

Alécio Matos Pereira
Denilson da Costa Bezerra
Kayron Batista Araújo
(Organizadores)



Bem-estar animal:

TENDÊNCIAS E DESAFIOS NA

MEDI CINA /ETERI NÁRIA 2

 **Atena**
Editora
Ano 2024

Alécio Matos Pereira
Denilson da Costa Bezerra
Kayron Batista Araújo
(Organizadores)



Bem-estar animal:

**TENDÊNCIAS
E DESAFIOS**

NA

**MEDI
CINA
/ETERI
NÁRIA
2**

 **Atena**
Editora
Ano 2024

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

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 Os autores

Copyright da edição © 2024 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 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Alécio Matos Pereira
 Denilson da Costa Bezerra
 Kayron Batista Araújo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
B455	Bem-estar animal: tendências e desafios na medicina veterinária 2 / Organizadores Alécio Matos Pereira, Denilson da Costa Bezerra, Kayron Batista Araújo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-2252-5 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.525243101 1. Medicina veterinária. I. Pereira, Alécio Matos (Organizador). II. Bezerra, Denilson da Costa (Organizador). III. Araújo, Kayron Batista (Organizador). IV. Título. CDD 636
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.

Estudos relacionados ao bem-estar animal vem se intensificando nas últimas décadas trazendo consigo novas informações para o melhor entendimento dessas questões. Com isso, nascem novas tendências e consequentemente, novos desafios para a medicina veterinária, que constantemente está se aprimorando.

Pretende-se através desta obra, trazer novas informações sobre os diversos grupos de animais e processos relevantes para medicina veterinária, auxiliando e ajudando os profissionais e acadêmicos da área, que buscam um conteúdo extra e complementar, além de proporcionar ao caro leitor(a) uma leitura de fácil entendimento, contendo informações extremamente úteis ao seu conhecimento.

Esta obra contém 9 capítulos que tratam de diferentes temas dentro da medicina veterinária, desde estudos abordando conteúdos relacionados a cães e gatos pertencentes ao grupo de animais domésticos, há estudos sobre ovinos, suínos, bovinos e caprinos que são animais criados geralmente utilizados para a produção de alimentos. Além disso, são abordados processos fisiológicos, anatômicos e infecções recorrentes nesses grupos. Cada estudo exposto nesta obra é de máxima qualidade e extremamente relevante para a medicina veterinária, proporcionando aos profissionais e acadêmicos da área, novos conhecimentos acerca dos temas tratados.

Ademais, esperamos que cada leitor(a), surpreenda-se e desfrute desta obra que traz consigo informações importantes para o entendimento do bem-estar animal. Boa leitura!

Alécio Matos Pereira
Denilson da Costa Bezerra
Kayron Batista Araújo

CAPÍTULO 1 1**EFEITO DA LÂMPADA LED NA CLASSIFICAÇÃO DO PESO DE OVO, OVÁRIO E OVIDUTO DE POEDEIRAS COM MAIS DE 70 SEMANAS**

Nicolly Maria Peres Monteiro
 Beatriz Del Rey Bombem
 Ana Paula Millet Evangelista dos Santos
 Emília de Paiva Porto
 Isabela Aparecida dos Santos
 Beatriz Dellevedove Cruz
 José Evandro de Moraes
 Cláudia Yurika Tamehiro
 Mariza Fordellone Rosa Cruz
 Flávia Debiagi
 Marcos Augusto Alves da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5252431011>

CAPÍTULO 2 8**ESTUDO DO SISTEMA ESQUELÉTICO DA ESPÉCIE CANINA ATRAVÉS DE UMA TÉCNICA DE DISSECAÇÃO**

Évelin Lopes Rosa
 Brenda Supptitz
 Eduarda Tabaldi
 Maria Dinorá Baccin de Lima
 Gabriela Tonello
 Gabriela Bueno Luz
 Bárbara Thaísi Zago

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5252431012>

CAPÍTULO 325**HEPATOPATIA VACUOLAR EM CÃO: RELATO DE CASO**

Silvio Pires Gomes
 Taís Harumi de Castro Sasahara
 Vinicius Pedro Silva de Oliveira
 Felipe Freitas de Jesus
 José Roberto Kfoury Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5252431013>

CAPÍTULO 440**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE BEBIDA DE SUÍNOS E AVES DE DIFERENTES FONTES DO RIO GRANDE DO SUL/ BRASIL E SUA RELAÇÃO COM CONSUMO DE ACIDIFICANTES E AGENTES BIOCIDAS**

Ana Luísa da Costa
 Michele Fangmeier
 Fernanda Richter
 Daiane Carvalho
 Luana Specht

Aline Brackmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5252431014>

CAPÍTULO 565

PANORAMA ATUAL DA MASTITE CAPRINA NO BRASIL: AGENTES ETIOLÓGICOS E SEUS PERFIS DE RESISTÊNCIA A ANTIBIÓTICOS

Túlio Alexandre Freire da Silva

Aline Soares de Santana Dutra

Lívia Santos de Freitas

Beatriz Damásio de Andrade

Raquel Pedrosa Bezerra

Ana Lúcia Figueiredo Porto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5252431015>

CAPÍTULO 675

PIOMETRA CANINA E FELINA: O PERFIL DA AFECÇÃO UTERINA

Wadna de Souza Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5252431016>

CAPÍTULO 7 81

PREDISPOSIÇÃO A INTOXICAÇÕES POR IVERMECTINA E DELTAMETRINA NA CLÍNICA MÉDICA DE CÃES E GATOS

Renata Vieira Chaves Gabriel

Izabella Alves dos Santos

Kelly Cristhina Moessa

Ariane Lopes Talaveras

Siguinei Souza da Silva

Lindomar Pereira da Silva Filho

Sérgio Eustáquio Lemos da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5252431017>

CAPÍTULO 889

PREVALÊNCIA DOS GENÓTIPOS DE PCV-2 CIRCULANTES EM GRANJAS COMERCIAIS VACINADAS NO BRASIL, COLETADAS EM 2021 E 2022

Franz KA

Costa AE

Debortoli LH

Fernandes V

Franco EG

Veit DC

Tres DP

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5252431018>

CAPÍTULO 993

MANEJO ROTATIVO DO BOVINO E SEQUESTRO DE CARBONO

Gustavo Matheus de Lima Silva

Alécio Matos Pereira

Denilson da Costa Bezerra

Kayron Batista Araújo



<https://doi.org/10.22533/at.ed.5252431019>

SOBRE OS ORGANIZADORES 105

ÍNDICE REMISSIVO 106

EFEITO DA LÂMPADA LED NA CLASSIFICAÇÃO DO PESO DE OVO, OVÁRIO E OVIDUTO DE POEDEIRAS COM MAIS DE 70 SEMANAS

Data de submissão: 04/01/2024

Data de aceite: 26/01/2024

Nicolý Maria Peres Monteiro

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/9452038682489860>

Beatriz Del Rey Bombem

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/5447227592315691>

Ana Paula Millet Evangelista dos Santos

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/3766558738366221>

Emília de Paiva Porto

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/7968074715970358>

Isabela Aparecida dos Santos

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/7272821275300725>

Beatriz Dellevedove Cruz

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/4871454512678321>

José Evandro de Moraes

Instituto de Zootecnia
Nova Odessa – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/4012995568847873>

Cláudia Yuriika Tamehiro

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/3001407216866732>

Mariza Fordellone Rosa Cruz

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/5308615937693528>

Flávia Debiagi

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/1743105190261738>

RESUMO: A produção de ovos no mercado nacional vem se tornando cada vez maior e surgem ferramentas que visam aumentar a produtividade e reduzir os custos da cadeia produtiva. Entre essas ferramentas destaca-se a utilização da lâmpada LED, que representa uma opção economicamente viável quando comparado à iluminação fluorescente. Visto isso, surgem diversos experimentos que avaliam o impacto da iluminação LED de diferentes cores nos aspectos reprodutivos das galinhas. Tendo em vista a importância da avicultura no país, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da lâmpada LED na cor branca e vermelha no peso do ovo, ovário e oviduto de poedeiras comerciais.

PALAVRAS-CHAVE: avicultura; diodo emissor de luz; foto-estimulação; iluminação; produção

EFFECT OF LED LAMP ON THE WEIGHT CLASSIFICATION OF EGGS, OVARIES AND OVIDUCTS OF LAYERS OVER 70 WEEKS

ABSTRACT: Egg production in the national market has become increasingly larger and tools have emerged to increase productivity and reduce costs in the production chain. Among these tools, the use of LED lamps stands out, which represents an economically viable option when compared to fluorescent lighting. Given this, several experiments have emerged that evaluate the impact of LED lighting of different colors on the reproductive aspects of chickens. Considering the importance of poultry farming in the country, the present study aimed to evaluate the influence of LED lamps in white and red color on the weight of the egg, ovary and oviduct of commercial layers.

KEYWORDS: poultry farming; light-emitting diode; photo-stimulation; lighting; production

1 | INTRODUÇÃO

Segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), em 2022 a produção brasileira de ovos foi de 52 bilhões de unidades, cerca de 63% a mais do que a produção registrada em 2012. Com o crescimento do mercado nacional, surgem ferramentas que visam aumentar a produção de galinhas poedeiras e reduzir os custos de produção, das quais se destacam a utilização de iluminação artificial nas granjas (WANG et al., 2019; BORILLE, 2013a). Visto isso, foram desenvolvidas alternativas de maior custo-benefício, como o Diodo Emissor de Luz (LED), que possui uma alta eficiência e vida útil quando comparado às lâmpadas convencionais (MOLINO et al., 2015).

De acordo com Johnson (2017), a luz tem ação foto-estimuladora e faz com que as aves se tornem reprodutivamente ativas quando há uma incidência suficiente de iluminação. A percepção da luz pelas galinhas via nervo óptico ou diretamente pelo

crânio e tecidos induz a secreção do hormônio de liberação das gonadotrofinas (GnRH) e, consequentemente, a liberação do hormônio folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH) (JOHNSON, 2017; LEWIS; MORRIS, 2000).

