

Alécio Matos Pereira
Gilcyvan Costa de Sousa
(Organizadores)

Bem-estar animal:

**TENDÊNCIAS E
DESAFIOS
NA**

**MEDI
CINA
VETERI
NÁRIA**



 **Atena**
Editora
Ano 2023

Alécio Matos Pereira
Gilcyvan Costa de Sousa
(Organizadores)

Bem-estar animal:

**TENDÊNCIAS E
DESAFIOS
NA**

**MEDI
CINA
VETERI
NÁRIA**



Atena
Editora
Ano 2023

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

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

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

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

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

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª 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
Profª Drª Girlene 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
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Bem-estar animal: tendências e desafios na medicina veterinária

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Andria Norman
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Alécio Matos Pereira
Gilcyvan Costa de Sousa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
B455	<p>Bem-estar animal: tendências e desafios na medicina veterinária / Organizadores Alécio Matos Pereira, Gilcyvan Costa de Sousa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-2017-0 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.170231812</p> <p>1. Medicina veterinária. 2. Animais. I. Pereira, Alécio Matos (Organizador). II. Sousa, Gilcyvan Costa de (Organizador). III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 636</p>
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

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.


Existem diversos fatores que podem influenciar no bem-estar animal, muitos deles podem até mesmo favorecer agravos intensivos na saúde física, inclusive estresses fisiológicos no organismo do animal. Conhecer, analisar e diagnosticar clinicamente problemas que estejam ocasionando prejuízo no bem-estar animal, faz parte da competência profissional veterinário e se constitui como valioso atributo que reflete comprometimento e atualização. Embora estejamos em contínuo aprendizado, é de extrema importância se manter informado diante das tantas novidades obtidas com o trabalho científico ético, especialmente os profissionais que trabalham com a vida.

Nesse contexto, levando-se em consideração as novidades científicas relacionadas ao universo da veterinária, o presente e-book reúne uma série de trabalhos científicos que visam potencializar ainda mais a sua formação profissional, seja veterinário, biólogo, zootecnista etc. Nesse sentido, acreditamos que esse apanhado de experimentos científicos, compilados em cada capítulo desse e-book, será valioso para seu aperfeiçoamento profissional e uma atualização segura dos assuntos mais recentes da ciência animal.

Alécio Matos Pereira
Gilcyvan Costa de Sousa


CAPÍTULO 1 1**ASPECTOS MORFOLÓGICOS DAS PRINCIPAIS RAÇAS DE BOVINOS UTILIZADOS NA PECUÁRIA LEITEIRA NO NORDESTE DO BRASIL**

Ana Luiza Oliveira Melo
Anny Graycy Vasconcelos de Oliveira Lima
Caio da Conceição Vidal
Erica do Nascimento Costa
Glenda Lídice de Oliveira Cortez Marinho
José Eduardo Marques da Silva
Juliana Paula Felipe de Oliveira
Maria Josineide de Almeida
Osmario Marques dos Santos
Paula Regina Barros de Lima
Suelange Oliveira Cruz
Thaynara Cristina dos Santos Paixão
Thiago Vinicius Costa Nascimento
Vitor Fernando Santana Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1702318121>

CAPÍTULO 2 7**LAPAROSCOPIC APPROACHES IN BOVINE FETUSES UMBILICAL STRUCTURES: LATERAL OR VENTRAL APPROACH?**

Francisco Décio de Oliveira Monteiro
Bárbara Guilherme da Conceição
Gabriela Melo Alves dos Santos
Hanna Lyce Magno de Moraes
Heytor Jales Gurgel
Daniella Kaísa de Oliveira Bezerra
Kayann da Cunha Rossy
Thiago da Silva Cardoso
Luisa Pucci Bueno Borges
Chayanne Silva Ferreira
Pedro Paulo Maia Teixeira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1702318122>

CAPÍTULO 3 13**ASPECTOS ANATOMOPATOLÓGICOS DO COLAPSO TRAQUEAL EM CÃES**

Ana Luiza Oliveira Melo
Anita de Souza Silva
Caio da Conceição Vidal
Erica do Nascimento Costa
Glenda Lídice de Oliveira Cortez Marinho
João Victor de Jesus
Johnny Rodolfo Ramos dos Santos
Karla Chauana Santos Gois
Michelle Evangelhista Soares
Roseane Nune de Santana Campos

Thaynara Cristina dos Santos Paixão

Vitor Fernando Santana Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1702318123>

CAPÍTULO 422

PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO E IMPLICAÇÕES DE CONSUMO DO LEITE A2A2 NO BRASIL

Ana Luiza Oliveira Melo

Anny Graycy Vasconcelos de Oliveira Lima

Caio da Conceição Vidal

Danilo Santos de Jesus

Erica do Nascimento Costa

Glenda Lídice de Oliveira Cortez Marinho

Igor Santos de Lima

Juliana Paula Felipe de Oliveira


Maria Josineide de Almeida

Rodolfo Fabrício Santos Pereira

Suelange Oliveira Cruz

Thaynara Cristina dos Santos Paixão

Thiago Vinicius Costa Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1702318124>

CAPÍTULO 530

CONFORTO TÉRMICO PARA VACAS LEITEIRAS E SUA IMPLICAÇÃO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO LEITE

Ana Luiza Oliveira Melo

Caio da Conceição Vidal

Erica do Nascimento Costa

Glenda Lídice de Oliveira Cortez Marinho

Igor Santos de Lima

Kalina Maria de Medeiros Gomes Simplício

Lígia Maria Gomes Barreto


Maria Josineide de Almeida

Michele Lima de Gois

Natan José Santos Silva

Suelange Oliveira Cruz

Thaynara Cristina dos Santos Paixão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1702318125>

CAPÍTULO 643

COLANGIOHEPATITE ASSOCIADA À PANCREATITE EM FELINO: RELATO DE CASO

Yury Carantino Costa Andrade


Cicera Paloma de Sousa

Vitor Motta Fernandes

Maria Eduarda Raffaini de Oliveira Cunha

Anne Karoline Mendes da Silva


José Lucas Xavier Lopes
 Vanessa de Souza Sobreiro
 Luzarte Araújo de Medeiros
 Thiago da Silva Brandão
 Lara Vilela Soares
 Rafaela de Araújo Medeiros
 Rosângela Maria Nunes da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1702318126>

CAPÍTULO 750

PREDISPOSIÇÃO DE CÃES DA RAÇA YORKSHIRE AO COLAPSO DE TRAQUEIA – RELATO DE CASO


Ana Luiza Oliveira Melo
 Caio da Conceição Vidal
 Clarice Ricardo de Macêdo Pessoa
 Erica do Nascimento Costa
 Glenda Lídice de Oliveira Cortez Marinho
 Igor Santos de Lima
 Kalina Maria de Medeiros Gomes Símplicio
 Karla Chauana Santos Gois
 Johnny Rodolfo Ramos dos Santos
 José Eduardo Marques da Silva
 Rodolfo Fabrício Santos Pereira
 Vitor Fernando Santana Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1702318127>

CAPÍTULO 860

INSENSIBILIZAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS VISANDO A QUALIDADE DA CARNE E BEM-ESTAR ANIMAL

Vanessa Bonfim da Silva
 Fanuel Alves da Silva Filho
 Isadora Oliveira Santiago dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1702318128>

CAPÍTULO 983

REVISÃO DE LITERATURA SOBRE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS NA NUTRIÇÃO DO TAMBAQUI (*Collossoma macropomum*)

Denilson da Costa Bezerra
 Alécio Matos Pereira
 Gustavo Matheus da Lima Silva
 Kayron Batista Araujo
 Gilcyvan Costa de Sousa
 Aurora Monteiro Azevedo Pereira Neta
 Carlos Thiago dos Santos Filgueira
 Germano Sousa da Silva
 Reinaldo Pontes da Rocha
 Cíntia Alves Pereira

Matheus Machado de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1702318129>

SOBRE OS ORGANIZADORES97

ÍNDICE REMISSIVO98

ASPECTOS MORFOLÓGICOS DAS PRINCIPAIS RAÇAS DE BOVINOS UTILIZADOS NA PECUÁRIA LEITEIRA NO NORDESTE DO BRASIL

Data de submissão: 07/11/2023

Data de aceite: 01/12/2023

Ana Luiza Oliveira Melo

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8175654740006649>

Anny Graycy Vasconcelos de Oliveira Lima

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/4360154154241837>

Caio da Conceição Vidal

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/0724788578555209>

Erica do Nascimento Costa

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<https://lattes.cnpq.br/7355029185786260>

Glenda Lídice de Oliveira Cortez Marinho

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8194065848731329>

José Eduardo Marques da Silva

Universidade Federal de Sergipe
São Cristóvão – SE
<http://lattes.cnpq.br/2350353970190018>

Juliana Paula Felipe de Oliveira

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/4772499019846750>

Maria Josineide de Almeida

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/4181058058941105>

Osmario Marques dos Santos

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/5446456834527924>

Paula Regina Barros de Lima

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/4113580885454552>

Suelange Oliveira Cruz

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8953266322390437>

Thaynara Cristina dos Santos Paixão

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória-SE
<https://lattes.cnpq.br/1629135446593024>

Thiago Vinicius Costa Nascimento

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória-SE
<http://lattes.cnpq.br/4942115087371402>

RESUMO: As condições regionais e a adaptabilidade dos animais, são vertentes importantes nos sistemas de produção. Diferentes raças e cruzamentos são explorados na bovinocultura leiteira no Nordeste brasileiro. A escolha da raça de acordo com a aptidão e local, auxila o pequeno produtor a minimizar prejuízos, tornando a atividade mais sustentável. Vacas de raças leiteiras como Holandesa, Jersey e Pardo Suiço são classificadas como taurinas e são caracterizadas pela adaptabilidade à região de clima ameno, enquanto as raças Gir e Guzerá são classificadas como zebuínas, adaptadas a regiões de clima mais quente, nesse contexto incluem-se ainda as raças sintéticas, como Girolando e Guzolado, obtidas a partir do cruzamentos de raças puras. O presente capítulo propõe-se discutir pontos importantes sobre as diferenças morfológicas das principais raças e cruzamentos de vacas leiteiras possibilitando o direcionamento da produção conforme o objetivo do produtor, viabilizando a atividade e identificação de animais com características desejadas nos rebanhos nordestinos.

PALAVRAS-CHAVE: Adaptação; bovinocultura leiteira; genética; produtividade

MORPHOLOGICAL ASPECTS OF THE MAIN CATTLE BREEDS USED IN DAIRY FARMING IN NORTHEAST BRAZIL

ABSTRACT: Regional conditions and the adaptability of animals are important aspects in production systems. Different breeds and crosses are explored in dairy cattle farming in Northeast Brazil. Choosing the breed according to suitability and location helps small producers to minimize losses, making the activity more sustainable. Cows of dairy breeds such as Holstein, Jersey and Brown Swiss are classified as taurine and are characterized by their adaptability to regions with a mild climate, while the Gir and Guzerá breeds are classified as zebu, adapted to regions with a warmer climate. In this context, there are also synthetic breeds, such as Girolando and Guzolado, obtained from crossing pure breeds. This chapter aims to discuss important points about the morphological differences of the main breeds and crosses of dairy cows, making it possible to direct production according to the producer's objective, enabling the activity and identifying animals with desired characteristics in northeastern herds.

KEYWORDS: Adaptation; dairy cattle farming; genetics; productivity

INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira no Brasil é uma atividade que possui grande importância socioeconômica, atualmente o país destaca-se como terceiro lugar no ranking mundial da produção de leite, estando atrás dos Estados Unidos e da Índia. Nesse cenário produtivo, os pequenos produtores desempenham grande parte do papel de suprir as demandas

dos consumidores, que almejam produtos lácteos com qualidade e segurança alimentar (DIONELLO et al., 2003).

As condições regionais e a adaptabilidade dos animais, são vertentes importantes nos sistemas de produção. A escolha da raça de acordo com a aptidão e local, auxilia o pequeno produtor a minimizar prejuízos, tornando a atividade mais sustentável (BERTONCELLI, 2013).

Diferentes raças e cruzamentos são explorados na bovinocultura leiteira no Nordeste brasileiro. De acordo com Ollhoff (2001), as vacas de raças leiteiras como Holandês, Jersey, Pardo Suiço são classificadas como taurinas, oriundas da Europa caracterizadas pela adaptabilidade à região de clima ameno, enquanto as raças Gir e Guzerá são classificadas como zebuínas provenientes da Ásia e são adaptadas a regiões de clima mais quente.

Raças leiteiras sintéticas também são utilizadas a partir do cruzamento entre raças puras, a exemplo da Holandesa com a Gir originando a raça girolando, e o cruzamento entre a Holandesa e a Guzerá, forma a Guzolando. Conhecer as principais características morfológicas das raças utilizadas na bovinocultura de leite possibilita o direcionamento da produção conforme o objetivo do produtor, viabilizando a atividade e identificação de animais com características desejadas no rebanho (EMBRAPA, 2009).

RAÇAS TAURINAS

Holandesa

A raça Holandesa é altamente especializada para produção de leite, sendo geneticamente conhecida por ser a maior produtora de leite em volume, utilizadas como matriz para cruzamento a fim de transmitir o gene expressivo de alta produção para as novas linhagens (Associação Brasileira de Criadores da Raça Holandesa, 2021). Além disso, é caracterizada por considerar vacas de grande porte com período de lactação longo quando comparadas a outras.

De acordo com Ferreira (2003) são animais que possuem uma cabeça bem moldada com chanfro reto e focinho amplo com narinas bem abertas, além disso possuem orelhas finas. Seu pescoço é longo e delgado, o dorso é forte e reto, a garupa é comprida, larga e desnivelada, as pernas possuem ossatura limpa com patas de quartelas fortes e cascos bem torneados, o ventre volumoso e pouco rebaixado e o úbere simétrico, bem conformado e inserido no abdômen com uma boa rede de irrigação sanguínea.

Jersey

A raça Jersey possui estrutura relativamente pequena e produz mais leite por unidade de peso corporal do que qualquer outra raça, sendo selecionadas para sistema de produção de leite com valores superiores de gorduras e proteínas em sistema intensivo,

com uma boa concentração de energia (DIONELLO et al., 2006). A pelagem é parda e pode variar do pardo-escuro ao amarelo-claro, possui uma cabeça pequena, curta e de perfil côncavo, seus olhos são grandes e proeminentes. Além disso, de acordo com Dionello (2006), é uma raça que possui chifres curtos, orelhas curtas e finas com narinas abertas e focinho largo. O copo tem forma de triângulo com tórax pouco estreito, garupa bem desenvolvida e horizontal, músculos bem apumados e cascos pequenos. O úbere é proporcional ao tamanho do animal.

Pardo Suiço

A raça Pardo Suiço é bem adaptada ao clima tropical, e consideram animais que possuem uma pelagem cinzenta-escura, cinzenta, parda-claro ou parda-escura. Além disso, são animais rústicos com boa habilidade na produção de leite, sua seleção genética tanto com raças nativas quanto com aperfeiçoadas resultou em boa fertilidade, intervalo entres partos e números de partos excelentes (ARAÚJO et al., 2003). São animais com frente larga, chifres curtos e olhos bastante grandes. Possui tórax amplo, garupa larga, coxas com boa cobertura muscular retilínea em formato de cunha, com membros curtos, bons aprumos e cascos curtos (ARAÚJO et al., 2003). O úbere é bastante volumoso e com uma boa conformação protegido por uma fina pele flexível.

RAÇAS ZEBUÍNAS

Gir

A raça Gir é bastante adaptada aos climas tropicais, sendo uma boa opção para a aquisição do material genético apresentando um desempenho na produção de leite. Compreende animal de porte médio, com pelagem vermelha predominantemente, com cabeça ultra-convexa, frente larga, chanfro reto, compridos e com chifres curtos (VERNEQUE et al., 1987). Os olhos são longos, as orelhas são finas, focinho com narinas dilatadas e afastadas. Possui corpo comprido, com giba volumoso, pescoço fino com barbela macia no entanto reduzida, o tórax é alto e profundo, a garupa é comprida e musculosa, as pernas são bem apumadas e os cascos são bastante conformados segundo VERNEQUE (1987).

Guzerá

A raça Guzerá consiste em vacas de grande porte com boa adaptação a climas mais tropicais e que possuem uma boa linhagem definida para leite, com boa qualidade materna, rusticidade e precocidade, sendo considerada uma excelente opção para o cruzamento tanto com a raça Holandesa quanto com a Pardo Suiço resultando em mestiças (OLIVEIRA et al., 2000). As leiteiras possuem uma pelagem mais clara que no macho, a cabeça é relativamente curta com perfil subconvexo e frente quase plana, os olhos são orbitais

ligeiramente salientes, os chifres são muito grandes, as orelhas médias e largas e o focinho possui narinas dilatadas.

Ainda segundo OLIVEIRA (2000), a barbela é discretamente desenvolvida, o corpo é longo e comprido, o tronco tem uma boa cobertura muscular com giba pouco desenvolvido apresentando um tamanho médio, o tórax é compacto, a musculatura é compacta e os ossos são fortes, finos e os cascos proporcional aos membros. Além disso, o úbere é bastante desenvolvido e prolonga-se para frente e para trás sendo bem distribuído na região do abdômen.

RAÇAS SINTÉTICAS

Girolando

Raça sintética formada no Brasil através do cruzamento entre animais da raça Gir e Holandes, geneticamente muito bem especializada para a produção de leite pela sua boa adaptação às condições climáticas existentes no Brasil. Sua pelagem pode ser vermelha em tonalidades típicas, preta, preta pintada de branco, castanha em todas as tonalidades e algumas outras cores também (OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2006). São animais que possuem cabeça descarnada com perfil retilíneo e sub-convexo, a fronte é larga e plana, o focinho possui narinas amplas e dilatadas, os olhos são grandes e lateralizados, as orelhas são de comprimentos médios. O pescoço é longo e descarnado com barbela de comprimento médio e pregueada, o tórax é amplo e profundo com boa capacidade respiratória.

A garupa é proporcionalmente comprida e larga sem saliência e depressão e com boa cobertura muscular. Os membros são bem aprumados e afastados, as canelas são retas e os cascos são médios, bem conformados e fortes. O úbere é bem desenvolvido, com boa capacidade para os números de lactações, apresenta uma boa irrigação, possui uma constância macia e não fibrosa. As tetas são íntegras, simétricas e as veias mamárias são desenvolvidas sinuosas, ramificadas e de bom calibre (OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2006).

Guzolando

Raça sintética geneticamente desenvolvida no Brasil, oriunda do cruzamento entre a raça Holandesa e Guzerá. São animais de porte médio, dócil e com pelagem que pode variar de acordo com a combinação das raças que ela se origina (MADRUGA et al., 2012). Apresentam uma excelente aptidão na produção de leite e ostentam a forma tradicional de cunha, o úbere bem desenvolvido e bastante firme, permitindo uma boa produção diária suportando uma lactação superior a 5.000 litros. Além disso, possui um sangue bom advindo da raça Holandesa e uma boa adaptabilidade oriunda da raça Guzerá.

CONCLUSÃO

Raças taurinas, zebuínas e sintéticas são tradicionalmente exploradas nos sistemas de produção de leite no Nordeste do Brasil. Alguns fatores de adaptabilidade dos animais ao clima, podem determinar a prevalência de mais de uma raça ou cruzamento sintético nos rebanhos. A diferença morfológica entre as raças permite a identificação dos animais no rebanho com maiores características desejáveis de acordo com os objetivos do produtor.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. V. et al. Tendência genética para características produtivas em bovinos da raça Pardo-Suíça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, p. 1872-1877, 2003.

Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa. Castrolando - PR, 2021. Disponível em: <<https://www.gadoholandes.com.br/>>. Acesso em 29 de outubro de 2023.

BERTONCELLI, P.; MARTIN, N. T.; ZIECH, M. F.; PARIS, V.; CELLA, P. C. **Conforto Térmico alterando a produção leiteira**. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/Conforto%20termico.pdf>> Acesso em: 10 de out. 2023.

DIONELLO, N. J. L. et al. Estimção de parâmetros genéticos utilizando-se a produção de leite no dia do controle em primeiras lactações de vacas da raça Jersey. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, p. 1646-1652, 2006.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Raças e tipos de cruzamentos para produção de leite. Juiz de Fora, MG, 2009. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65294/1/CT-98-Racas-e-tipos-de-cruzamentos.pdf>> Acesso em 30 de outubro de 2023.

FERREIRA, William José et al. Avaliação genética de bovinos da raça Holandesa usando a produção de leite no dia do controle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, p. 295-303, 2003.

MADRUGA, Rodrigo Coutinho et al. Sazonalidade e variação na qualidade do leite de tanque de rebanho Guzolando. Rio Grande do Sul, 2012.

OLIVEIRA, Henrique Nunes de; LÔBO, Raysildo Barbosa; PEREIRA, Carmen Silva. Comparação de modelos não-lineares para descrever o crescimento de fêmeas da raça Guzerá. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, p. 1843-1851, 2000.

OLIVEIRA, Daniel de Jesus Cardoso; DE PAULA NOGUEIRA, Guilherme. Curvas de crescimento de bezerras da raça girolando. *Arquivos de ciências veterinárias e zoologia da UNIPAR*, v. 9, n. 1, 2006

OLLHOFF, Rüdiger Daniel; ORTOLANI, Enrico Lippi. Comparação do crescimento e do desgaste do casco em bovinos taurinos e zebuínos. *Ciência Rural*, v. 31, p. 67-71, 2001.

VERNEQUE, R.S.; MILAGRES, J.C; SILVA, M.A; CASTRO, A.C.G. Efeito de fatores de meio sobre as características da produção de um rebanho Gir leiteiro. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Viçosa - MG*. v. 16, n. 6, p. 563-574, 1987.

LAPAROSCOPIC APPROACHES IN BOVINE FETUSES UMBILICAL STRUCTURES: LATERAL OR VENTRAL APPROACH?

Data de aceite: 01/12/2023

Francisco Décio de Oliveira Monteiro

Bárbara Guilherme da Conceição

Gabriela Melo Alves dos Santos

Hanna Lyce Magno de Moraes

Heytor Jales Gurgel

Daniella Káisa de Oliveira Bezerra

Kayan da Cunha Rossy

Thiago da Silva Cardoso

Luisa Pucci Bueno Borges

Chayanne Silva Ferreira

Pedro Paulo Maia Teixeira

identificar o melhor acesso laparoscópico para visualização e manipulação das estruturas umbilicais no interior da cavidade abdominal de fetos bovinos. Foram utilizados nove fetos de bezerros de vacas no terço final da gestação, todos submetidos a laparoscopia com dois portais de acesso, primeiro no flanco direito e depois na região ventral do abdomen, onde foram verificadas as possibilidades de acesso às estruturas umbilicais. Em ambas as abordagens, os portais de acesso permitiram visualizar e manipular as estruturas de interesse, mas a abordagem lateral foi mais eficaz com melhor visualização e manipulação. Os acessos ventrais não proporcionavam a mesma facilidade de visualização e manipulação, pois as estruturas umbilicais fixadas na parede abdominal ficavam muito próximas aos portais. Esses resultados demonstram que a laparoscopia pode ser utilizada para manipulação e visualização das estruturas umbilicais, sendo a abordagem lateral mais eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: Cirurgia videoassistida; laparoscopia, estrutura umbilical de bezerros, acesso laparoscópico

KEYWORD: video-assisted surgery; laparoscopy; umbilical structure in calves; laparoscopic access

ABORDAGENS LAPAROSCÓPICAS EM ESTRUTURAS UMBILICAIS DE FETOS BOVINOS: ABORDAGEM LATERAL OU VENTRAL?

RESUMO: O objetivo deste estudo foi

Conditions affecting umbilical structures in newborn calves require special attention, as they occur with a high incidence in dairy and beef herds (Steerforth and Winden, 2018). The umbilical cord is an entry point for microorganisms that cause infection of umbilical structures and sepsis in young calves, therefore generating considerable economic losses due to calf mortality and veterinary care expenses (Silva et al., 2021).

Physical examination, mainly palpation is routinely used for diagnosis of umbilical disorders; however, these resources have limitations in identifying intra-abdominal changes, both in umbilical structures and in the liver and bladder, which are possibly affected by ascending umbilical infection (Constant et al., 2018). In these circumstances require other diagnostic methods, being the ultrasonography is an excellent complementary examination, as it allows complete inspection of umbilical components (Guerra et al., 2019). Laparoscopy can complement ultrasonography with the advantage of diagnosing adhesions and offering a wide view of the cavity, capable of allowing the diagnosis of other alterations not identified by ultrasonography (Robert et al., 2016).

Laparoscopy is a minimally invasive technique that allows a complete inspection and a magnified view of the abdominal cavity, thereby ensuring better morphological and situational evaluation of intracavitary organs in cattle. It allows for procedures such evaluation of umbilical disorders in calves and resection of the umbilical veins/urachus of bovine fetuses, among other complementary diagnostic procedures, with minimal morbidity related to the procedure (Robert et al., 2016; Monteiro et al., 2021).

The present work initially proposes to perform laparoscopy in bovine fetuses, constituting a necessary step for subsequent application in live calves. The objective of the study was to identify the best laparoscopic access for visualization and manipulation of umbilical structures inside the abdominal cavity of bovine fetuses, comparing two approaches for establishing the access ports – the lateral and the ventral approaches.

This study was carried out in accordance with the recommendations of the National Council for Experimentation Control in Brazil (CONCEA). The Animal Ethics and Welfare Committee of the Federal University of Pará (protocol N ° 4848261017) approved this research. The experiment was conducted at the Institute of Veterinary Medicine (IMV), in Animal Anatomy Laboratory. Nine bovine fetuses with an approximate gestational age of 230 days weighing between 30 and 40 kg from cows slaughtered in a legal slaughterhouse were used, which were submitted to laparoscopy via two ports for access to umbilical structures. The access ports were created in the lateral and ventral regions of the abdomen, i.e., a lateral approach (LA) and a ventral approach (VA), respectively. Both approaches, with 1 laparoscopic portal and 1 instrument portal, were performed in all bovine fetuses in a sequential and standardized manner by the same surgeon and assistant.

The experimental simulation took into consideration all the surgical principles applicable to laparoscopy and necessary equipment and instruments to perform the technique. We used a 10-mm laparoscope, 10-mm or 5-mm Babcock forceps, 5-mm laparoscopic scissors,

a set of gas insuflator/light source/monitor, and basic surgical instruments for conventional surgery.

The LA was performed on the nine bovine fetuses by establishing two access ports in the right flank, with the bovine fetuses placed in left lateral recumbency (Fig. 1A). The VA was subsequently performed on the nine bovine fetuses, where two access ports were established in the ventral region of the abdomen, proximity to the umbilical region, with the bovine fetuses positioned in dorsal recumbency (T = 2, n = 9) (Fig. 1B). To establish the access portals, two 5 mm trocar cannula units were placed in the working field, inserted transmurally through their respective trocars into the abdominal cavity, forming the two access ports in the abdominal wall.

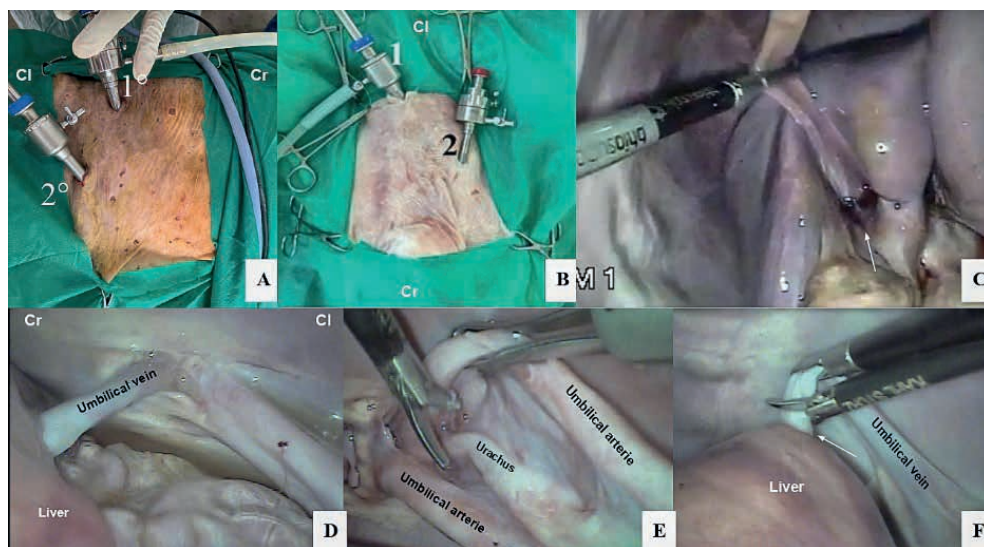


Figure 1. Working field with a view of the layout of the laparoscopic access ports and visualization of the bovine fetuses umbilical structures (Cr-Cranial, Cl-Caudal). A - Lateral laparoscopic approach. B - Ventral laparoscopic approach. C – Umbilical artery and its insertion into the internal iliac artery. D – Visual field of the umbilical structures (umbilical vein) through the lateral laparoscopy approach. E - Visual field of the umbilical structures (umbilical arteries and urachus) through the lateral laparoscopy approach. F – Manipulation and insertion of the umbilical vein in liver.

An 8 mmHg carbon dioxide (CO₂) pneumoperitoneum was established through the first access port, laparoscopic portal, and a 5 mm 0° laparoscope were inserted for inspection of the abdominal cavity; the image was displayed on the monitor. Through the second port, 5 mm laparoscopic Babcock forceps were inserted for handling the umbilical structures.

Then, the possibilities of intra-abdominal access, visualization and manipulation, to the three umbilical structures of interest were determined: umbilical vein, urachus, and umbilical arteries, from the umbilical ring to their insertions in the liver, bladder, and internal iliac artery, respectively. The possibilities of visualization and manipulation of the liver and

bladder were also tested. The comparison was made in a descriptive manner investigated to identify the best approach to establish the laparoscopic access ports.

LA allowed intra-abdominal visualization and manipulation of all umbilical structures (Fig. 1D and Fig. 1E), especially the umbilical vein (Fig. 1F), which was the first identified structure and was inspected from the region of the umbilical ring to its insertion in the liver (Fig. 1F). Other structures, such as the umbilical arteries and the urachus (Fig. 1E), were also inspected and manipulated from the umbilical ring to their insertions in the internal iliac artery (Fig. 1C) and bladder (Fig. 1E) respectively. Liver and bladder were explored using this approach, only visceral surface.

Visualization and manipulation of the umbilical structures fixed to the abdominal wall, in the region of the umbilical ring and surrounding areas were subjectively more difficult with VA because the access ports were located near these structures. The umbilical vein was visualized and manipulated in its proximal portion, until its hepatic insertion. The urachus was visualized and manipulated, with great difficulty, near its insertion in the bladder. The umbilical arteries were also visualized and manipulated; this required altering the conventional triangulation with displacement of the laparoscope and forceps in the caudal direction. Although the liver and bladder can be explored with this approach, exploration of structures near the umbilical ring was compromised.

The use of laparoscopy in the diagnosis of umbilical disorders and their complications in newborn calves allows for great advances in the treatment of these disorders, given its potential application in the surgical treatment of both umbilical components and adjacent and associated organs, such as the liver and bladder, which are usually affected by ascending infections of the umbilical cord (Hopker, 2014; Robert et al., 2016).

