordeste brasileiro**. Ciência e Agrotecnologia, v.29, n.1, p.142-149, 2005.

SOUZA, E. D.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H. **Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmica de diferentes grupos genéticos de caprinos no Semi-Árido**. Ciência e Agrotecnologia, v.29, n.1, p.177-184. 2005.

TEIXEIRA, Tairo. **Situação da Raça Morada Nova**. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <Olivardo Facó>. em: 04 /05/ 2011.

TUBELIS, A., NASCIMENTO, F. J. L. do. **Meteorologia descritiva**: fundamentos e aplicações brasileiras. 1.ed. São Paulo: Nobel, 1980. 374p.

ALÉCIO MATOS PEREIRA: Graduado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Piauí-UFPI (2004), Mestre e Doutor em Ciência Animal (área de concentração em Reprodução Animal) também pela Universidade Federal do Piauí - UFPI. Atualmente é professor da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, Campus IV, da disciplina de Anatomia e Fisiologia, nos cursos de Zootecnia, Agronomia e Biologia. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Fisiologia Endócrina. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2057530058619654>

GILCYVAN COSTA DE SOUSA: Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA/CCC). Atualmente é bolsista voluntário de Iniciação Científica pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico Tecnológico do Estado do Maranhão (FAPEMA) e membro do laboratório de Anatomia Animal e Comparada/UFMA, no qual desempenha atividades de pesquisa relacionadas à espécie *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758), com foco em anatomia descritiva. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7127906391948790>

GREGÓRIO ELIAS NUNES VIANA: Possui graduação em Bovinocultura pela Universidade Federal do Piauí (1982), graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Piauí (1990), mestrado em Ciências Veterinárias pela Universidade Estadual do Ceará (1996) e doutorado em Ciências Biológicas (Fisiologia e Farmacologia) pela Universidade Federal de Minas Gerais (2005). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal do Piauí. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Reprodução, atuando principalmente nos seguintes temas: angiotensina-(1-7), rato, andrógeno e esteroidogênese. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1016872359649760>

A

- Adaptação 5, 85, 92, 106, 109, 114, 115, 116, 117, 118, 121
Anastomose 46, 49, 50, 51
Animais de companhia 75, 76, 77, 78, 79
Anomalia congênita 46
Antropozoonose 17

B

- Bioclimatologia 106, 114, 115, 117, 122, 123

C

- Canino 46, 72
Cão 28, 29, 34, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 66, 67, 73, 81, 82, 83
Células-tronco 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74
Colossoma macropomum 2, 3, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 59, 60, 62
Congelamento 36, 38, 41, 42
Cutia 63, 64

D

- Dasyprocta 63, 64
Descongelamento 36, 38, 41, 42
Displasia coxofemoral 65, 66, 67, 68, 71, 72, 73, 74
Disponibilidade 55, 56, 57, 62, 70, 77, 80, 91

E

- Elementos climáticos 108, 117
Emergência veterinária 76
Epidemiologia 17, 19, 77
Estresse térmico 117

F

- Fungos 19, 98

G

- Grandes vasos 46, 47, 79

I

- Imprint 98, 99

M

Macromineral 55, 56, 59

Mineral essencial 55, 60

N

Neonato equino 84, 93, 96

Nutrição de peixes 2, 5, 54, 55, 56, 62

Nutrição neonatal 84

O

Organismo aquático 55

Osteologia 63, 64

P

Parâmetros fisiológicos 20, 106, 112, 114, 116, 117, 120, 123, 124

Patologia 38, 47, 98, 99

Piaractus brachypomus 2, 3, 5, 11

Piaractus mesopotamicus 2, 3, 5, 10, 11, 12, 14, 59, 62

Potro órfão 84, 85, 92, 94, 96, 97

Práticas de ensino 36

R

Roedor Silvestre 63

S

Sporothrix 16, 17, 18, 19, 21, 22, 29, 98, 99

Suínos 7, 14, 17, 19, 42, 43, 44, 56, 57, 62, 97, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116

T

Técnicas anatômicas 36, 43

Termorregulação 106, 110, 117, 119, 121

Trauma torácico 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83

Z

Zoonoses 16, 28, 98, 99, 100, 103, 104, 105



CIÊNCIAS VETERINÁRIAS:

Patologias, saúde e
produção animal 2

 **Atena**
Editora
Ano 2023



CIÊNCIAS VETERINÁRIAS:

Patologias, saúde e produção animal 2

 Atena
Editora
Ano 2023