Visto a importância da avicultura de postura para o mercado interno e o impacto da iluminação artificial sobre a produção de ovos e as características reprodutivas das aves, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da luz LED, nas cores branca e vermelha, sobre a classificação do peso do ovo, peso do ovário e oviduto de galinhas poedeiras com mais de 70 semanas de vida.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual do Norte do Paraná (CEUA/UENP) sob número 03/2021 e foi conduzido em uma granja comercial localizada na cidade de Palmital, no interior do estado de São Paulo. O período experimental foi de 94 dias, divididos em 3 períodos de 28 dias, havendo ao final de cada período a coleta de dados. As aves passaram por um período de adaptação de 10 dias antes do início do experimento.

A granja em questão possuía quatro galpões abertos do tipo californiano, no qual cada um era composto por quatro fileiras de 95 gaiolas (Figura 1 e 2), com lotação de cinco aves por gaiola. O total de animais acompanhados foi de 7.600 aves da linhagem LohmannLSL, com 70 semanas de vida ao início do experimento. Os animais eram alimentados automaticamente por meio comedouros tipo calha e de bebedouros tipo nipple, sendo que a ração ofertada seguia as exigências nutricionais da linhagem.



Figura 1 – Vista interna do galpão com lâmpada LED vermelha
(SILVA, 2023)



Figura 2 – Vista interna do galpão com lâmpada LED branca
(SILVA, 2023)

Os tratamentos foram constituídos por dois tipos de LED, branca (6500K) de 10W (Figura 2) e vermelha (10W) (Figura 1), sendo ambos os tratamentos padronizados com fluxo luminoso de 15 lux (lúmen/m²). Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso com 8 repetições. Cada tratamento foi constituído de 3800 aves, totalizando 475 aves por repetição. As aves tiveram exposição luminosa natural e artificial, totalizando 16 horas contínuas de luz. Os ovos foram coletados, pesados individualmente e a classificação foi realizada utilizando-se a máquina ATI Plasson/Montec Classificação 150cxs/hr. O peso dos ovos consistia em seis categorias: Industrial (<45g), Pequeno (45g a 49g), Médio (50g a 54g), Grande (55g a 59g), Extra (60g a 65g) e Jumbo (>65g), representando os tamanhos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente. Ao fim do período experimental foram coletadas duas aves de cada linha dos galpões, com pesos aproximados, realizando a eutanásia e necropsia desses animais a fim de obter o peso de ovário e oviduto e com estes pesos foi realizada a porcentagem do ovário e do oviduto em relação ao peso da ave. As variáveis que tiveram distribuição normal foram apresentadas em média aritmética e desvio padrão. Para a comparação entre os tratamentos foi utilizado o teste de Mann Whitney com nível de significância igual a 5%.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise estatística dos dados obtidos, observou-se que não houve diferença no tamanho dos ovos (Quadro 1) 1, 3, 4 e 6 ($P>0,05$), entre os tratamentos com a luz LED branca (tratamento 1) e vermelha (tratamento 2). Entretanto, no tamanho 2 ($P=0,04$) houve uma diferença entre os tratamentos, com o tratamento 2 apresentando ovos mais pesados. Em relação ao tamanho 5 ($P=0,06$) pode-se afirmar que houve uma tendência a uma produção de ovos mais pesados com o tratamento 1. Essas variações podem ser explicadas pelo fato de os lotes utilizados no experimento possuírem 70 semanas de vida, o que de acordo com Etches (1996) influencia no peso do ovo, sendo que poedeiras mais velhas botam ovos mais pesados. Tal fato foi demonstrado por Borille et al. (2013b), ao observarem em seu estudo que o peso dos ovos foi menor no primeiro período experimental, quando comparado com os períodos posteriores, ambos sob influência da luz LED.

Classificação	Tratamento 1	Tratamento 2
<45g	0.000 (0.000 – 0.613)	0.000 (0.000 – 0.639)
45g a 49g	0.288 (0.000 – 1.061)	0.270 (0.000 – 1.348)
50g a 54g	2.756 (1.087 – 6.952)	4.415 (1.818 – 9.231)
55g a 59g	20.815 (11.444 – 31.830)	24.678 (13.419 – 40.523)
60g a 65g	47.413 (37.845 – 56.047)	44.503 (22.222 – 58.442)
>65g	26.575 (21.658 – 37.423)	23.091 (19.107 – 35.866)

Quadro 1 – Médias dos ovos classificados nos três períodos de coletas, de acordo com seu peso em grama sob tratamento com a luz LED branca (tratamento 1) e vermelha (tratamento 2).

Estudos feitos por Gongruttananun e Guntapa (2012) mostraram que o tratamento com a luz vermelha não teve efeito sobre o peso dos ovos. Da mesma forma, pesquisas publicadas por Freitas et al. (2005) mostraram que o peso dos ovos não foi influenciado pelo programa de luz artificial aplicado na propriedade. Verza (2016), também concluiu em estudo similar não haver diferença no peso médio dos ovos, produzidos sob a influência da luz LED. Entretanto, esses resultados divergem com os obtidos por Hassan et al. (2013), que afirmaram que houve um aumento no peso dos ovos decorrentes do tratamento com luz LED verde e azul. Da mesma forma, ER et al. (2007) concluíram em seu estudo que o peso do ovo sob a luz branca foi significativamente maior do que sob a luz vermelha.

Em relação ao peso do ovário e oviduto, houve uma variação entre os tratamentos apenas em relação à porcentagem do peso do ovário sobre o peso da ave, não sendo observado diferenças significativas entre o peso do oviduto em relação ao peso da ave ou sobre o peso da ave sob o tratamento com a luz LED vermelha e branca, conforme ilustrado no Quadro 2.

	LED branca	LED vermelha
Peso corpóreo (kg)	1,65 ± 0,03	1,64 ± 0,04
Peso do ovário/Peso corpóreo (%)	3,17 ± 0,37 ^a	2,77 ± 0,63 ^b
Peso do oviduto/Peso corpóreo (%)	3,94 ± 0,35	3,82 ± 0,51

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de T (p<0,05).

Quadro 2 - Valores médios de peso corpóreo, do ovário e oviduto de poedeiras expostas à iluminação artificial com LED branca e LED vermelha, ao final de produção.

Estudo conduzido por Hassan et al. (2013) afirmaram que houve um aumento acentuado no peso do ovário sob a luz vermelha e verde. Entretanto, o mesmo estudo afirma que o peso do oviduto não foi influenciado pelos tratamentos de luz, antagonizando com os resultados de Reddy et al. (2012), que afirmaram que tanto o peso da ave, ovário e oviduto foram influenciados pelo tratamento com a luz LED vermelha, em comparação com a luz incandescente. Tais resultados corroboram com os obtidos por Mendez (2015), mostrando que a luz LED branca influenciou positivamente no peso da ave, oviduto e ovário em codornas com oito semanas de vida.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a importância da avicultura para a economia nacional, entende-se a importância da busca por inovações no setor que tenham como objetivo reduzir o custo produtivo e aumentar a lucratividade do produtor. Em geral, os estudos acerca do efeito da lâmpada LED no peso do ovo, ovário e oviduto são contraditórios. Considerando os resultados conflitantes entre diversos estudos, há a necessidade de entender as diversas variáveis que possam estar contribuindo para os diferentes resultados obtidos nas

pesquisas. Entretanto, apesar de não haver efeitos significativos da lâmpada LED na cor branca e vermelha no peso do ovo, ovário e oviduto apresentados neste estudo, esse método pode ainda ser usado como forma de minimizar os custos de produção e aumentar a sustentabilidade, o que otimizaria de maneira significativa os custos na cadeia produtiva da avicultura e contribuiria para a expansão do mercado nacional no cenário mundial.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual 2023. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>. Acessado em: 03 de out. 2023.

BORILLE, R. **Led de diferentes cores como alternativa sustentável para iluminação de poedeiras comerciais.** 2013. 69 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados, 2013a.

BORILLE, R., GARCIA, R. G., ROYER, A. F. B., SANTANA, M. R., COLET, S. NAAS, I. A., CALDARA, F. R., ALMEIDA PAZ, I. C. L., ROSA, E. S., CASTILHO, V. A. R. **The use of light-emitting diodes (LED) in commercial layer production.** Brazilian Journal of Poultry Science, v. 15, n. 2, p. 135-140, 2013b. DOI 10.1590/S1516-635X2013000200009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2013000200009>. Acesso em: 02 de out. 2023.

ER, D., WANG, Z., CAO, J., CHEN, Y. **Effect of Monochromatic Light on the Egg Quality of Laying Hens.** Journal of Applied Poultry Research, v. 16, p. 605-612, 2007. DOI 10.3382/japr.2006-00096. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/japr.2006-00096>. Acesso em: 02 de out. 2023.

ETCHES, R. J. **Reproducción aviar.** 3 ed. Acribia, Zaragoza, Espanha: 339; 1996.

FREITAS, H. J., COTTA, J. T. B., OLIVEIRA, A. I. G., GEWHER, C. E. **AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE ILUMINAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE POEDEIRAS LEVES.** Ciência e Agrotecnologia., v. 29, n. 2, p. 424-428, 2005. DOI 10.1590/S1413-70542005000200021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000200021>. Acesso em: 01 de out. 2023.

GONGRUTTANANU, N., GUNTAPA, P. **Effects of Red Light Illumination on Productivity, Fertility, Hatchability and Energy Efficiency of Thai Indigenous Hens.** Kasetsart Journal: Natural Science, v. 46, n. 1, p. 51-63, 2012.

HASSAN, M. R., SULTANA, S., CHOE, H. S., RYU, K. S. **Effect of monochromatic and combined light colour on performance, blood parameters, ovarian morphology and reproductive hormones in laying hens.** Italian Journal of Animal Science, v. 12, n. 3, p. 359-364, 2013. DOI 10.4081/ijas.2013.e56. Disponível em: <https://doi.org/10.4081/ijas.2013.e56>. Acesso em: 02 de out. 2023.

JOHNSON, P. A. Reprodução de Aves. In: Reece, W.O. Dukes. **Fisiologia dos Animais Domésticos.** 13ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017, p. 695-705.