Surgical treatment associated with antibiotic therapy is still the most widely used therapeutic method for treating umbilical diseases (Baird, 2016). In this context, intervention with laparoscopy gains importance when applied to production animals, both to diagnose and treat umbilical diseases and their complications. (Borges et al., 2017).

Thus, minimally invasive alternatives for surgical interventions in calf umbilical disorders are necessary to reduce tissue trauma and minimize bleeding because celiotomy is conventionally performed in umbilical repair surgery, with the abdominal wall incision made in the midline or in a paramedian direction (Baird et al., 2016; Borges et al., 2017). The use of laparoscopy with two portals can cause less surgical trauma to patients *in vivo*, with precise and objective visceral manipulation; this can also reduce postoperative discomfort compared to conventional surgical procedures; however, *in vivo* studies are needed to prove this assumption.

The accesses portals in this study were performed for use in the treatment and complementary diagnosis of intra-abdominal calf umbilical disorders; however, their application may be extended to other species of production animals such as sheep and goats, or even other wild ruminants, taking into consideration their specific characteristics

(Robert et al., 2016; Monteiro et al., 2021).

Traditionally, the method of choice for diagnosing urachal diverticulum in cattle is exploratory laparotomy, and it is not always possible to identify the point of perforation or rupture (Marques et al., 2010). The cystoscopy is a useful technique for urethral exploration but also that it is not a good method for assessing the cranial portion of the bladder in heifer (Borges et al., 2017). It was possible to inspect the urachus and obtain an excellent bladder access using both studied laparoscopic approaches.

The laparoscopy can be another diagnostic alternative, especially in cases requiring exploratory laparotomy, that can overcome many limitations of known semiological methods such as identification of adhesions and inspection of the insertion sites of the umbilical vein and arteries into the liver and internal iliac artery, respectively, with the potential of being established as an excellent diagnostic and therapeutic alternative in many cases (Robert et al., 2016). Video-assisted surgical accesses are planned according to the procedure; however, they can be adapted or changed in specific cases to obtain a better visual field (Milovancev et al., 2015). Although LA has allowed better visualization and manipulation, VA is a viable alternative in cases where satisfactory manipulation of both sides of the abdomen is required.

In both approaches, the laparoscopic access ports were shown to be efficient and satisfactory for the visualization and manipulation of the umbilical structures of bovine fetuses, with the lateral approach via the right flank being the most appropriate because it ensured complete exploration of the umbilical structures without difficulties. This demonstrates that the laparoscopic technique can be used to exploration of the umbilical structures of the bovine fetuses, being the most effective LA for this exploration.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank FAPESP, CAPES and CNPq for fomenting the research.

REFERENCES

1. STEERFORTH, D-D.; WINDEN, S.V. Development of clinical sign-based scoring system for assessment of omphalitis in neonatal calves. *Vet. Rec.*, v. 182(19), 549-549, 2018. doi:10.1136/vr.104213.
2. SILVA, A.A.S.; PEQUENO, W.H.C.; SIQUEIRA, R.S. et al. Clinical, imaginological and pathological aspects of umbilical panvasculitis in calves: case report. *Acta Vet. Bras.*, v.15, 19-24, 2021. doi:10.21708/avb.2021.15.1.9458.
3. CONSTANT, C.; NICHOLS, S.; DESROCHERS, A. et al. Clinical findings and diagnostic test results for calves with septic arthritis: 64 cases (2009-2014). *J Am Vet Med Assoc.*, 252(8), 995-1005, 2018. doi:10.2460/javma.252.8.995.

4. GUERRI, G.; VIGNOLI, M., PALOMBI, C. et al. Ultrasonographic evaluation of umbilical structures in Holstein calves: A comparison between healthy calves and calves affected by umbilical disorders. *J. Dairy Sci.*, 103(3), 2578-2590, 2019. doi:10.3168/jds.2019-16737.
5. ROBERT, M.; TOUZOT-JOURDE, G.; NIKOLAYENKOVA-TOPIE, O. et al. Laparoscopic Evaluation of Umbilical Disorders in Calves. *Vet. Surg.*, 45(8), 1041-1048, 2016. doi: 10.1111/vsu.12559.
6. MONTEIRO, F.D.O.; GURGEL, H.J.; SOUSA, S.S. et al. Intra-abdominal resection of the umbilical vein and urachus of bovine fetuses using laparoscopy and celiotomy: surgical time and feasibility (cadaveric study). *Sci. Rep.*, 11, 5328, 2021. doi: 10.1038/s41598-021-84621-y.
7. HOPKER, A. Umbilical swellings in calves: a continuing challenge. *Vet. Rec.*, 174(9), 219-220, 2014. doi: 10.1136/vr.g1790.
8. BAIRD A.N. Surgery of the Umbilicus and Related Structures. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 32(3), 673-685, 2016. doi: 10.1016/j.cvfa.2016.05.008.
9. ABDULLAH, F.F.J.; ABBA, Y.; TIJJANI, A. et al. Septicemia Associated With Omphalitis in a Goat Kid. *Int. J. Livest. Res.*, 5(4), 113-116, 2015. doi: 10.5455/ijlr.20150426021357.
10. MASQUES, L.C.; MARQUES, J.A.; MARQUES, I.C.S.; TEIXEIRA, M.C.A. Cystic dilatation of the urachus and uroperitoneum in bulls: report of five cases. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 62(6), 1320-1324, 2010. doi: 10.1590/S0102-09352010000600004.
11. BORGES, L.P.B.; CASAS, V.F.; PEREIRA, L.F. et al. Videodiagnosis of External Urinary Meatus Obstruction and Persistent Urachus in Heifer. *Acta Sci. Vet.*, 45(1), 236, 2017. doi: 10.22456/1679-9216.86225.
12. MILOVANCEV, M.; TOWNSEND, K.L. Current concepts in minimally invasive surgery of the abdomen. *Vet. Clin. North Am. Small. Anim. Pract.*, 45(3), 507-522, 2015. doi:10.1016/j.cvsm.2015.01.004.

ASPECTOS ANATOMOPATOLÓGICOS DO COLAPSO TRAQUEAL EM CÃES

Data de submissão: 07/11/2023

Data de aceite: 01/12/2023

Ana Luiza Oliveira Melo

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8175654740006649>

Anita de Souza Silva

Universidade Federal de Sergipe
Lagarto – SE
<http://lattes.cnpq.br/9954744050650291>

Caio da Conceição Vidal

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/0724788578555209>

Erica do Nascimento Costa

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<https://lattes.cnpq.br/7355029185786260>

Glenda Lídice de Oliveira Cortez Marinho

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8194065848731329>

João Victor de Jesus

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/0038066614854128>

Johnny Rodolfo Ramos dos Santos

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/6934609053309360>

Karla Chauana Santos Gois

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/3300310259932495>

Michelle Evangelhista Soares

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/4881148786787014>

Roseane Nune de Santana Campos

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/9836599868797462>

Thaynara Cristina dos Santos Paixão

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória-SE
<https://lattes.cnpq.br/1629135446593024>

Vitor Fernando Santana Lima

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória-SE
<http://lattes.cnpq.br/7265386741392623>

RESUMO: O colapso de traqueia é uma obstrução na própria traqueia, causada por flacidez e achatamento das cartilagens, reduzindo o tamanho do lúmen traqueal interferindo na entrada de ar para os pulmões. A traqueia canina é uma estrutura do sistema respiratório que é composta de uma série de cartilagens hialinas em forma de “C” e são conectadas por ligamentos. Em cada espécie animal, a quantidade de cartilagem traqueal difere-se, a espécie canina por exemplo, apresenta um número entre 42 a 46 cartilagens. Existe um espaçamento entre as cartilagens da traqueia que não se encontram dorsalmente. Esse espaço é coberto pelo músculo traqueal transversal e por tecido conectivo. No cão, o músculo traqueal que une as extremidades das cartilagens e preenche as lacunas entre os anéis cartilagosos é disposto externamente. O colapso traqueal canino ocorre por um achatamento na região dorso ventral da traqueia devido a uma alteração em seus semianéis cartilagosos, formando arcos bem abertos e também devido ao relaxamento da musculatura lisa traqueal que os sustenta. Como consequência desse processo ocorre uma diminuição do lúmen traqueal predispondo a traqueia ao colapso e a dificuldades respiratórias. A compreensão dos aspectos anatomopatológicos do colapso traqueal em cães permite ao clínico médico veterinário uma compreensão maior da etiopatogenia dessa enfermidade que ainda não é totalmente esclarecida. Dessa forma, o presente capítulo propõe abordar a ocorrência do colapso traqueal em cães, ressaltando seus aspectos anatomopatológicos para detecção do grau de obstrução traqueal, conduzindo assim o protocolo de tratamento mais indicado para cada situação vivenciada na prática da clínica médica veterinária.

PALAVRAS-CHAVE: Diagnóstico; lúmen traqueal; morfofisiologia; tosse seca

ANATOMOPATHOLOGICAL ASPECTS OF TRACHEAL COLLAPSE IN DOGS

ABSTRACT: Tracheal collapse is an obstruction in the trachea itself, caused by sagging and flattening of the cartilage, which reduces the size of the tracheal lumen, interfering with the entry of air into the lungs. The canine trachea is a structure of the respiratory system consisting of a series of hyaline cartilages shaped like a “C” and are connected by ligaments. In each animal species, the of tracheal cartilage for example, the canine species typically has between 42 and 46 cartilages. There are spaces between the tracheal cartilages that are not located dorsally. These spaces are covered by the transverse tracheal muscle and connective tissue. In dogs, the tracheal muscle that joins the ends of the cartilages and fills the gaps between the cartilaginous rings is situated externally. Canine tracheal collapse occurs due to a flattening of the dorsum-ventral region of the trachea due to a change in its cartilaginous semi-rings, forming wide open arches, and also due to relaxation of the tracheal smooth muscles that support them. As a consequence of this process, there is a reduction in the tracheal lumen, making the trachea prone to collapse and breathing difficulties. Understanding the anatomopathological aspects of tracheal collapse in dogs provides veterinarians a greater comprehension of the etiopathogenesis of this disease, which is not yet fully understood. Therefore, this chapter proposes to address the occurrence of tracheal collapse in dogs, emphasizing its anatomopathological aspects assessing the degree of tracheal obstruction, thus leading to the most appropriate treatment protocol for each situation experienced in veterinary practice.

KEYWORDS: Diagnosis; tracheal lumen; morphophysiology; dry cough

INTRODUÇÃO

O sistema respiratório tem como principal função transportar oxigênio juntamente com dióxido de carbono entre o meio ambiente e os tecidos (LIMA; SCARELLI, 2022). A traqueia é o principal ponto de passagem de ar até os pulmões, anatomicamente se estende desde a cranial da laringe e se divide caudalmente até formar os brônquios pulmonares direito e esquerdo. A parede traqueal possui vários anéis de cartilagem e estes servem para impedir que haja um colapamento traqueal (REECE, 2017).

O colapso de traqueia é uma obstrução na própria traqueia, essa obstrução é causada por flacidez e achatamento das cartilagens, reduzindo o tamanho do lúmen traqueal interferindo na entrada de ar para os pulmões (FOSSUM, 2014). As cartilagens da traqueia são incompletas e não estão unidas dorsalmente. Em função disto, é possível que haja algumas variações de diâmetro dessas cartilagens na qual são reguladas pelo músculo liso traqueal (REECE, 2017).

Diversos locais da traqueia podem sofrer colapamento, podendo ser afetadas sua porção cervical, intratorácica ou até as paredes brônquicas (SANCHES, 2017). O cão que está acometido por essa enfermidade apresenta sinais clínicos de ruídos respiratórios anormais, náuseas, intolerância ao exercício e diversos graus de dispneia. Uma inflamação crônica na mucosa da traqueia leva a tosse e aumenta o processo inflamatório (FOSSUM, 2014).

Fatores nutricionais, genéticos, deficiência neurológica, inflamação crônica, ligamentos anulares e alterações nas fibras elásticas podem estar correlacionados para o acometimento do colapso de traqueia. A matriz cartilaginosa traqueal é alterada na ausência de sulfato de condroitina e de glicosaminoglicanos e resulta em colapso da membrana traqueal dorsal para dentro do lúmen (SANCHES et al., 2017).

MORFOFISIOLOGIA DA TRAQUEIA CANINA

A traqueia canina é uma estrutura do sistema respiratório que é composta de uma série de cartilagens hialinas em forma de “C” e são conectadas por ligamentos. Em cada espécie a quantidade de cartilagem traqueal é diferente, apresentando um número entre 42 a 46 cartilagens na espécie canina (KONIG; LIEBICH, 2016). É possível encontrar outras variações de anéis, comprimento e esqueleto da terminação na traqueia (GUIMARÃES et al., 2012)

A traqueia se prolonga desde a cartilagem cricoidea da laringe e se estende até sua bifurcação torácica nos brônquios pulmonares, as cartilagens se abrem dorsalmente apresentando também formas diferentes em cada espécie. Desde a laringe, a traqueia se prolonga entre o espaço visceral do pescoço, que é ventral à coluna cervical, e chega até a abertura torácica, se bifurcando na parte dorsal do coração, na altura do 5º espaço intercostal (KONIG; LIEBICH, 2016).

Juntamente com os brônquios, a traqueia é responsável por formar um sistema contínuo de tubos que serve para conduzir o ar entre a laringe e os bronquíolos nos pulmões. A parede da traqueia possui uma camada média fibrocartilaginosa e uma mucosa interna, que contém glândulas mucosas unicelulares e multicelulares, que produzem uma cobertura de muco (DYCE et al., 2010).

Existe um espaçamento entre as cartilagens da traqueia que não se encontram dorsalmente. Esse espaço é coberto pelo músculo traqueal transversal e por tecido conectivo (KONIG;LIEBICH, 2016). No cão, o músculo traqueal que une as extremidades das cartilagens e preenche as lacunas entre os anéis cartilagosos é disposto externamente (DYCE et al., 2010). O músculo traqueal e a cartilagem formam a maior parte da traqueia (REECE, 2017).

A traqueia tem uma constituição que a previne de colapsar. Quando o pescoço do animal se estende ela permite um ajuste necessário em seu comprimento, e também permite se ajustar quando o diafragma é contraído, pois a traqueia está ligada indiretamente ao diafragma pelos ligamentos pulmonares por tecido conjuntivo do mediastino. Em animais jovens a traqueia possui uma relação com o timo (KONIG;LIEBICH, 2016).

Entre as espécies de animais existem algumas variações permanentes na traqueia quanto a sua forma e quanto a alteração de algumas funções. A traqueia possui a mesma estrutura de seus brônquios pulmonares, considerando a fusão de suas superfícies exteriores juntamente com o tecido conjuntivo peribronquial. As variações que os brônquios pulmonares e bronquíolos possuem são relativamente maiores e também mais significativas do que as variações da traqueia (DYCE et al., 2010).

COLAPSO TRAQUEAL EM CÃES

Etiopatogenia

O colapso traqueal canino ocorre por um achatamento na região dorso ventral da traqueia devido a uma alteração em seus semianéis cartilagosos, formando arcos bem abertos e também devido ao relaxamento da musculatura lisa traqueal que os sustenta. Como consequência desse processo ocorre uma diminuição do lúmen traqueal predispondo a traqueia ao colapso e a dificuldades respiratórias. A etiopatogenia dessa enfermidade ainda não é conhecida (SANTOS; ALESSI, 2016).

Esta enfermidade tem causa ainda desconhecida, porém cães de pequeno porte, com idade entre 5 e 9 anos, de raças como Lulu da Pomerânia, Poodle Toy, Yorkshire Terrier, Pug possuem predisposição ao colapso de traqueia. Acredita-se que o fator genético leva ao enfraquecimento das cartilagens hialinas causando a enfermidade. Outros fatores como obesidade, alérgenos e doenças cardíacas podem até colaborar no progresso do quadro de colapso traqueal (LOPEZ et al., 2020; GUIMARÃES, 2020).

A etiologia do colapso traqueal ainda não é bem elucidada, podendo ser influenciada por vários fatores. A afecção envolve a porção cervical e/ou torácica da região traqueal, e se manifesta clinicamente por tosse conhecida como “tosse de ganso” (CARNEIRO, 2018).

Sinais Clínicos

Normalmente estão associados aos sinais clínicos do colapso traqueal a tosse seca e não produtiva (ELEUTÉRIO, 2016), embora também seja possível presença de tosse produtiva. Essa tosse seca é classicamente conhecida como “tosse de ganso”, se tornando muitas vezes cíclica ou paroxística. Os sinais clínicos aparecem geralmente antes de um ano de idade e progridem com o passar dos anos. Outros sintomas são ruído respiratório anormal, dispneia, intolerância ao exercício, cianose e síncope (FOSSUM, 2014).

Em cães obesos os sinais clínicos são mais graves, e quase 50% dos cães acometidos possuem algum grau de obesidade. Os sinais clínicos podem ser exacerbados ou induzidos também por outros fatores como infecção na traqueia, compressão traqueal, exercício, excitação, estímulos nocivos de fumaça e outros irritantes. Enquanto em alguns animais a angústia respiratória pode não se manifestar, outros podem vir a óbito por asfixia (FOSSUM, 2014).

Diagnóstico

O diagnóstico é feito com base no histórico clínico do animal e a sintomatologia clínica é base para o diagnóstico. Entretanto, só é definitivo com a realização de exames complementares, como a radiografia, que é o principal exame auxiliar ao diagnóstico (ALMEIDA, 2015; PEREIRA et al., 2022). Por meio da radiografia de tórax é, inclusive, possível fazer o diagnóstico de colapso traqueal em animais maduros e de ampla faixa etária, não parecendo haver diferença entre os sexos. O diagnóstico também pode ser realizado através de exames de imagem como traqueoscopia, ultrassom e radiografia (GUIMARÃES, 2020).

Ocasionalmente a traqueia cervical pode ser observada à palpação uma traqueia flácida com bordas laterais proeminentes. A auscultação pode revelar ruídos respiratórios anormais, e em alguns pacientes é possível auscultar um estalo ao final da expiração em cães com colapso de traqueia. Em 60% dos pacientes a radiografia de pescoço e de tórax fornecem o diagnóstico em cães que possuem colapso de traqueia grave e que possuem redução de 50% do lúmen traqueal (FOSSUM, 2014). A utilização da radiografia compressiva é considerada uma forma confiável de diagnosticar o CT em cães que possuem essa patologia (BELTRAN et al., 2020).

A fluoroscopia é um exame que facilita a avaliação dos movimentos dinâmicos da traqueia e dos brônquios durante as fases da respiração, porém ela não possibilita

o diagnóstico do CT na dimensão lateral da traqueia. A traqueoscopia/broncoscopia é considerado o teste mais sensível para o diagnóstico do CT. A traqueoscopia/broncoscopia possibilita confirmar o grau e a gravidade do CT, avaliando a árvore traqueobronquial como um todo, e coleta amostras para a citologia e cultura (FOSSUM, 2014).

O CT grau I possui uma redução de 25% do diâmetro do lúmen traqueal, o músculo traqueal está ligeiramente pendular e as cartilagens ainda mantêm seu formato circular, no colapso grau II a redução do diâmetro do lúmen é de 50% e o músculo traqueal fica estirado e pendular, as cartilagens começam a ficar achatadas, no colapso grau III a redução é de 75% do diâmetro lúmen e as cartilagens estão razoavelmente achatadas, no grau IV o lúmen está praticamente obliterado e as cartilagens completamente achatadas (FOSSUM, 2014).

O diagnóstico diferencial baseia-se em doenças que provocam tosse crônica ou outros desconfortos respiratórios como a síndrome dos braquicefálicos, bronquites, tonsilite, colapso de laringe, alergias, cardiopatias, dirofilariose, degeneração de válvula mitral, estenose e neoplasia traqueal, paralisia ou paresia da laringe (YOSHITOSHI et al., 2004). O CT é uma doença de caráter degenerativo e seu diagnóstico é muito importante para melhorar a qualidade de vida do cão e seus tutores com o suporte terapêutico no controle dos sinais clínicos, ou até intervenção cirúrgica caso o paciente não responda a terapia (KUHN et al., 2017).

Tratamento

A deficiência ou ausência do sulfato de condroitina e glicosaminoglicanos altera a matriz orgânica das cartilagens traqueais e resulta no prolapso traqueal dorsal para dentro do lúmen. (SANCHES, 2017). A gravidade do CT vai determinar o tipo de tratamento. Inicialmente é tratado de forma medicamentosa baseado na administração de glicocorticoides, supressores da tosse, broncodilatadores e antibióticos (CAVALCANTE, 2018).

Nos animais com sintomas clinicamente leves e com menos de 50% de redução do lúmen traqueal a terapia clínica é recomendada (TULIM et al., 2017). O tratamento cirúrgico para o colapso traqueal é recomendado em pacientes que não estão respondendo ao tratamento medicamentoso que possuem uma redução de mais de 50% do lúmen traqueal e quando a disfunção ocorre na porção intratorácica (LOPEZ et al., 2020). No tratamento cirúrgico é recomendado uma abordagem que inclua a condrotomia, o pregueamento da membrana dorsal, a ressecção e anastomose e a implantação de próteses intra ou extra luminais (TULIM et al., 2017).

A finalidade do procedimento cirúrgico no animal com colapso de traqueia é proporcionar sustentação rígida no segmento traqueal colabado e também manter as funções fisiológicas do sistema mucociliar (ALMEIDA, 2012). Após a cirurgia, próteses

implantadas proporcionam reparo no segmento traqueal do cão, possibilitando que consigam desenvolver respiração normal, obter melhora em sua qualidade de vida e minimizar o risco de morte (ALMEIDA, 2015).

Prognóstico

É necessário ter conhecimento dos aspectos clínicos do colapso traqueal para que haja um correto diagnóstico da afecção (PEREIRA et al., 2022). O colapso de traqueia é uma doença que não tem cura, porém ela pode ser tratada, e o tratamento médico paliativo sempre deverá ser uma estratégia inicial (CAVALCANTE, 2018). Os sintomas do colapso traqueal algumas vezes podem ser controlados clinicamente, o prognóstico é mais dependente de problemas respiratórios concomitantes do que da localização ou gravidade do CT (FOSSUM, 2014).

CONCLUSÃO

O colapso traqueal tem um prognóstico reservado pois é uma doença degenerativa e progressiva em qualquer grau de colapso, que geralmente costuma progredir. O conhecimento dos aspectos anatomopatológicos auxilia na detecção do grau da doença e direcionamento do tratamento clínico.

O tratamento medicamentoso juntamente com o manejo ambiental proporciona uma melhora nos pacientes com sinais leves da doença, a detalhada investigação semiológica é muito importante para a escolha da conduta médica de tratamento e prognóstico dos animais acometidos. Animais acometidos por esta doença sempre precisarão de acompanhamento de seu quadro clínico e de auxílio constante de seus tutores para tratar da patologia que não tem cura.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.M. **Colapso Traqueal em cães (Revisão de Literatura)**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. Patos/PB. 2015, p.12. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/24003> Acesso em: 12/02/2023.

ALMEIDA, P.G. **Colapso Traqueal em cães**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 2012, p.6. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/119414>. Acesso em: 12/02/2023

BELTRÁN, K. G.; PASCON, J. P. E.; MISTIERI, M. L. A. Radiographic evaluation of tracheal collapse in dogs by compressive technique. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.72, n.3, p.799-806, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/wFgjDqSGcspng45LMhYvcLd/?lang=en>. Acesso em: 19/02/2023.

CARNEIRO, R. M. F. **Uso tópico de células-tronco mesenquimais em cães com ceratoconjuntivite seca (CCS)**. 2018. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém,PA. 2018, p.8. Disponível em: <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1663/1/Usoc3%B3pico%20de%20c3%A9lulas-tronco%20mesenquimais%20em%20c3%A3es%20com%20ceratoconjuntivite%20seca%20%28CCS%29.pdf> Acesso em: 13/02/2023.

CAVALCANTE, G. G. M. **Abordagem cirúrgica do colapso traqueal: revisão de literatura**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária). Universidade de Brasília, Brasília,DF,2018, p.8. Disponível em:<https://bdm.unb.br/handle/10483/21289>Acesso em: 19/02/2023

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4ª Ed.Rio de Janeiro. Editora: Elsevier, 2010, cap. 4.

ELEUTÉRIO, E. O. **Estudo clínico e imagiológico do colapso traqueal em cães (Canis familiaris, LINNAEUS, 1758)**. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária, Ciências Clínicas). Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016, p.5. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/4723/2/2018%20-%20Eveliny%20de%20Oliveira%20Eleuterio.pdf> Acesso em: 15/02/2023.

FOSSUM, T. W. **Cirurgia de pequenos animais**. 4.ed. Rio de Janeiro. Editora: Elsevier, 2014, cap. 29.

GUIMARÃES, G. C. et al. Parâmetros métricos da traqueia e suas correlações com o perímetro torácico, peso e comprimento corporal de cães (Canis familiaris, Linnaeus, 1758) sem raça definida. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 275. Mar./Apr. 2012. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/11668> Acesso em: 12/02/2023.

GUIMARÃES, M. O. **Diagnóstico por Imagem no Tratamento Clínico Cirúrgico do Colapso de Traqueia: Revisão de Literatura**.

2020. Monografia (Especialização Lato Sensu em Diagnóstico por Imagem de Pequenos Animais). Centro Universitário de Jaguariúna. Instituto Brasileiro de Veterinária – IBVET, Rio de Janeiro, 2020, p. 5. Disponível em : <https://ibvet.com.br/diagnostico-por-imagem-no-tratamento-clinico-cirurgico-do-colapso-de-traqueia-revisao-de-literatura/> Acesso em: 25/02/2023.

KONIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos – Texto e Atlas colorido**. 6ª Ed. Editora:Artmed. Porto Alegre,2016,p.393.

KUHN, D.C et al. Colapso traqueal em um canino da raça yorkshire – relato de caso. Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2017. Cruz Alta-MG. **Anais...** Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ). 2017, p.1-4.

LIMA, A. C.; SCARELLI, S. P.; Aspectos clínicos, fisiopatológicos e laboratoriais do paciente felino com doença renal crônica: Relato de caso. **Pubvet**, v.16, n.02, a1038, p.1-4, Fev., 2022. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n02a1038.1-4> Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/103> Acesso em: 19/02/2023.

LOPEZ, M. L.; SARAIVA, E. D.; LOCKETT, M. B. Utilización de stent autoexpandible en canino con colapso traqueal. **Revista Veterinária**. 31: 1, 46-49, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.30972/vet.3114629>. Acesso em: 15/02/2023.

PEREIRA, N. B.; SAMPAIO, J. M. S.; PINOTI, L. D. R. Colapso traqueal em cães: emprego da radiografia compressiva como método diagnóstico. **Veterinária e Zootecnia**. 2022; v29: 001-013. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/668>Acesso em: 21/02/2023.

REECE, W. O. **Dukes, fisiologia dos animais domésticos**. 13 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan,2017, cap. 21.

SANCHES, F. J. et al. Incidência de colapso de traqueia em cães com tosse alta atendidos pelo hospital veterinárioda universidade estadual de maringá. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 4, p. 054, 26 maio 2017. Disponível em: https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevCiVet/issue/view/1306/pdf_63 Acesso em: 15/02/2023.

SANTOS, R. L.; ALESSI, A. C. **Patologia Veterinária**. 2ª Ed. Rio de Janeiro. Editora: Roca, 2016, cap.1.

TULIM, C.; BARRO, A.; CARTANA, C. B. Colabamento de traqueia em cão. **Simpósio e Mostra Científica de Pequenos Animais**, 2017. Centro Universitário – FAI. Itapiranga/SC, 2017, p 1 e 2. Disponível em : https://eventos.uceff.edu.br/eventosfai_dados/artigos/pequenosanimais2017/746.pdf Acesso em: 21/02/2023.

YOSHITOSHI, F. N.; ROMALDINI, A.; SILVA, L. C. Contribuição da broncoscopia na avaliação de colapso de traqueia em 14 cães. **Braz J vet Res anim Sei**, v.41 (supl) 2004. Serviço de Endoscopia Veterinária – PROVET. São Paulo, 2004, p.1. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/63611> Acesso em: 22/02/2023

CAPÍTULO 4

PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO E IMPLICAÇÕES DE CONSUMO DO LEITE A2A2 NO BRASIL

Data de submissão: 07/11/2023

Data de aceite: 01/12/2023

Ana Luiza Oliveira Melo

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8175654740006649>

Anny Graycy Vasconcelos de Oliveira Lima

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/4360154154241837>

Caio da Conceição Vidal

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/0724788578555209>

Danilo Santos de Jesus

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/0030697599240620>

Erica do Nascimento Costa

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<https://lattes.cnpq.br/7355029185786260>

Glenda Lídice de Oliveira Cortez Marinho

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8194065848731329>

Igor Santos de Lima

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/6468985638029543>

Juliana Paula Felipe de Oliveira

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/4772499019846750>

Maria Josineide de Almeida

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/4181058058941105>

Rodolfo Fabrício Santos Pereira

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/0643479484185227>

Suelange Oliveira Cruz

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8953266322390437>

Thaynara Cristina dos Santos Paixão

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória-SE
<https://lattes.cnpq.br/1629135446593024>

RESUMO: O leite é reconhecido como uma fonte alimentar essencial, pois é predominantemente composto por proteínas de alto valor biológico que desempenham um papel fundamental nas funções e na estrutura dos organismos vivos. As proteínas que compõem o leite, podem ser divididas em caseínas e proteínas do soro. As caseínas são classificadas em alfa s1, alfa s2, kappa e beta-caseína, representando 80% da composição protéica do leite. As proteínas do soro são classificadas em beta-lactoglobulinas e alpha-lactoalbuminas, correspondendo respectivamente as frações protéicas de 16% e 4% da composição. O consumo do leite A2A2 atualmente encontra-se em expansão, principalmente pelo percentual de pessoas que se consideram intolerantes aos lácteos, em virtude da digestão incompleta da caseína A1. A compreensão dos aspectos relacionados aos leites A2A2 e A1A1 permite ao médico veterinário e profissionais ligados a cadeia produtiva do leite, uma compreensão maior sobre essa demanda crescente de mercado, que ainda possui literatura científica escassa sobre o assunto. Dessa forma, o presente capítulo propõe abordar a produção, composição e implicações de consumo do leite A2A2 em detrimento ao A1A1, elucidando suas principais diferenças.

PALAVRAS-CHAVE: APLV; bovinocultura leiteira; caseína; genotipagem

PRODUCTION, COMPOSITION AND CONSUMPTION IMPLICATIONS MILK A2A2 IN BRAZIL

ABSTRACT: Milk is recognized as an essential food source, as it is predominantly composed of proteins of high biological value that play a fundamental role in the functions and structure of living organisms. The proteins that make up milk can be divided into caseins and whey proteins. Caseins are classified into alpha s1, alpha s2, kappa and beta-casein, representing 80% of the protein composition of milk. Whey proteins are classified into beta-lactoglobulins and alpha-lactalbumins, corresponding respectively to protein fractions of 16% and 4% of the composition. The consumption of A2A2 milk is currently expanding, mainly due to the percentage of people who consider themselves intolerant to dairy products, due to incomplete digestion of A1 casein. Understanding the aspects related to A2A2 and A1A1 milk allows veterinarians and professionals linked to the milk production chain to gain a greater understanding of this growing market demand, which still has scarce scientific literature on the subject. Therefore, this chapter proposes to address the production, composition and implications of consumption of A2A2 milk as opposed to A1A1, elucidating their main differences.

KEYWORDS: APLV; dairy cattle; casein; genotyping

INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto produtor mundial de leite, no segundo trimestre de 2023 o país

ultrapassou a produção de 10 milhões de litros, com mais da metade desse quantitativo (5.699.868 milhões de litros) destinado ao processamento industrial. As regiões Sudeste e Sul são destaque na produção leiteira, sendo Minas Gerais o maior produtor dentre os demais estados da federação (IBGE, 2023).

De acordo com a Associação Brasileira de Leite Longa Vida, o consumo de leite fluido pela população brasileira corresponde a 53 litros por habitante/ano e em relação aos produtos lácteos são consumidos aproximadamente 172 litros por habitantes/ano, o que demonstra a apreciação desses produtos por uma grande parte dos brasileiros (ABVL, 2020).

A distribuição da produção leiteira no país ocorre de forma heterogênea e divide-se entre a produção primária, indústria de transformação e mercado consumidor final. De acordo com dados do IBGE (2020), nos últimos dez anos, a produção se modernizou, a quantidade de vacas ordenhadas diminuiu, entretanto, o aumento na quantidade de leite produzido não foi afetado devido a contribuição da tecnologia e melhoramento genético para o aumento da produtividade dos rebanhos.

O leite é reconhecido como uma fonte alimentar essencial, pois é predominantemente composto por proteínas de alto valor biológico que desempenham um papel fundamental nas funções e na estrutura dos organismos vivos. O leite é constituído em sua maior parte por água (87%) e sólidos (13%) compostos por proteínas, lipídios, carboidratos, aminoácidos, enzimas e minerais com destaque para o cálcio, nutriente necessário para formação e manutenção óssea do organismo, além de outras funções. Devido ao alto teor nutricional, o leite e seus derivados são incorporados como hábito de consumo em diferentes faixa etárias (MUNIZ et al., 2013).

As proteínas que compõem o leite, podem ser divididas em caseínas e proteínas do soro. As caseínas são classificadas em alfa s1, alfa s2, kappa e beta-caseína, representando 80% da composição protéica do leite. As proteínas do soro são classificadas em beta-lactoglobulinas e alpha-lactoalbuminas, correspondendo respectivamente as frações protéicas de 16% e 4% (NILSEN et al., 2009).

Dentre as variantes de beta-caseínas, as formas comumente encontradas nas raças de bovinos leiteiros no Brasil são as beta-caseínas A1 e/ou A2, originando leite A1A1, A1A2 e A2A2. Segundo Guantario (2020), o leite A2A2 é indicado para pessoas com sensibilidade ao leite A1A1, já que predispõe menores sinais de inflamação quando comparados ao mesmo (JAISWAL; SARSAVAN, 2014; OSTA et al., 2022).

O consumo do leite A2A2 atualmente encontra-se em expansão, principalmente pelo percentual de pessoas que se consideram intolerantes aos lácteos, em virtude da digestão incompleta da caseína A1. Essa indigestão pode ser traduzida pelo desconforto gastrointestinal, que ocorre devido ao decréscimo da motilidade e desregulação da secreção intestinal (BARBOSA, 2019; OSTA et al., 2022).

Todavia, muitas pessoas confundem potencial alergênico com intolerância a lactose.

É de suma importância ressaltar que a intolerância a lactose ocorre devido a diminuição na produção da enzima lactase no organismo. O leite A2A2 possui teor de lactose semelhante ao leite convencional (A1A1), sendo indicado para pessoas que apresentam desconfortos gastrointestinais ao ingeri-lo (CORBUCCI, 2017; FONTES, 2019).

SELEÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS PARA PRODUÇÃO DO LEITE A2A2

Atualmente, vários pesquisadores brasileiros, como também indústrias e produtores de leite, apresentam interesse pelo mecanismo e efeitos da beta-caseína A1 no organismo humano, como também a seleção de animais os quais possuem o alelo A2 para utilização em seleção genética e programas de cruzamento. Em diversos países produtos A2A2 são comercializados e há indicação do consumo para pessoas que apresentam histórico de desconforto gastrointestinal posteriormente a ingestão do leite A1A1 (GUISO et al., 2020).

A maior parte do leite comercializado no mundo é constituído de dois tipos de caseínas. A beta-caseína tipo A1 é a mais encontrada em leites de vacas de origem europeias e 80% do leite produzido é advindo de animais mestiços (SEMAGRO, 2019). A beta-caseína A1 se originou depois da mutação genética por processos evolutivos a milhares de anos, e a partir da reprodução dos animais para o incremento da produção leiteira, se disseminou, a beta-caseína A2 existe no rebanho bovino desde sua domesticação (NILSEN et al., 2009).

A utilização de tecnologias de genotipagem e o melhoramento genético tem concedido resultados significativos para pecuária. Assim, para a produção de um leite A2A2 ou A1A1, a análise de características genéticas podem definir o perfil da produção, sendo necessário para isso iniciar o procedimento de seleção para tal finalidade (BARBOSA et al., 2019).

A avaliação da genotipagem do rebanho e seleção dos animais influencia na determinação das frequências alélicas e genotípicas. A avaliação é realizada por meio de uma coleta de amostra de material biológico, podendo ser sangue ou foliculo piloso dos animais. As amostras são identificadas e enviadas para o laboratório para realização da extração de DNA (OSTA et al., 2022).

Os animais identificados são selecionados para gerar um rebanho exclusivamente composto com genótipo A2A2. Vale ressaltar que os animais podem apresentar três possíveis genótipos: A1A1, A1A2 ou A2A2. De forma geral o foco é possuir um rebanho com genótipo 100% A2A2, porque esses animais produzem exclusivamente beta-caseína A2 (SEMAGRO, 2019).

A frequência do alelo que determina a produção da beta-caseína do tipo A2 é influenciado pela raça e apresenta variações entre raças. As raças de origem zebuínas, como Gir Leiteiro, Guzará, Sindi, expressam maior frequência do alelo A2, e em contrapartida as raças taurinas apresentam menor frequência, sendo inclusa a raça Holandesa, PardoSuíça e Jersey (KAMINSKI et al., 2007).

O processo de certificação é a única maneira de assegurar a origem do leite A2A2, dessa forma a partir dessa documentação o produto se torna mais confiável como também transparente a nível de mercado. O selo na embalagem deixa claro que o lácteo produzido com leite, é exclusivamente, a beta-caseína A2. Para obtenção do selo de certificação é de suma importância comprovação que o leite é proveniente de vacas alelo A2, por meio de sistemas de rastreabilidade e métodos distintos de produção.

PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS LEITES A1A1 E A2A2

Os estudos para compreensão do leite A2A2 iniciaram na Nova Zelândia, em 1990, onde percebeu-se que a variação beta-caseína refletia nas reações da digestão do leite, com a beta-caseína A1 liberando beta-casomorfina 7, enquanto a beta-caseína A2 inibe a beta-casomorfina 7 e estimula a beta-casomorfina 9, ocasionando menos desconfortos gastrointestinais em pessoas com sensibilidade ao consumo de leite de vaca (SILVA, et al., 2020).

A formação dos peptídeos bioativos beta-casomorfina 7 ou beta-casomorfina 9 a partir do consumo de leite de vaca depende das características gastrointestinais específicas de cada pessoa e da quantidade relativa das diferentes formas de beta-caseína (A1 ou A2). Essas proporções podem ser determinadas utilizando a cromatografia líquida de alta eficiência em conjunto com a espectrometria de massa (OLIVEIRA, 2020).

A molécula da beta-caseína é constituída por 209 aminoácidos e possui duas variações principais, conhecidas como A1 e A2. Essas variações se distinguem pela presença de uma mutação que resulta na substituição de um aminoácido na posição 67 da cadeia. Enquanto a variante A1 contém uma histidina (His67), a variante A2 apresenta uma prolina (Pro67) (BROOKE et al., 2017).

Apesar da semelhança estrutural entre essas variantes de beta-caseína, elas passam por processos digestivos distintos. A presença da histidina na posição 67 da cadeia, na variante A1, facilita a liberação do peptídeo opioide conhecido como beta-casomorfina-7 (BCM-7) durante a digestão no trato gastrointestinal. Em contraste, a variante A2, que contém o resíduo de aminoácido prolina na posição 67, libera quantidades muito reduzidas de BCM-7 e, em vez disso, gera o peptídeo beta-casomorfina-9. A beta-caseína A2 é encontrada em maior composição nos leites de cabra, ovelha e búfala (OLIVEIRA, 2020).

O leite A2A2, obtido de vacas que produzem exclusivamente a proteína beta-caseína A2, é conhecido por promover um maior bem-estar em consumidores. Por outro lado, o leite A1A1 contém beta-casomorfina 7, predominante na maioria dos rebanhos leiteiros no mercado. Esse tipo de leite A1A1 é associado a alergias, desconforto e uma digestão mais lenta. Vale destacar que a presença da beta-casomorfina 7 no organismo pode resultar na síndrome de intolerância ao leite, levando a problemas de motilidade gastrointestinal e

reações inflamatórias posteriores (SILVA, et al., 2020).

IMPLICAÇÕES DE CONSUMO DO LEITE A2A2 E A1A1 PARA A SAÚDE HUMANA

O sistema gastrointestinal em seres humanos é constituído de receptores opíides em abundância. Assim, os agoistas opióides BCM-7 que estão presentes ao leite contém a variante A1 que se ligam ao receptores o pode promover a redução da motilidade intestinal, atraso intestinal, e a produção de muco, sendo que essas alterações não acontecem no leite com a variação A2 (BARBOSA et al., 2019).

No entanto, é importante notar que, devido à presença da beta-caseína, o leite também pode potencializar o desenvolvimento de reações em pessoas que possuam predisposição ao desenvolvimento de alergias alimentares, embora cientificamente, já tenha sido comprovado os benefícios para a saúde de pessoas não alérgicas (SILVA et al., 2020).

Em pesquisas sobre alergia à proteína do leite (APLV), Filho et al. (2014) constatou que em crianças, a prevalência foi maior quando comparada a adultos, em virtude da barreira na mucosa gastrointestinal que engloba o componente fisiológico e imunológico, apresentar-se imatura, por tal fator observa-se em maior ocorrência a alergia alimentar nessas faixas etárias.

As manifestações clínicas da APLV, são de acordo com a resposta imunológica, podendo ser classificadas em: mediada e não mediada por imunoglobulina IgE ou resposta mista. Na forma mediada por imunoglobulina IgE, a apresentação da sintomatologia é imediata, com sinais gastrintestinais acompanhados de alterações em sua maioria, dermatológicas; já na forma não mediada por imunoglobulina IgE, os sinais gastrintestinais aparecem tardiamente e na resposta mista (com mediadores IgE e não mediadores IgE) as manifestações podem variar, e acometer do sistema respiratório até o cardiovascular (FILHO et al., 2014).

CONCLUSÃO

A produção do leite e derivados lácteos A2A2 encontra-se em expansão no mercado nacional, podendo ser uma opção nutricional de consumo para pessoas que apresentam desconfortos gastrointestinal, ao consumir produtos derivados do leite convencional (A1A1), porém essa condição não se aplica a portadores de intolerância a lactose, uma vez que o leite A2A2 mantém teores de lactose similares ao leite convencional.

O mercado crescente no setor lácteo impulsiona a busca de produtos de origem animal funcionais e essa motivação direciona a bovinocultura leiteira na especialização de rebanhos buscando atender as demandas emergentes, assim como pesquisas avançam

na identificação de melhores raças e cruzamentos para atender a esse nicho de mercado.

REFERÊNCIAS

ABL- Associação Brasileira de Longa Vida . **Relatório anual 2020**. Disponível: <https://abvl.obr.br>. Acesso em: 07/11/2023.

BARBOSA, M. G. et al. Leites A1 e A2: Revisão sobre seus potenciais efeitos no trato digestório. **Segurança alimentar e nutricional**, v. 26, p. e019004-e019004, 2019.

BROOKE, T. S. et al. Revisão sistemática dos efeitos gastrointestinais da A1 em comparação com A2-caseína. **Avanços na nutrição**, v. 8, n. 5, p. 139. 739-748, de 2017.

CORBUCCI, F. S. Beta-caseína A2 como um diferencial na qualidade do leite. 2017. 23 f. **Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Medicina Veterinária)** - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filhos, Faculdade de Medicina Veterinária, 2017. Disponível: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2632662>. Acesso em: 07/11/2023.

FILHO, W. R.; SCALCO, M. F.; PINTO, J. A. Alergia à proteína do leite de vaca. **Rev Med Minas Gerais**, v. 24, n. 3, p. 374380, 2014.

FONTES, F. O leite no mundo: tudo o que você precisa saber sobre leite A2. **Revista Leite Integral**, Belo Horizonte, jan. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados 2020**. Disponível: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9209-pesquisa-trimestral-do-leite.html?edicao=37824>. Acesso em: 07/11/2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados 2023**. Disponível: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-nicipal.html?edicao=31709&t=resultados>. Acesso em: 07/11/2023.

JAISWAL, K. S.; SARSAVAN, A. Detection of single nucleotide polymorphism by T-ARMS PCR of cross bred cattle Karan Fries for A1, A2 beta casein types. **International Journal of Scientific Research in Biological Sciences**, v. 1, n. 1, p. 18-22, 2014.

KAMIŃSKI, S.; CIEŚLIŃSKA, A.; KOSTYRA, E. Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health. **Journal of applied genetics**, v. 48, p. 189-198, 2007.

MUNIZ, L. C.; MADRUGA, S. W.; ARAÚJO, C. L. Consumo de leite e derivados entre adultos e idosos no Sul do Brasil: um estudo de base populacional. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, p. 3515-3522, 2013.

NILSEN, H. et al. Casein haplotypes and their association with milk production traits in Norwegian Red cattle. **Genetics Selection Evolution**, v. 41, p. 1-12, 2009.

OLIVEIRA, L. S. M. **Búfalas produzem aturalmente leite A2**. 2020. 39 f. **Dissertação**. Universidade Federal da Bahia. Disponível: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-219118>. Acesso em: 07/11/2023.

OSTA, C. G. C.; OLIVEIRA, A. O.; OLIVEIRA, A. A. C.; OLIVEIRA, S. C. M. BETA-CASEÍNA E O LEITE A2A2 COMO UM DIFERENCIAL NA QUALIDADE.. In: **Anais** do XIII Simpósio e VI Semana Acadêmica de Nutrição da UFGD 2022. Anais... Dourados (MS) UFGD, 2022. Disponível: <https://www.even3.com.br/anais/XIIIsimposionutricaoUFGD/584222-BETA-CASEINA-E-O-LEITE-A2A2-COMO-UM-DIFERENCIAL-NA-QUALIDADE>. Acesso em: 07/11/2023

SEMAGRO. Tudo que você precisa saber sobre leite A2. **Beba mais leite**, 2019. Disponível: <http://www.semagro.ms.gov.br/wp-content/uploads/2019/08/Tudosobre-Leite-A2.pdf>. Acesso em: 27 de setembro de 2021.

SILVA, B. B. et al. Leite A2A2: Uma nova alternativa para pessoas alérgicas à proteína do leite de vaca. **Anais do Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2020. Disponível em: <https://revistaanais.unicruz.edu.br/index.php/inter/article/view/648>. Acesso em: 30 de Outubro de 2023.

CONFORTO TÉRMICO PARA VACAS LEITEIRAS E SUA IMPLICAÇÃO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO LEITE

Data de submissão: 07/11/2023

Data de aceite: 01/12/2023

Ana Luiza Oliveira Melo

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8175654740006649>

Caio da Conceição Vidal

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/0724788578555209>

Erica do Nascimento Costa

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<https://lattes.cnpq.br/7355029185786260>

Glenda Lídice de Oliveira Cortez Marinho

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8194065848731329>

Igor Santos de Lima

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/6468985638029543>

Kalina Maria de Medeiros Gomes Simplicio

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/9241797314126080>

Lígia Maria Gomes Barreto

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/2399246147225059>

Maria Josineide de Almeida

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/4181058058941105>

Michele Lima de Gois

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<https://lattes.cnpq.br/2313554820342673>

Natan José Santos Silva

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/6988050243224283>

Suelange Oliveira Cruz

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8953266322390437>

Thaynara Cristina dos Santos Paixão

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória-SE
<https://lattes.cnpq.br/1629135446593024>

RESUMO: A produção de leite relaciona-se com diversos fatores os quais são de suma importância para a cadeia produtiva da bovinocultura leiteira sendo: genética, reprodução, nutrição e o conforto térmico, pilares da produtividade. O estresse térmico é um fator limitante para a produção de leite pois intervém no desempenho produtivo e reprodutivo dos animais ocasionando mudanças fisiológicas como aumento da frequência cardíaca e respiratória, mudanças hormonais, aumento da ingestão de água e redução do consumo de alimentos, alterações comportamentais que podem ser observadas com a modificação dos horários de pastejo e diminuição do tempo gasto pelo animal pastejando. Os efeitos que o estresse térmico também pode influenciar nas características físico-químicas do leite, ocorrendo diminuição nos sólidos totais, podendo comprometer a qualidade dos derivados lácteos. No intuito de amenizar esses efeitos, medidas como a inclusão do sombreamento artificial ou natural no sistema de produção podem reduzir os impactos negativos ocasionados pelo estresse térmico. O presente capítulo propõe-se discutir pontos importantes sobre o conforto térmico para vacas leiteiras e suas implicações na produtividade e qualidade do leite, utilizando-se para isso, informações consultadas em bases de dados tradicionais com o auxílio de descritores pertinentes ao tema e publicações para leitura, discussão e síntese de informações que possam elucidar o efeito do estresse térmico na produção leiteira e os principais mecanismos que proporcionem a diminuição das perdas econômicas.

PALAVRAS-CHAVE: Conforto térmico; estresse térmico; produtividade

THERMAL COMFORT FOR DAIRY COWS AND THEIR IMPLICATION ON MILK PRODUCTIVITY AND QUALITY

ABSTRACT: Milk production is related to several factors which are of paramount importance for the dairy cattle production chain, including: genetics, reproduction, nutrition and thermal comfort, pillars of productivity. Heat stress is a limiting factor for milk production, as it intervenes in the productive and reproductive performance of animals, causing physical changes such as increased heart and respiratory rates, hormonal changes, increased water intake and reduced food consumption. These changes behavior can be observed with alterations in grazing schedules and a decrease in the time spent by the animal grazing. The effects of heat stress can also influence the physical-chemical characteristics of milk, potentially damaging total solids and compromising the quality of dairy results. Without the intention of mitigating these effects, measures such as the inclusion of artificial or natural shading in the production system can help reduce the negative impacts caused by thermal stress. This chapter aims to discuss important aspects of thermal comfort for dairy cattle and its implications for milk productivity and quality. It relies on information obtained from traditional databases, utilizing relevant descriptors for the topic and publications for reading, discussion and summarization of information that can elucidate the effect of heat stress on dairy production and the primary mechanisms that reduce economic losses.

KEYWORDS: Thermal comfort; thermal stress; productivity

INTRODUÇÃO

O leite apresenta função primordial na alimentação humana, considerado um

alimento nutricionalmente completo, além de oferecer características as quais o tornam um produto a ser utilizado em grande escala pela população brasileira. O alto consumo desse alimento se dá através da composição química existente, sendo um produto com elevados teor de (proteínas, minerais, vitaminas, lipídios, glicídios dentre outros). Dessa forma, esse alimento apresenta diversos benefícios para a saúde humana, visto que os nutrientes presentes constituem uma ação direta com o organismo, além de fazer parte da parcela da economia mundial (GOMES; FERREIRA FILHO, 2007).

A pecuária leiteira é uma atividade que possui importante função social, sendo praticada principalmente por pequenos produtores. A eficiência na produtividade é alcançada com qualidade e quantidade, suprimindo a demanda dos consumidores, assim, vários fatores devem ser levados em consideração, dentre eles, as condições regionais e a adaptabilidade dos animais (BERTONCELLI, 2013).

O conforto térmico é um fator limitante para pecuária leiteira visto que impacta diretamente na produtividade e qualidade do leite produzido. Os animais são sensíveis a variações bruscas de temperatura, quando estão expostos a condições climáticas adversas, como temperaturas extremas, umidade excessiva e ventos fortes, podem sofrer estresse térmico. Isso pode levar a uma série de consequências negativas para a produção de leite, como redução na ingestão de alimentos e água, diminuição na secreção de leite e alterações na composição do leite. (MOTA et al, 2020).

O estresse térmico também pode afetar o sistema imunológico das leiteiras, tornando-as mais suscetíveis a doenças e infecções, o que pode prejudicar a saúde do rebanho e a qualidade do leite produzido. Segundo pesquisadores como Fagan et al. (2010), os animais têm uma faixa de conforto térmico que é delimitada por temperaturas críticas superiores e inferiores. Além disso, fatores como umidade relativa do ar, capacidade adaptativa do animal, metabolismo e estágio produtivo também influenciam nesse conforto. O estresse por calor é o grande vilão da produção leiteira, causando diversas perdas, como baixos índices zootécnicos devido à redução da ingestão voluntária, problemas na reprodução e bem-estar do rebanho leiteiro (KÖNYVES et al., 2017).

Os animais sob estresse por calor tendem a apresentar comportamentos de busca de sombra e diminuição da atividade física, o que pode afetar negativamente a sua saúde e bem-estar geral, para garantir o conforto térmico das leiteiras, é importante fornecer instalações adequadas, como galpões bem ventilados e com sombreamento, e garantir um manejo adequado dos animais durante períodos de calor intenso. Isso inclui a disponibilidade de água fresca e limpa em quantidade suficiente, oferecer alimentação balanceada e rica em nutrientes, evitar aglomerações de animais e adotar práticas de manejo que minimizem a exposição ao calor, como ordenha e alimentação durante as horas mais frescas do dia.

Ao garantir o conforto térmico das leiteiras, é possível minimizar o estresse e seus impactos negativos na produção e qualidade do leite visando proporcionar um ambiente confortável, visto que quando nessas condições os animais apresentam maior capacidade

de continuar produzindo leite na quantidade e qualidade desejadas, além de apresentarem menor incidência de doenças e infecções. Portanto, investir em medidas de conforto térmico para leiteiras é fundamental para garantir a saúde, o bem-estar e a produtividade do rebanho, assim como obter um leite de qualidade superior.

O LEITE E SUA IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NO BRASIL

O leite é um dos alimentos considerados de suma importância para a nutrição, além de ter um papel fundamental para o setor econômico (BRASIL, 2020). Nesse sentido, o Anuário Leite 2020 relata que nas últimas décadas o Brasil vivenciou inúmeras mudanças dentro do setor pecuário leiteiro, havendo um aumento bastante significativo em relação ao consumo, na produção, como também no investimento em tecnificação da cadeia produtiva (JUNG; JÚNIOR, 2017).

Nesse sentido, a produção de leite cresceu significativamente, isso porque o investimento nos implementos tecnológicos e melhoramento genético dos rebanhos criados, permitiu com que o Brasil chegasse à marca de 35, 445 bilhões de litros em 2020 (IBGE, 2020). Entretanto o número de vacas diminuiu, avaliando em consideração ao ano de 2010 que eram 22,435 milhões de vacas ordenhadas, e no ano de 2020 esse número regrediu para 16,168 milhões de vacas ordenhadas no Brasil, havendo uma melhora na produtividade como também no sistema de produção.

O Brasil se encontra como detentor do terceiro lugar no ranking mundial de leite, estando atrás dos Estados Unidos e da Índia, que obtiveram um crescimento significativo nas últimas décadas promovendo ao leite a ser um dos principais produtos para o cenário alimentício e para a economia mundial (ROCHA, 2020).

As regiões do Brasil que contém maior produção de leite são a Sudeste com 12, 174 milhões, Centro-Oeste 4,132, Sul 12,066, Nordeste 4,994, e Norte 2,129 (IBGE, 2020). Assim, a produtividade por vaca no Brasil é em torno de 2,192 litros por lactação em 305 dias, ou seja, apresentando uma média de 7,18 kg dia, evidenciando que com todo esse desenvolvimento durante esses anos ainda tem muito o que evoluir dentro do setor agropecuário.

O estado que se encontra no ranking nacional é Minas Gerais lidera com uma produção de 35.305.047 mil litros de litros por ano, sendo responsável por 25,6% da produção de leite no país com um rebanho de 3,15 milhões de vacas (IBGE, 2020). Posteriormente se encontram os estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Santa Catarina, São Paulo e Bahia, respectivamente (IBGE, 2020). Por ser em uma atividade competitiva e desafiadora, cada vez mais os produtores de leite procuram investir em alternativas as quais busquem promover o incremento na produção.

Visando esse alcance o setor busca por alternativas em relação ao manejo, a sanidade, o melhoramento genético, a nutrição e a reprodução. Além dessas áreas, a preocupação

com ambiência tendendo ao conforto térmico dos animais tem ganhado grande visibilidade. De acordo com Perissinotto e Moura (2007) o ambiente térmico interfere nos mecanismos termo regulatórios e nas trocas de calor do animal está inserido, assim, o e meio onde o animal está imerso há uma imensa influência seu desempenho. Avaliando os fatores que podem interferir no desempenho do animal compreender o ambiente e o impacto que este pode causar nos mecanismos fisiológicos do animal, é de suma importância para garantir a otimização da produção (FERREIRA, 2017).

IMPACTOS DO ESTRESSE TÉRMICO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE

O estresse térmico é um fator que causa a redução na produção de leite, podendo resultar em uma diminuição de 17% da produção de leite de vacas de 15 kg de leite/dia e de 22% em vacas de 40 kg/dia isso ocorre devido a diminuição na ingestão de matéria seca. Além da diminuição na ingestão de alimentos, as vacas utilizam como resposta ao estresse térmico: redução na produção e porcentagem de gordura no leite, aumento das necessidades de manutenção, diminuição da atividade, especialmente durante o dia, aumento da frequência respiratória e hipertermia (MELO, 2016).

A deglutição de alimentos é a principal responsável pela baixa na produção de leite em condições de estresse (HUBER, 1990). Estudos em vacas holandesas feito por Head (1989), estando elas sob altas temperaturas e alta umidade relativas, afirmou que o estresse térmico causa baixa na geração e no teor constituidores do leite, sendo eles: gordura, proteína, ácido cítrico e potássio, porém Rodrigues et al. (1985) que também trabalhou com vacas holandesas leiteiras que foram submetidas a estresse térmico no inverno de forma amena e também foram submetidas ao calor no verão, acabou encontrando valores de gorduras que girou em torno de 3,31% e 3,85% e a proteínas apresentaram valores entre 3,42% e 2,98%, quando expostas a temperaturas entre 8 e 32°C, respectivamente.

Os animais quando submetidos a estresse calórico há alteração na composição do leite, onde ocorre a redução nos teores de gordura, proteína e cálcio, lactose, ácido cítrico e potássio (TITTO, 1998; CEBALLOS et al., 2009). Assim, em decorrência do estresse térmico os valores dos sólidos totais presentes no leite acabam sofrendo uma variação, aumentando no período do inverno e regredindo no período da seca, isso acaba ocorrendo pois em situações de estresse ocorre uma diminuição no consumo de forrageiras pelos animais, provocando uma modificação na razão acetato/propionato, alterando assim a composição do leite (COLLIER, 1985).

Além disso, componentes não gordurosos também passam por modificações sendo menores no período quente e maiores no período das chuvas ocorrendo sobretudo à modificação no conteúdo proteico do leite sendo afetado negativamente, ocorrendo decréscimo nos teores de caseína, como também os íons cálcio, fósforo e magnésio que

geralmente diminuem, enquanto os níveis de cloro aumentam.

A adoção de modernas tecnologias para os sistemas de produção tem contribuído para expressão de animais mais produtivos, os quais por consequência aceleram o metabolismo que influencia para maior produção de calor endógeno, tornando estes animais mais susceptíveis as implicações do meio ambiente (CRUZ et al., 2011).

CONFORTO TÉRMICO E VARIÁVEIS TERMOFISIOLÓGICAS

Os ruminantes são animais homeotermos, ou seja, controlam sua temperatura corporal, mantendo-a constante, possuem uma temperatura corporal interna gira em torno de 38°C, tendo sua frequência cardíaca de 60 até 80 pulsações por minuto isso adentro de determinada faixa de temperatura ambiente, a qual é denominada de zona de conforto térmico, ou também termoneutralidade.

Isto se desencadeia com minuciosa mobilização dos mecanismos termorreguladores quando o animal não está sendo submetido a estresse por calor, ou até mesmo por frio e acontece um mínimo desgaste além de melhores condições de produção e saúde. Diante desse contexto, a zona de conforto térmico pode ser definida como a faixa de temperatura onde o calor que está sendo produzido através das funções normais do organismo é quase semelhante à perda de calor do animal (CRUZ et al., 2011).

Há dois fatores considerados limitantes para a zona de termoneutralidade, sendo estes: a temperatura crítica inferior (TCI) e a temperatura crítica superior (TCS). Quando a temperatura se encontra abaixo da temperatura crítica inferior, o animal está sob estresse pelo frio, estando em estado de homeotermia o que provoca mecanismos como a vasoconstrição, diminuição da frequência respiratória, aumento da ingestão de alimentos e piloereção. Em contrapartida, quando a temperatura se encontra acima da temperatura crítica superior o animal está submetido a estresse térmico por calor, gerando o quadro de hipertermia, o que leva ao aumento da frequência respiratória, vasodilatação, redução da ingestão de alimentos, aumento da ingestão de água e sudorese (AZEVEDO; ALVES, 2009).

A literatura apresenta uma grande variação em relação ao que diz a respeito sobre as temperaturas que limitam a faixa de termoneutralidade, isso porque o conforto térmico é dependente de fatores externos como umidade relativa do ar, a adaptação e nível metabólico do animal, que passa circunda o plano nutricional, como também o nível de produção.

A zona de termoneutralidade pode ser influenciada por inúmeros fatores, entre eles a taxa de função metabólica do animal. Assim, quando um animal possui alta produção, em função do volume de leite produzido, o mesmo produz altas taxas de calor metabólico, sendo assim, possui uma zona de termoneutra mais baixa. As vacas de origem europeia, as taurinas, são mais sensíveis ao estresse térmico, e por esse fator acabam limitando seu

potencial produtivo quando submetidas a um ambiente quente. Por outro lado, os animais zebuínos, possuem uma temperatura crítica superior menor, sendo mais resistentes a altas temperaturas

As raças existentes para a bovinocultura leiteira são variadas, assim, animais da raça holandesa são considerados mais sensíveis, apresentando a zona de termoneutralidade entre 5°C e 21°C, por outro lado, o limite encontrado superior para a arca Jersey, se encontra maior que 24. Já para as raças zebuínas a temperatura crítica superior alcança 29°C (MULLER, 1982).

Os animais possuem em sua pele mecanismos receptores, os quais conseguem identificar tanto sensações de calor como frio, assim, ao ocorrer a captação essas incitações são emitidas para o hipotálamo sendo o principal responsável por controlar a interação neuroendócrina que é responsável por conservar a temperatura corpórea interna, controlando também tanto as ações de termogênese como a termólise. Para trocas térmicas são existentes dois mecanismos, sendo eles sensíveis não evaporativo (convecção, condução e radiação) latentes ou evaporativo (NÃÃS, 1989).