LEWIS, P. D., MORRIS, T. R. **Poultry and coloured light.** World's Poultry Science Journal, v. 56, n. 03, p. 189-207, 2000. DOI 10.1079/WPS20000015. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/WPS20000015>. Acesso em: 10 de jul. 2023.

MENDEZ, M. F. B. **Respostas morfofisiológicas de fêmeas de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) criadas em diferentes fontes luminosas.** 2015. 111 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2015.

MOLINO, A. B., GARCIA, E. A., SANTOS, G. C., VIEIRA FILHO, J. A., BALDO, G. A. A., ALMEIDA PAZ, I. C. L. **Photostimulation of Japanese quail.** Poultry Science, v. 94, n. 2 p. 156–161, 2015. DOI 10.3382/ps/peu039. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps/peu039>. Acesso em: 10 de jul. 2023.

REDDY, I. J., DAVID, C. G., SELVARAJU, S., MONDAL, S., RAVI KIRAN, G. **GnRH-1 mRNA, LH surges, steroid hormones, egg production, and intersequence pause days alter in birds exposed to longer wavelength of light in the later stages of production in *Gallus gallus domesticus*.** Tropical Animal Health and Production, v. 44, n. 6, p. 1311–1317, 2012. DOI 10.1007/s11250-012-0073-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0073-9>. Acesso em: 02 de out. 2023.

VERZA, S. P. **Led em sistemas de iluminação para poedeiras comerciais.** 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, 2016.

WANG, Y., LI, Y. B., YANG, H. M., WANG, Z. Y. **Effect of Photoperiod on the Egg Production, Plasma Luteinizing Hormone, Follicle-Stimulating Hormone, Gonadal Hormones, and Mrna Levels of Lh and Fsh in the Hypothalamic-Pituitary-Gonadal Axis of Pigeons.** Brazilian Journal of Poultry Science, v. 21, n. 4, p. 001-006, 2019. DOI 10.1590/1806-9061-2018-0931. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0931>. Acesso em: 02 de out. 2023.

ESTUDO DO SISTEMA ESQUELÉTICO DA ESPÉCIE CANINA ATRAVÉS DE UMA TÉCNICA DE DISSECAÇÃO

Data de aceite: 26/01/2024

Évelin Lopes Rosa

Brenda Supptitz

Eduarda Tabaldi

Maria Dinorá Baccin de Lima

Gabriela Tonello

Gabriela Bueno Luz

Bárbara Thaísi Zago

RESUMO: O sistema esquelético é constituído pelos ossos e cartilagens. Esse sistema é responsável por funções importantes como proteger os órgãos vitais, promover a sustentação e a movimentação do corpo. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver técnicas de dissecação, conservação e montagem da estrutura anatômica de um cadáver da espécie canina, a fim de aprofundar o conhecimento em relação ao sistema esquelético e os tecidos que o compõem, bem como, adquirir informações relacionadas à origem da espécie, raças, patologias ósseas e seus possíveis tratamentos, as quais obtiveram-se através

de pesquisas bibliográficas de abordagem qualitativa. Os procedimentos de natureza aplicada, foram realizados e concluídos de maneira satisfatória, possibilitando a manipulação, visualização e compreensão da divisão do esqueleto, sendo um denominado como esqueleto axial, o qual é formado pela cabeça, vértebras cervicais e torácicas, costelas, esterno, vértebras lombares, sacro e vértebras coccígeas. E o esqueleto apendicular, formado pelos membros torácicos: escápula, úmero, rádio/ulna, carpos, metacarpos e falanges, e membros pélvicos: osso coxal, fêmur, tíbia/fíbula, tarsos, metatarsos e falanges. O estudo prático proporciona o aprendizado e auxilia no aprimoramento das habilidades técnicas utilizadas para reconhecimento das estruturas, facilitando a compreensão do conteúdo abordado e melhor desenvolvimento dos acadêmicos.

PALAVRAS-CHAVE: Caninos, osteologia, veterinária, dissecação, esqueleto.

ABSTRACT: The skeletal system is made up of bones and cartilage. This system is responsible for important functions such as protecting vital organs, promoting support and movement of the body. In this sense, the present work, aims to develop techniques

for dissection, conservation, and assembly of the anatomical structure of a cadaver of the canine species, in order to deepen the knowledge regarding the skeletal system and the tissues that compose it, as well as acquire information related to the origin of the species, races, bone pathologies and their possible treatments, which were obtained through bibliographic research with a qualitative approach. The procedures of an applied nature were performed and concluded in a satisfactory way, enabling manipulation, visualization and understanding of the division of the skeleton, one being called the axial skeleton, which is formed by the head, cervical and thoracic vertebrae, ribs, sternum, vertebrae lumbar, sacrum and coccygeal vertebrae. And the appendicular skeleton, formed by the forelimbs: scapula, humerus, radius/ulna, carpals, metacarpals and falanges, and pelvic limbs: coxal bone, femur, tibia/fíbula, tarsi, metatarsals and phalanges. The practical study provides learning and helps to improve the technical skills used to recognize structures, facilitating the understanding of the content covered and better development of academics.

KEYWORDS: Canines, osteology, veterinary, dissection, skeleton.

1 | INTRODUÇÃO

A pesquisa refere-se ao estudo anatomo-fisiológico dos cães domésticos, realizado através da aplicação de métodos de conservação e montagem de uma estrutura óssea. A anatomia e a fisiologia são estudos de extrema importância na área da Medicina Veterinária, visto que possibilitam o conhecimento das estruturas do corpo dos seres vivos, bem como o seu funcionamento e seus processos evolutivos, utilizando o estudo macro e microscópico.

Em termos de osteologia, o esqueleto de um animal divide-se em *Axial*: formado pela caixa craniana, coluna vertebral, costelas e esterno. *Apendicular*: composto pelos membros torácicos e pélvicos e *Visceral*: formado por um conjunto de ossos relacionados às vísceras e/ou órgãos, e não ao aparelho locomotor, como por exemplo o osso peniano, no caso dos cães. O esqueleto é responsável por desempenhar importantes funções, como por exemplo: atuar na proteção dos órgãos, auxiliar no equilíbrio, na sustentação e na movimentação do corpo juntamente com os músculos e articulações presentes na estrutura do animal.

A partir destas informações, buscamos aprimorar o conhecimento em relação à estrutura óssea canina, e ressaltar a importância das disciplinas estudadas juntamente com os processos realizados, a fim de facilitar o estudo e aprimorar as habilidades nas técnicas utilizadas na preparação das peças anatômicas. A pesquisa teve por objetivo principal, conhecer o sistema musculoesquelético dos cães, desenvolver técnicas de dissecação, conservação e montagem de uma estrutura, bem como analisar os tecidos que a integram.

No primeiro momento, destaca-se a história da origem canina, a qual apresenta diversas teorias a respeito do surgimento da espécie e seus ancestrais segundo pesquisas realizadas a milhares de anos, seguido de uma abordagem a respeito da diversidade de raças, originadas de cruzamentos e suas evoluções constantes sofridas, até o processo de domesticação.

A partir do conhecimento histórico da espécie, enfatizamos a descrição detalhada da estrutura óssea da espécie canina, seguido das principais patologias que acometem a estrutura óssea gerando danos muitas vezes irreparáveis à saúde do animal. Na sessão final, listaremos alguns tratamentos e procedimentos viáveis e recomendados para auxiliar na recuperação das doenças ósseas.

2 | DESENVOLVIMENTO

O presente trabalho expõe o estudo realizado do sistema esquelético, com o propósito de demonstrar o conhecimento adquirido através da aplicação de métodos de conservação e montagem de uma estrutura anatômica. A pesquisa realizada fundamenta-se em artigos científicos juntamente com a execução de atividades práticas realizadas ao longo do semestre conforme a proposta da instituição.

Com as informações obtidas, realizou-se a confecção de uma estrutura anatômica da espécie canina, possibilitando o reconhecimento da funcionalidade do seu organismo, doenças que acometem o sistema esquelético e possíveis tratamentos, bem como seus distintos meios e modos comportamentais.

Na realização dos procedimentos práticos, fez-se necessária a utilização de instrumentos cortantes e materiais descartáveis. Os resultados obtidos são apresentados através de imagens feitas pelos autores do artigo.

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 *Origem dos Cães*

A origem dos animais carnívoros é baseada por tratar-se de ocorrências de milhares de anos, devido a sua vasta variabilidade quanto à morfologia. Conforme Darwin (1860) parte das diferenças entre as raças, descendia da diferença das espécies, bem como os cruzamentos realizados ao longo do tempo entre elas. Em 1950, Clutton-Brock (1995), defendia a tese de que algumas raças seriam descendentes do lobo, e outras provenientes do chacal (o nome refere-se a três espécies de canídeos), mais tarde após análise de algumas diferenças vocais entre ambos os animais, absteve-se desta opinião. Após isso, a probabilidade de ascendência entre o cão doméstico e o chacal foi descartada, devido a sua morfologia dentária (HELMER, 1992).

Segundo pesquisas realizadas durante a metade do século XX, voltadas especificamente ao estudo da morfologia, comportamento canino, características da emissão de sons e biologia molecular, indicavam que o lobo era o ancestral do cão doméstico (VILÁ et.al., 1997; LEONARD, 2002). Desde a década de 1990, acreditava-se na ancestralidade do lobo-cinza (*canis lupus*) em relação aos cães domésticos, por compartilhar 99,8%

do mtDNA. Em 1993, a espécie canina classificada como *canis familiaris*, passou a ser reconhecida como *canis lupus familiaris*, considerando ser uma subespécie do lobo-cinza.

Acredita-se que existiu uma espécie de lobo, possivelmente já extinta, que deu origem tanto ao cão doméstico, quanto ao lobo-cinza. Essa hipótese é dada, por conta da dificuldade ou até mesmo impossibilidade de domesticação do lobo-cinza (DIAS, 2019). Conforme alguns cientistas, o processo de domesticação dos cães iniciou-se entre 15.000 e 100.000 anos atrás, acredita-se que grande parte das raças caninas surgiram a partir das necessidades do ser humano, como por exemplo no auxílio da segurança das famílias da época, no pastoreio, na caça e posteriormente passaram a desempenhar sua principal função até os dias atuais, cães de companhia (BERTIPAGLIA; GOMES, 2014).