O animal utiliza o mecanismo de convecção por meio da perda de calor para um meio líquido ou gasoso, onde está inserido, tendo a absorção das cargas térmicas, havendo assim, a passagem de temperatura, vale ressaltar que este mecanismo depende ainda da expansão da superfície corporal do animal, como também da velocidade do vento (FERRERIRA, 2021).

Por meio do mecanismo de condução ocorre as trocas de calor através do contato com outra superfície, por esse mecanismo pode haver tanta perda de calor, como ganho, caso a superfície tenha uma temperatura menor, caso a superfície tenha uma temperatura, maior, respectivamente. O mecanismo de radiação, é utilizado quando o animal expele ondas eletromagnéticas para componentes mais frios que estejam em sua proximidade. A dissipação de calor por meio da evaporação é a principal maneira de perder calor quando se encontra em ambientes de altas temperaturas, assim, esse mecanismo se dá através da salivação, evaporação cutânea e respiração (ROBINSON, 2004).

Os mecanismos sensíveis (convecção, condução e radiação), são mais eficientes em relação aos latentes, quando a temperatura do ambiente e a temperatura corporal, dispõem de uma grande diferença, ou seja, quando existe um maior gradiente térmico. Por outro lado, quando o gradiente térmico acaba sendo reduzido, a evaporação é a maneira mais eficiente para haver a perda de calor, isso porque admite que haja a dissipação de calor mesmo que a temperatura do ar esteja mais alta do que a temperatura corporal (MARQUES, 2001).

Assim, cabe ainda salientar que quando a umidade relativa apresentar superioridade de 80% e a temperatura estiver muito alta o mecanismo de evaporação fica comprometido. Dessa forma em casos de extremidades o animal pode sofrer de alcalose respiratório e, por conseguinte, causar diversos distúrbios metabólicos (FERRERIRA, 2021).

EFEITO DO SOMBREAMENTO E DOS SISTEMAS DE RESFRIAMENTO SOBRE A PRODUÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

O ambiente térmico desempenha uma grande influência sobre os animais, uma vez que pode interferir no seu desempenho e comprometer os mecanismos de transferência de calor e, a regulação do balanço térmico entre o animal e o meio onde este está inserido. A sombra sendo através do meio natural ou artificial torna-se de suma importância para as vacas leiteiras, uma vez que visa amenizar o excesso de calor recebido por meio da radiação solar, principalmente nas horas mais quentes do dia (FERREIRA, 2017).

É válido ressaltar que uma das grandes problemáticas da ambiência na produção leiteira está relacionado a diversos modelos de sistemas de climatização, todavia, foi desenvolvida em condições ambientais diferentes das regiões que constituem os climas tropicais (CRUZ et al., 2011). Diversos métodos têm sido desenvolvidos para diminuir o estresse térmico por calor e garantir o conforto dos animais, sendo estes: o sombreamento natural ou artificial, pulverização de água sobre os animais acompanhada de ventilação, condicionamento do ar e ventilação e resfriamento do ar a partir da aplicação de gotículas de água).

O sombreamento natural é aquele proporcionado através da vegetação que apresenta como benefício evitar a incidência solar e regular a temperatura do ambiente por meio da atividade evaporativa das folhas. Nesse contexto, as árvores precisam ser parte obrigatória tanto dos pastos quanto dos piquetes para vacas leiteiras, para que assim elas consigam aliviar a carga térmica radiante, contudo, pouquíssimos produtores utilizam dessa estratégia (OLIVEIRA, 2020).

ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO

Segundo Sevegnani et al. (1994), as circunstâncias ambientais existentes nos países localizados nos trópicos, tal qual o Brasil está localizado, causam problemas na criação de animais em geral, pelo fato de apresentarem médias altas de temperatura no decorrer do ano, causando assim o chamado stress térmico.

O abrigo animal tem como objetivo fornecer conforto, com o intuito de aumentar sua produção. Esse conforto não será avaliado da mesma forma que essa sensação se apresenta no ser humano, mas sim segundo a forma de produção ou produtividade (SEVEGNANI, 1994).

Criar animais em ambientes adequados e que proporcionem bem-estar pode repercutir de forma direta no melhor desempenho produtivo do animal. Desta forma, minimizar os efeitos negativos do clima sobre os animais em países de clima tropical e subtropical veem sendo uma constante preocupação entre os produtores, visto que, amenizar as ações prejudiciais das condições meteorológicas vistas como responsáveis pelo estresse térmico ajudará a diminuir este desconforto e por sua vez melhorará a

produtividade destes animais (LEME et al., 2005).

O clima é apontado como o principal fator que atua diretamente, influenciando a vida dos animais, que costumam buscar constantemente adapta-se às mais adversas condições ambientais (NASCIMENTO, 2017). Consequentemente a capacidade dos animais em se adaptar a um determinado ambiente dependerá de um conjunto de ações que proporcionará um melhor ambiente, ao qual melhor se adequa a sua fisiologia (SILVA et al., 2000).

O ambiente térmico desempenha uma grande influência sobre a produtividade do animal, pois afeta diretamente o mecanismo de transferência de calor e desta forma, acaba afetando a regulação do balanço térmico do animal e o meio. Para melhor descrever ou qualificar zonas de conforto térmico adequados as diferentes espécies animais, foram criados índices térmicos. Dentre eles pode-se citar o índice de temperatura e umidade (ITU), que unem em uma única variável todos os elementos que caracterizam o ambiente térmico ligado ao animal e a influência exercida no conforto térmico dos mesmos. Tal índice de conforto é usado para estabelecer classes que são determinadas de acordo com a relação comportamental ou fisiológicas do animal (SILVA,2013).

O animal que se encontra dentro desta faixa de ITU considerada adequada irá produzir de acordo com o seu potencial genético. Há vários relatos sobre os limites do ITU, todavia é necessário levar-se em consideração que tais limites podem sofrer variações em função do local/região e da raça dos animais utilizados na propriedade em questão, desta forma, fazem-se necessárias adequações deste índice, para que ele possa ser utilizado em uma localidade distinta da qual ela foi desenvolvida (PERISSINOTTO,2007).

Uma forma de avaliar o feedback dos animais em relação ao ambiente térmico é feita através de observações, que levam em consideração os parâmetros fisiológicos de cada animal, sendo estes parâmetros a temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR), a medida da temperatura retal costuma orientar a determinação que há entre o ganho e a perda de calor do corpo do animal, sendo desta forma a medida comumente utilizada como índice de flexibilidade (MOTA, 1997).

Um ambiente é considerado confortável quando o animal está em equilíbrio térmico, ou seja, o calor produzido pelo metabolismo é transferido para o ambiente sem afetar a homeostase do animal. A temperatura ideal para a pecuária leiteira depende do tipo de animal, raça, idade, dieta, aclimatação, nível de produção, pelagem e tolerância do animal ao calor e ao frio. Por exemplo, variedades de Holstein intensos em laticínios têm uma zona termicamente neutra entre 4 e 26 ° C (Huber, 1990), onde as temperaturas de calefação doméstico são mantidas indiretamente devido a processos de transferência de calor por radiação, convecção condutividade térmica e a evaporação que ocorre nas superfícies dos animais (AZEVEDO et al., 2009).

Para reduzir os efeitos do estresse calórico, principalmente na produção de leite, podem ser adotadas tecnologias que permitam um manejo estratégico do rebanho satisfazendo as necessidades nutricionais e utilizando raças adequadas ao ambiente

(SOUZA et al., 2004).

Movimento do ar e resfriamento evaporativo adiabático o mesmo se aplica à sombra para reduzir a exposição à radiação solar. É um dispositivo utilizado para melhorar a dissipação de calor (WEST, 2003).

O aumento da frequência respiratória FR, em um curto espaço de tempo deve ser levado em consideração como um mecanismo eficiente de perda de calor. Todavia quando a FR ultrapassa 120 movimentos por minuto o animal está em sofrimento decorrente de uma carga excessiva de calor, sendo esse o chamado stress térmico e quando esses movimentos respiratórios ultrapassam 160 movimentos/ minuto ações de emergências devem ser tomadas imediatamente com o intuito de minimizar o estresse. Os fatores intrínsecos e extrínsecos podem influenciar nas alterações do TR e da FR (HAHN et al., 1997).

CONCLUSÃO

O estresse térmico é um fator de suma importância a ser debatido, discutido e pelos produtores rurais e profissionais que estão imersos na produção leiteira. As problemáticas recorrentes causadas pelo estresse por calor são diversas interferindo assim na reprodução do animal, que acaba dificultando a identificação do cio, manutenção da gestação, além de prover alterações nutricionais uma vez que o animal diminui de matéria seca o que, por conseguinte influencia para uma baixa produção leiteira onde ocorre uma minimização dos lucros do produtor.

A produção de vacas leiteiras está francamente ligada à proporção em que o animal se encontra em sua zona de conforto térmico, sendo que a zona de termoneutralidade sofre influência pela raça e categoria animal, alimentação, sistema produtivo, construções zootécnicas e elementos do clima (umidade e temperatura, principalmente).

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia Aplicada à Produção de Bovinos Leiteiros nos Trópicos. Series Documentos** n. °188. EMBRAPA Meio-norte, Teresina, PI, 2009.

BERTONCELLI, PATRÍCIA, MARTIN, N.T.; ZIECH3, M. F; PARIS, V.; CELLA, P. C. **Conforto Térmico alterando a produção leiteira.** Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/Conforto%20termico.pdf>>.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **“MAPA DO LEITE: Políticas Públicas e privadas para o Leite.”** (Ministério da Agricultura e Pecuária”) 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20o%20terceiro,de%204%20mil%C3%B5es%20de%20pessoas>. Acesso em: 16 out. 2023.

COLLIE, R. J. (1985). Nutritional, metabolic, and environmental aspects.

- FERREIRA, F.; PIRES, M. F. A.; MARTINEZ, M. L.; et al. **Parâmetros Fisiológicos de Bovinos Cruzados Submetidos ao Estresse Calórico**. 2006. Arq. Bras. Med. Vet. Zoot. 58(5): 1-9. FERREIRA, I. C. **Conforto Térmico em Bovinos Leiteiros a Pasto**. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 47 p. 2017.
- GOMES, A. L.; FERREIRA FILHO, J. B. S. Economias de escala na produção de leite: uma análise dos Estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v.45, n.5, p.591-619, 2007.
- HAHN, G.L. et al. Cattle respiration rate as a function of ambient temperature. **Transactions of American Society of Agricultural Engineering**, v.40, p.97-121, 1997.
- Head, H.H. **The strategic use of the physiological potential of the dairy cow**. In: **Simpósio Leite nos Trópicos: Novas estratégias de produção**. Anais... Botucatu, 1989. p.38-89.
- HUBER, J. T. **Alimentação de vacas de alta produção sob condições de stress térmico**. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Bovinocultura leiteira**. Piracicaba: FEALQ, L1990. p. 33-48
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Indicadores IBGE: estatística da produção agrícola**. Microdados da amostra Nossa Senhora da Glória, Sergipe: IBGE; 2020.
- JUNG, F. C.; JÚNIOR, M. A. A. **Produção leiteira no Brasil e características da bovinocultura leiteira no Rio Grande do Sul**. **Ágora**, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 1, p. 34- 47, 2017.
- KONYVES, T.; Zlatković, N.; Memiši, N.; Lukač, D.; Puvača, N.; Stojšin, M.; Halász, A.; Mišče-vič, B. Relationship of temperature-humidity index with milk production and feed intake of Holstein-Friesian cows in different year seasons.
- LEME, T. M., Pires, M. F., Verneque, R. S., Alvim, M. J., & Aroeira, L. J. (2005) **Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de Brachiaria decumbens em sistema silvipastoril**. *Ciência e Agrotecnologia*, 29, 668 - 675.
- MELO, A. F. et al. **Efeitos do estresse térmico na produção de vacas leiteiras**: Revisão. *Pubvet*, v. 10, n. 10, p. 721-730, 2016. DOI: 10.22256/pubvet.v10n10.721-730
- MOTA, L.S. **Adaptação e interação genótipo-ambiente em vacas leiteiras** 1997. 69f. Tese (Doutorado em Ciências) - Curso de Pós-graduação em Biologia Comparada, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- MOTA, VC; ANDRADE, E. de; LEITE, DF **Sistema de confinamento Compost Barn: interações entre índices de conforto, características fisiológicas, escore de higiene e claudicação**. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*. v.23, n.1, p.1-9, 2020.
- MULLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 1982. 158 p
- NÃÃS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, 1989. 183 p.
- NASCIMENTO, S. T. et al. **Influência da temperatura ambiente no verão na produção de leite de vacas holandesas**. *Pubvet*, v. 11, n. 3, p. 217-223, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.22256/pubvet>

NOVAIS, H. C. N. **Conforto térmico aplicado ao bem-estar animal**. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/66/o/CONFORTO_T%C3%89RMICO_APLICADO_AO_BEM-ESTAR_ANIMAL.pdf> Acesso em: 20 de out. 2023

OLIVEIRA, C. D. S. **Importância do sombreamento na produção de leiteira**. Lavras/MG; Chapecó/SC; Goiânia/GO, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/2SDSrED> Acesso em: 12 out. 2023.

OLIVEIRA, R. A. **Estresse Térmico em vacas leiteiras: revisão bibliográfica**. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/213749/andrade_ro_tcc_jabo.pdf?sequence=4&isAllowed=y> Acesso em: 10 de out.2023

PERISSINOTTO, M. **Avaliação da eficiência produtiva e energética de sistemas de climatização em galpões tipo freestall para confinamento de gado leiteiro** 2003. 140f. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) - Curso de Pós-graduação em Física do Ambiente Agrícola. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

PERISSINOTTO, M., & MOURA, DJD (2007). **AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO EM BOVINOS LEITEIROS UTILIZANDO MINERAÇÃO DE DADOS**. *Revista Brasileira De Engenharia De Biosistemas*, 1 (2), 117–126.

RESENDE, R. A. **Ambiência e bem-estar animal na produção intensiva de leite em sistemas compost barn fechados para a tipologia construtiva e clima do Brasil**. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/28336/1/texto%20completo.pdf>> Acesso em: 10 de out.2023

ROCHA, T. D. **Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf>> Acesso em: 12 de out 2023

Rodrigues, L.A.; McKonnen, G.; Wilcox, C.J.; Martin, F.G.; Krienke, W. A. **Effects of relative humidity, maximum and minimum temperature, pregnancy, and stage of lactation on milk composition and yield**. *Journal of Dairy Science*, Wisconsin, v.68, p.973-978,1985.

S. R.; RUI, B. R. **Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura**. Paraná, BR: FAEF, 2011. Disponível em: <https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/3Kbw8tpmlaJpspv_2013-6-26-10-55-41.pdf> . Acesso em: 10 de out. 2023

SEVEGNANI, K. B., Fernandes, D. P., Silva, S. H.-G., & Carvalho, N. A. (Março de 2013). **Efeito da aspersão de água, do sombreamento e do banho de imersão na capacidade termorregulatória e no ganho de peso de bubalinos**. *Energia na Agricultura*, 28(1), 25 - 32.

SILVA, R. C. **Eficiência Reprodutiva de Vacas Mestiças leiteiras criadas em sistema de criação com e sem sombreamento, em Bujarú Paraná**. Disponível em: <https://www.repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/5310/1/Dissertacao_EficienciaReprodutivaVacas.pdf> Acesso em: 09 de out. 2023

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SOUZA, SRL; NAAS, IA; MARCHETO, FG; SALGADO, DD **Análise das condições ambientais em sistemas de alojamento 'freestall' para bovinos de leite**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.8, n.3, p.299-303, 2004.

SOUZA, SRL; NAAS, IA; MARCHETO, FG; SALGADO, DD **Análise das condições ambientais em sistemas de alojamento 'freestall' para bovinos de leite.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.8, n.3, p.299-303, 2004.#The Thai Journal of Veterinary Medicine, v. 47,n. 1, p. 15-23, 2017.

TITTO, E. A. L. Clima: **influência na produção de leite.** In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE**, 1., 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba:FEALQ, 1998. p. 10-23

WEST,J. W. **Effects of heat-stress on production in dairy cattle.** **Journal of Dairy Science**, v.86, p.2131-2144, 2003.

CAPÍTULO 6

COLANGIOHEPATITE ASSOCIADA À PANCREATITE EM FELINO: RELATO DE CASO

Data de submissão: 19/11/2023

Data de aceite: 01/12/2023

Yury Carantino Costa Andrade

Universidade Federal de Campina Grande
- UFCG
Patos - PB
<http://lattes.cnpq.br/9932197014815676>

Cicera Paloma de Sousa

Universidade Federal de Campina Grande
- UFCG
Patos - PB
<https://lattes.cnpq.br/8001108851741259>

Vitor Motta Fernandes

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos - FZEA - USP
Pirassununga – SP
<http://lattes.cnpq.br/1637372241219998>

Maria Eduarda Raffaini de Oliveira Cunha

Universidade de Franca - UNIFRAN
Franca - SP
<http://lattes.cnpq.br/8678942443506354>

Anne Karoline Mendes da Silva

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
- IFNMG
Salinas - MG
<http://lattes.cnpq.br/8039191434688280>

José Lucas Xavier Lopes

Universidade Federal de Campina Grande
- UFCG
Patos - PB
<http://lattes.cnpq.br/4436930978953031>

Vanessa de Souza Sobreiro

Universidade Federal de Campina Grande
- UFCG
Patos - PB
<http://lattes.cnpq.br/4361262794937085>

Luzarte Araújo de Medeiros

Universidade Federal de Campina Grande
- UFCG
Patos - PB
<http://lattes.cnpq.br/7821495949217147>

Thiago da Silva Brandão

Universidade Federal de Campina Grande
- UFCG
Patos - PB
<http://lattes.cnpq.br/0498531895384841>

Lara Vilela Soares

Universidade Federal de Lavras - UFLA
Lavras - MG
<http://lattes.cnpq.br/7693282206553310>

Rafaela de Araújo Medeiros

Universidade Federal de Campina Grande
- UFCG
Patos - PB
<http://lattes.cnpq.br/1742527625623620>

RESUMO: A colangiohepatite é a segunda doença hepática de maior acometimento dos felinos domésticos, podendo ser classificada como neutrofílica, linfocítica ou parasitária de acordo com exame histopatológico. Pode ocorrer de maneira concomitante à pancreatite e à doença inflamatória intestinal, sendo chamada de tríade felina. O presente trabalho aborda o caso de um paciente felino macho de nove anos, semidomiciliado atendido no Hospital veterinário Prof. Ivon Macêdo Tabosa, que deu entrada com sinais inespecíficos de prostração, anorexia e vômito. Foram realizados exames laboratoriais (hemograma e bioquímicos) que apresentaram aumento de enzimas marcadoras de lesão hepática e colestase, além de distúrbios eletrolíticos. Ainda, foi realizado exame ultrassonográfico que evidenciou alterações hepatobiliares e pancreáticas compatíveis com colangiohepatite associada à pancreatite, sendo solicitados exames específicos (cultura e antibiograma da bile e lipase pancreática específica felina) não autorizados, sendo necessário diagnóstico terapêutico, no qual o paciente se beneficiou do tratamento e teve alta médica.

PALAVRAS-CHAVE: colangiohepatite; pancreatite; felino doméstico.

CHOLANGIOHEPATITIS ASSOCIATED WITH PANCREATITIS IN FELINE: CASE REPORT

ABSTRACT: Cholangiohepatitis is the second most prevalent liver disease in domestic felines and can be classified as neutrophilic, lymphocytic, or parasitic based on histopathological examination. It can occur concurrently with pancreatitis and inflammatory bowel disease, referred to as feline triad. This study addresses the case of a nine-year-old semi-domiciled male feline patient treated at Prof. Ivon Macêdo Tabosa Veterinary Hospital, who presented with nonspecific signs of lethargy, anorexia, and vomiting. Laboratory tests (complete blood count and biochemistry) showed increased markers of liver injury and cholestasis, as well as electrolyte disturbances. Additionally, an ultrasound examination revealed hepatobiliary and pancreatic alterations consistent with cholangiohepatitis associated with pancreatitis. Specific tests (bile culture, antibiogram, and feline-specific pancreatic lipase) were not authorized, necessitating a therapeutic diagnosis, from which the patient benefited, leading to successful treatment and discharge.

KEYWORDS: cholangiohepatitis; pancreatitis; domestic feline.

1 | INTRODUÇÃO

A colangiohepatite é a segunda doença hepática mais importante em felinos domésticos, que ocorre devido a uma particularidade anatômica que os mesmos possuem, a união do ducto pancreático e ducto biliar comum antes da abertura para o duodeno. Devido a essa alteração anatômica aumenta-se a possibilidade de ascensão bacteriana

do intestino, além do ducto biliar estar mais susceptível a alterações decorrentes de inflamações pancreáticas (GALGARO, 2010).

No princípio, o trato biliar é afetado, causando inflamação, que evolui para hiperplasia do mesmo. A colangiohepatite pode ser classificada como linfocítica, neutrofílica e parasitária. Os sinais clínicos apresentados são característicos de doença hepática, destacando-se a anorexia ou hiporexia, que ocasionalmente se manifesta como o único indicativo, juntamente com sintomas como prostração, perda de peso, êmese, diarreia, icterícia, febre e desidratação (ETTINGER; FELDMAN, 2004).

Pancreatite é uma doença que ocorre devido a um processo complexo que culmina no aumento de enzimas digestivas e na ativação inadequada de zimogênios dentro do parênquima pancreático (WHITTEMORE; CAMPBELL, 2005) e a sua autodigestão ocasionando processo inflamatório grave. Os sinais clínicos iniciam de maneira inespecífica, como os citados na colangiohepatite e evoluem para abdominalgia e até febre.

Uma associação pode acontecer entre colangite, pancreatite e lipidose hepática, ainda quando a Doença Inflamatória Intestinal (DII) coexiste com colangite e pancreatite, utiliza-se o termo “Triadite” ou “tríade felina”, conforme delineado por Jensen e Chan (2014).

O diagnóstico para ambas as patologias é um desafio para os médicos veterinários, devido aos sinais clínicos brandos (CANEY, 2013). sendo necessário utilizar de exames laboratoriais e de imagem, como a ultrassonografia abdominal, por vezes testes específicos, como cultura e antibiograma da bile para diagnóstico e diferenciação dos tipos de colangite, bem como a lipase pancreática específica felina para pancreatite. Para o diagnóstico definitivo, é recomendado o exame histopatológico (DAY, 1995; STONEHEWER, 2006; GERMAN, 2009).

Diante do contexto e da importância relacionada as doenças hepáticas e pancreáticas que afetam os felinos, o objetivo deste trabalho é relatar o caso de um felino diagnosticado com colangiohepatite associado à pancreatite, atendido no Hospital Veterinário Prof. Ivon Macêdo Tabosa, da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, campus Patos-PB.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foi atendido no setor de clínica médica de pequenos animais do hospital veterinário Prof. Ivon Macêdo Tabosa, um felino, SRD, macho, semidomiciliado, castrado, pesando 3,5 kg e com nove anos de idade. O tutor relatou na queixa principal hiporexia e adipisia por três dias, bem como um episódio de êmese no dia anterior à consulta.

Quanto a informações adicionais na anamnese, o tutor não soube informar sobre as fezes e a urina, relata que o felino se alimentava de ração seca e possuía um contactante canino hígido com acesso à rua e nega ter feito medicações sem prescrição.

Ao exame físico, o felino apresentava-se alerta e em estação, escore corporal 6 (1 - 9), pelos opacos e quebradiços, frequência cardíaca e respiratória dentro dos valores

de referência para a espécie e sem alterações à ausculta cardiopulmonar. Mucosa oculopalpebral e oral ictéricas (+++), TPC: 2 segundos, leve grau de desidratação (6%), temperatura retal de 38,5°C e linfonodos sem alterações à palpação. Na palpação abdominal apresentou reação dolorosa na região epigástrica.

Com base na avaliação do histórico e exame físico do paciente, foram requisitados exames complementares, incluindo hemograma e painel bioquímico (albumina, alanina amino transferase (ALT), aspartato amino transferase (AST), fosfatase alcalina (FA), bilirrubinas (direta, indireta e totais), ureia, creatinina, proteínas totais, gama glutamil transferase (GGT), cálcio total, potássio e fósforo). Adicionalmente, foi indicada a realização de ultrassonografia abdominal como parte do exame de imagem.

3 | RESULTADOS

Não foram notadas alterações em hemograma, enquanto que no perfil bioquímico constatou-se alterações: albumina 3,67 g/dL, ALT 499 U/dL, AST 100U/gL, GGT 8,7 U/L, bilirrubina total 9,37 mg/dL, FA 2606 U/L, proteínas totais 9,3 g/dL. Os demais bioquímicos como ureia, creatinina e fósforo apresentaram-se normais para a espécie. Hipercalcemia e hipercalemia foram observadas e o soro sanguíneo se encontrava ictérico.

Os achados ultrassonográficos evidenciaram fígado hiperecoico com aumento de tamanho, vesícula biliar com paredes espessas e pâncreas com dimensões aumentadas e ecogenicidade diminuída, ausência de lesões císticas e/ou nodulares, e mesentério adjacente discretamente ecogênico, sendo sugestivos de pancreatite (BAZELLE; WATSON, 2014). Com base nesses resultados, foi solicitada dosagem de lipase pancreática específica felina bem como cultura e antibiograma de bile, porém, o tutor não autorizou.

Em função dos resultados dos exames e ao quadro clínico do animal, o mesmo foi internado para reidratação, suporte analgésico com cloridrato de tramadol (2mg/kg/SC/BID); controle de êmese com ondansetrona (0,5mg/kg/BID) e estimulante de apetite como o apevitin BC (0,5ml/kg/VO/BID); antibioticoterapia com metronidazol (15mg/kg/IV/BID) e enrofloxacina (5mg/kg/IV/SID); suporte hepático com S-adenosilmetionina (20mg/kg/VO/SID), ácido ursodesoxicólico (10mg/kg/VO/SID), acetilcisteína (70mg/kg/IV/BID) e também cobertura para platinossomose com praziquantel (20mg/kg/VO/SID/3 dias e repetido em dose única com 15 dias). Com o objetivo de assegurar um aporte nutricional mais eficaz, foi realizada colocação de um tubo de alimentação esofágica. Após dez dias de internação o animal voltou a se alimentar de forma espontânea, com posterior remoção do tudo de alimentação e alta médica.

4 | DISCUSSÃO

Dentre as suspeitas diagnósticas, estavam lipidose hepática, colangiohepatite,

pancreatite, micoplasmose e platinossomíase. Durante os dez dias de internação, foram realizados exames hematológicos e bioquímicos seriados, revelando uma considerável diminuição dos valores dos bioquímicos que anteriormente apresentavam alterações. O prognóstico inicial para o animal era reservado, considerando os resultados dos exames complementares e o estado clínico geral apresentado. No entanto, foi possível reverter com sucesso o quadro clínico grave em que o paciente se encontrava.

Os gatos com Colangiohepatite aguda estão usualmente com anorexia, pirexia, letargia, prostração, podendo ocorrer outros sinais como o êmese (presente em mais de 50% dos gatos), e a diarreia (menos comum). A icterícia e a hepatomegalia podem ser observadas, contudo, são pouco frequentes. Pode haver evidência de dor abdominal à palpação, corroborando com alguns desses achados com os observados no paciente deste caso (ESTEVES, 2010).

Nos casos de colangiohepatite, a literatura consultada relata que ALT pode estar aumentada discreta ou intensamente, revelando a destruição de hepatócitos, porém seu valor não está associado ao grau de injúria hepática. As enzimas FA e GGT podem exibir um discreto aumento, sendo também observada a presença de hiperbilirrubinemia, sendo esses fatores associados ao processo de colangite. Essas características convergem com os achados do caso em questão (NUNES, 2012). A icterícia resulta da colestase, causada pela obstrução do fluxo nos canalículos biliares, e como consequência da lesão hepática difusa (BARROS, 2016).

Conforme ressaltado por Dossin (2011), a confirmação do diagnóstico de pancreatite em felinos representa um desafio, uma vez que não existe um padrão-ouro estabelecido para a confirmação clínica dessa doença, exceto pelo histopatológico. A coleta de material é considerada um fator limitante para concluir o diagnóstico, especialmente porque esses animais apresentam quadro clínico delicado. Nesse sentido, Xenoulis e Steiner (2008) propuseram que o diagnóstico deve ser abordado por meio da análise integrada do histórico, exame físico e resultados de testes clínicos de rotina, uma abordagem semelhante à adotada no caso em discussão. Vale ressaltar que, embora testes enzimáticos de alta sensibilidade e especificidade para a doença sejam uma opção válida (XENOULIS; STEINER, 2008), estes não foram realizados no presente caso devido limitações por parte do tutor.

A ultrassonografia revelou características consistentes com a pancreatite e colangiohepatite alinhando-se com as descrições de Bazelle e Watson (2014). A seleção desse exame de imagem foi necessária, desempenhando um papel crucial no direcionamento diagnóstico, além de permitir a exclusão de outras possíveis hipóteses, como a presença de cistos ou nódulos.

O tratamento para qualquer um dos tipos de colangiohepatite envolve a realização de fluidoterapia, uma vez que os animais frequentemente chegam desidratados devido a vômitos frequentes. É crucial implementar um manejo dietético adequado para esses pacientes, uma vez que é comum o desenvolvimento de lipidose secundária

à colangiohepatite (GALGARO,2010). O uso de antibióticos é indicado, pelo menos no início da terapia, até que uma etiologia infecciosa seja descartada. Existe uma justificativa lógica para o uso do ácido ursodesoxicólico nestes gatos, isto é, devido aos seus efeitos coleréticos e anti-inflamatórios, bem como sua capacidade de reduzir os ácidos biliares tóxicos. O uso de antioxidantes, como a S-adenosilmetionina, também é justificado, uma vez que a bile representa uma potente toxina oxidante para o fígado (WATSON, 2015).

O tratamento da pancreatite felina geralmente se fundamenta em três pilares essenciais: a administração de fluidos e reposição de eletrólitos (se necessário), o manejo nutricional, e a aplicação de terapia antiemética e analgesia (BAZELLE; WATSON, 2014). No caso em questão, aderiu-se a esses princípios, implementando uma abordagem terapêutica indicada também para a condição clínica de colangiohepatite, sendo adaptada à sintomatologia do paciente, no qual resultou em uma notável melhora no estado clínico do animal.

5 | CONCLUSÃO

Conclui-se que o complexo colangiohepatite associado à pancreatite em felinos domésticos é de tamanha complexidade e representa um desafio clínico considerável, devido aos seus sinais serem inespecíficos. Embora exames específicos estejam presentes na rotina clínica, as limitações dos tutores conduziram ao diagnóstico desde caso com base em determinados alterações específicas observadas na ultrassonografia abdominal e nos resultados das bioquímicas séricas, as quais, após a conduta terapêutica estabelecida, foi possível observar uma melhora significativa do paciente.

REFERÊNCIAS

BARROS, C. S. L. Fígado, vias biliares e pâncreas exócrino. In: SANTOS, R. L.; ALESSI, A. C. **Patologia Veterinária**. 2 ed. Roca: Rio de Janeiro. 2016.

BAZELLE, J.; WATSON, P. Pancreatitis in cats: is it acute, is it chronic, is it significant?. **Journal of feline medicine and surgery**, v. 16, n. 5, p. 395-406, 2014.

CANEY, S. M. A. Pancreatitis and diabetes in cats. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 43, n. 2, p. 303-317. 2013.

DAY, D. G. Feline cholangiohepatitis complex. **Vet. Clin. North Am Small Anim Pract.** n. 25, v. 2, p. 375-385, 1995.

DOSSIN, O. Laboratory tests for diagnosis of gastrointestinal and pancreatic diseases. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 26, n. 2, p. 86-97. 2011.

ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. **Tratado de Medicina Interna Veterinária**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2004.

ESTEVES, C. S. A. O. 2010. Complexo Colangite Felino. Tese (Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) - Universidade de Trás-Os- Montes e Alto Douro, Vila Real.

GALGARO, M. P. **Colangiohepatite Felina**. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/f5ae206c-9030-44ac-a7ec-fbb1b53451b3>. Acesso em: nov 2023.

GERMAN, A. how/ treat feline colangiohepatitis. **Vet. Focus**. v. 15, p.41-46. 2009

JENSEN, K. B.; CHAN, D. L. Nutritional management of acute pancreatitis in dogs and cats. **Journal of veterinary emergency and critical care**, v. 24, n. 3, p. 240-250, 2014.

NUNES, A. F. P. **Aspectos Fundamentais da Medicina Geriátrica do Gato Doméstico**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Medicina Veterinária) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília – UnB, Brasília – DF, 2012.

STONEHEWER, J. Fígado e pâncreas. In: CHANDLER, E. A.; GASKELL, R. M. **Clínica e terapêutica em felinos**. 3 ed. Roca: São Paulo, 2006.

WATSON, P. J. **Doenças Hepatobiliares do Gato**. In: NELSON, W.R.; COUTO, C.G. Medicina Interna de Pequenos Animais. 5ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier. p. 545 – 547, 2015.

WHITTEMORE, J. C.; CAMPBELL, V. L. Canine and feline pancreatitis. **Compendium on continuing education for the practising veterinarian-north american edition**, v. 27, n. 10, p. 766-776, 2005.

XENOULIS, P. G.; STEINER, J. M. Current concepts in feline pancreatitis. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 23, n. 4, p.185-192. 2008.

CAPÍTULO 7

PREDISPOSIÇÃO DE CÃES DA RAÇA YORKSHIRE AO COLAPSO DE TRAQUEIA – RELATO DE CASO

Data de submissão: 07/11/2023

Data de aceite: 01/12/2023

Ana Luiza Oliveira Melo

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8175654740006649>

Caio da Conceição Vidal

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/0724788578555209>

Clarice Ricardo de Macêdo Pessoa

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/0453622502731275>

Erica do Nascimento Costa

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<https://lattes.cnpq.br/7355029185786260>

Glenda Lídice de Oliveira Cortez Marinho

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8194065848731329>

Igor Santos de Lima

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/6468985638029543>

Kalina Maria de Medeiros Gomes Simplicio

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/9241797314126080>

Karla Chauana Santos Gois

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/3300310259932495>

Johnny Rodolfo Ramos dos Santos

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/6934609053309360>

José Eduardo Marques da Silva

Universidade Federal de Sergipe
São Cristóvão – SE
<http://lattes.cnpq.br/2350353970190018>

Rodolfo Fabrício Santos Pereira

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/0643479484185227>

Vitor Fernando Santana Lima

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória-SE
<http://lattes.cnpq.br/7265386741392623>

RESUMO: O colapso de traqueia é uma patologia respiratória que acomete a traqueia, principal tubo condutor de passagem de ar para os pulmões. Esta afecção é comum na clínica médica do sistema respiratório de pequenos animais. Os sinais clínicos desta doença são a tosse persistente, que pode ser produtiva ou não produtiva, dispneia, cianose, ruídos respiratórios, cansaço fácil, entre outros. O grau de colabamento traqueal é importante para determinar a conduta do tratamento e prognóstico do paciente. O diagnóstico definitivo é baseado em exames complementares de radiografia e traqueoscopia que são muito eficientes. Esse capítulo tem por objetivo descrever um relato de caso de colapso traqueal em animal canino, descrevendo o acompanhamento das etapas clínicas iniciais do caso até o tratamento. O animal é da espécie canina, fêmea, da raça Yorkshire, com quase oito anos de idade e pesando 3,2 kg que foi atendido apresentando sinais de tosse crônica persistente e pequena dificuldade para respirar. Foi realizada avaliação clínica e solicitação de exames complementares que confirmaram o colapso traqueal em quase 50% do lúmen traqueal próximo a região torácica. Um tratamento medicamentoso e paliativo foi prescrito sendo de possível acompanhamento.

PALAVRAS-CHAVE: Compressão traqueal; diagnóstico por imagem; hiperpneia; suscetibilidade

PREDISPOSITION OF YORKSHIRE DOGS TO TRACHEA COLLAPSE – CASE REPORT

ABSTRACT: Tracheal collapse is a respiratory pathology that affects the trachea, the main tube that carries air to the lungs. This condition is common in clinical medicine for the respiratory system of small animals. The clinical signs of this disease are persistent cough, which can be productive or non-productive, dyspnea, cyanosis, respiratory sounds, easy fatigue, among others. The degree of tracheal collapse is important in determining the treatment and prognosis of the patient. The definitive diagnosis is based on complementary x-ray and tracheoscopy exams, which are very efficient. This chapter aims to describe a case report of tracheal collapse in a canine animal, describing the follow-up from the initial clinical stages of the case to treatment. The animal is a canine species, female, of the Yorkshire breed, almost eight years old and weighing 3.2 kg, which was treated showing signs of a persistent chronic cough and slight difficulty breathing. A clinical evaluation was carried out and additional tests were requested, which confirmed tracheal collapse in almost 50% of the tracheal lumen close to the thoracic region. Medicinal and palliative treatment was prescribed and follow-up was possible.

KEYWORDS: Tracheal compression; diagnostic imaging; hyperpnea; susceptibility

INTRODUÇÃO

O colapso traqueal é caracterizado pela alteração nos anéis semicartilaginosos traqueais formando arcos muito abertos, e também pelo relaxamento da musculatura lisa que os sustenta ocasionando um achatamento dorso ventral da traqueia. A consequência disso é uma redução no diâmetro da traqueia, gerando nos cães dificuldade respiratória e maior suscetibilidade a colapsos respiratórios, por conta da protrusão da musculatura lisa

que foi para dentro do lúmen traqueal (GUIMARÃES et al., 2012; SANTOS; ALESSI, 2016).

A doença acomete de maneira comum cães de raças de pequeno porte como Yorkshires, Pugs, Poodle Toys e Lulus da Pomerânia. O colapso traqueal ainda possui causa desconhecida, acreditam que o fator genético leva ao enfraquecimento da cartilagem hialina, e outros fatores como obesidade, doenças cardíacas e alérgenos podem até levar ou aumentar o quadro de colapso de traqueia (DYCE et al., 2010; ELEUTÉRIO, 2016; KUHN et al., 2017; PEREIRA et al., 2022).

Os sinais clínicos da doença podem manifestar-se em tosse seca crônica, dispneia, cianose, síncope e dificuldade respiratória (LOPEZ et al., 2020). O diagnóstico é feito com base no histórico do animal, os exames complementares como a radiografia que é o método mais utilizado para definir o colapso de traqueia, o exame radiográfico é de maior eficiência e mais disponibilidade na rotina da clínica para o diagnóstico (KONIG; LIEBICH, 2016; PEREIRA et al., 2022). A auscultação sobre a traqueia pode ajudar a revelar ruídos anormais na inspiração e expiração, pois o diâmetro traqueal extratorácico estreito contribui para essas alterações obstrutivas das vias respiratórias causando os ruídos (DYCE et al., 2010).

O tratamento para o colapso de traqueia é dividido em abordagem aguda e terapia crônica, podendo ser com medicamentos antitussígenos, uso de glicocorticoides, broncodilatadores, anti-inflamatório e procedimentos de nebulização são utilizados no tratamento clínico. A cirurgia é indicada para pacientes que não respondem ao tratamento crônico medicamentoso ou aqueles que apresentam quadros muito graves de colapso traqueal, a intervenção cirúrgica tem por objetivo restaurar o diâmetro normal traqueal sem interromper o fluxo mucociliar (DYCE et al., 2010).

RELATO DE CASO

Foi atendido em um clínica veterinária no município de Aracaju-SE, uma paciente da espécie canina, fêmea, raça Yorkshire, castrada, com sete anos e 11 meses de idade, pesando 3,2 Kg. A queixa principal relatada pela tutora era que a cadela apresentava uma tosse persistente e dificuldade para respirar, e que o sintoma estava se intensificando.

Na anamnese, a tutora informou que morava em apartamento e que possuía apenas essa cadela como animal de estimação. Apresentou cartão de vacina do animal, com as doses e vermifugação atualizados e uso de coleira antiparasitária no animal. A tutora informou que o animal já vinha há algum tempo apresentando tosse, porém de forma mais leve, mas que os sintomas começaram a se intensificar, relatando que possuía pequena dificuldade para respirar, que não tinha mais ânimo para correr, brincar e cansava facilmente. A cadela se alimenta com ração Super Premium, frutas, legumes e outros petiscos.

O exame físico do animal revelou temperatura normal em 38,5°C, TPC normal e mucosas normocoradas, frequência cardíaca e respiratória em 98 bpm e 39 rpm,

respectivamente, pelos de aspecto brilhante, sem presença de ectoparasitos, linfonodos mandibulares, poplíteos e inguinais não estavam aumentados, hidratação das mucosas e pele em parâmetros normais, à palpação abdominal, torácica e da cadeia mamária não apresentou alterações. Desde a entrada no consultório clínico a cadela já apresentava tosse seca e demonstrava leve hiperpneia, ficando com a boca aberta.

Após o exame físico geral do animal, o exame específico no sistema respiratório foi conduzido. À palpação da cavidade torácica não se verificou sinais de lesões ou dor nas vértebras e costelas, e durante a palpação, no teste de compressão traqueal próximo à região torácica, foi possível observar que os sinais clínicos de tosse se intensificavam. Na auscultação traqueal foi possível constatar pequenos ruídos respiratórios na região próxima ao tórax e também leve flacidez traqueal nessa mesma região quando foi palpada.

Diante do histórico do animal, da anamnese, exame físico e dos sinais clínicos apresentados, suspeitou-se de colapso traqueal, porém para confirmar o diagnóstico foi necessário prescrever exames complementares como radiografia de tórax nas posições latero lateral e ventro dorsal da região cervicotorácica, juntamente com exames de hemograma e bioquímica sérica bioquímica sérica com função hepática (Alanina Amino Transferase – ALT e Fosfatase Alcalina – FA), função renal (ureia, creatinina), colesterol total, triglicérides, glicemia, exames que foram solicitados para possíveis diagnósticos diferenciais.

A conduta clínica abordada de início até que o resultado dos exames chegassem foi possibilitar uma melhora na clínica no animal, foi prescrito administração de nebulização diária com soro (Solução cloreto de sódio 0,9%, via inalatória, BID), o uso de um broncodilatador glicocorticoide (Pulmicort® 0,5 mL, via inalatória, BID) durante 7 dias, e após esse prazo utilizar por mais 7 dias (via inalatória, SID), a prescrição para aliviar a crise de tosse do animal foi de um antitussígeno (Tussedan® 5 mL, via oral, de 4/4 horas) durante 7 dias.

Foi prescrito também procedimentos paliativos para que a tutora seguisse de não propiciar estresse e esforço físico ao animal, de que a cadela não fosse colocada em ambientes muito úmidos ou muito quentes, o uso da coleira de pescoço foi abolido pois forçaria a traqueia do animal piorando seu estado clínico caso ele estivesse com colapso traqueal, e então foi determinado uso da coleira peitoral, a tutora também foi informada de que ao fornecer alimento para o animal colocasse a comida numa altura elevada onde o animal não pudesse baixar a cabeça ao se alimentar, pois forçaria a traqueia e poderia propiciar engasgos e tosse. Após um mês, foi feita a consulta de retorno para resultado do exame radiográfico. Na radiografia em posição ventrodorsal foi possível observar que não havia alterações pulmonares aparentes (Figura 1).



Figura 1. Radiografia ventro dorsal, sem alteração pulmonar aparente.

Fonte: Dr^a Ingrid Sampaio.

Na consulta a tutora trouxe o resultado dos exames solicitados e informou que houve uma melhora dos sintomas em seu animal depois da administração dos medicamentos e procedimentos prescritos. Porém, de acordo com a radiografia lateral torácica foi possível ver o estreitamento da traqueia (Figura 2), e o laudo do exame radiográfico apresentou estreitamento e opacificação no lúmen traqueal cervical, sugerindo colapso traqueal (Figura 3).

O grau do colapso foi do tipo II, que é quando o lúmen traqueal está acometido em até 50%. A tutora soube do resultado do laudo, e foi informada da confirmação do diagnóstico da suspeita clínica inicial para o colapso traqueal em seu animal, confirmado através da história do animal, anamnese, sinais clínicos, exame físico e complementar de radiografia. Os exames laboratoriais e bioquímicos não apresentaram alterações significativas.



Figura 2. Radiografia lateral torácica mostrando estreitamento traqueal.

Fonte: Dr^a Ingrid Sampaio.

Nº OS: 155861	Animal: Malu		
Espécie: Canina		Raça: Yorkshire	Sexo: Fêmea
Proprietário: _____		Dt. Nasc.: 22/12/2013	Idade: 7a 11m 2d
Requisitante: _____			
Clinica: _____			

RX TÓRAX

Região radiografada..... TÓRAX
 Incidência..... LATERO LATETAL E VENTRO DORSAL
 Laudo radiográfico..... ESTREITAMENTO E OPACIFICAÇÃO NO LÔMEN TRAQUEAL CERVICAL, SUGERINDO COLAPSO TRAQUEAL;

Figura 3. Laudo radiográfico ventro dorsal sugerindo colapso traqueal.

Fonte: Dr^a Ingrid Sampaio.

Diante do diagnóstico de colapso traqueal e da melhora clínica do animal com os medicamentos que haviam sido prescritos desde a consulta inicial, a conduta médica foi a continuidade na prescrição do medicamento de nebulização com soro (Solução de cloreto de sódio 0,9%, via inalatória, SID) diariamente. Foi informado que se o animal apresentasse crises de tosse, que ela utilizasse o tussedan e o pulmicort novamente até o alívio da crise, e um novo medicamento foi prescrito para ajudar na manutenção, fortificação e regeneração das cartilagens hialinas que estavam se degenerando (Condroitina 500 mg, via oral, SID)

durante 3 meses. Ainda, a tutora foi instruída a manter os procedimentos paliativos de não causar estresse ou esforço físico no animal para evitar recidivas de tosse, procedimentos em manter a coleira peitoral, não submetê-la a ambientes muito quentes ou úmidos, e de sempre controlar o peso do animal com dieta específica, pois caso a cadela viesse a ficar obesa poderia agravar o quadro clínico do colapso traqueal.

Após mais um mês de terapia, houve retorno para acompanhamento do tratamento e da patologia do animal. A tutora informou que os medicamentos e procedimentos adotados ajudaram na melhora dos sinais clínicos, que a cadela não estava mais apresentando tosse persistente, a dificuldade respiratória e a tosse haviam melhorado devido a utilização dos medicamentos e procedimentos administrados quando ela apresentava crises de tosse, e que os sinais apareciam na cadela apenas quando ela passava por situações de estresse e exercícios intensos. Diante disso, o uso da condroitina foi mantido até o prazo prescrito, e os procedimentos caseiros também foram mantidos na rotina diária do animal, associado ao uso do nebulizador com os medicamentos em casos de aparecimento de crises respiratórias.

DISCUSSÃO

Através da anamnese é possível chegar ao diagnóstico com o acompanhamento do tutor, pois dessa forma consegue-se obter informações necessárias e de suporte. Nos problemas respiratórios é possível conhecer a história e sintomatologia clínica do animal observando e estabelecendo uma relação estreita entre os sinais clínicos apresentados e o momento em que eles ocorrem com grande intensidade durante o exame físico do animal. Sinais clínicos manifestados de tosses secas e constantes durante os exercícios físicos, tem relação com problemas traqueais ou traqueobrônquicos, nos casos de colapso de traqueia os sinais clínicos de tosse persistem por meses ou anos (GREENE , 2015; CARNEIRO, 2018; FEITOSA, 2020). No caso relatado, o sinal clínico de tosse no animal foi bem evidente e manifestado na inspeção, palpação e pressão traqueal.

Esse tipo de patologia acomete tipicamente caninos da raça Yorkshire, tanto os machos quanto as fêmeas, o aparecimento dos sintomas nos cães com predisposição ao colapso de traqueia pode aparecer antes do primeiro ano de vida e progredir durante a vida do animal, os sinais são de tosse, cianose, dispneia, ruídos respiratórios e intolerância ao exercício. Em animais obesos os sintomas são mais graves. A palpação traqueal pode induzir a tosse e a flacidez das cartilagens hialinas também podem ser observadas na palpação, na auscultação traqueal podem aparecer ruídos respiratórios anormais (FOSSUM, 2014; ELEUTÉRIO, 2016; KUHN et al., 2017). Como foi observado, o animal era da raça predisponente ao colapso traqueal, e o controle de peso que foi prescrito para que o animal não engordasse foi de grande importância no prognóstico.

O exame radiográfico pode ser utilizado para o diagnóstico da patologia de colapso

traqueal, durante o exame é necessário que sejam feitas nas projeções dorso ventral e lateral das regiões torácica e cervical, o exame é um processo dinâmico e sua avaliação deve ser feita durante as fases de inspiração e expiração para um melhor resultado do exame (DYCE et al., 2010; SANCHES et al., 2017). A radiografia é um exame complementar de grande importância para avaliações de disfunções respiratórias de cães, podendo ser útil na localização da doença, na progressão e na determinação quanto ao tratamento, a avaliação radiográfica cervical e torácica é útil nos casos suspeitos de colapso de traqueia (BELTRÁN et al., 2020; FEITOSA, 2020). O animal do caso relatado foi submetido ao exame radiográfico para diagnosticar a suspeita clínica do colapso traqueal nas posições indicadas, confirmando a eficiência do exame.

No tratamento do colapso traqueal medicamentos com anti-inflamatórios, broncodilatadores, antitussígenos e glicocorticoides podem ser utilizados. Para complementar o tratamento da doença, mudanças ambientais devem ser instituídas, manter o animal em ambiente fresco com pouca umidade, evitar colocar o animal em ambientes quentes como dentro de carros ou fazer passeios em dias muito quentes, propiciar uma redução de peso ao animal é benéfica, pacientes obesos a complacência da parede torácica é aumentada por redução de tecido adiposo torácico e intra-abdominal, conseqüentemente diminuindo a tosse (BAZAN et al., 2009; DYCE et al., 2010; JERICÓ et al., 2015; CAVALCANTE, 2018). Cães com colapso traqueal podem sofrer de outros problemas concomitantes, a obesidade propicia a piora dos sinais clínicos em até 50% dos cães que possuem algum grau de obesidade.

O resultado dos exames de hemograma e bioquímica sérica são normais e geralmente eles não apresentam alterações significativas, mas se alguma doença concomitante estiver presente podem aparecer alterações nesses exames. O tratamento conservador é indicado para pacientes que apresentem sinais leves da doença ou que apresentem colapso traqueal menor que 50%. O prognóstico é dependente de problemas respiratórios concomitantes, os sintomas podem ser controlados clinicamente caso o colapso não seja grave e também se um estilo de vida sedentário for adotado para o animal (FOSSUM, 2014; ALMEIDA, 2015; GREENE, 2015). O animal não apresentou alterações significativas em seus exames de hemograma e bioquímico, e todo o tratamento clínico que foi prescrito estava respondendo satisfatoriamente até o momento.

CONCLUSÃO

Cães de raças de pequeno porte como Yorkshires possuem predisposição à ocorrência de colapso traqueal. O tratamento conservador é indicado para pacientes que apresentem sinais leves da doença ou que apresentem colapso traqueal menor que 50%. O prognóstico é dependente de problemas respiratórios concomitantes, os sintomas podem ser controlados clinicamente caso o colapso não seja grave e também se um estilo de vida

sedentário for adotado para o animal. O animal não apresentou alterações significativas em seus exames de hemograma e bioquímico, o que corrobora com dados da literatura, todo o tratamento clínico que foi prescrito foi responsivo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. M. Colapso Traqueal em cães (Revisão de Literatura). 2015. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária)**. Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. Patos/PB. 2015, p.12. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/24003> Acesso em: 12/02/2023.

BAZAN, C.T.; MONTEIRO, M.E.; BISSOLI, E.G. Fisiopatologia da insuficiência cardíaca em cães. **Revista científica de medicina veterinária**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Garça – FAMED/FAEF. n 11, 2009. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/SZciQCPbBrkp09x_2013-6-21-11-11-17.pdf. Acesso em: 13/02/2023.

BELTRÁN; K.G.; PASCON, J.P.E.; MISTIERI, M.L.A. Radiographic evaluation of tracheal collapse in dogs by compressive technique. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.72, n.3, p.799-806, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11324> Disponível em: <https://www.scielo.br/fj/abmvz/a/wFgJdQSGspng45LMhYvcLd/?lang=en> Acesso em: 19/02/2023.

CARNEIRO, R. M. F. Uso tópico de células-tronco mesenquimais em cães com ceratoconjuntivite seca (CCS). 2018. **Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)**. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA. 2018, p.8. Disponível em: <http://repositorio.ufr.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1663/1/Uso%20t%C3%B3pico%20de%20c%C3%A9lulas%20tronco%20mesenquimais%20em%20c%C3%A3es%20com%20ceratoconjuntivite%20seca%20%28CCS%29.pdf> Acesso em: 13/02/2023.

CAVALCANTE, G.G.M. Abordagem cirúrgica do colapso traqueal: revisão de literatura. 2018. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária)**. Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2018, p.8. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/21289>. Acesso em: 19/02/2023.

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G.; **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4ª Ed. Rio de Janeiro. Editora: Elsevier, 2010, cap.4.

ELEUTÉRIO, E.O. Estudo clínico e imagiológico do colapso traqueal em cães (*Canis familiaris*, LINNAEUS, 1758). **Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária, Ciências Clínicas)**. Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016, p.5. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/4723/2/2018%20%20Eveliny%20de%20Oliveira%20Eleuterio.pdf> Acesso em: 15/02/2023.

FEITOSA, F.L.F., **Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico**. 4ª Ed. Editora: ROCA. Rio de Janeiro, 2020, cap.8.

FOSSUM, T. W. **Cirurgia de pequenos animais**. 4.ed. Rio de Janeiro. Editora: Elsevier, 2014, cap. 29.

GUIMARÃES, G. C. et al. Parâmetros métricos da traqueia e suas correlações com o perímetro torácico, peso e comprimento corporal de cães (*Canis familiaris*, Linnaeus, 1758) sem raça definida. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 275. Mar./Apr. 2012. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/11668> Acesso em: 12/02/2023.

GREENE, C. E. **Doenças Infeciosas em cães e gatos**. 4ª Ed. Editora: Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2015, cap. 14, p. 1

JERICÓ, M.M.;NETO, J.P.A.; KOGIKA, M.M. **Tratado de Medicina Interna de cães e gatos**. 1ª Ed. Editora: Roca.Rio de Janeiro, 2015, cap. 148 e 149.

KONIG, H.E.; LIEBICH, H.G.; **Anatomia dos animais domésticos – Texto e Atlas colorido**. 6ª Ed. Editora:Artmed. Porto Alegre, 2016,p.393.

KUHN, D.C et al. Colapso traqueal em um canino da raça yorkshire – relato de caso. SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO,PESQUISA E EXTENSÃO,22. 2017. Cruz Alta-MG. **Anais...** Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ). 2017, p.1-4.

LOPEZ, M. L.; SARAIVA, E. D.; LOCKETT, M. B.Utilización de stent autoexpandible en canino con colapso traqueal.**Revista Veterinaria**. 31: 1, 46-49, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.30972/vet.3114629> Acesso em: 15/02/2023.

PEREIRA,N.B.; SAMPAIO, J.M.S.; PINOTI, L.D.R.; Colapso traqueal em cães: emprego da radiografia compressiva como método diagnóstico.**Veterinária e Zootecnia**.2022; v29: 001-013. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/668>. Acesso em: 21/02/2023.

SANCHES, F.J. et al.; Incidência de colapso de traqueia em cães com tosse alta atendidos pelo hospital veterinária da universidade estadual de maringá. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 4, p. 054, 26 maio 2017. Disponível em: https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevCiVet/issue/view/1306/pdf_63 Acesso em: 15/02/2023

SANTOS, R.L.; ALESSI, A.C.; **Patologia Veterinária**. 2ª Ed. Rio de Janeiro. Editora: Roca, 2016, cap.1.

INSENSIBILIZAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS VISANDO A QUALIDADE DA CARNE E BEM-ESTAR ANIMAL

Data de aceite: 01/12/2023

Vanessa Bonfim da Silva

Universidade do Estado da Bahia
Barreiras – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/2237788975954646>

Fanuel Alves da Silva Filho

Universidade Federal do Oeste da Bahia
Barra – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/4231391254851705>

Isadora Oliveira Santiago dos Santos

Universidade Federal do Oeste da Bahia
Barra - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/1765470278048054>

RESUMO - A carne de frango é a principal proteína animal consumida no mundo e um aspecto relevante para o consumidor na aceitabilidade da carne de frango é a promoção do bem-estar animal em todas as etapas da cadeia produtiva, da criação ao abate, sobretudo nos países europeus. A insensibilização é o processo que mais visa o bem-estar animal durante o abate humanitário, pois permite a inconsciência do animal para ausência de dor no momento da sangria. Desta forma, a presente revisão de literatura teve como objetivo discutir as técnicas de insensibilização de frangos de corte mais frequentemente utilizadas

em abatedouros, com ênfase no bem-estar animal e qualidade da carne. Para esta revisão, realizou-se uma consulta a dissertações e a artigos científicos selecionados através de busca no banco de dados do PubMed e Google Acadêmico. Como resultados, foi observado a partir dos relatos na literatura que os países europeus são os que mais exigem qualidade cárnea associada ao bem-estar animal, evidenciada pelo maior número de publicações referentes ao tema. Na realização do atordoamento elétrico, voltagens menores que 65 volts podem comprometer o bem-estar animal e a qualidade da carne, podendo atrasar o aparecimento do *Rigor mortis*. Quando avaliado na insensibilização em atmosfera controlada, o *Rigor mortis* apareceu mais rapidamente, apresentando o melhor resultado com a indução gradual da inconsciência e ainda observado desconforto das aves em concentrações de CO₂ menores que 40%. Ressalta-se que o Brasil tem uma legislação que visa resguardar o bem-estar dos animais, uma vez que não permite a ocorrência de morte na fase de atordoamento, sendo este fato importante sobretudo pelo país ser o principal exportador de carne de frango no mundo. A partir da análise das publicações

foi possível concluir que a insensibilização em atmosfera controlada é um método que resulta em menor estresse sobre os frangos em relação ao método elétrico e que o atordoamento gasoso facilita as operações de abate, proporcionando redução de riscos das operações e assegurando o bem-estar dos animais com a manutenção da qualidade da carne, diminuindo desta forma as perdas econômicas para a indústria de alimentos.

PALAVRAS-CHAVE: abate humanitário; atmosfera controlada; carne de frango; eletronarcose; atordoamento.

STUNNING OF BROILER CHICKENS IN THE FOOD INDUSTRY AIMING AT MEAT QUALITY AND ANIMAL WELFARE

ABSTRACT - Chicken meat is the main animal protein consumed in the world and a relevant aspect for the consumer in the acceptability of chicken meat is the promotion of animal welfare at all stages of the production chain, from creation to slaughter, especially in European countries. Stunning is the process that most aims to improve animal well-being during humane slaughter, as it allows the animal to become unconscious due to the absence of pain at the time of bleeding. Therefore, the present review aimed to discuss the broiler stunning techniques most frequently used in slaughterhouses, with an emphasis on animal welfare and meat quality. For this review, we consulted dissertations and scientific articles selected through a search in the PubMed and Google Scholar databases. As a result, it was observed from reports in the literature that European countries are those that most require meat quality associated with animal welfare, evidenced by the largest number of publications relating to the topic. When performing electrical stunning, voltages lower than 65 volts can compromise animal welfare and meat quality, potentially delaying the onset of *Rigor mortis*. When evaluated in controlled atmosphere stunning, *Rigor mortis* appeared more quickly, presenting the best result with the gradual induction of unconsciousness and bird discomfort was also observed in CO₂ concentrations lower than 40%. It should be noted that Brazil has legislation that aims to protect the well-being of animals, as it does not allow death to occur during the stunning phase, this fact being important above all because the country is the main exporter of chicken meat in the world. From the analysis of the publications, it was possible to conclude that stunning in a controlled atmosphere is a method that results in less stress on chickens compared to the electrical method and that gaseous stunning facilitates slaughter operations, providing a reduction in operational risks and ensuring animal welfare by maintaining meat quality, thus reducing economic losses for the food industry.

KEYWORDS: humane slaughter; controlled atmosphere; chicken meat; eletronarcosis; stunning.

1 | INTRODUÇÃO

A produção brasileira de carne de frango tem aumentado de forma contínua nos últimos anos. Em 2021, o Brasil foi o maior exportador e o segundo maior produtor de carne de frango e se mantém no topo do ranking de exportação no mercado mundial. O país participa do mercado mundial de forma bastante agressiva, exportando para mais de 150 países, além de obter aumento progressivo do mercado interno, o qual é o principal

responsável pelo consumo da produção brasileira, correspondendo a 67,83% do total de carne produzida no país (ABPA, 2022).

Um aspecto importante na aceitabilidade da carne de frango e de outros animais, principalmente nos países da União Europeia, é a promoção do bem-estar animal em todas as etapas da cadeia produtiva, da criação ao abate (BITENCOURT, 2011; HAYAT et al., 2023). Na produção de frangos de corte, observa-se que os processos referentes ao abate dos animais, desde a apanha até a sangria, são passíveis de julgamentos por parte dos consumidores que valorizam o bem-estar animal. As etapas de apanha, transporte e pendura são as etapas críticas na indústria frigorífica, sendo as principais responsáveis pela ocorrência de fraturas e hematomas nas carcaças, o que leva a condenação das mesmas na linha de produção e perdas econômicas para a indústria. No abate, a insensibilização é o processo que mais visa o bem-estar animal porque permite a inconsciência do animal para ausência de dor no momento da sangria e é um dos responsáveis pelos efeitos na qualidade da carne, como por exemplo, o fenômeno PSE (“pale, soft, exsudative”), o qual é motivo de rejeição da carne por parte dos consumidores, ocorrendo se a insensibilização não for realizada de forma adequada (ALVARADO; SAMS, 2000; BATTULA et al., 2008; TAKAHASHI et al., 2008; GRILLI et al., 2015).

Como a legislação brasileira prevê dentre as alternativas para insensibilização de aves, além do processo elétrico, a indução da inconsciência em atmosfera controlada (BRASIL, 2021; 2000), o presente trabalho teve como objetivo discutir as técnicas de insensibilização de frangos de corte mais frequentemente utilizadas em abatedouros, com ênfase no bem-estar animal e qualidade cárnea.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho constitui-se de uma revisão de literatura narrativa, na qual se realizou uma consulta a dissertações e a artigos científicos selecionados através de busca no banco de dados do PubMed e Google Acadêmico. A pesquisa dos artigos foi realizada entre dezembro de 2022 e novembro de 2023.