2.1.2 Principais raças e suas características

Na sua origem todos os cães pertencem a uma única espécie (*Canis familiaris*), mas com o passar dos séculos e situações climáticas adversas encontradas a evolução e adaptação foram inevitáveis. Após milhares de anos de domesticação, a espécie difundiu-se rapidamente pelo planeta, sendo encontrada desde as regiões equatoriais e tropicais até o Ártico (HUBRECHT, 1995). Alguns cães foram apresentados em papiros e pinturas, com algumas raças sendo destacadas em seu tempo como a raça basenji e afghan-hound, contando já com aproximadamente 5 mil anos (CORREA; CORREA, 1982).

A exatidão do número de raças que o mundo abrange é constantemente discutida, a FCI (Federação Citológica Internacional) é um dos grandes kennel clubes internacionais, mas não o único, que no ano de 2018 reconhecia ao todo 344 raças de cães, com esse grande acervo genético, houve a adaptação do homem sobre as qualidades e imperfeições que determinada linhagem apresentava.

Uma das principais raças que foi difundida principalmente para trabalho, foi a raça Border Collie originária das fronteiras entre Escócia e Inglaterra, essa raça pode remontar ao ano de 1700, no Brasil a Associação Brasil Border Collie, está há mais de 25 anos fazendo o registro genealógico da raça, um Border Collie é um cachorro de tamanho médio, o macho da raça pode chegar a 13,61 - 20,41 kg e a fêmea 13,61 – 19,05 (HILL'S PET, 2021).

No meio de cães para companhia o Golden retriever, é popularmente conhecido pelo seu temperamento dócil, a raça Golden retriever tem sua origem na Grã-Bretanha, quanto ao tamanho, o Golden Retriever pode alcançar dos 51 aos 61 cm. O peso dessa raça pode variar dos 25 aos 31,5 kg (CPT, 2022). No Brasil houve um Pet Censo no ano de 2021, levantamento organizado pela DogHero feito com base nos mais de 1,9 milhões de pets. No ranking as duas raças que lideram são os conhecidos 'vira latas' com 40% de preferência entre a população Brasileira, seguido da raça Shih Tzu com 12% (G1,2022).

2.1.3 Estrutura óssea dos cães

O estudo do esqueleto axial mostra que o mesmo é composto pelo crânio com suas seções, coluna vertebral, e o esqueleto do membro torácico (KÖNIG; LIEBICH, 2002). Dando segmento, pode-se abordar um pouco sobre cada estrutura presente no conjunto.

O crânio, é formado pela união de ossos pares que constituem uma caixa maciça, protetora do encéfalo e basicamente integrada por sete ossos chatos: occipital, parietal, frontal, esfenóide, etmoide e o temporal, único osso par. Ao compararmos a estrutura do crânio dos cães com os demais carnívoros, percebe-se a diferença com base no tamanho dentre as diferentes raças de cães e gatos, sendo eles classificados como: cães de crânio alongado (dolicocefalo), crânio curto (braquicefalo) e intermediário (mesaticefalo). O tamanho do crânio dos cães é relativo, e as diferenças aumentadas conforme o sexo e a idade (KÖNIG; LIEBICH, 2002).

Segundo Koning e Liebich (2002), a coluna vertebral no aparelho do sistema locomotor, age como uma “ponte vertebral”, e é considerada o eixo do corpo. Ademais, comete várias outras funções, além do aspecto operacional, sendo assim, toda alteração estrutural desse mecanismo é capaz de apresentar graves disfunções de toda a evolução da locomoção. Mostrase em cada corpo vertebral, incisuras que irão desenvolver os forames intervertebrais para a passagem dos nervos da espinha.

Koning e Liebich (2002), descrevem que a movimentação dos componentes da coluna é altamente desigual, enquanto na região sacral praticamente não se move, na extensão de vértebras caudais ela é comparativamente flexível. Logo, temos a formação do tórax que é composta pelas vértebras torácicas, costelas e esterno que são representantes da porção óssea da estrutura, lembrando que as costelas são o limite da cavidade torácica, nos animais domésticos o tórax apresenta forma de cone, possuindo abertura cranial e outra caudal.

Adiante temos o cinturão pélvico, formado pelos dois ossos coxais que são unidos na sínfise pélvica. Cada osso coxal é composto por três ossos, os quais surgem de diferentes centros de ossificação, sendo assim, formado por: osso ílio, osso púbis e osso ísquio.

Esses três ossos se unem no acetábulo (local de articulação com a cabeça do fêmur) para formar apenas um osso (KÖNIG; LIEBICH, 2002).

É importante ressaltar que a pelve pode ser influenciada por hormônios no momento do parto, pois é capaz de promover uma abertura para a passagem do feto, além do mais, o cinturão pélvico tem como tarefa realizar a distribuição do peso corpóreo sem desequilíbrios e redução de energia (KÖNIG; LIEBICH, 2002).

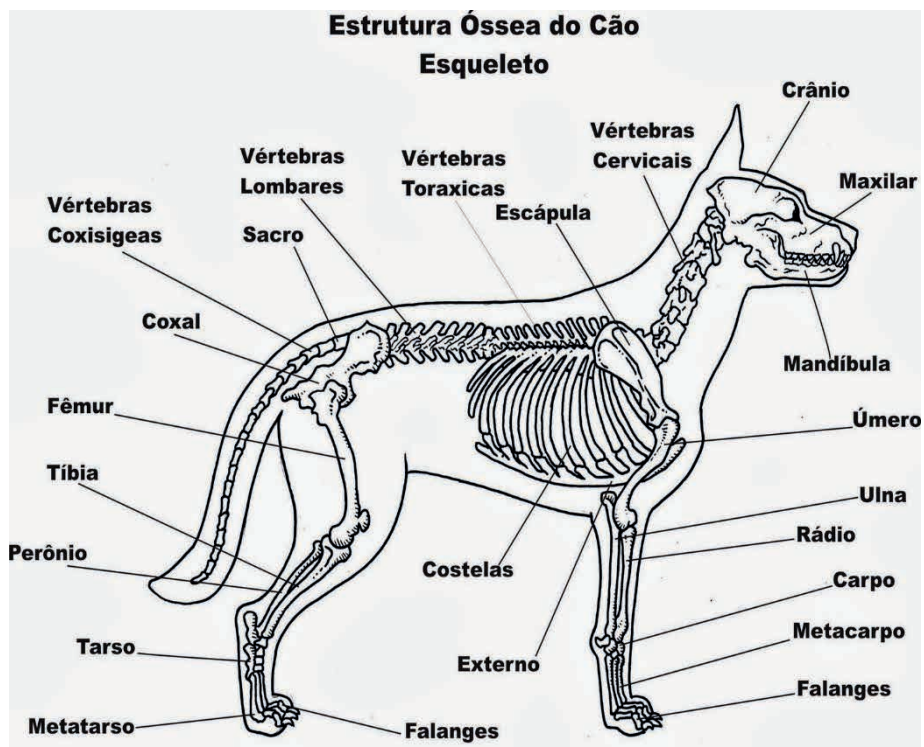


Figura 1: Esqueleto canino

Fonte: Hopefísio- Reabilitação animal- estrutura óssea canina- básico.

Acesso em: 10/06/2022.

2.1.4 Principais doenças ósseas em cães

Doença Articular Degenerativa (Osteoartrose / Artrose)

A doença articular degenerativa é uma enfermidade crônica que acomete a cartilagem das articulações sinoviais, tem evolução lenta. Pode levar muitas vezes à formação de osteófitos (formação óssea que se desenvolve na extremidade de um osso) e fibrose nos tecidos moles próximos à articulação (MONTANHA, 2013). Esta doença é observada com maior frequência em cães, acomete principalmente animais geriátricos de raças grandes e gigantes, eventualmente encontra-se nas raças de porte médio e raramente em pequeno porte (LOBOSCO, 2012).

Montanha (2013), afirma que a degeneração articular pode ter causa primária, normalmente decorrente do envelhecimento do tecido cartilaginoso secundária, quando o é proveniente de outras afecções que resultam instabilidade articular como traumas, problema de ligamento, excesso de peso. A decorrência dessa doença pode se agravar quando há obesidade, predisposição genética, traumas que desestabilizam a articulação

ou em casos de idade mais avançada (SCHMIDT, 2009).

Segundo Lobosco (2012), os sinais mais evidentes da doença articular degenerativa são claudicação e rigidez após esforço físico, que desaparecem quando o animal está em repouso. O animal também irá apresentar disfunção articular, atrofia muscular, redução da amplitude de movimento, derrame e inflamação local em graus variáveis. Ele também afirma que a radiografia simples é o método mais utilizado para analisar a evolução da doença, tendo em vista que há disponibilidade, baixo custo e é excelente para visualizar ossos e articulações.

Radiograficamente, observa-se na doença articular degenerativa a redução do espaço articular, osteofitose, neoformações ósseas nas margens articulares, aumento da densidade no osso subcondral e aumento do líquido ósseo (LOBOSCO, 2012). Outro exame indicado para diagnóstico de doença articular degenerativa, é a ultrassonografia. Este exame oferece um baixo custo e permite a avaliação direta da cartilagem sinovial e da membrana sinovial (GOMES et al., 2019).

Hérnia De Disco Em Cães

A hérnia de disco em cães é a causa mais comum de agravo da medula espinhal (ALVES, 2018), e de alterações neurológicas em cães (SILVA, 2017). Segundo Cecim (2019), esta alteração ocorre devido a alteração ou lesão das camadas do disco intervertebral. Vários motivos podem levar a manifestação das hérnias de discos, podem ser por alteração ou metaplasia condroide, por degeneração fibrosa ou metaplasia fibroide. Também podem se manifestar após traumas, casos comuns em pacientes geriátricos (NEROUNE; DIAMANTE, 2018).

De maneira geral, a hérnia de disco está associada à alteração dos discos intervertebrais, o que causa a exteriorização do núcleo pulposo para o canal vertebral (ALVES, 2018; THRALL, 2013). Esta doença acomete principalmente cães condrodistróficos, pois possuem predisposição de metaplasia óssea, esta que pode atingir o anel cartilaginoso e causar a ruptura do mesmo. Em casos de cães não condrodistróficos, pode haver uma protrusão, caso este onde não ocorre a ruptura do anel, que não é considerado uma verdadeira hérnia de disco (FERREIRA NETO et al., 1978; MCGAVIN; ZACHAY, 2013).

Tem-se como principal forma de diagnóstico da hérnia de disco exames de imagem como, radiografia, tomografia computadorizada, mielografia ou ressonância magnética (ALVES, 2018; CESCO, 2018). Dentre esses exames, o mais indicado é o de ressonância magnética, pois o corte transversal permite localizar e quantificar a compressão medular, além de permitir verificar se há mais algum disco herniado.

Osteossarcoma

Tumores ósseos primários são mais observados em pequenos animais e fazem

parte de 4% a 6% de todos os tumores malignos identificados em cães (THEILEN, 1979; ENDICOTT, 2003). O osteossarcoma é um tumor ósseo maligno mais observado em cães, representa 80% a 95% das neoplasias ósseas diagnosticadas (LING et al., 1974; JONGEWARD, 1985; BERG et al., 1990; DE OLIVEIRA, F., 2008; OLIVEIRA, F. et al., 2008). Desenvolve-se principalmente em ossos longos e é visto com frequência em cães de raças grandes ou gigantes de meia idade e idosos (OLIVEIRA E SILVEIRA, 2008).

As características do osteossarcoma humano e canino são similares, porém a incidência em cães é de 40 a 50 vezes maior (BACCI et al., 1988; KUMAR et al., 1993; MEHL et al., 2001). Tem-se como principal sinal clínico a claudicação aguda ou crônica e inchaço do membro afetado. Este inchaço geralmente é observado na extremidade distal do rádio e da ulna e na extremidade proximal do fêmur, tíbia e úmero (DE OLIVEIRA, 2008; CHUN; LORIMIER, 2003).

A massa encontrada geralmente é firme e rígida a palpação, fazendo com que o animal deixe de apoiar o membro (CHUN; LORIMIER, 2003). Este tumor é altamente invasivo e gera metástases rapidamente principalmente no pulmão (90%) e em outros órgãos ou ossos (10%) (BRODEY, 1965; BRODEY, 1979; BERG et al., 1992).

O método mais utilizado para diagnóstico de osteossarcoma é o exame radiográfico, tendo também como opção o exame citológico (biópsia), exame histopatológico (quando o diagnóstico de citológico é inconclusivo), cintilografia, tomografia computadorizada ou ressonância magnética (LAMB, 1990).

Displasia

A displasia coxofemoral é decorrente de uma alteração do desenvolvimento que afeta a cabeça e colo femoral, além do acetábulo. É uma doença hereditária, onde fatores nutricionais, biomecânicos e ambientais, associados à hereditariedade, pioram a condição (SOMMER, 1998). Segundo Brass (1989), os sinais clínicos de displasia variam muito, podendo apresentar claudicação unilateral ou bilateral, dorso arqueado, peso corporal concentrado nos membros anteriores, rotação lateral dos membros e andar bamboeante.

A doença afeta normalmente cães de grande porte, como Pastor-Alemão, Rotweiler, Labrador e São Bernardo. Normalmente, ao nascimento, as articulações coxofemorais são estruturalmente e funcionalmente normais, podendo eventualmente desenvolver a displasia. Inicialmente, pode-se ter um diagnóstico entre seis e nove meses de idade, porém a maioria mostra evidência radiológica após seus doze meses (LUST et al., 1985).

Tem-se como principal método de diagnóstico o exame de radiografia, este que deve ser realizado com o paciente na posição ventro-dorsal e que as imagens sejam feitas de forma que possa ser identificada qualquer alteração no acetábulo, cabeça do fêmur, articulação coxofemoral ou alterações secundárias (LUST et al., 1985).

2.1.5 Principais tratamentos utilizados para doenças ósseas em cães

Doença Articular Degenerativa

O tratamento da doença degenerativa pode ser realizado tanto por medicamentos, como por procedimentos cirúrgicos. O que pode variar de acordo com o grau e com a necessidade do paciente. Conforme Arnberg (1999), os tratamentos existentes são paliativos que tem por objetivo reduzir o desconforto e a dor, e com isso estabelecer um melhor apoio aos membros, visando melhorar a qualidade de vida desses cães.

Hérnia de disco em cães

O tratamento mais indicado para hérnia de disco em casos clínicos ou cirúrgicos, é a fisioterapia (NUNES,2017). No entanto, a intervenção cirúrgica é recomendada quando o paciente não evolui com o tratamento medicamentoso e sessões de fisioterapia. Tendo como objetivo principal a desobstrução do canal. Além disso, existem várias técnicas de abordagem cirúrgicas para o tratamento da hérnia de disco, cabe ao médico veterinário julgar qual a melhor opção de tratamento para o paciente. Segundo Guidi et al (2021) a fisioterapia, no pósoperatório, tem como objetivo fortalecer a musculatura.

Osteossarcoma

Uma vez identificado o osteossarcoma, existem várias opções de tratamento, medidas determinísticas ou paliativas que podem ser ofertadas, a fim de amenizar os sintomas (OLIVEIRA; SILVEIRA, 2008; SILVA, 2009). De acordo com Waters (1998), a cirurgia é a terapia mais importante para o tratamento de tumores ósseos. A quimioterapia age como adjuvante da cirurgia. O uso de drogas quimioterápicas altera o comportamento natural do paciente e das células tumorais, reduzindo a incidência de metástases pulmonares e ósseas. Isto é, a resposta individual de um cão à quimioterapia é essencial.

Conforme Daleck et al (2008) é necessário administrar drogas citotóxicas, principalmente no caso da OSA, devido à alta capacidade de transferência, para reduzir a carga tumoral total, intervalo livre de doença aumentado, melhor qualidade de atendimento à vida animal, alívio dos sintomas relacionados ao tumor.

Displasia

Vários tratamentos foram desenvolvidos para interromper a progressão da doença ou reduzir os sintomas de dor e disfunção física. A artrodese juvenil inclui uma técnica cirúrgica minimamente invasiva que melhora a cobertura acetabular e previne doenças articulares degenerativas em animais suscetíveis. Essa técnica inovadora deve ser realizada antes dos quatro meses e meio de idade para promover as mudanças articulares necessárias

para interromper o processo emocional (TUDURY; NOGUEIRA, 2003).

O tratamento tem como objetivo amenizar a dor, combater os sintomas e proporcionar melhores condições de vida aos animais. É recomendado redução no peso do animal para diminuir o desconforto nas articulações inflamadas. Em casos mais graves, anti-inflamatórios não esteroidais podem ser usados. As abordagens podem variar com o nível de progressão da doença, detectada precocemente, os animais podem ser tratados de formas mais simples. Em casos mais graves os animais precisam ficar em repouso ou ser submetidos a intervenções cirúrgicas. (AGOSTINHO; DUARTE, 2010).

2.2 Metodologia

A pesquisa desenvolvida enquadra-se na abordagem qualitativa. Iniciou-se através de um estudo bibliográfico utilizando-se principalmente livros, sites e artigos científicos para maior conhecimento sobre o assunto abordado, seguido de procedimentos de natureza aplicada em um cadáver canino a partir do método de dissecação e conservação da estrutura do animal. O cadáver do canino adquirido para a pesquisa, foi encontrado às margens de uma rodovia, em princípio morte causada por atropelamento, considerado sem raça definida, canino macho, de pequeno porte, pelagem curta e de coloração preta, aparentemente jovem, o mesmo encontrava-se em identificação (Figura 2).

Após recolhido, o cadáver foi devidamente embalado, identificado e armazenado no laboratório de anatomia da Faculdade IDEAU de Passo Fundo, e conservado em câmara fria, até a realização da dissecação. Para o procedimento de descarte do canino (Figura 3 e 4), retirada de pele, gordura, músculos e vísceras (Figura 5), utilizou-se a metodologia de maceração mecânica (Figura 6), a qual atendia todas as necessidades para realização do trabalho. Em seguida, o cadáver retornou ao armazenamento em câmara fria.

No desenvolvimento do procedimento de maceração, foram utilizados jalecos descartáveis, máscaras, luvas cirúrgicas, bisturis e pinças. As partes restantes como tecidos moles e vísceras do cadáver canino, foram descartadas em sacos de resíduos infectantes e destinadas ao local de descarte adequado. Em seguida, realizou-se o clareamento da peça com água oxigenada volume 10 por aproximadamente 48h, enxágue em água corrente e exposição ao sol para secagem dos ossos, a fim de obter uma coloração mais próxima da natural e melhor visualização da estrutura.



Figura 2: Cadáver do animal utilizado na pesquisa.

Fonte: Autores, 2022.



Figura 3: Processo de descongelamento do animal (A); Processo de descarte (B).

Fonte: Autores, 2022.



Figura 4-: Remoção de vísceras (A); Processo de fervura e maceração mecânica (B).

Fonte: Autores, 2022.

2.3 Resultados e Discussão

No decorrer do processo de dissecação, constatou-se maior dificuldade, devido ao estado de congelamento em que o cadáver se encontrava, dificultando a retirada das partes moles e viscerais. Utilizou-se auxílio de água quente, para que fosse possível concluir o procedimento. O processo de descarte e fervura, assim como o processo de clareamento dos ossos com água oxigenada, trouxeram resultados satisfatórios, sem maiores complicações, com exceção da perda de alguns ossos e dentes, os quais foram danificados e/ou perdidos durante a fervura do cadáver.

Notou-se também, durante o procedimento de dissecação e limpeza do crânio, conforme classificação de tamanho citada por König e Liebich (2002), que o crânio do canino encontrado é classificado como mesaticéfalo – crânio de tamanho intermediário, deste modo, fazendo uso de dissecação é possível observar diferentes aspectos do animal (FARIA et al., 2008). Conforme o autor Nab (1990), esses processos constroem o raciocínio científico dos alunos em formas variadas, obtendo metodologias sobre pesquisas científicas e adquirindo habilidades manuais e técnicas.