A busca nos bancos de dados foi realizada utilizando as terminologias - *stunning broilers, electrical stunning broilers, stunning low atmosphere broilers, stunning broilers and meat quality, stunning broilers and animal welfare, voltage variation electrodes of broiler stunning* – para o banco de dados do PubMed. Para o banco de dados do Google Acadêmico, utilizaram-se as terminologias - atordoamento de frangos de corte, insensibilização de frangos de corte, atordoamento elétrico em frangos de corte e bem-estar animal, atmosfera controlada no atordoamento de frangos de corte, atordoamento de frangos de corte e qualidade da carne, voltagem dos eletrodos de atordoamento de frangos de corte.

Os critérios de inclusão para os estudos encontrados foram a abordagem de técnicas de insensibilização relacionadas à qualidade da carne e ao bem-estar animal,

sejam em frangos de corte, perus ou em gansos. Foram excluídos artigos que relataram a utilização das técnicas de atordoamento para estudo somente de parâmetros fisiológicos e neurológicos das aves, sem avaliação da qualidade da carne.

Logo em seguida, buscou-se estudar e compreender os principais efeitos das técnicas de atordoamento na qualidade da carne e no bem-estar dos frangos de corte, avaliando-se as vantagens e desvantagens da técnica de atordoamento elétrico e atordoamento por atmosfera controlada.

3 | RESULTADOS DE BUSCA

Como resultados da pesquisa por periódicos nos sites de indexação PubMed e Google Acadêmico, foram encontrados artigos dos seguintes países ou bloco em ordem crescente de número de publicações: Brasil (5 artigos), China/ Malásia (6 artigos), EUA (7 artigos) e União Europeia e Reino Unido (19 artigos), este último com predominância da Holanda como país de maior número de publicações dentro da Europa.

Estes resultados refletem a importância dada por estes países ao bem-estar animal no processo de abate, confirmando os países europeus como os que mais exigem qualidade cárnea associada ao bem-estar animal. Contudo, estes resultados trazem também uma problemática em relação ao Brasil, pois este é o principal exportador para a União Europeia, sendo assim, o Brasil necessita atender às exigências do bloco europeu para continuar mantendo o mercado, uma vez que o consumidor exige qualidade da carne com bem-estar animal e este assunto é ainda pouco encontrado em periódicos indexados, correspondendo a apenas 13,51% dos artigos referenciados nesta revisão (**Figura 1**).

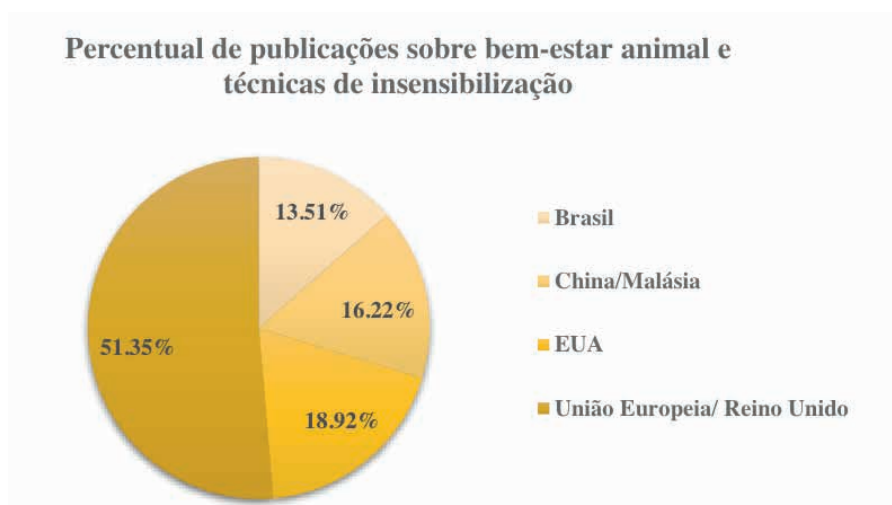


Figura 1. Percentual de publicações sobre bem-estar animal e técnicas de insensibilização conforme o país de autoria da publicação.

4 | QUALIDADE CÁRNEA DE FRANGOS DE CORTE

O manejo ineficaz momentos antes ao abate e o conseqüente estresse das aves pode comprometer a produtividade do processo industrial e a qualidade da carne. Segundo Hindle et al. (2010), as etapas de apanha na granja, transporte e pendura mal conduzidas, podem comprometer a qualidade da carcaça em 20%. Huallanco (2004) classificou as carcaças quanto à presença de defeitos e encontrou algum grau de contusão em 79,73% das carcaças analisadas, com alto percentual de hematomas na região da asa (59,80%), perna (36,21%), dorso (16,28%) e peito (26,25%). Isto demonstra perdas econômicas significativas em frigoríficos brasileiros, provocados por manejo inadequado.

Além disso, nas indústrias, há uma preocupação crescente com a ocorrência de carne PSE. Atualmente é reconhecido que esse problema chega a atingir 37% da carne de frangos (MOREIRA, 2005). Os mecanismos fundamentais desse fenômeno ainda não foram bem elucidados em frangos. A carne PSE apresenta as propriedades funcionais comprometidas pela rápida glicólise *post mortem*, que aumenta a acidez muscular enquanto a temperatura da carcaça ainda está alta, levando à desnaturação proteica. Quanto maior a desnaturação proteica, menos luz é transmitida através das fibras musculares, levando à palidez da carne (ALVARADO; SAMS, 2000; MIR et al., 2017). Além disso, a redução do pH diminui a capacidade de retenção de água da carne, por reduzir os grupos reativos disponíveis para ligar água às proteínas (SCHILLING et al., 2012), afetando também a textura da carne, pois quanto menor a quantidade de água no músculo, menor sua maciez (BATTULA et al., 2008) e a exposição à acidez e temperatura elevada desnaturam as enzimas calpaínas, reduzindo a proteólise e a maciez da carne (SCHILLING et al., 2012). Já foi demonstrado que o fenômeno é causado principalmente por estresse nos momentos que antecedem o abate (TAKAHASHI et al., 2008), sendo influenciado por diversos fatores ligados ao manejo pré-abate, incluindo o tipo de atordoamento (BATTULA et al., 2008).

O fenômeno PSE pode ser detectado pelas análises de pH, cor e capacidade de retenção de água da carne (SCHILLING et al., 2012). Tanto os fatores pré-abate quanto os tratamentos *post mortem* estão relacionados a mudanças nas características de qualidade da carne, mas essas mudanças afetam frequentemente a capacidade de retenção de água do músculo, afetando as proteínas que compõem o músculo. Assim, um valor de pH mais baixo pode causar degeneração da proteína miofibrilar e da proteína sarcoplasmática no músculo e a desnaturação proteica resultante pode levar ao estiramento da malha miofibrilar e das células musculares, afetando diretamente a retenção de água muscular. Portanto, a menor perda de músculo por cozimento das aves atordoadas pode estar associada a uma diminuição mais rápida do valor do pH nos estágios iniciais após o abate (BRAMBILA et al., 2018; HUGHES et al., 2014; LI et al., 2022).

5 | BEM-ESTAR ANIMAL E TÉCNICAS DE INSENSIBILIZAÇÃO

A procura pelo bem-estar animal tem crescido no Brasil e no mundo. Os consumidores dão preferência àqueles produtos que trazem a garantia de obtenção de forma que visa o bem-estar animal. Sendo assim, é uma condição fundamental que as indústrias se adaptem para garantir o bem-estar animal, pois o mercado está cada vez mais exigindo qualidade do produto e segurança alimentar associada ao bem-estar (SMALDONE et al., 2021; HAYAT et al., 2023).

O Comitê da WSPA – Sociedade Mundial de Proteção Animal (2010) conceitua bem-estar como “um termo amplo que abrange tanto o estado físico quanto o mental do animal. Por isso, qualquer tentativa para avaliar o nível de bem-estar em que os animais se encontram deve levar em conta a evidência científica existente relacionada aos sentimentos dos animais. Essa evidência deverá descrever e compreender a estrutura, função e formas comportamentais que expressam o que o animal sente” (WSPA, 2010).

No processo de abate, a insensibilização é uma exigência legal na maioria dos países, mas há exceções como no abate *Halale* e *Kosher*, que somente para atender os rituais religiosos não é exigida a insensibilização. Há quatro razões para que a insensibilização seja feita: minimizar a chance das aves sentirem dor durante ou após o corte no pescoço (sangria); minimizar o estresse que poderia ocorrer durante o sangramento; imobilizar a ave e permitir que a sangria seja feita facilmente e precisamente; evitar as convulsões que ocorrem durante o sangramento em aves não insensibilizadas. Essas razões vão de acordo com os preceitos do bem-estar animal, justificando o atordoamento para garantir um abate humanitário aos frangos.

A Portaria Nº 365, de 16 de Julho de 2021, que regulamenta as técnicas de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue, conceitua a insensibilização ou atordoamento como sendo “o processo aplicado ao animal para insensibilizá-lo rapidamente e manter suas funções vitais até a sangria”. Todos os estabelecimentos destinados ao abate devem aplicar a insensibilização imediata como etapa prévia à sangria. A legislação brasileira prevê como opções para a insensibilização de aves, o método elétrico, ou eletronarcese, e a exposição à atmosfera controlada (BRASIL, 2021; 2000). Os métodos de insensibilização são os mais discutidos quando se trata de bem-estar animal.

A insensibilização consiste na instantânea e completa inconsciência da ave antes do abate. Segundo a WSPA, diz-se que uma ave está adequadamente insensibilizada quando: Fase tônica - a ave mostra o pescoço arqueado, asas fechadas ao corpo, tremor involuntário constante no corpo e asas, olhos abertos e pernas estendidas; ausência de respiração rítmica, que pode ser visualizada pela ausência de contração dos músculos abdominais próximos à cloaca. Fase clônica - movimentos descoordenados de pernas e asas; ausência de reflexos oculares e da terceira pálpebra (membrana nictante) na saída da cuba e antes

da entrada no tanque de escaldagem. Os sinais de falha na insensibilização são: tensão do pescoço, movimento coordenado das asas, retorno da respiração rítmica e tentativa de endireitamento na nória.

A eletronarcore consiste na completa e instantânea inconsciência do animal de abate, a partir da utilização de corrente elétrica, fazendo com que ele possa ser abatido sem sofrer dor e angústia (TANAJURA, 2016). Durante a insensibilização, as aves devem ser suspensas nas nórias e levadas ao insensibilizador, permanecendo imersas por cerca de 7 segundos, sendo que o princípio deste método consiste na passagem de uma corrente elétrica suficiente através do cérebro do animal, impedindo assim, a atividade metabólica cerebral. No Brasil, o atordoamento elétrico ocorre sob baixa intensidade de corrente, sendo comum os insensibilizadores com voltagem variando de 28 a 60 volts, sendo a corrente mínima para atordoamento das aves, quando se utiliza altas frequências (50 a 200 Hz), de 100 mA (BITENCOURT, 2011; RODRIGUES et al., 2016). A insensibilização por eletronarcore é uma eficiente técnica, com ampla abrangência nos frigoríficos avícolas e que possui custo reduzido, sendo por esta razão o método mais empregado em plantas avícolas comerciais no Brasil. Contudo, se esta técnica de insensibilização for realizada de forma inadequada, pode provocar defeitos na carcaça e prejuízos econômicos para a indústria alimentícia (BITENCOURT, 2011; BER; RAJ, 2015; PARTECA et al., 2017).

Outra técnica que ainda tem aplicação restrita nas plantas avícolas é a insensibilização em atmosfera controlada, no entanto, o seu uso se torna promissor diante das exigências dos consumidores pelo bem-estar dos animais, o qual torna inerente o abate humanitário e, conseqüentemente, pela diminuição do estresse tem-se menores perdas econômicas pelo descarte das carcaças (HILLEBRAND et al., 1996; LAMBOOIJ et al., 1999; BITENCOURT, 2011; PARTECA et al., 2017; HAYAT et al., 2023). Na Europa, 80% dos frangos são insensibilizados por atordoamento elétrico e apenas 20% por atmosfera controlada (BER; RAJ, 2015; SMALDONE et al, 2021). Essa técnica tem como princípio a utilização do CO₂ na insensibilização, o qual causa uma saturação dos tecidos com depressão das funções celulares, e bloqueio da capacidade das células nervosas transmitirem estímulos. O efeito anestésico do CO₂ normalmente começa em atmosfera com concentrações de 12% e produz anestesia com 35% (BITENCOURT, 2011).

Uma variação da insensibilização por atmosfera controlada é a insensibilização a baixa pressão atmosférica, a qual é uma nova abordagem para o atordoamento pré-abate de aves de corte, em que as aves ficam inconscientes através da redução gradual da pressão do ar e, portanto, da tensão de oxigênio na atmosfera para atingir uma hipóxia hipobárica progressiva. Semelhante aos sistemas de atordoamento em atmosfera controlada que utilizam exposição ao CO₂ ou a misturas de gases, o sistema de baixa pressão atordoa irreversivelmente as aves em suas caixas de transporte evitando assim preocupações de bem-estar associadas ao acorrentamento de aves conscientes e garantindo que todas as aves sejam atordoadas antes da sangria (MCKEEGAN et al., 2013a; 2013b; MARTIN et

al., 2019).

A atmosfera controlada apresenta como vantagens sobre o atordoamento elétrico a baixa incidência de defeitos na carcaça, como lesões de pele, petéquias, fraturas e contusões, diminuindo o descarte de carcaças por defeitos ou aspecto repugnante (BITENCOURT et al., 2010). Apesar da maior incidência de danos nas asas após esse tipo de insensibilização, esse método reduz substancialmente a incidência de fraturas e hemorragias nos músculos do peito (COENEN et al., 2009; GERRITZEN et al., 2013). Contudo, apresenta como desvantagem ser mais oneroso para a indústria frigorífica devido aos custos com o gás para manutenção da atmosfera controlada, podendo esses custos serem diminuídos quando tem-se um decréscimo do número de carcaças descartadas (HILLEBRAND et al., 1996; BITENCOURT, 2011). A sua utilização tende a aumentar e se tornar mais frequente em indústrias da Europa, sobretudo em abatedouros frigoríficos maiores (BER; RAJ, 2015).

6 I BEM-ESTAR E QUALIDADE CÁRNEA RELACIONADA À TÉCNICA DE INSENSIBILIZAÇÃO

A insensibilização em atmosfera controlada pode trazer vantagens sob vários pontos de vista, uma vez que os equipamentos são de fácil operação, e o controle do processo é relativamente simples. Uma das principais vantagens é o fato de que, com o atordoamento a gás, não há necessidade de inverter e prender as aves conscientes nas nórias, já que as aves são levadas ao atordoador em caixas de transporte (BER; RAJ, 2015). Além disso, o atordoamento das aves quando realizado nas caixas de transporte pode reduzir o nível de estresse associado à operação de pendura nas nórias. Outro fato é que o gás utilizado, CO₂, é de baixo risco, por não ser corrosivo ou explosivo, conferindo maior padronização e confiabilidade ao processo de atordoamento (OLIVEIRA; PESSA, 2013).

Com a utilização do atordoamento em atmosfera controlada é possível reduzir os problemas de qualidade da carcaça que, por muitas vezes, ocorre na insensibilização elétrica, reduzindo prejuízos na indústria pela redução de descarte das carcaças danificadas. Nesse tipo de insensibilização ocorre a inibição dos mecanismos responsáveis pelas contrações no momento do atordoamento elétrico, sendo que estas resultam em fraturas e hematomas na carcaça, peito e pernas dos frangos. Além da redução desses problemas nos cortes dos frangos, pode ocorrer a diminuição da ocorrência da carne PSE, pelo estresse pré-abate ser menor, e ainda atender ao mercado consumidor cada vez mais exigente em relação ao bem-estar animal, com minimização do sofrimento dos animais durante o pré-abate (BITENCOURT et al., 2010; HINDLE et al, 2010; GERRITZEN et al, 2013; HUANG et al. 2017).

De acordo com os estudos realizados por Hillebrand et al. (1996), foi observado que atordoamento elétrico com voltagens maiores ocasionava hemorragia em todo o corpo,

enquanto que voltagens menores levava ao aparecimento de hemorragias somente nos músculos do peito (**Tabela 1**). Scheuermann et al. (2017), ao avaliarem várias frequências e amperagens no atordoamento de frangos de corte conforme preconiza a legislação vigente da União Europeia (2009), eles observaram que quando utilizadas altas frequências e amperagens de forma concomitante, o atordoamento elétrico causava depreciação na qualidade da carcaça, com ocorrência de hemorragias petequiais e hematomas no peito, coxas e sobrecoxas. Contudo Xu et al. (2011b) observaram que voltagens menores que 65 volts podem comprometer o bem-estar animal, pois foi observado aumento de corticosterona em aves insensibilizadas com 35 volts, indicando ser a insensibilização estressante para as aves e a qualidade da carne, uma vez que voltagens menores aumentaram a força de cisalhamento, definida como a força necessária para se incisar a carne.

Técnica	Local	Metodologia	Resultado	Autor ⁽¹⁾
Atordoamento Elétrico	Holanda	AE ⁽²⁾ : 100V e 25V (somente na cabeça)	Hemorragia em todo corpo (100V) Hemorragia nos músculos do peito (25V)	1
CO ₂ e Atordoamento Elétrico	EUA	Frangos de Corte	Não há diferença no <i>Rigor mortis</i> ; CO ₂ produz carne mais escura.	2
Atordoamento Elétrico e Concussão não Penetrante	Reino Unido	AE: 80mA	Concussão apresentou menor número de hemorragias e maior amaciamento da carne.	3
Atordoamento Elétrico	Holanda	AE: 108mA e 116mA	Ocorre hemorragia em diferentes graus.	4
Atordoamento Elétrico	EUA	Perus Atordoados e Não Atordoados AE ⁽²⁾ : 40V	O AE atrasa o aparecimento do <i>Rigor mortis</i> .**	5
CO ₂ e Atordoamento Elétrico	EUA	AE: 35mA CO ₂ : 40%	CO ₂ requer escaldagem mais suave.	6
CO ₂ e Atordoamento Elétrico	EUA	AE: 11,5V CO ₂ : vácuo	À vácuo causa <i>Rigor mortis</i> mais rápido, mas não houve dif. sig. ⁽³⁾ para pH, perda por cozimento e aceitabilidade do consumidor.	7

Atordoamento Elétrico	Brasil	Sem AE AE: 40V e 90V	Não houve dif. sig. nas características de qualidade, exceto na cor (AE 90V obtém-se carne mais clara)	8
CO ₂	Holanda	CO ₂ : Anóxia (menos de 2% de O ₂); 30% de CO ₂ e 40% de CO ₂ e 30% de O ₂ (fase de anestesia) seguido de 80% de CO ₂ (fase eutanásia).	Na presença de O ₂ há possibilidade de retorno da consciência; melhor resultado é a indução gradual da inconsciência - 30% de O ₂ (fase de anestesia) seguido de 80% de CO ₂ (fase eutanásia).	9
Atordoamento Elétrico e Decapitação	Geórgia, Europa	AE: 14V Decapitação	Não houve dif. sig. no pH e consequentemente no <i>Rigor mortis</i> . Decapitação não é considerada um método humanitário.	10
Atordoamento Elétrico	Holanda	AE: 50V	Eficiência no atordoamento.	11
Atordoamento Elétrico	Holanda e Alemanha	AE: 60, 80, 100, 120 e 150mA	120mA causou parada cardíaca na maioria das aves e abaixo de 100mA houve recuperação da consciência.	12
Atordoamento Elétrico	Holanda	AE: 240mA (~100V) e 100mA	Salpicos de sangue em peito e pernas de aves atordoadas por 100mA. 240 mA foi eficiente para atordoamento.	13
Atordoamento Elétrico	Holanda	AE: 50 a 100mA	Banho de imersão deveria ser extinto	14
CO ₂ e Atordoamento Elétrico	China	CO ₂ : 40 e 60% AE: 35V, 50V e 65V	Não há dif. sig. ⁽³⁾ para atrasar o <i>Rigor mortis</i> .***	15
Atordoamento Elétrico	China	AE: 35V, 50V e 65V	Voltagens menores podem comprometer o bem estar animal e a qualidade da carne.	16

CO ₂ e Atordoamento Elétrico	EUA	AE: 31 a 33V CO ₂ : baixa atmosfera utilizada em abate comercial.	CO ₂ : <i>Rigor mortis</i> mais rápido. Não houve dif. sig. na cor, absorção de água salgada e força de cisalhamento. Aceitabilidade do consumidor maior para carne atordoada com CO ₂ .	17
Atordoamento Elétrico	Holanda	AE: 70mA e 100mA	Em 70mA há menos salpicos de sangue na carcaça.	18
Atordoamento Elétrico	Holanda e Alemanha	AE: 60, 80 e 120V.	As diferentes combinações foram eficientes para garantir atordoamento com morte da ave.	19
CO ₂	Holanda	CO ₂ : 20, 30, 35, 40 e 65%.	Atordoamento em concentrações de CO ₂ menores que 40%, mas com ligeiro desconforto.	20
Atordoamento Elétrico	Holanda	AE: 130V, 110V e 90V	AE com 130V obteve menos salpicos de sangue.	21
Atordoamento Elétrico	China	AE: 15V, 50V e 100V	Níveis médios de corrente (50 V, 67 mA) resulta em uma maior perda por gotejamento do músculo após 24 horas <i>post mortem</i>	22
Atordoamento Elétrico e CO ₂	EUA	AE: 31–33 V, 500 Hz, < 0,5 mA CO ₂ : Sistema comercial de baixa pressão atmosférica (Technocatch LLC, Kosciusko, MS) Tempo de desossa <i>post mortem</i> : 0,75h e 4h.	A carne de peito de frango foi altamente aceitável para a maioria dos consumidores, sendo que a desossa após 4h <i>post mortem</i> melhorou as características sensoriais quando a carne foi assada.	23

Atordoamento Elétrico	Itália	AE: 40 V, 80V e 100 V (200Hz); 160 V (600 Hz) e 220 V (750 Hz)	Baixas frequências/intensidade não foram capazes de garantir condições de bem-estar e o aumento da intensidade da corrente elétrica ocorreu produção de lesões macroscópicas nas carcaças. Alta frequência obteve insensibilização eficaz sem impacto negativo na qualidade da carcaça e da carne.	24
Atordoamento Elétrico	Itália	AE: 120-150 V (350 Hz)	Alta incidência de um reflexo corneano mostrando que o animal estava vivo, pode ser indicativo de ineficiência do AE. Necessário indicar uma voltagem ótima.	25
CO ₂	Malásia	Sem atordoamento (abate <i>Halal</i>) e mistura de gases 40% CO ₂ , 30% O ₂ , e 30% N ₂)	O CO ₂ diminuiu o pH muscular, a vermelhidão, a força de cisalhamento e aumentou as perdas por cozimento e gotejamento da carne.	26
CO ₂ e CO ₂ + Argônio Atordoamento Elétrico	Brasil	CO ₂ : 30%. CO ₂ + Argônio: 25% CO ₂ + 75% Argônio AE: 220 V AC e 120 mA	A mistura de CO ₂ e argônio não proporcionou benefícios adicionais em comparação ao uso apenas de CO ₂ . O método de atordoamento não promoveu diferença relevante nas características da carne.	27
Atordoamento Elétrico	Brasil	AE: 116 V e 110 mA; 102 V e 100 mA; 170 V e 155 mA; 215 V e 200 mA	AE implica em depreciação na qualidade da carcaça, ocorrência de hemorragias petequiais e hematomas no peito, coxas e sobrecoxas, quando em altas frequências e amperagens.	28

Atordoamento Elétrico	Grécia	AE: 15 V ou 25 V (500 Hz) fases AC e DC	É possível utilizar protocolos de AE que tornem o frango incapaz de recuperar a consciência e, ao mesmo tempo, minimizem os defeitos de qualidade da carne, no entanto mais investigações em escala comercial são necessárias.	29
Atordoamento Elétrico	China	AE: 5, 15, 25, 35, e 45 V (700 Hz)	Danos nas asas de frangos atordoados com baixas voltagens (5V) com o aparecimento de hemorragias, e nas voltagens maiores (35 e 45 V) o dano foi mais significativo.	30
Atordoamento Elétrico	Itália	AE: 90 mA/ave 150mA/ave (400 Hz)	A maciez da carne não foi afetada pelas condições de AE testadas. Um fluxo de corrente mais elevado aumenta a prevalência de hemorragias, mantendo ao mesmo tempo as características a qualidade da carne. As aves atordoadas a 650 Hz exibiram melhores características da qualidade da carne em comparação com as aves atordoadas em frequências mais baixas.	31
Atordoamento Elétrico		AE: 70 V, 100 mA (AC ou DC, 300 ou 650 Hz)	300 Hz promoveu menor incidência de consciência, sensibilidade e hematomas. Porém, em 650 Hz, as aves poderiam ser consideradas bem insensíveis, uma vez que nenhuma das aves apresentavam reflexo ocular. 650 Hz seria mais adequado para eletronarcole em frangos de corte.	32

Atordoamento Elétrico e CO ₂	Brasil	AE: 180 V, 400 Hz, 150 mA CO ₂ : 20, 30, 35, 40, and 60%	CO ₂ produziu menos estresse nas aves do que AE.	33
Atordoamento de Baixa Pressão Atmosférica	Reino Unido	Pressão: 33 KPa e 20 KPa	Lesões bilaterais com extensa hemorragia. Os órgãos e cavidades permaneceram intactos após a insensibilização, proporcionando garantia de que o processo não compromete a integridade dos órgãos. Mas é difícil avaliar parâmetros de bem-estar e direcionar as lesões como resultado do processo de atordoamento.	34
Atordoamento Elétrico	Itália	AE: Equipamento A 53, 76 e 80 V (1400 Hz). Equipamento B 150, 170 e 190 V (1400 Hz)	A aplicação de altas frequências com alta intensidade garantem alto nível de inconsciência das aves e baixa incidência de lesões do produto final. Portanto, altas frequências combinadas com alta tensão devem ser aplicadas durante o processo de AE. Porém, a ineficácia do AE pode ser afetada pelo peso dos animais.	35
Atordoamento Elétrico	China	AE: 50 V, 48–52 mA (50 Hz)	O AE antes do abate melhorou as propriedades físicas da carne, incluindo pH, perda por gotejamento, perda por cozimento e força de cisalhamento.	36

Atordoamento Elétrico e CO ₂	Alabama, EUA	AE: 20 mA/ave CO ₂ : 5 fases de 20 a 85%	Pequenas diferenças na qualidade da carne na desossagem. Cor, pH e perda por gotejamento não foram diferentes 24 horas após a desossa, indicando aceitabilidade da carne, independente do sistema de atordoamento.	37
---	--------------	--	--	----

⁽¹⁾Autores: 1- HILLEBRAND et al., 1996; 2- KANG; SAMS, 1999; 3- GOKSOY et al., 1999; 4- LAMBOOIJ, et al., 1999; 5- ALVARADO; SAMS, 2000; 6- KRUPALA; SAMS, 2000; 7- BATTULA et al., 2008; 8- TAKAHASHI et al., 2008; 9- COENEN et al., 2009; 10- MCNEAL et al., 2003; 11- LAMBOOIJ, et al., 2008; 12- PRINZ et al., 2010; 13- LAMBOOIJ, et al., 2010; 14- HINDLE et al., 2010; 15- XU, et al., 2011a; 16- XU, et al., 2011b; 17- SCHILLING et al., 2012; 18- LAMBOOIJ, et al., 2012; 19- PRINZ et al., 2012; 20- GERRITZEN et al., 2013; 21- LAMBOOIJ, et al., 2014; 22- HUANG et al., 2014; 23- SCHILLING et al., 2015; 24- GIRASOLE et al., 2015; 25- GRILLI et al., 2015; 26- SALWANI et al., 2016; 27- PINTO et al., 2016; 28- SCHEUERMANN et al., 2017; 29- BOURASSA et al., 2017; 30- HUANG et al., 2017; 31- SIRRI et al., 2017; 32- SIQUEIRA et al., 2017; 33- SILVA-BUZANELLO et al., 2018; 34- MARTIN et al., 2019; 35- SMALDONE et al., 2021; 36- LI et al., 2022; 37- RIGGS et al., 2023.

⁽²⁾AE: Atordoamento Elétrico.

⁽³⁾dif. sig.: diferença significativa.

Tabela 1. Comparativo de metodologias e resultados para atordoamento elétrico e atordoamento por atmosfera controlada (CO₂) em diferentes estudos nos principais países produtores (EUA, China e Brasil) e consumidores (União Europeia e China) de carne de frango no mundo.

Huang et al. (2017) observaram danos nas asas de frangos atordoados com baixas voltagens (5V), com o aparecimento de hemorragias, possivelmente, devido à baixa tensão não ter sido suficiente para atordoar os frangos, com o bater das asas durante a sangria, fez com que as asas do frango adjacente batessem umas nas outras e causassem danos. Nas voltagens maiores (35 e 45 V) o dano foi mais significativo ($p < 0,05$) do que nas voltagens intermediárias (15 e 25 V). Com o aumento da voltagem, o dano ao músculo peitoral seria devido, provavelmente, à alta voltagem, levando à ruptura dos capilares sanguíneos. O atordoamento com níveis médios de corrente (50 V, 67 mA) resulta em uma maior perda por gotejamento do músculo após 24 horas *post mortem*. Esse quadro é resultante da combinação de pH baixo e alta temperatura *post mortem*, a qual resulta na desnaturação das proteínas, o que leva à redução da capacidade de retenção de água (HUANG et al., 2014). Ainda assim, Sirri et al. (2017) notaram que a utilização de um fluxo de corrente mais elevado, como sugerido pelo regulamento da União Europeia, para proteger os animais no momento do abate, aumenta a prevalência de hemorragias, contudo, mantendo ao mesmo tempo as características de qualidade da carne, com um possível efeito benéfico na capacidade de retenção de água da carne fresca.

Ainda sobre o aspecto da qualidade da carne, os dados apresentados também estão de acordo com o estudo de Girasole et al. (2015), os quais observaram que baixas

freqüências (200 Hz) não foram capazes de garantir condições adequadas de bem-estar com baixa intensidade de corrente elétrica (30 mA/ave). Com o aumento da intensidade da corrente elétrica (53 e 66 mA/ave), mantendo a freqüência de 200 Hz, ainda foi possível observar produção de lesões macroscópicas nas carcaças com efeito adverso na carne. Já em uma freqüência de 750 Hz e uma intensidade de 200 mA para cada ave, o aumento se mostrou como a melhor combinação de parâmetros elétricos para obter uma insensibilização eficaz para a maioria dos animais do estudo sem impacto negativo na qualidade da carcaça e da carne, mesmo resultado encontrado por Siqueira et al. (2017) e Smaldone et al. (2021) (**Tabela 1**).

Segundo Bitencourt et al. (2010), não houve diferença no tempo de aparecimento do *Rigor mortis* entre os tipos de insensibilização e o atordoamento por CO₂ produz carne mais escura, sugerindo que a falta de oxigenação no pré-abate leva ao escurecimento da carne. Este resultado é confirmado por Xu et al. (2011a), em que não foi observada diferença significativa entre atmosfera controlada e método elétrico para atrasar o *Rigor mortis*. Contudo, Rodrigues; Silva (2016) observaram que o atordoamento elétrico pode atrasar o aparecimento do *Rigor mortis*, notável pela diminuição do pH, resultante do aumento do ácido láctico no músculo, devido à glicólise durante o desenvolvimento do *Rigor mortis*. Este fato, pode ser a explicação também para a observação de Schilling et al. (2012), em que o *Rigor mortis* apareceu mais rápido com atordoamento com atmosfera controlada do que com atordoamento elétrico, evidenciando que a presença do CO₂ leva à hipóxia e consequentemente ao aumento de ácido láctico, fazendo com que o aparecimento do *Rigor mortis* seja mais rápido.

Salwani et al. (2016), demonstraram que a aplicação do atordoamento gasoso diminuiu significativamente o pH muscular, a vermelhidão, a força de cisalhamento e aumentou as perdas por cozimento e gotejamento do músculo do peito de frangos de corte quando comparados a frangos do abate *Halal*, sem atordoamento. A expressão significativamente maior ($p < 0,05$) das enzimas beta-enolase, piruvato quinase e creatina quinase sugere que o atordoamento gasoso aumentou a taxa de metabolismo energético, o que poderia comprometer a qualidade da carne em frangos de corte. No entanto, tanto a União Europeia quanto o Brasil preconizam a insensibilização pré-abate nos abatedouros frigoríficos, à exceção apenas para o abate religioso.

Desta forma, como é inerente ao processo de abate para respeitar o bem-estar das aves, entre as opções de insensibilização, o sistema de atmosfera controlada é o que causa menos danos à carcaça e aos cortes de frangos. Diante dessas observações, o pH da carne poderia ser utilizado como referência para avaliação de estresse, sugerindo que valores de pH mais baixos indicam maiores níveis de estresse durante o abate (LI et al., 2022; GOVINDAIAH et al., 2023). Todavia, os resultados de Govindaiah et al. (2023) revelaram que o atordoamento elétrico não teve efeito sobre o pH até às 24h *post mortem* e esses resultados são semelhantes aos encontrados por outros estudos na literatura

(LAMBOOIJ et al., 2010; HUANG et al., 2017; RIGGS et al., 2023).

Ao serem avaliadas as características sensoriais da carne de frango, tanto obtida pelo atordoamento elétrico como pelo sistema de atmosfera controlada, Schilling et al. (2015) observaram que ambos os métodos resultaram em uma carne altamente aceitável. No entanto, a carne obtida de frangos submetidos ao sistema de atmosfera controlada e que a desossa ocorreu 4h *post mortem*, melhorou sensorialmente suas características quando assada, demonstrando mesmo que pequena, a superioridade sensorial da carne de frango que passa pela insensibilização por CO₂. Esses resultados estão de acordo aos observados por Riggs et al. (2023), ao avaliarem a qualidade da carne comparando o atordoamento elétrico e o de atmosfera controlada, nos quais a qualidade da carne do filé de peito apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$), no entanto pequenas, na desossagem entre frangos insensibilizados com atordoamento elétrico ou CO₂. A cor, o pH e a perda por gotejamento não foram diferentes 24 horas após a desossa, indicando aceitabilidade da qualidade do filé de peito com o uso de qualquer um dos sistemas de atordoamento para os consumidores.

Em relação ao atordoamento por atmosfera controlada, no estudo de Coenen et al. (2009), observou-se ao atordoar frangos com anóxia e concentrações diferentes de CO₂ e O₂, que na presença de O₂ há possibilidade de retorno da consciência e que o melhor resultado é a indução gradual da inconsciência com 30% de O₂ (fase de anestesia) seguido de 80% de CO₂ (fase eutanásia) (**Tabela 1**). Todavia, no Brasil a forma de atordoamento que leva a morte do animal, não poderia ser utilizada, uma vez que a Instrução Normativa Nº 3, de 17/01/2000, diz que na insensibilização o animal deve manter suas funções vitais até a sangria e a concentração de dióxido de carbono, em seu nível máximo, em volume, deve ser de, pelo menos 30% para aves. Assim, as concentrações de CO₂ não podem ser menores que 30% e esta normativa corrobora com estudos de Gerritzen et al. (2013) em que foi observado desconforto das aves no atordoamento em concentrações de CO₂ menores que 40%. A insensibilização deve ser controlada para induzir e manter os animais em estado de inconsciência até a sangria, sem submetê-los a lesões e sofrimento físico e nem levá-los à morte (BRASIL, 2021).

Como a atmosfera controlada é utilizada na Europa de forma a induzir analgesia e eutanásia, esta forma está de acordo com o Regulamento (CE) Nº 1099/2009 do Conselho da União Europeia, de 24/09/2009, o qual diz que “dependendo da forma como são utilizados durante o processo de abate ou occisão, alguns métodos de atordoamento podem conduzir à morte de um modo que não provoca dor aos animais e minimiza a sua aflição ou o seu sofrimento”. Contudo, o fato de estar em anóxia pode levar ao comprometimento do bem-estar animal, pois a insensibilização traria momentos de sofrimento às aves, uma vez que estariam sem oxigênio. Neste caso, salienta-se que o Brasil tem uma legislação que melhor resguarda o bem-estar dos animais, por não permitir a ocorrência de morte na fase de insensibilização e o regulamento citado da União Europeia permite. Dessa forma, pode

ocorrer uma falha em relação ao bem-estar porque a ave estará em um estado de anóxia e tenderá a sofrer mais.

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados expostos nesta revisão, pode-se concluir que, após estudos definidos e disponibilizados para as indústrias, a insensibilização em atmosfera controlada poderá ser mais frequentemente utilizada e substituir com vantagens a insensibilização elétrica. Esta quando realizada, deveria ocorrer em frequências entre 650 a 750 Hz, com devidas combinações de voltagens e amperagens, pois minimizaria os defeitos que causam rejeição nas carcaças de frangos. Pode-se notar que a insensibilização em atmosfera controlada é um método que resulta em menor estresse sobre os frangos de corte em relação a insensibilização por eletronarcose. A técnica de atordoamento gasoso facilita as operações de abate, reduzindo risco das operações e assegurando o bem-estar dos animais com qualidade cárnea, diminuindo as perdas econômicas para a indústria de alimentos.

Nota-se também, que o Brasil tem uma legislação que melhor resguarda o bem-estar dos animais, uma vez que não permite a ocorrência de morte na fase de insensibilização, sendo permitido na legislação da União Europeia. Contudo, fazem-se necessários mais estudos voltados para o Brasil, pois a maior parte dos artigos compilados são europeus, evidenciando a preocupação deste bloco com o bem-estar animal e a qualidade cárnea, e o Brasil sendo o principal exportador para União Europeia, necessita abordar mais a temática do bem-estar animal nas pesquisas realizadas sobre a cadeia produtiva da carne de frango no país.

REFERÊNCIAS

ABPA – Associação Brasileira dos Proteína Animal. Relatório Anual 2022. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/01/abpa-relatorio-anual-2022.pdf>. Acesso em: 28 out. 2023.

ALVARADO, C. Z.; SAMS, A. R. Rigor Mortis Development in Turkey Breast Muscle and the Effect of Electrical Stunning. **Poultry Science**, v.79, p.1694-1698, 2000.

BATTULA, V.; SCHILLING, M. W.; VIZZIER-THAXTON, Y.; BEHREND, J. M.; WILLIAMS, J. B.; SCHMIDT, T. B. The Effects of Low-Atmosphere Stunning and Deboning Time on Broiler Breast Meat Quality. **Poultry Science**, v.87, p.1202-1210, 2008.

BERG, C.; RAJ, M. A review of different stunning methods for poultry—animal welfare aspects (stunning methods for poultry). **Animals**, v. 5, n. 4, p. 1207-1219, 2015.

BOURASSA, D. V.; BOWKER, B. C.; ZHUANG, H.; WILSON, K. M.; HARRIS, C. E.; BUHR, R. J. Impact of alternative electrical stunning parameters on the ability of broilers to recover consciousness and meat quality. **Poultry Science**, v. 96, n. 9, p. 3495-3501, 2017.

BRAMBILA, G.S.; BOWKER, B.C.; CHATTERJEE, D.; ZHUANG, H. Descriptive texture analyses of broiler breast fillets with the wooden breast condition stored at 4 and 20° C. **Poultry Science**, v. 97, p. 1762–1767, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria Nº 365, de 16/07/2021**. Disponível em <www.agricultura.gov.br> Acesso em: 02 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº3, de 17/10/2000**. Disponível em <www.agricultura.gov.br> Acesso em: 31 out. 2023.

BITENCOURT, D. A. **Insensibilização de frangos de corte em atmosfera controlada na promoção do bem-estar animal**. 2011. 53p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba.

BITENCOURT, D. A.; RIBEIRO, S. C.; KEPZYNSKI, F.; PINTO, M. F. Bem estar animal: insensibilização de frangos de corte em atmosfera controlada. **Veterinária e Zootecnia**, v. 17, n. 1, supl. 1, p. 137-137, 2010.

COENEN, A. M. L.; LANKHAAR, J.; LOWE, J. C.; MCKEEGAN, D. E. F. Remote monitoring of electroencephalogram, electrocardiogram, and behavior during controlled atmosphere stunning in broilers: Implications for welfare. **Poultry Science**, v.89, p.10-19, 2009.

GERRITZEN, M. A.; REIMERT, H. G. M.; HINDLE, V. A.; VERHOEVEN, M. T. W.; VEERKAMP, W. B. Multistage carbon dioxide gas stunning of broilers. **Poultry Science**, v.92, p.41-50, 2013.

GIRASOLE, M.; CHIROLLO, C.; CERUSO, M.; VOLLANO, L.; CHIANESE, A.; CORTESI, M. L. Optimization of stunning electrical parameters to improve animal welfare in a poultry slaughterhouse. **Italian Journal of Food Safety**, v. 4, n. 3, 2015.

GOKSOY, E. O.; MCKINSTRY, L. J.; WILKINS, L. J.; PARKMAN, I.; PHILLIPS, A.; RICHARDSON, I.; ANILM, H. Broiler Stunning and Meat Quality. **Poultry Science**, v.78, p.1796-1800, 1999.

GOKSOY, E. O.; MCKINSTRY, L. J.; WILKINS, L. J.; PARKMAN, I.; PHILLIPS, A.; RICHARDSON, I.; ANILM, H. Broiler Stunning and Meat Quality. **Poultry Science**, v.78, p.1796-1800, 1999.

GOVINDAIAH, P. M.; MAHESWARAPPA, N. B.; BANERJEE, R.; MISHRA, B. P.; MANOHAR, B. B.; DASOJU, S. Traditional halal meat production without stunning versus commercial slaughter with electrical stunning of slow-growing broiler chicken: impact on meat quality and proteome changes. **Poultry Science**, v. 102, n. 11, p. 103033, 2023.

GRILLI, C.; LOSCHI, A. R.; REA, S.; STOCCHI, R.; LEONI, L.; CONTI, F. Welfare indicators during broiler slaughtering. **British Poultry Science**, v. 56, n. 1, p. 1-5, 2015.

HAYAT, M. N.; KUMAR, P.; SAZILI, A. Q. Are Spiritual, Ethical, and Eating Qualities of Poultry Meat Influenced by Current and Frequency during Electrical Water-Bath Stunning? **Poultry Science**, p. 102838, 2023.

HINDLE, V. A.; LAMBOOIJ, E.; REIMERT, H. G. M.; WORKEL, L. D.; GERRITZEN, M. A. Animal welfare concerns during the use of the water bath for stunning broilers, hens, and ducks. **Poultry Science**, v.89, p.401-412, 2010.

HILLEBRAND, S. J. W.; LAMBOOY, E.; VEERKAMP, C. H. The Effects of Alternative Electrical and Mechanical Stunning Methods on Hemorrhaging and Meat Quality of Broiler Breast and Thigh Muscles. **Poultry Science**, v.75, p.664-671, 1996.

HUALLANCO, M. B. A. **Aplicação de um sistema de classificação de carcaças e cortes e efeito pós-abate na qualidade de cortes de frango criados no sistema alternativo**. 2004. 98p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

HUANG, J. C.; HUANG, M.; YANG, J.; WANG, P.; XU, X. L.; ZHOU, G. H. The effects of electrical stunning methods on broiler meat quality: Effect on stress, glycolysis, water distribution, and myofibrillar ultrastructures. **Poultry Science**, v. 93, n. 8, p. 2087-2095, 2014.

HUANG, J. C.; YANG, J.; HUANG, M.; CHEN, K. J.; XU, X. L.; ZHOU, G. H. The effects of electrical stunning voltage on meat quality, plasma parameters, and protein solubility of broiler breast meat. **Poultry Science**, v. 96, n. 3, p. 764-769, 2017.

HUGHES, J.M.; OISETH, S.K.; PURSLOW, P.P.; WARNER, R.D. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. **Meat Science**, v. 98, p. 520–532, 2014.

KANG, I. S.; SAMS, A. R. A Comparison of Texture and Quality of Breast Fillets from Broilers Stunned by Electricity and Carbon Dioxide on a Shackle Line or Killed with Carbon Dioxide. **Poultry Science**, v.78, p.1334-1337, 1999.

KRUPALA, J. K.; SAMS, A. R. Feather Release Force in Minimally Scalded Broilers Stunned with Carbon Dioxide or Electricity. **Poultry Science**, v.79, p.1222-1224, 2000.

LAMBOOIJ, E.; PIETERSE, C.; HILLEBRAND, S. J. W.; DIJKSTERHUIS, G. B. The Effects of Captive Bolt and Electrical Stunning, and Restraining Methods on Broiler Meat Quality. **Poultry Science**, v.78, p.600-607, 1999.

LAMBOOIJ, E.; REIMERT, H. J.; VAN DE VIS, W.; GERRITZEN, M. A. Head-to-Cloaca Electrical Stunning of Broilers. **Poultry Science**, v.87, p.2160-2165, 2008.

LAMBOOIJ, E.; REIMERT, H. G. M.; HINDLE, V. A. Evaluation of head-only electrical stunning for practical application: Assessment of neural and meat quality parameters. **Poultry Science**, v.89, p.2551-2558, 2010.

LAMBOOIJ, E.; REIMERT, H. G. M.; WORKEL, L. D.; HINDLE, V. A. Head-cloaca controlled current stunning: assessment of brain and heart activity and meat quality. **British Poultry Science**, v.53, p.168-174, 2012.

LAMBOOIJ, E.; REIMERT, H. G. M.; VERHOEVEN, M. T. W.; HINDLE, V. A. Cone restraining and head-only electrical stunning in broilers: Effects on physiological responses and meat quality. **Poultry Science**, v.93, p.512-518, 2014.

LI, W.; YAN, C.; DESCOVICH, K.; PHILLIPS, C. J.; CHEN, Y.; HUANG, H.; WU, X.; LIU, J.; CHEN, S.; ZHAO, X. Effects of Preslaughter Electrical Stunning on Serum Cortisol and Meat Quality Parameters of a Slow-Growing Chinese Chicken Breed. **Animals**, v. 12, n. 20, p. 2866, 2022.

- MARTIN, J. E.; MCKEEGAN, D. E.; MAGEE, D. L.; ARMOUR, N.; PRITCHARD, D. G. Pathological consequences of low atmospheric pressure stunning in broiler chickens. **Animal**, v. 14, n. 1, p. 129-137, 2019.
- MCKEEGAN, D. E. F.; REIMERT, H. G. M.; HINDLE, V. A.; BOULCOTT, P.; SPARREY, J. M.; WATHES, C. M.; DEMMERS, T. G. M.; GERRITZEN, M. A. Physiological and behavioral responses of poultry exposed to gas-filled high expansion foam. **Poultry Science**, v. 92, p. 1145–1154, 2013a.
- MCKEEGAN, D. E. F.; SANDERCOCK, D. A.; GERRITZEN, M. A. Physiological responses to low atmospheric pressure stunning (LAPS) and their implications for welfare. **Poultry Science**, v. 92, p. 858–868, 2013b.
- MCNEAL, W. D.; FLETCHER, D. L.; BUHR, R. J. Effects of Stunning and Decapitation on Broiler Activity During Bleeding, Blood Loss, Carcass, and Breast Meat Quality. **Poultry Science**, v.82, p.1352-1355, 2003.
- MIR, N. A.; RAFIQ, A.; KUMAR, F.; SINGH, V.; SHUKLA, V. Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, p. 2997-3009, 2017.
- MOREIRA, J. Preocupação crescente. **Avicultura Industrial**. Disponível em: http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/preocupacao-crescente/20050512191805_13141. Acesso em: 2 ago. 2023.
- OLIVEIRA, G. A.; PESSA, S. L. R. Revisão dos aspectos operacionais e os estressores relacionados à fase de pré-abate de frangos. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**. Disponível em: <<https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/11>>. Acesso em: 2 nov. 2023.
- PARTECA, S.; LUNKES, A. M.; TONIAL, I. B.; ALFARO, A. T. Efeitos da insensibilização elétrica na qualidade da carne de perus: Revisão. **Arquivos de Pesquisa Animal**, v.1, n.1, p.9 - 30, 2017.
- PINTO, M. F.; BITENCOURT, D. A.; PONSANO, E. H. G.; NETO, M. G.; BOSSOLANI, I. L. C. Effect of electrical and controlled atmosphere stunning methods on broiler chicken behavior at slaughter, blood stress indicators and meat traits. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 53, n. 4, p. 1-8, 2016.
- PRINZ, S.; VAN OIJEN, G.; EHINGER, F.; BESSEI, W.; COENEN, A. Effects of waterbath stunning on the electroencephalograms and physical reflexes of broilers using a pulsed direct current. **Poultry Science**, v.89, p.1275-1284, 2010.
- PRINZ, S.; VAN OIJEN, G.; EHINGER, F.; BESSEI, W.; COENEN, A. Electrical waterbath stunning: Influence of different waveform and voltage settings on the induction of unconsciousness and death in male and female broiler chickens. **Poultry Science**, v.91, p.998-1008, 2012.
- RIGGS, M. R.; HAUCK, R.; BAKER-COOK, B. I.; OSBORNE, R. C.; PAL, A.; TERRA, M. T. B.; SIMS, G.; URRUTIA, A.; ORELLANA-GALINDO, L.; REINA, M.; DEVILLENA, J. F.; BOURASSA, D. V. Meat quality of broiler chickens processed using electrical and controlled atmosphere stunning systems. **Poultry Science**, v. 102, n. 3, p. 102422, 2023.
- RODRIGUES, D. R.; SANTOS, F. R.; SILVA, W. J.; GOUVEIA, A. B. V. S.; MINAFRA, C. S. Abate humanitário de aves: Revisão. **PUBVET**, v. 10, p. 636-720, 2016.

RODRIGUES, T. P.; SILVA, T. J. P. Caracterização do processo de *rigor mortis* e qualidade da carne de animais abatidos no Brasil. **Arquivos de Pesquisa Animal**, v.1, n.1, p.1 - 20, 2016.

SALWANI, M. S.; ADEYEMI, K. D.; SARAH, S. A.; VEJAYAN, J.; ZULKIFLI, I.; SAZILI, A. Q. Skeletal muscle proteome and meat quality of broiler chickens subjected to gas stunning prior slaughter or slaughtered without stunning. **CyTA-Journal of Food**, v. 14, n. 3, p. 375-381, 2016.

SCHILLING, M. W.; RADHAKRISHNAN, V.; VIZZIER-THAXTON, Y.; CHRISTENSEN, K.; JOSEPH, P.; WILLIAMS, J. B.; SCHMIDT, T. B. The effects of low atmosphere stunning and deboning time on broiler breast meat quality. **Poultry Science**, v.91, p.3214-3222, 2012.

SCHILLING, M. W.; RADHAKRISHNAN, V.; VIZZIER-THAXTON, Y.; CHRISTENSEN, K.; WILLIAMS, J. B.; JOSEPH, P. Sensory quality of broiler breast meat influenced by low atmospheric pressure stunning, deboning time and cooking methods. **Poultry Science**, v. 94, n. 6, p. 1379-1388, 2015.

SCHEUERMANN, G. N.; COLDEBELLA, A.; JAENISCH, F. R. F.; ROSA, P. S.; MORÉS, M. A. Z.; CARON, L. XAVIER COSTA, E.; LA VEJA, L. T.; ALVES, S. P. Aplicação dos parâmetros elétricos do regulamento CE 1099/2009 na eletronarcose de frangos: Impactos na carcaça. **Embrapa**, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165473/1/final8473.pdf> Acesso em: 2 nov. 2023.

SILVA-BUZANELLO, R. A.; SCHUCH, A. F.; NOGUES, D. R. N.; MELO, P. F.; GASPARIN, A. W.; TORQUATO, A. S.; CANAN, C.; SOARES, A. L. Physicochemical and biochemical parameters of chicken breast meat influenced by stunning methods. **Poultry Science**, v. 97, n. 11, p. 3786-3792, 2018.

SIRRI, F.; PETRACCI, M.; ZAMPIGA, M.; MELUZZI, A. Effect of EU electrical stunning conditions on breast meat quality of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 96, n. 8, p. 3000-3004, 2017.

SIQUEIRA, T. S.; BORGES, T. D.; ROCHA, R. M. M.; FIGUEIRA, P. T.; LUCIANO, F. B.; MACEDO, R. E. F. Effect of electrical stunning frequency and current waveform in poultry welfare and meat quality. **Poultry Science**, v. 96, n. 8, p. 2956-2964, 2017.

SMALDONE, G.; CAPEZZUTO, S.; AMBROSIO, R. L.; PERUZY, M. F.; MARRONE, R.; PERES, G.; ANASTASIO, A. The influence of broilers' body weight on the efficiency of electrical stunning and meat Quality under field conditions. **Animals**, v. 11, n. 5, p. 1362, 2021.

TAKAHASHI, S. E.; MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M.; SOUZA, H. B. A.; PAZ, I. C. L. A.; GARCIA, R. G.; MOREIRA, J.; BALOG NETO, A.; BOIAGO, M. M. Efeito do atordoamento elétrico e tipo de desossa sobre a ocorrência de carne pálida em frangos de corte. **Revista de Veterinária e Zootecnia**, v. 3, p.61-69, 2009.

TANAJURA, R. B. **Tecnopatias apresentadas em carcaças de frangos de corte (*Gallus gallus domesticus*) insensibilizados pelo sistema de eletronarcose**. 2016. 109p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

UNIÃO EUROPEIA. Conselho da União Europeia. Regulamento (CE) N° 1099/2009 do Conselho, de 24/09/2009. Disponível em: http://www.apicarnes.pt/pdf/legislacao/Reg_1099_2009.PDF. Acesso em: 2 nov. 2023.

WSPA – Sociedade Mundial de Proteção Animal. **Abate humanitário de aves**. Rio de Janeiro: WSPA, 2010. 122p. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Abate%20H_%20de%20Aves%20-%20WSPA%20Brasil.pdf. Acesso em: 23 mai. 2023.

XU, L.; YUE, H. Y.; WU, S. G.; ZHANG, H. J.; JI, F.; ZHANG, L.; QI, G. H. Comparison of blood variables, fiber intensity, and muscle metabolites in hot-boned muscles from electrical- and gas-stunned broilers. **Poultry Science**, v.90, p.1837-1843, 2011a.

XU, L.; ZHANG, H. J.; YUE, H. Y.; WU, S. G.; JI, F.; ZHANG, L.; QI, G. H. Effect of electrical stunning current and frequency on meat quality, plasma parameters, and glycolytic potential in broilers. **Poultry Science**, v.90, p.1823-1830, 2011b.

REVISÃO DE LITERATURA SOBRE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS NA NUTRIÇÃO DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*)

Data de aceite: 01/12/2023

Denilson da Costa Bezerra

Graduando em Ciências Biológicas pela
Universidade Federal do Maranhão –
UFMA

Alécio Matos Pereira

Universidade Federal do Maranhão

Gustavo Matheus da Lima Silva

Graduando em Ciências Biológicas pela
Universidade Federal do Maranhão –
UFMA

Kayron Batista Araujo

Graduando em Ciências Biológicas pela
Universidade Federal do Maranhão –
UFMA

Gilcyvan Costa de Sousa

Pós-graduando em Ciências Ambientais
pela Universidade Federal do Maranhão
– UFMA

Aurora Monteiro Azevedo Pereira Neta

Graduanda em Ciências Biológicas pela
Universidade Federal do Maranhão –
UFMA

Carlos Thiago dos Santos Filgueira

Graduando em Ciências Biológicas pela
Universidade Federal do Maranhão –
UFMA

Germano Sousa da Silva

Graduando em Ciências Biológicas pela
Universidade Federal do Maranhão –
UFMA

Reinaldo Pontes da Rocha

Graduando em Ciências Biológicas pela
Universidade Federal do Maranhão –
UFMA

Cíntia Alves Pereira

Graduada em Medicina Veterinária pela
Universidade Federal do Tocantins - UFT

Matheus Machado de Sousa

Graduado em Medicina Veterinária pela
Universidade Federal do Tocantins- UFT

RESUMO: Os aminoácidos são peças fundamentais na nutrição do tambaqui (*Colossoma macropomum*), principalmente em virtude de suas influências no organismo, tais como: tamponamento do pH muscular, desintoxicação de espécies reativas de carbonila, regulação de nutrientes da síntese de proteínas, biossíntese e secreção de insulina, captação plasmática de glicose, síntese proteica, estimulação a secreção de hormonal etc. Nesse sentido, o principal propósito do presente trabalho

científico foi abordar, de forma descritiva, alguns dos principais aminoácidos necessários na alimentação do *C. macropomum*, inclusive destacando seus efeitos no organismo do peixe, bem como sua importância biológica.

PALAVRAS-CHAVE: Compostos biológicos; Nutrição de peixes; Influências fisiológicas.

ABSTRACT: Amino acids are fundamental in the nutrition of tambaqui (*Colossoma macropomum*), mainly because of their influence on the body, such as: buffering muscle pH, detoxification of reactive carbonyl species, regulation of nutrient protein synthesis, insulin biosynthesis and secretion, plasma glucose uptake, protein synthesis, stimulation of hormone secretion, etc. In this sense, the main purpose of this scientific paper was to address, in a descriptive way, some of the main amino acids needed in the diet of *C. macropomum*, including highlighting their effects on the fish's organism, as well as their biological importance.

KEYWORDS: Biological compounds; Fish nutrition; Physiological influences.

1 | INTRODUÇÃO

Os aminoácidos são compostos biologicamente essenciais contendo frações carboxílicas e aminas como grupos funcionais e usados para sintetizar proteínas e moléculas bioativas com funções essenciais no metabolismo nutricional (Monirujjaman & Ferdouse, 2014; Nie et al., 2018). Estes na nutrição dos peixes, podem ser divididos dois grupos; aminoácidos essenciais (lisina, metionina, treonina, triptofano, valina, histidina, isoleucina, leucina, arginina e fenilalanina), que são aqueles que não são produzidos, ou apresentam uma síntese abaixo do mínimo necessário para o animal, e devem ser obrigatoriamente fornecidos através da alimentação segundo NETA (2023, .p.05).

Sendo os aminoácidos essenciais de extrema importância para a manutenção da vida do animal. E os aminoácidos não essenciais (cisteína, tirosina, alanina, ácido aspártico, glutamina, ácido glutâmico, glicina, prolina e serina) que são aqueles que podem ser sintetizados de forma endógena, através da proteína da dieta (WILSON, 2002; WU, 2009).

Nesse contexto, para o tambaqui (*Colossoma macropomum*) a segunda mais cultivada no Brasil e a primeira dentre as espécies nativas (44,56% em 2011) (MPA, 2013), são poucos os estudos sobre a exigência nutricional por aminoácidos (Costa, 2014).

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é uma das principais espécies de peixes nativos cultivados no Brasil e em outros países da América do Sul e Central, sendo também uma das mais importantes, principalmente na região amazônica (FERNANDES et al., 2018). Este peixe pertence à ordem Characiformes e à família Serrasalmidae.

Ademais, esta espécie tem alto valor comercial, sendo apreciada pela A criação do tambaqui vem se expandindo com o passar dos anos, despertando o interesse de pesquisadores no estudo de exigências nutricionais para essa espécie (AROUCHA et al., 2022). Visto isso, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre a exigência dos aminoácidos

essenciais na dieta do tambaqui (*Colossoma macropomum*).

2 | HISTIDINA

Caracterizado como o único aminoácido que contém uma cadeia lateral com pKa próximo da neutralidade (NUNES, 2007), a histidina pode encontrado na musculatura animal e, além disso, é caracterizado como um elemento de grandioso valor nutricional para os peixes (BATISTA et al., 2023). Além disso, ROMANELI et al. (2023) afirmam que a histidina, em trabalho coletivo com os imidazóis, atuam em processos bioquímicos importantes no organismo do ser vivo, tais como: osmorregulação, tamponamento do pH muscular e desintoxicação de espécies reativas de carbonila.

Contudo, evidências científicas já indicaram a histidina dietética reduz a gordura corporal em várias espécies de peixes, podendo estar relacionado ao ganho de proteína, especialmente quando a dieta encontra-se balanceada atendendo as exigências de aminoácidos. Ademais, quando suplementada, a histidina consegue favorecer até mesmo um melhor desempenho produtivo dos animais, incluindo aumentando processo hipertrófico dos peixes e maior expressão dos genes MyoD, miogenina e miostatina, além de promover uma adequada homeostase nos peixes (RICHTER et al., 2019).

A histidina é um exemplo de aminoácido presente no centro ativo de muitas enzimas e proteínas funcionalizadas, e que também é responsável por controlar o transporte de metais em bases biológicas. Ela está presente principalmente nos tecidos musculares e nervosos além de constituir peptídeos cerebrais (NAN et al, 1999).

No que diz a influências fisiológicas nos peixes, a histidina também atua como um elemento fundamental no bem-estar, pois funciona como uma reserva energética em momento de fome, além de atuar na proteção do organismo contra variações de pH (BERNARDINO, 2019).

Outrossim, é válido mencionar que o aminoácido histidina também se faz presente no centro ativo de muitas proteínas funcionalizadas e enzimas, atuando até mesmo em processos biológicos, inclusive no controle do transporte de metais pesados em bases biológicas (SILVA, 2020).

3 | ISOLEUCINA

A isoleucina (C₆H₁₃NO₂) é um aminoácido neutro da família alifática, possuindo cadeia hidrocarbonada, que contém cerca de 10,7% de nitrogênio (Kohlmeier, 2003). Esse aminoácido pertence aos aminoácidos essenciais, e é necessário para a síntese de proteínas, pois tem importância como combustível energético, especialmente no músculo-esquelético, e em menores concentrações no fígado, intestino e outros órgãos (Neu, 2013), atuando também como um nutriente regulador do metabolismo da glicose (Doi et al., 2005,

2007).

A isoleucina, juntamente com a leucina e a valina, fazem parte do grupo dos aminoácidos de cadeia ramificada (BCAAs). Os mesmos são EAA (Esteróides Anabólicos Androgênicos) com importantes funções estruturais, depositados principalmente no músculo. Por causa disso, grande parte da proteína corporal apresenta altos níveis de BCAA, representando 18–20% do total de aminoácidos presentes nas proteínas animais (Li et al., 2009). Entre os BCAAs, a isoleucina desempenha um papel significativo no aumento do consumo e utilização de glicose (Zhang, Yang, et al., 2017).

Nesse sentido, a isoleucina, juntamente com a leucina e a valina, atuam como regulador de nutrientes da síntese de proteínas e a degradação da proteína, envolvido também na biossíntese e secreção de insulina (KIMBALL e JEFFERSON, 2006), assim como, atua na captação plasmática de glicose, estimulando a captação muscular de glicose (Doi et al., 2005 ; Nishitani et al., 2005), reduzindo a produção hepática de glicose e a expressão e atividade de enzimas gliconeogênicas hepáticas (Doi et al., 2007).