Ainda segundo König e Liebich (2002), foram observadas durante o processamento toda a coluna vertebral, sendo composta por 7 vértebras cervicais, 13 vértebras torácicas, 7 vértebras lombares, 3 vértebras sacrais, aproximadamente 20 vértebras coccígeas, além de todas as estruturas presentes nas mesmas, tudo dentro da normalidade. A afirmação feita por König e Liebich (2016) de que as vértebras possuem formas variadas e são irregulares também foi observada (Figura 5).



Figura 5: Ossos secos e clarificados separado para montagem.

Fonte: Autores, 2022.

Na prática observou-se os ossos que compõem o membro torácico, iniciando pela escápula, seguido pelo úmero, rádio e ulna, metacarpos, carpo, falanges e sesamóides. No membro pélvico, observou-se o osso coxal (formado pelos ossos ísquio, ílio e púbis fusionados), fêmur, patela, tíbia e fíbula, metatarsos, tarsos, sesamóides e falanges, ambos

com todas as particularidades da espécie levando em consideração os acidentes ósseos.

Após avaliação dos ossos pertencentes ao esqueleto do animal, realizou-se a montagem da estrutura (Figura 6), a qual apresentou quebra de alguns de seus ossos durante a manipulação das peças, devido a fragilidade e, algumas porosidades encontradas nos mesmos.



Figura 6: Estrutura do esqueleto canino completa.

Fonte: Autores, 2022.

Através destes procedimentos tornou-se facilitador o estudo das estruturas musculoesqueléticas dos caninos. Segundo Alecar Pereira (2015), as práticas osteológicas contribuem para melhor compreensão referente aos hábitos da espécie, e análise das adaptações sofridas no decorrer da vida dos caninos, como postura e locomoção.

Os objetivos do presente estudo foram alcançados. Tendo em vista que todo o processo de recolhimento, conservação, dissecação, descarte, fervura, limpeza e montagem do esqueleto do cadáver, foi realizado pelos alunos. Conforme Orlando (2009) a imersão nos processos osteológicos de forma prática, contribuem para o conhecimento dos acadêmicos sobre o assunto e melhor aproveitamento do conteúdo.

3 | CONCLUSÃO

Conclui-se que através da aplicação de um método de dissecação, conservação e montagem de uma estrutura anatômica de um canino, as atividades práticas incentivadas pelo curso de Medicina veterinária, são favorecedoras, e foram de extrema importância, pois facilitaram o entendimento das disciplinas de Processos Biológicos, enriquecendo o aprendizado contribuindo para o aperfeiçoamento dos discentes.

Os procedimentos de dissecação, limpeza e conservação da estrutura, de modo geral, foram facilmente realizados, através de técnicas simples, as quais trouxeram

resultados satisfatórios. A estrutura apresenta grande parte da sua formação óssea intacta, o que possibilita observar detalhadamente as particularidades da espécie canina.

Portanto, torna-se viável incentivar o estudo teórico aliado às atividades práticas, com a finalidade de facilitar a compreensão dos conteúdos abordados, tornar os encontros em sala de aula mais dinâmicos, e com isso, aprimorar o desenvolvimento dos acadêmicos.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A.C; DUARTE M.A. **Displasia óssea tratamentos e metados Radiográficos na incidência de displasia coxofemural em cães**. Tecnólogo em radiologia Fabrício Gonçalves Corrêa. Centro Universitário Central Paulista UNICEP, 2010. Disponível em: http://www.faeef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/vsQ1EUHjXZMj4i0_2013-6-25-16-35-4.pdf.
- ALENCAR, TORRES.W; PEREIRA, ALMEIDA.L. **Coleção osteológica como recurso didático em aulas práticas no curso de ciências biológicas da EMA**. Pesquisa em Foco. v. 20, n. 2, p.36-46. São Luís/MA, 2015.
- ALVES, L. da S. **Diagnóstico por imagem de hérnia discal hansen tipo I, II e III em cães**. Veterinária e Zootecnia, Botucatu. v. 25, n. 1, p. 10–21, 2018. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/35>. Acesso em: 03/2022.
- AMALFI, M.; I.; **Doença articular degenerativa em um cão da raça Labrador Retriever - Relato de Caso**. Revista Científica eletrônica de Medicina Veterinária. Periódico Semestral, n.20. 2013.
- BACCI, G. et al. **Metastatic patterns in osteosarcoma**. Tumori, v. 74, n. 4, p. 421–427, 1988.
- BERG, J. et al. **Treatment of dogs with osteosarcoma by administration of cisplatin after amputation or limb-sparing surgery: 22 cases (1987-1990)**. Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 200, n. 12, p. 2005–2008, 1992.
- BERTIPAGLIA, T.S; GOMES, F.J. **Melhoramento Genético de Cães**. Melhoramento Genético Animal. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Campus de Jaboticabal/UNESP FCAV. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/SANDRAAIDARDEQUEIROZ/melhoramento-genetico-de-caes.pdf>. Acesso em: 09/03/2022.
- BRASS, W. Hip dysplasia in dogs. **The journal of small animal practice**, v. 30, n. 3, p. 166–170, 1989.
- BRODEY, R. S. **The use of naturally occurring cancer in domestic animals for research into human cancer: general considerations and a review of canine skeletal osteosarcoma**. The Yale journal of biology and medicine, v. 52, n. 4, p. 345–361, 1979.
- CASE, L.P; CAREY, D.P; HIRAKAWA, D.A. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. Harcourt Brace, Madrid, 1998.
- CASE, L.P; CAREY, D.P; HIRAKAWA, D.A. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. Harcourt Brace de Espanha, 1997.
- CECIM, B. F. **Doença do disco intervertebral em cães da raça Dachshund**. Uma revisão de literatura. Iniciação Científica Cesumar. v. 21, n. 2, p. 189–201, 2019.

CESCA, P. H. **Doença do disco intervertebral cervical em cães**, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/193723>.

CHUN, R.; LORIMIER, L.-P. DE. **Update on the biology and management of canine osteosarcoma**. The Veterinary clinics of North America. Small animal practice, v. 33, n. 3, p. 491–516, 2003.

CLUTTON BROCK, J. **Origins of the domestic dog: domestication and early history. In the domestic dog: its evolution, behaviour and interactions with people**. Cambridge University Press. New York. USA. Pg. 7-20, 1995. Disponível em: https://books.google.com.br/books?lr=&id=I8HU_3ycrEC&oi=fnd&pg=PA7&hl=en#v=one_page&q&f=false. Acesso em: 09/03/2022.

CORREA, W. M. & CORREA, C. N. M. **A Saúde do Cão**. J. M. Varela Editores Ltda. Série saúde animal. Botucatu, 1982.

CPT. **Raças de cachorro: Golden retriever**, 2022. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-pequenasempresas-comomontar/artigos/racas-de-cachorrogolden-retriever>. Acesso em: 09/03/2022.

DIAS, R.A. **Canis lúpus familiaris: Uma abordagem evolutiva e veterinária**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. São Paulo, 2019.

ENDICOTT, M. **Principles of treatment for osteosarcoma**. Clinical techniques in small animal practice, v. 18, n. 2, p. 110–114, 2003.

FARIA, DOMINGUES.M.; et al. **Museu itinerante de anatomia animal: um incentivo ao desenvolvimento da educação social e ambiental**. Cidadania em Ação: Revista de Extensão e Cultura, v. 2, n. 1, 2008.

INTERNATIONALE.F.C. **Dados sobre raças caninas**, 2021. Disponível em: <http://www.fci.be/en/statistics/>. Acesso em: 05/04/2022.

FELICIANO, M.A.R; SAAD, F.M.O.B; LOGATO, P.V.R; AQUINO, A.A; JOSÉ, V.A; ROQUE, N.C. **Efeitos de probióticos sobre a digestibilidade, escore fecal e características hematológicas em cães**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.61, n. 06, p.1268-1274, 2009.

FERREIRA NETO, J. M.; VIANA, J. M. M. E. S.; MAGALHÃES, L. M. **Patologia Clínica Veterinária**. Belo Horizonte, Rabelo Brasil. pg.279, 1978.

G1.**Vira-lata é o favorito dos tutores do Brasil**; veja ranking de raças mais populares no país, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/pop-arte/pets/noticia/2022/03/31/vira-lata-eo-favorito-dos-tutores-do-brasil-veja-ranking-de-racas-mais-populares-no-pais.ghtml>. Acesso em: 01/04/2022.

GUIDI, A.R. **Diagnóstico e tratamentos empregados em casos de hérnia de disco em cães**. Revisão. 5.ed. Minas Gerais, 2021. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/revkpi7qvhvtk3oiwwetxnuvm/access/wayback/http://www.pubvet.com.br/uploads/bef6b050abf82d5573c15032ff348fb8.pdf>.

GOMES, R. S. D.S et al. **Doença articular degenerativa**. Revista Scientia Rural - ISSN 2178-3608, v. 1, n. 0, 2020.

HUBRECHT, R. **Dogs and dog housing**. In: SMITH, C. P. & TAYLOR, V. (Eds.) Environmental Enrichment Information Resources for Laboratory Animals: 1965 - 1995: birds, cats, dogs, farm animals, ferrets, rabbits, and rodents. AWIC Resource Series n.2. Beltsville – Potters Bar: U.S. Department of Agriculture – MD and Universities Federation for Animal Welfare (UFAW). p.49-62, 1995.

JONGEWARD, S. J. **Primary bone tumors**. The Veterinary clinics of North America. Small animal practice, v. 15, n. 3, p. 609–641, 1985.

KÖNIG, Horst; LIEBICH, Hans-Georg. **Anatomia dos Animais Domésticos**: texto e atlas colorido. 6. ed. Artmed. Porto Alegre, 2016.

KUMAR, R. V. et al. **Aspiration biopsy cytology of primary bone lesions**. Acta cytologica, v. 37, n. 1, p. 83–89, 1993.

LAMB, C. R.; BERG, J.; BENGTSON, A. E. **Preoperative measurement of canine primary bone tumors, using radiography and bone scintigraphy**. Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 196, n. 9, p. 1474–1478, 1990.

LEONARD, J. **Ancient DNA evidence for Old World origin of New World dogs**.

Science. V.298, n. 5598, p. 1613-1616, 2002. Disponível em: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.1076980>. Acesso em: 09/03/2022.