Entretanto, é importante destacar que a maioria dos trabalhos avaliando a inclusão de isoleucina para peixes tem por objetivo determinar a exigência desse aminoácido, contudo, muitos fatores inerentes a esse nutriente ainda não são conhecidos ou totalmente esclarecidos (Neu, 2013).

4 | LISINA

A lisina faz parte do grupo de aminoácidos essenciais localizado em maior concentração na carcaça de peixes, com envolvimento direta na produção proteica, é utilizada como base para modelo de proteína ideal, além disso, na rações de peixes é considerado como primeiro restritivo, principalmente quando se utiliza fontes proteicas de origem vegetal, segundo BOMFIM et al. (2010) ; FURUYA et al.(2010). Por ser o aminoácido utilizado como parâmetro no cálculo de determinação da exigência para peixes, a lisina (C₆H₁₄N₂O₂; ácido 2,6-diaminohexanóico) é o aminoácido com mais informações sobre o nível necessário para desempenho em muitas espécies (Liebl et al., 2019).

Este é considerado um aminoácido exclusivamente orientado para deposição de proteína corporal e sua limitação na dieta pode acarretar perdas de crescimento e de massa corporal, merecendo, portanto, atenção especial na formulação de rações para diferentes espécies (Hauler e Carter, 2001; Rollin et al., 2003; Furuya et al., 2006; Dairiki et al., 2013; Ovie e Eze, 2013).

Níveis adequados de lisina melhoram a sobrevivência e o aumento no tamanho dos peixes, além de prevenir possíveis doenças e lesões nas nadadeiras (Dairiki et al., 2007; Ovie e Eze, 2013). Partindo dessa ideia, Wilson, 2002; Peres e Olivia-Teles, 2008 mencionam as três razões para adicionar a lisina como referência de aminoácidos na alimentação dos peixes: (1) é um aminoácido estritamente essencial e não apresenta

síntese endógena; (2) possui metabolismo básico e único orientado para deposição de proteína no organismo, diferente dos aminoácidos sulfurosos e; (3) são precisas as análises laboratoriais para determinação dos seus níveis em ingredientes, rações e tecidos.

Por tanto, devido à lisina ser um aminoácido mais limitante e importante em dietas de peixes, e, devido sua importância na deposição corporal em peixes, é de grande interesse para a aquicultura, principalmente de espécies como o tambaqui (Costa, 2014). Ela é um aminoácido não sintetizado organicamente pelo peixe (exógeno), que possui características hidrofílicas, carga positiva, é especialmente direcionado para a deposição no tecido muscular dos peixes (Liebl et al., 2019).

Entretanto, estudos sobre a exigência proteica para o tambaqui, em geral, têm focado sua abordagem nos requisitos por proteína bruta, sem considerar o conteúdo de aminoácidos na dieta (Vidal Jr et al., 1998; Gutiérrez et al., 2010; Oishi et al., 2010; Santos et al., 2010b; Almeida et al., 2011). No entanto, é importante aprofundar os estudos em aminoácidos considerados como essenciais para criar-se uma alimentação adequada de acordo com as exigências fisiológicas nutricionais do peixe tambaqui (*Colossoma macropomum*).

5 | METIONINA

A metionina é um aminoácido proteínogênico único, que contém enxofre e um grupo tioéter ligeiramente apolar em sua cadeia lateral, sendo não ramificada, proporcionando ampla flexibilidade. Moléculas contendo enxofre apresentam funções importantes para as células, como glutatona, taurina, creatina e SAM (S-adenosil metionina), que altera o DNA e o RNA adicionando um grupo metil (ALEDO, 2019; NELSON; COX, 2022).

Além disso, é um aminoácido essencial para a sobrevivência, devendo assim ser consumido na dieta; e estudos demonstraram que limitar a metionina na dieta de animais ou em meios de cultura celular propicia benefícios metabólicos (WANDERS; HOBSON; JI, 2020), como diminuição da adiposidade, aumentando a sensibilidade à insulina, diminuindo a inflamação e o estresse oxidativo, assim prolongando a vida útil (WANDERS et al., 2018; BARCENA et al., 2018; SHARMA et al., 2019; YANG et al., 2019).

Segundo Aroucha et al. (2023) a metionina é considerada como um aminoácido sulfurado (SAA) imprescindível, posto que sua síntese endógena não ocorre em quantidades suficientes para manter o crescimento normal dos animais. Além disso, a metionina é o primeiro aminoácido limitante em demasiadas dietas de peixes, especialmente quando são empregados níveis elevados de proteína de origem vegetal na elaboração da dieta. (PORTO et al., 2020; SOUZA et al., 2019).

A metionina é frequentemente avaliada em ensaios experimentais em conjunto com a cistina devido à probabilidade de ser catabolizada em cistina, Além disso, os resultados derivados da eficiência de utilização de [Met + Cys] podem oferecer uma contribuição

valiosa para uma compreensão mais aprofundada da utilização desse aminoácido para o tambaqui ((PORTO et al., 2020; LIEBL et al., 2021).

5. FENILALANINA

Conforme apontado por Rodrigues, Bergamin e Santos (2021) a nutrição bem como a alimentação dos peixes necessitam de determinadas particularidades que precisam ser consideradas durante a sua produção. Assim, os autores explicam que existem diversidades de espécies de peixes com sua singularidade morfofisiológica e comportamental, no qual não permite generalizações, bem como há a diferença do meio habitado por eles.

O tambaqui, uma espécie nativa muito cultivada no país, detém uma série de características zootécnicas favoráveis que podem comprovar seu cultivo progressivo e essencialidade econômica para a piscicultura brasileira. O tambaqui varia sua dieta conforme a movimentação de chuvas no seu ambiente natural, assim ele apresenta adaptações morfofisiológicas no qual possibilitam explorar uma infinidade de itens alimentares (RODRIGUES, 2014).

Em relação as exigências em aminoácidos essenciais para o tambaqui, os estudos de Rodrigues (2014) apontaram que é comparável com as determinadas para o pacu. Assim, Fenilalanina + Tirosina representa 4,61% (AZEVEDO et al., 2012), 3,78% (BICUDO et al., 2009) e 4,58% (ABIMORAD et al., 2010). Observou-se que o tambaqui se utiliza com mais eficácia, o lipídio como fonte de energia do que os carboidratos (RODRIGUES, 2014).

Um estudo sobre a exigência de aminoácidos para peixes redondos promoveu a comprovação dos essenciais para o desenvolvimento eficaz dos peixes, dentre eles, o tambaqui, no qual Neta, Sousa, et al., (2023), apontaram que muitos estudos são realizados no intuito de determinar o requerimento de aminoácidos na dieta dos animais, no caso dos peixes, umas das metodologias aplicadas é por dose-resposta.

As metodologias empregadas basicamente formulam uma dieta balanceada procurando atender todas as relações aminoacídicas do animal, aplicando aminoácidos sintéticos, e assim, os dados mostraram que lacunas em relação as exigências nutricionais de alguns aminoácidos, para os peixes redondos, dentre eles o tambaqui, e não foram encontradas informações neste estudo sobre as exigências nutricionais da fenilalanina e outros aminoácidos. Assim, concluiu-se que as exigências de aminoácidos essenciais, usadas para formular dietas para espécies de peixes redondos, advém de outras espécies de peixes.

6 | TREONINA

Os estudos conduzidos por Bomfim et al. (2021) e Marchão et al. (2022) demonstraram a importância crítica da treonina na dieta do tambaqui para otimizar seu desempenho de crescimento e composição corporal. Ao investigar os níveis ideais de treonina, Bomfim et al. (2021) observaram que uma inclusão entre 1,20% e 1,40% desse aminoácido resultou

em maior deposição de proteína corporal e ganho de peso para alevinos de tambatinga.

Além disso, o estudo de Marchão et al. (2022) complementou essa perspectiva ao determinar que a inclusão de 10,40–10,80 g de treonina por kg de dieta melhorou significativamente o ganho de peso, a taxa de crescimento específico e a eficiência alimentar do tambaqui durante a fase de engorda. No entanto, ambos os estudos ressaltaram que níveis excessivos ou inadequados de treonina na dieta podem comprometer o crescimento saudável e eficiente da espécie, evidenciando a necessidade crítica de um equilíbrio preciso desse aminoácido para otimizar o desenvolvimento dos peixes.

Essas pesquisas destacaram a relação complexa entre os níveis de treonina na dieta e o desempenho fisiológico do tambaqui, ressaltando a importância crucial de um equilíbrio adequado desse aminoácido para promover um crescimento saudável e eficiente (Firmo et al., 2018; Ahmed et al., 2004; Yue et al., 2014). Ambos os estudos enfatizaram a importância da treonina na síntese proteica, no sistema imunológico (Bomfim et al., 2021; Marchão et al., 2022) e na eficiência de conversão de alimentos em proteína muscular magra (Firmo et al., 2018; Yue et al., 2014).

No entanto, salientaram que um excesso ou deficiência desse aminoácido pode comprometer a saúde e o desempenho dos peixes (Ahmed et al., 2004; Bomfim et al., 2021; Yue et al., 2014), realçando a necessidade de fornecer níveis ideais de treonina na dieta do tambaqui para promover um crescimento saudável e eficaz, impactando significativamente sua fisiologia e desempenho.

7 | TRIPTOFANO

O triptofano (Trp) $C_{11}H_{12}N_2O_2$ é um aminoácido essencial, pertencente ao grupo dos aminoácidos R-aromáticos, com cadeias laterais aromáticas, apolar e hidrofóbico (LEHNINGER, 2007). Este é precursor da serotonina (neuritransmissor 5- hidroxitriptamina: 5-HT) da niacina (vitamina B3), sendo também responsável pela estimulação e secreção de insulina e do hormônio do crescimento, além de estar relacionado com o funcionamento de outras vias metabólicas importantes para os processos metabólicos do animal. Além disso, possui a importante função de potencial mediador do comportamento do organismo, necessário para que ocorra a diminuição do canibalismo e da agressividade do animal, na fase da larvicultura (KRÓL; ZAKÊ, 2016).

Ademais, auxilia no crescimento, síntese proteica e atua no metabolismo fisiológico dos peixes. Além disso, é precursor do neurotransmissor serotonina, da niacina (vitamina B3) e estimula a secreção de alguns hormônios, como a insulina e o hormônio de crescimento (LIMA, 2022.). Nesse sentido, a suplementação dietética de triptofano está também relacionada diretamente com a síntese de serotonina e melatonina que reduz parâmetros fisiológicos relativos ao estresse e diminuição da agressividade em peixes (LEPAGE, et al., (2005).

Na nutrição de peixes, a essencialidade do triptofano tem contribuído não só para a

incorporação das proteínas corporais, mas também com o seu envolvimento em outras vias de processos metabólicos importantes para o funcionamento do corpo dos animais (ROSSI; TIRAPÉGUI, 2004). Dessa forma, a falta desse aminoácido pode acarretar em problemas de incorporação destas vias responsáveis pelo metabolismo do peixe. A deficiência deste aminoácido pode ocasionar alguns problemas, como escoliose, lordose e cataratas (COLOSO et al., 2004), sendo importante que este esteja na quantidade ideal na nutrição do tambaqui.

8 | VALINA

A busca incessante por estratégias nutricionais eficientes na aquicultura tem sido impulsionada pela necessidade de otimizar o crescimento e a saúde dos organismos aquáticos. Essa busca visa não apenas a sustentabilidade, mas também a maximização da produção aquícola, como evidenciado pelos dados do IBGE (PPM, 2019), que revelam que a produção aquícola brasileira alcançou 579 mil toneladas em 2018.

Com a consolidação da aquicultura, a valina, um dos aminoácidos essenciais de cadeia ramificada, emerge como um elemento crucial na formulação de dietas balanceadas para espécies de importância econômica. Entre as espécies nativas, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), conhecida como Tambaqui, se destaca no cenário da produção aquífera no Brasil (Pedroza-Filho et al., 2020).

O tambaqui é uma espécie onívora de água doce dos rios Amazonas e Orinoco, que se alimenta de frutas, sementes e pequenos organismos (Dairiki, 2023). É conhecida por se adaptar facilmente às condições e sistemas de criação. No entanto, para maximizar sua produção em cativeiro são necessários alimentos com valor nutricional alto (Wojnárovich; Van Anrooy, 2019).

A valina, juntamente com leucina e isoleucina, compõe a tríade de aminoácidos essenciais de cadeia ramificada (BCAA-branched-chain amino acids), desempenhando papéis fundamentais em processos metabólicos, síntese proteica e homeostase energética. Embora a valina tenha sido subestimada em comparação com seus homólogos, evidências científicas recentes destacam seu impacto singular sobre o crescimento e o desempenho fisiológico dos peixes. (Marchão et al., 2020).

Considerando que a valina não pode ser sintetizada endogenamente pelos peixes, sua inclusão adequada nas dietas torna-se crucial para atender às demandas fisiológicas e promover um desenvolvimento robusto (Marchão et al., 2020). No entanto, o entendimento abrangente dos requisitos específicos de valina para o tambaqui permanece um campo em evolução, exigindo uma análise crítica das pesquisas existentes.

Em um estudo recente realizado com espécies de tambaqui com diferentes pesos corporais (SILVA et al., 2022), foi demonstrando que para a ingestão de valina, o ganho de peso, a taxa de crescimento específico e a taxa de conversão alimentar foram

significativamente melhorados pela valina dietética. Proporcionando um crescimento ideal e aumento da proteína corporal de tambaqui, assim como o aumento da deposição de gordura corporal e na eficiência de retenção do nitrogênio. Esses dados, enfatizam a importância crítica da valina na formulação da dieta do tambaqui, especialmente considerando as nuances relacionadas ao peso do peixe.

9 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alimentação do peixe é fundamental para a manutenção da sua homeostase e o seu pleno crescimento, é nítido que a fonte de proteína que atenda as necessidades dos aminoácidos essenciais é fundamental. Com isso fica claro nessa revisão que uma dieta adequada é indispensável para sobrevivência e crescimento otimizado do Tambaqui.

Por isso, o produtor, tem que buscar alternativas alimentares que tenha viabilidade econômica, balanço adequado de aminoácidos essenciais, uma boa digestibilidade e palatabilidade. Dessa forma, a criação de Tambaqui será otimizada e alcançará alta performance na taxa de sobrevivência, conversão alimentar e na viabilidade financeira da produção.

REFERÊNCIAS

ALEDO, Juan C. Methionine in proteins: **The Cinderella of the proteinogenic amino acids**. Protein Science, v. 28, n. 10, p. 1785-1796, 2019.

ALENCAR, Maria de Nasaré Bona de et al. **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.

Almeida, L.C.; Avilez, I.M.; Honorato, C.A.; Hori, T.S.F.; Moraes, G. 2011. **Growth and metabolic responses of tambaqui (Colossoma macropomum) fed different levels of protein and lipid. Aquaculture nutrition**. 17: 253-262.

AROUCHA, Rômulo Jordão Neves et al. **Digestible methionine plus cystine requirement in tambaqui (Colossoma macropomum) diets: Growth performance and plasma biochemistry. Aquaculture Reports**, v. 32, p. 101725, 2023.

AROUCHA, Rômulo Jordão Neves et al. **Exigência de metionina mais cistina em dietas para tambaqui (Colossoma macropomum)** de 55 a 118 g. 2022.

Barcena, C.; Quiros, P.M.; Durand, S.; Mayoral, P.; Rodriguez, F.; Caravia, X.M.; BATISTA, Felipe Bressan et al. **Relatório de estágio supervisionado desenvolvido no labcal (laboratório de análises) da ufsc/florianópolis/sc**. 2023.

BERNARDINO, Inês da Nóbrega Pizarro. **Estudo do comportamento da farinha derivada de subprodutos animais de categoria 3 após embalagem**. 2019.

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, Marcos Antonio Delmondes et al. **Digestible threonine requirement in diets for tambatinga (□ Colossoma macropomum x□ Piaractus brachypomus) fingerlings.** Ciência e Agrotecnologia, v. 45, 2021.

Bonfim, M. A. D. et al. **Digestible threonine requirement in diets for tambatinga (□Colossoma macropomum x □Piaractus brachypomus) fingerlings.** Ciência e Agrotecnologia, 45:e023520, 2021.

CAMPELO, Daniel Abreu Vasconcelos et al. **Optimal dietary methionine+ cystine requirement for finishing lambari, Astyanax altiparanae (Garutti and Britski, 2000).** Aquaculture Research, v. 51, n. 1, p. 58-68, 2020.

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

Costa, Edimar Lopes da. **Exigência de lisina e estimativa dos aminoácidos essenciais para tambaqui, Colossoma macropomum (Cuvier, 1818) / Edimar Lopes da Costa. --- Manaus: [s.n.], 2014. ix, 60 f.**

DA SILVA LIEBL, Ariany Rabello et al. **EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS NAS DIETAS: UMA NECESSIDADE PARA PEIXES AMAZÔNICOS.**

Dairiki, J. K. **Estratégias de manejo alimentar e monitoramento da qualidade da água visando à redução dos custos de produção do tambaqui no Estado do Amazonas.** 2023.

Dairiki, J. K.; Dias, C T. S.; Cyrino, J. E. P. 2007. **Lysine Requirements of Largemouth Bass, Micropterus salmoides: A Comparison of Methods of Analysis of Dose-Response Trials Data.** Journal of Applied Aquaculture, 19(4): 1-27.

Dairiki, Jony K.; Borghesi, Ricardo; Dias, C. T. S.; Cyrino, José E. P. 2013b. **Lysine and arginine requirements of Salminus brasiliensis.** Pesq. agropec. bras. [online], 48(8): 1012-1020.

Doi, M. , Yamaoka, I. , Nakayama, M. , Mochizuki, S. , Sugahara, K. , & Yoshizawa, F. (2005). **A isoleucina, um aminoácido redutor de glicose no sangue, aumenta a captação de glicose no músculo esquelético de ratos na ausência de aumentos na atividade da proteína quinase ativada por AMP.** Jornal de Nutrição , 135 , 2103-2108 .

Doi, M. , Yamaoka, I. , Nakayama, M. , Sugahara, K. e Yoshizawa, F. (2007). **O efeito hipoglicêmico da isoleucina envolve aumento da captação muscular de glicose e oxidação da glicose em todo o corpo e diminuição da gliconeogênese hepática.** American Journal of Physiology - Endocrinologia e Metabolismo , 292 , E1683 – E1693.

EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS EM PEIXES REDONDOS. In: NETA, Maria et al. Ciências veterinárias: patologias, saúde e produção animal 2. Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.p.1-15.

Feng, L. , Gan, L. , Jiang, WD , Wu, P. , Liu, Y. , Jiang, J. , Tang, L. , Kuang, SY , Tang, WN , Zhang, YA e Zhou, HQ (2017). "Alterações na integridade estrutural das guelras em peixes com deficiência ou excesso de isoleucina na dieta: Rumo à modulação da proteína de junção estreita, inflamação, apoptose e defesa antioxidante através das vias de sinalização NF-kB, TOR e Nrf2" . *Imunologia de Peixes e Mariscos* , 63 , 127-138 .

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 Serrasalminae under low water temperature conditions.** *Aquaculture*, v. 497, p. 97-102, 2018.

FIRMO, D. dos S. et al. **Threonine to lysine ratio in diets of tambaqui juveniles** (*Colossoma macropomum*). *Semina: Ciências Agrárias (Londrina)*, v. 39, n. 5, p. 2169-2180, 2018.

Froese R.; Pauly D. FishBase. 2009. World Wide Web electronic publication.

Furuya, W.M.; Botaro, D.; Santos, V.G. et al. 2006. **Exigências de lisina digestível para juvenis de tilápia-do-Nilo.** *R. Bras. Zootec.*, 35(3): 937-942 (supl.).

Gomes, L. C.; Simões, L. N.; Araújo-Lima, C. A. R. M.; Baldissarroto, B. In: **Tambaqui (Colossoma macropomum), Espécies nativas para piscicultura no Brasil.** 2ª. Ed. Editora UFSM, Santa Maria. 2010. p.175-204.

GRILLO, Jéssica Filipa Prazeres. **Suplementos alimentares no desporto.** 2021. Tese de Doutorado.

Gutiérrez, F.W.; Quispe, M.; Valenzuela, L.; Contreras, G.; Zaldívar, J. 2010. **Utilización de la proteína dietaria por alevinos de la gamitana, Colossoma macropomum, alimentados con dietas isocalóricas.** *Rev. peru. biol.*, 17: 219-223.

Hilsdorf, AWS., Hallerman, E, Valladão, GMR, Zaminhan-Hassemer, M, Hashimoto, DT, Dairiki, JK, Takahashi, LS, Albergaria, FC, Gomes, MES, Venturieri, RLL, Moreira, RG, Cyrino, JEP, 2022. **The farming and husbandry of Colossoma macropomum: From Amazonian waters to sustainable production.**

KIMBALL, S. R., & JEFFERSON, L. S. *New functions for amino acids: effects on gene transcription and translation.* *The American journal of clinical nutrition*, v. 83, n. 2, p. 500S507S, 2006.

KOHLMEIER, M. **Amino acids and nitrogen compounds.** *Nutrient Metabolism*.

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.

LEHNINGER, A. Aminoácidos, peptídeos e proteínas. In: NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger: Princípios de bioquímica.* 4. Ed. São Paulo: Salvier, Cap. 2, p. 74-111. 2007.

LEPAGE, O.; LARSON, E. T.; MAYER, I.; WINBERG, S. **Tryptophan affects both gastrointestinal melatonin production and interrenal activity in stressed and nonstressed rainbow trout.** *Journal of Pineal Research*, Copenhagen, v. 38, n. 4, p. 264-271, 2005.

LIEBL, Ariany Rabello da Silva et al. **Exigência de lisina para juvenis de tambaqui (Colossoma macropomum Cuvier, 1818) com base no desempenho produtivo, morfohistológico e fisiológico.** 2019.

LIMA, Maylanne Sousa de. **Níveis de triptofano digestível da ração sobre o desempenho e eficiência alimentar de alevinos de tambatinga.** 2022.

London: Academic Press, 2003. p. 244-456.

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, Rafael S. et al. **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.

Marino, G.; Garabaya, C.; Fernandez-Garcia, M.T.; Kroemer, G.; et al. **Methionine Restriction Extends Lifespan in Progeroid Mice and Alters Lipid and Bile Acid Metabolism.** *Cell Rep.* 2018, 24, 2392–2403.

Monirujjaman, M. e Ferdouse, A. (2014). **Papéis metabólicos e fisiológicos dos aminoácidos de cadeia ramificada .** *Avanços em Biologia Molecular* , 2014 , 1-6 .

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de bioquímica de Lehninger.** Artmed Editora, 2022.

NETA, G. D. S. et al. **EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS PARA PEIXES REDONDOS.** In: _____ *Ciências veterinárias: Patologias, saúde e produção animal 2.* [S.l.]: [s.n.], 2023. p. 1-15.

NEU, Dacley Hertes. *Exigências dietéticas de arginina e isoleucina para tilápias do Nilo.* 2013.

Nie, C. , He, T. , Zhang, W. , Zhang, G. e Ma, X. (2018). **Aminoácidos de cadeia ramificada: além do metabolismo nutricional .** *Revista Internacional de Ciências Moleculares* , 19 , 954-969.

Nishitani, S. , Takehana, K. , Fujitani, S. e Sonaka, I. (2005). "Aminoácidos de cadeia ramificada melhoram o metabolismo da glicose em ratos com cirrose]

NUNES, Lidiane Cristina. **Métodos quimiométricos aplicados na determinação espectrofotométrica de misturas de aminoácidos.** 2007.

Ovie, S.O.; Eze, S. S. 2013. **Lysine requirement and its effect on the body composition of *Oreochromis niloticus* fingerlings.** *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 8(1): 94- 100.

Pedroza-Filho, M. X. P., Flores, R. M. V., Ianella, P., Castilho-Barros, R., Oliveira, E. J., & Caetano, A. R. **Tambaqui: Benefícios econômicos com a adoção do Tambaplus Parentesco.** EMPRAPA, comunicado 04. 17 p.2020.

Piedras, S. R. N., Pouey, J. L. O. F., & Rutz, F. (2004). **Efeito da Suplementação de Metionina e/ou Lisina no Crescimento e na Sobrevivência de Alevinos de Peixe-rei (*Odontesthes bonariensis*).** *R. Bras. Zootec*, 33(6), 1366-1371. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000600002>.

Porto NG, Ribeiro FB, de Siqueira JC, Bomfim MAD, Marchão RS, Costa DC (2020) **Methionine plus cystine requirements for the maintenance and efficiency of utilization with tambaqui of different body weights.** *Ciênc Agrotecnol* 44:014920.

- RICHTER, Bianca Leticia et al. **Desempenho produtivo, parâmetros sanguíneos e qualidade da carne de tilápias do Nilo alimentadas com dietas suplementadas com histidina e lisina.** 2019.
- RODRIGUES, A. P. O. **NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DO TAMBAQUI (Colossoma macropomum).** Bol. Inst. Pesca, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 135 – 145, 2014.
- RODRIGUES, P. O.; BERGAMIN, T.; SANTOS, R. V. D. **Nutrição e alimentação de peixes.** In: _____ **Piscicultura de água doce - Multiplicando conhecimentos.** [S.l.]: [s.n.], 2021. p. 171-213.
- Rollin, X.; Mambrini, M.; Abboudi, T. et al. 2003. **The optimum dietary indispensable amino acid pattern for growing Atlantic salmon (Salmo salar L.) fry.** British Journal of Nutrition, 90: 865-876.
- ROMANELI, Rafael de Souza et al. **Nutrição aminoacídica em tilápia-do-nilo: balanço e elaboração de modelo de predição para aminoácidos essenciais.** 2023.
- ROSSI, L.; TIRAPÉGUI, J. **Implicações do Sistema Serotoninérgico no exercício físico.** Arq Bras Endocrinol. São Paulo, v.48, n.2, p.227-233, 2004.
- Sanderson SM, Gao X, Dai Z, Locasale JW (2019) **Methionine metabolism in health and cancer: S nexus of diet and precision medicine.** Nat Rev Cancer 19:625–637.
- Santos, F.; Pereira-Filho, M.; Sobreira, C.; Ituassú, D.; Fonseca, F. A. L. 2010b. **Exigência proteica de juvenis de tambaqui (Colossoma macropomum) após privação alimentar.** Acta Amazonica, 40(3): 597-604.
- Sharma, S.; Dixon, T.; Jung, S.; Graff, E.C.; Forney, L.A.; Gettys, T.W.; Wanders, D. **Dietary Methionine Restriction Reduces Inflammation Independent of FGF21 Action.** Obesity 2019, 27, 1305–1313.
- Silva, Jakeline Veras da et al. **Exigência de valina dietética para tambaqui (Colossoma macropomum) com diferente peso corporal.** Ciência e Agrotecnologia, v. 46, 2022.
- SILVA, Jordan Kerven Patrício da. **Desenvolvimento de um quimiodosímetro para detecção de L-cisteína em meio aquoso a partir de 2, 3-dicloro-6, 7-dinitroquinoxalina.** 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- SOUZA, F. O. et al. **Methionine plus cystine to lysine ratio in diets for tambaqui juveniles.** Revista Caatinga, 32(1):243- 250, 2019.
- Souza, F. O., Bomfim, M. A. D., Ribeiro, F. B., Lanna, E. A. T., Sousa, T. J. R. D., & Costa, D. D. C. **D Methionine plus cystine to lysine ratio in diets for tambaqui juveniles.** Revista Caatinga, 32(1):243-250, 2019.
- Vidal Júnior, M. V.; Donzele, J. L.; Santos, L. C.; Camargo, A. C. S.; Andrade, D. R.; 1998. **Níveis de proteína bruta para o tambaqui (Colossoma macropomum), na fase de 30 a 250 gramas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 27, n. 3, p. 421-426.
- Wanders, D.; Forney, L.A.; Stone, K.P.; Hasek, B.E.; Johnson, W.D.; Gettys, T.W. **The Components of Age-Dependent Effects of Dietary Methionine Restriction on Energy Balance in Rats.** Obesity 2018, 26, 740–746.

WANDERS, Desiree; HOBSON, Katherine; Ji, Xiangming. **Methionine restriction and cancer biology.** *Nutrients*, v. 12, n. 3, p. 684, 2020.

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

WILSON, R.P. **Amino acids and proteins.** In: HALVER, J.E.; HARDY, R.W. *Fish nutrition*, 3. ed. New York: Academic Press, 2002. p.143-179

WOYNÁROVICH, A.; VAN ANROOY, R. **Field guide to the culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1816).** Rome, Italy: FAO, 2019. 132p.

Yang, Y.; Wang, Y.; Sun, J.; Zhang, J.; Guo, H.; Shi, Y.; Cheng, X.; Tang, X.; Le, G. **Dietary methionine restriction reduces hepatic steatosis and oxidative stress in high-fat-fed mice by promoting H₂S production.** *Food Funct.* 2019, 10, 61–77.

YUE, Yirong et al. **Dietary threonine requirement of juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*.** *Aquaculture international*, v. 22, p. 1457-1467, 2014.

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, CCCh 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: mestrando em Ciências Ambientais e Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA/CCCh). Foi bolsista voluntário de Iniciação Científica pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico Tecnológico do Estado do Maranhão (FAPEMA) e, atualmente, faz parte do grupo de pesquisa do Laboratório de Anatomia Animal e Comparada/UFMA, no qual desempenha atividades de pesquisa relacionadas ao *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758), com foco em anatomia descritiva. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1928-1845>; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7127906391948790>

A

Abate humanitário 60, 61, 65, 66, 80, 81

Acesso laparoscópico 7

Adaptação 2, 4, 5, 35, 40

APLV 23, 27

Atmosfera controlada 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 74, 75, 76, 77, 78

Atordoamento 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 81

B

Bovinocultura leiteira 2, 3, 23, 27, 31, 36, 40

C

Carne de frango 60, 61, 62, 74, 76, 77

Caseína 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 34

Cirurgia videoassistida 7

Colangiohepatite 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

Compostos biológicos 84

Compressão traqueal 17, 51, 53

Conforto térmico 6, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41

D

Diagnóstico por imagem 51

E

Eletronarcorese 61, 65, 66, 72, 77, 81

Estresse térmico 31, 32, 34, 35, 37, 39, 40, 41

Estrutura umbilical de bezerros 7

F

Felino doméstico 44

G

Genética 2, 4, 6, 25, 31

Genotipagem 23, 25

H

Hiperpneia 51, 53

I

Influências fisiológicas 84, 85

L

Laparoscopia 7

Lúmen traqueal 14, 15, 16, 17, 18, 51, 52, 54

M

Morfofisiologia 14, 15

N

Nutrição de peixes 84, 89

P

Pancreatite 43, 44, 45, 46, 47, 48

Produtividade 2, 24, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 64

S

Suscetibilidade 51

T

Tosse seca 14, 17, 52, 53

Bem-estar animal:

**TENDÊNCIAS E
DESAFIOS
NA**

**MEDI
CINA
VETERI
NÁRIA**



🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2023

Bem-estar animal:

**TENDÊNCIAS E
DESAFIOS
NA**

**MEDI
CINA
VETERI
NÁRIA**



🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 @atenaeditora

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2023