LING, G. V.; MORGAN, J. P.; POOL, R. R. **Primary bone tumors in the dog: a combined clinical, radiographic, and histologic approach to early diagnosis**. Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 165, n. 1, p. 55–67, 1974.

LOBOSCO, A.; C. **Tratamento Da osteoartrose em cães: Revisão de Literatura**. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/5537989-Tratamento-da-osteoartrose-em-caesrevisao-de-literatura.html>>. Acesso em: 04/2022.

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

GAVIN, M. D.; ZACHARY, J. F. **Bases da Patologia em Veterinária**. Elsevier. 5. ed. Rio de Janeiro, 2013.

MEHL, M. L. et al. **Spontaneous regression of osteosarcoma in four dogs**. Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 219, n. 5, p. 614–617, 2001.

MONTANHA, F.; P.; SOBRAL, N.; C.; ALVES, M.; B.; GHINELLI, M.; O.; AMALFI, M. I.; **Doença articular degenerativa em um cão da raça Labrador Retriever - Relato de Caso**. Revista Científica eletrônica de Medicina Veterinária, n. 20. Garça/ SP, janeiro de 2013. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/tPWfUAwioBBCqPL_2013-620-17-57-15.pdf.

NAB, J. **Reduction of animal experiments in education in The Netherlands**. Alternatives to laboratory animals: Atla, 1990.

NERONE, M. C. et al. **Hérnia de disco tipo III em um cão**. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/actavet/46-suple-1/CR_350.pdf>. Acesso em: 04/2022.

OLIVEIRA, F.; SILVEIRA, P. **Osteossarcoma em cães**. Revisão literária, n. 11. Garça/SP julho de 2008. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/x0P2H4L0KPCCjRe_2013-613-15-47-42.pdf>. Acesso em: 03/2022.

ORLANDO, T. C. **Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas**. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular.v.1, n.1, p 1-17, Minas Gerais, 2009.

PRADO, T.D. **Osteossarcoma em cães**. 4.ed. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/agrarian/article/view/5203/5078>

PET.H. **Informações sobre a Raça e Características da Personalidade do Border Collie**, 2018. Disponível em: <https://www.hillspet.com.br/dog-care/dog-breeds/border-collie>. Acesso em: 08/03/2022.

SCHMIDT, K.; M.; **Doenças osteoarticulares em pequenos animais**. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Júlio de Mesquita Filho. Campus de Botucatu. São Paulo, 2009.

SILVA, V. F. N. DA. **Fisioterapia como tratamento pós-cirúrgico de cães com hérnia de disco Hansen tipo I**. 2017.

SOMMER.E. L; FRATOCCHI.C. L. G. **Displasia Coxofemoral Caninina**. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV. v. 1, n. 1, p. 36-43. São Paulo, jan/1998.

THEILEN.G.H; MADEWELL.B.R. **Tumors of the Skin and Subcutaneous Tissue**. Veterinary Cancer Medicine, Lea & Febiger, Philadelphia. References - scientific research publishing, 1979. Disponível em: [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenID=1281858](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenID=1281858). Acesso em: 03/2022.

THRALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology - E-book**. 6. ed. Saunders, 2013.

TSUDA, K. **Extensive interbreeding occurred among multiple matriarcal ancestors during the domestication of dogs**. Evidence from inter – and intraspecies polymorphisms in the D-loop region of mitochondrial DNA between dogs and wolves. Genes and Genetic Systems, v.72, p.229-238, 1997. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/sblogin/ggs/72/4/229/char/en?sourceurl=%2Farticle%2Fggs%2F7%20%2F4%2F229%2F_pdf&backurl=%2Fbrowse%2F-char%2Fen. Acesso em: 16/03/2022.

VILÀ, C. **Multiple and ancient origins of the domestic dog**. Science, v.13, n.5319, p.1687-1689, 1997. Disponível em: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.276.5319.1687>. Acesso em: 09/03/2022.

HEPATOPATIA VACUOLAR EM CÃO: RELATO DE CASO

Data de aceite: 26/01/2024

Silvio Pires Gomes

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Cirurgia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
<https://lattes.cnpq.br/7508886583019921>

Taís Harumi de Castro Sasahara

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Cirurgia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista - IBB/UNESP/Botucatu, SP, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/2406706841751968>

Vinicius Pedro Silva de Oliveira

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Cirurgia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
Centro Universitário Braz Cubas (UBC), Mogi das Cruzes, SP, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/3484253828053652>

Felipe Freitas de Jesus

Centro Universitário Braz Cubas (UBC), Mogi das Cruzes, SP, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/8936534665354700>

José Roberto Kfoury Junior

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Cirurgia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/6779567235545423>

RESUMO: As hepatopatias são condições frequentes em animais domésticos e representam um desafio significativo na prática veterinária devido à sua natureza complexa. Neste estudo, realizamos uma minuciosa análise post-mortem do fígado de um animal. Notamos que o fígado exibia múltiplas nodulações proeminentes em sua superfície, apresentando uma coloração pálida que se estendia ao longo do órgão, variando em tamanho de 1 cm a 3 cm de diâmetro. Examinando mais de perto sob o microscópio, observamos que os hepatócitos (as células do fígado) estavam moderadamente preservados, organizados em lóbulos hepáticos, mas apresentavam algumas anomalias sutis. Os hepatócitos exibiam citoplasma amplo e claro, com notáveis alterações macro e microvesiculares, ocasionalmente com uma textura reticulada e uma discreta presença

de substância eosinofílica. Os núcleos dos hepatócitos eram pequenos, localizados de forma excêntrica em relação à periferia, hiper cromáticos e com nucléolos pouco evidentes. Além disso, notamos que os espaços porta apresentavam telangiectasia, uma moderada autólise e uma degeneração balonosa dos hepatócitos. Em algumas áreas, os hepatócitos na periferia dos centros lobulares exibiam uma dilatação da veia central. Observamos também uma região capsular focal que estava fina, com infiltração de células vacuolares que permeavam as fibras de colágeno. O estroma hepático era escasso, com finas trabéculas fibrosas, e não identificamos características malignas. Com base nos resultados obtidos, confirma-se que o animal apresentava sinais compatíveis com hepatopatia vacuolar, também conhecida como esteatose hepática vacuolar. Essa condição é caracterizada pelo acúmulo excessivo de vacúolos preenchidos com lipídios nas células do fígado, os hepatócitos.

PALAVRAS-CHAVE: fígado; hepatopatia; vacuolar; cão.

VACUOLAR HEPATOPATHY IN DOG: CASE REPORT

ABSTRACT: Hepatopathies are common conditions in domestic animals and represent a significant challenge in veterinary practice due to their complex nature. In this study, a comprehensive post-mortem analysis of an animal's liver was conducted. It was observed that the liver exhibited multiple prominent nodulations on its surface, displaying a pale coloration that extended throughout the organ. These nodules varied in size from 1 cm to 3 cm in diameter. Upon closer examination under the microscope, hepatocytes (the liver cells) were moderately preserved and organized into hepatic lobules, but they exhibited subtle anomalies. The hepatocytes displayed wide and clear cytoplasm, with noticeable macro and microvesicular changes. Occasionally, they featured a reticulated texture and a discrete presence of eosinophilic substance. The hepatocyte nuclei were small, eccentrically located relative to the periphery, hyperchromatic, and with inconspicuous nucleoli. Furthermore, it was noted that the portal spaces exhibited telangiectasia, moderate autolysis, and ballooning degeneration of hepatocytes. In some areas, hepatocytes at the periphery of lobular centers displayed central vein dilation. Additionally, a focal capsular region appeared thin, with infiltration of vacuolar cells permeating collagen fibers. The hepatic stroma was sparse, with fine fibrous trabeculae, and no malignant characteristics were identified. Based on the results obtained, it is confirmed that the animal presented signs consistent with vacuolar hepatopathy, also known as vacuolar hepatic steatosis. This condition is characterized by the excessive accumulation of lipid-filled vacuoles in liver cells, specifically hepatocytes.

KEYWORDS: liver; hepatopathy; vacuolar; dog.

1 | HEPATOPATIA VACUOLAR

1.1 INTRODUÇÃO

As hepatopatias são um conjunto de enfermidades que acometem os animais domésticos, sendo assim, frequentes na rotina clínica veterinária, configuradas como doenças de caráter multifatorial. (CARAGELASCO, D. S.; MARTORELLI, C. R.; GIOVANINNI, L. H.; KOGIKA, 2016). Sobre tudo, inúmeras hepatopatias são relatadas em

animais domésticos, especialmente em canídeos, ressaltamos que o diagnóstico diferencial associado ao atendimento clínico detalhado são pontos chaves para o diagnóstico destas alterações, porém o exame histopatológico pós biópsia é o ideal para diagnóstico da hepatopatia vacuolar (MACIEL et al., 2000).

A degeneração para a patologia veterinária, defini-se como o acúmulo de substâncias e ou material intracelular, inicialmente se apresenta como um evento reversível, podendo em casos cronicados se tornar um dano irreversível, a degeneração hepática vacuolar estaria relacionada ao acúmulo exacerbado de glicídeos ou lipídeos (CULLEN e STALKE, 2016).

Essas alterações celulares, resultam na edemaciação dos hepatócitos, produzindo a obstrução dos sinusóides hepáticos, descrito como colestase, sistemicamente observamos um declínio no metabolismo da bilirrubina, por fim o animal acometido por esta enfermidade apresentaria o quadro de icterícia de origem hepática (CULLEN e BROWN, 2013).

Hepatopatia vacuolar é quando as células do fígado, chamadas hepatócitos, desenvolvem estruturas com acúmulo de gordura em seu interior. Geralmente, é uma condição secundária causada por vários fatores e pode ser um desafio diagnóstico para clínicas de animais de pequeno porte. Para identificar a causa subjacente desse problema no fígado, é essencial realizar exames complementares detalhados. (CARAGELASCO, D. S.; MARTORELLI, C. R.; GIOVANINNI, L. H.; KOGIKA, 2016).

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

Fisiologicamente o citoplasma dos hepatócitos apresenta glicogênio vacuolizado, atuando como reserva, principalmente pós prandial, sendo o resultado do processo de glicogênese, contudo a liberação excessiva de glicocorticoides na circulação, sejam estes endógenos ou exógenos são a causa principal desta afecção (KLEIN, 2014; NELSON, 2019).

Histologicamente, nota-se a tumefação dos hepatócitos, alteração da conformação destas células, atingindo dimensões exorbitantes, normalmente podemos classificá-la como uma alteração reversível benigna, macroscopicamente observamos a hepatomegalia, que pode apresentar alteração no fluxo do conteúdo biliar, hipertensão esplâncnica, shunts portossistêmicos adquiridos, ascite e insuficiência hepática sendo as manifestações clínicas normalmente relacionadas a causa principal, destaca-se poliúria, polidipsia, polifagia, alopecia endócrina, distensão abdominal e letargia (CARAGELASCO, D. S.; MARTORELLI, C. R.; GIOVANINNI, L. H.; KOGIKA, 2016; NELSON et al., 2023).

A determinação da hepatopatia se dá através da identificação do conteúdo dos vacúolos, que ocorre exclusivamente pela utilização de corantes, além de ser necessário o diagnóstico diferencial para a degeneração hidropica, utilizando o corante periódico de Schiff (PAS) (TEIXEIRA et al. 2007). Sobre tudo destaca-se a utilização da ultrassonografia

para a avaliação das glândulas adrenais e do fígado, empregando-a como um exame de triagem (HOFFMAN, 2003, THRALL, 2019).

O hiperadrenocorticismismo é a principal doença relacionada a hepatopatia vacuolar, associada a alteração na concentração sérica da fosfatase alcalina e demais enzimas, por fim atuaria induzindo hepatomegalia (FELDMAN, 2004). A origem esteroidal da lesão é caracterizada pela presença de vacuolização, acúmulo de glicogênio perivascular no interior dos hepatócitos e necrose centro lobular focal (CARAGELASCO, D. S.; MARTORELLI, C. R.; GIOVANINNI, L. H.; KOGIKA, 2016). A hepatopatia por glicocorticoides exógenos e por estresse crônico, apresentam características semelhantes da patogenia do hiperadrenocorticismismo e sendo estas, alterações reversíveis.

Nos animais portadores de Diabetes Mellitus, observa-se a hepatopatia causada pelo acúmulo de glicogênio, normalmente por um influxo passivo independente da ação da insulina, resultante na hepatomegalia, O diagnóstico é realizado através dos mesmos parâmetros já citados, porém nesse animais se torna necessário o tratamento a partir do controle glicêmico, secundariamente pode se observar o quadro de esteatose prejudicando o diagnóstico da hepatopatia vacuolar. (CARAGELASCO, D. S.; MARTORELLI, C. R.; GIOVANINNI, L. H.; KOGIKA, 2016, NATHAN,1996).

O aumento evidente na atividade sérica de fosfatase alcalina (ALP) é um sinal evidente da evolução da hepatopatia vacuolar, há diversas isoenzimas de fosfatase alcalina nos cães, porém uma única isoenzima glicocorticoide foi descrita, sendo nomeada (G-ALP) ou isoenzima induzida por glicocorticoide, sendo esta um marcador importante da afecção (CARAGELASCO, D. S.; MARTORELLI, C. R.; GIOVANINNI, L. H.; KOGIKA, 2016).

O aumento sérico em até três vezes a referência desta isoenzima, indica a progressão da lesão hepática, principalmente em cães que apresentam dosagens séricas de glicocorticoides alterados, devemos suspeitar da hepatopatia vacuolar como um diagnóstico diferencial sempre nestes quadros clínicos, segundo REIS et al., 2023, o aumento dos níveis séricos da enzima fosfatase alcalica, associada ao hipercortisolismo subclínico, apontou para o quadro de hepatopatia vacuolar, sendo este confirmado pelo exame histopatológico como glicogênese hepática em uma cadela da raça Scottish Terriers, sendo está normalmente de origem idiopática (NELSON,2023).

Estudo realizado por CORTRIGHT et al., 2014, avaliou 144 casos de cães da raça Scottish Terriers que apresentaram hepatopatia vacuolar, associados ou não ao carcinoma hepatocelular, onde evidencia-se primordialmente que não há alterações séricas medianas de ALT (ALT (Alanina Aminotransferase): A ALT é uma enzima encontrada predominantemente nas células do fígado. Elevações nos níveis de ALT no sangue podem indicar danos ou doença no fígado, como hepatite ou cirrose), ALP (ALP (Fosfatase Alcalina): A ALP é uma enzima presente não apenas no fígado, mas também em ossos, intestinos e placenta. Elevações nos níveis de ALP podem estar associadas a doenças hepáticas, ósseas ou outras condições médicas), AST (AST (Aspartato Aminotransferase): A AST é

outra enzima que está presente no fígado, mas também é encontrada em músculos e outros tecidos. A elevação dos níveis de AST no sangue pode ser um sinal de lesão hepática, mas também pode indicar problemas musculares ou cardíacos), ou GGT (GGT (Gamma-Glutamiltransferase): A GGT é uma enzima encontrada principalmente no fígado e no trato biliar. Ela é frequentemente usada como um marcador de doenças do fígado e distúrbios do trato biliar, especialmente quando os níveis estão elevados), como supra exposto o aumento da expressão sérica de ALP, associou-se com a progressão para a degeneração hepática e com a evolução do Carcinoma hepatocelular, resultando na necessidade de um diagnóstico diferencial.

Contudo podemos determinar que há necessidade da realização de biopsias e exame histopatológico para a diferenciação de um quadro neoplásico e de uma hepatopatia vacuolar, associados sempre a dosagem sérica de glicocorticoides e a isoenzima G-ALP dados que corroboram os encontrados por SEPESY et al., 2006.

1.3 RELATO DE CASO

No dia 04/11/2022 (dia 0), foi realizado atendimento da paciente, de nome: Caramela, sem raça definida, fêmea, aproximadamente sete anos, pesando 12,800 kg, vermifugação realizada seis meses antes da consulta, controle de ectoparasitas nunca realizado, alimentação a base de comida caseira, status vacinal: animal imunizado com vacina antirrábica e vacina v10.

Animal apresentava anorexia há três dias. Tutor nega episódios de diarreia ou êmese e relata contactantes no domicílio (outras pessoas e animais). Animal apresentava-se relutante a passeios e a qualquer interação com outros animais. No exame físico, apresentou-se desidratado, hipertêmico e dispneico. Na ausculta cardíaca, notou-se taquicardia.

Foi realizada coleta de material biológico para avaliação hematológica e bioquímica, conforme resultados. Ressalta-se o quadro de linfopenia, leucocitose, granulocitose e alteração na atividade da enzima alanina aminotransferase (ALT) e hiperúremia, conforme tabela 1. Tutor não autoriza exame ultrassonográfico abdominal.

O método de análise foram realizados em equipamento analisador bioquímico Reflotron® Plus, tendo o material biológico: sangue.

PARÂMETROS	RESULTADOS	VALOR DE REFERÊNCIA
ALT (Alanina Aminotransferase)	409.00 UI/L	5 a 80 UI/L
CREATININA	0.704 mg/dl	0.50 a 1.60 mg/dl
FOSFATASE ALCALINA	80.5 UI/L	10.00 a 100.00 UI/L
URÉIA	79.8 mg/dl	10.00 a 56.00 mg/dl

Tabela 1 – Resultados e valores de referências dos exames para avaliar a saúde do fígado.

Fonte: elaboração dos autores.

Na interpretação dos resultados dos exames sérios do fígado: Os exames de ALT são frequentemente solicitados como parte da avaliação da função hepática, especialmente em casos de suspeita de problemas hepáticos. Elevações nos níveis de ALT podem indicar a presença de doenças ou lesões hepáticas, mas geralmente são consideradas em conjunto com outros testes e informações clínicas para obter um diagnóstico completo. O animal apresentou aumento expressivo de ALT, indicando uma lesão ou dano significativo nas células do fígado. A creatinina em níveis normais no sangue pode variar ligeiramente de acordo com o laboratório e a faixa etária, mas, em geral, os níveis elevados de creatinina sérica podem indicar problemas renais, como insuficiência renal aguda ou crônica. Também pode ser usado para monitorar a progressão de doenças renais ao longo do tempo, o que não ocorreu neste animal. No caso da Fosfatase alcalina é produzida principalmente pelas células do fígado (hepatócitos). Os níveis elevados de fosfatase alcalina no sangue podem ser um indicativo de doença hepática, como hepatite, obstrução biliar ou cirrose. Por mais que no exame histopatológico encontrou-se uma obstrução biliar, o nível de fosfatase alcalina no dia do exame teve seu parâmetro normal. Já no caso da uréia o aumento dos níveis de ureia no sangue (hiperuremia) não é diretamente causado por problemas hepáticos (doenças do fígado), mas pode estar relacionado a eles devido a uma série de fatores. A ureia é uma substância produzida principalmente pelo metabolismo das proteínas e é excretada pelos rins. Portanto, os problemas hepáticos podem indiretamente afetar os níveis de ureia no sangue da seguinte forma: Síndrome hepatorenal (é uma condição médica grave na qual a função renal é prejudicada devido a um problema no fígado. Isso geralmente ocorre em pacientes com doença hepática avançada, como cirrose, e pode resultar em insuficiência renal aguda. É uma complicação séria que requer tratamento médico urgente), desidratação e sangramento gastrointestinal, baseado no autor ZACHARY ET AL., 2013; MEUTEN, 2017).

No dia do atendimento (dia 0) foi instituído o seguinte protocolo nosocomial (medidas como a higienização adequada das mãos, uso adequado de equipamentos de proteção individual, procedimentos de limpeza e desinfecção, isolamento de pacientes quando necessário, vigilância epidemiológica para identificar surtos e outras práticas para garantir um ambiente de cuidados de saúde seguro e livre de infecções). Foi aplicado o

produto CRONIDOR® 2% (princípio ativo: cloridrato de tramadol), sendo este fármaco um analgésico opioide, indicado para controle de dor moderada em cães e gatos adultos, a cada 6 horas, por via subcutâneo, realizou-se fluidoterapia com 150 ml de soro fisiológico 0,9% via subcutâneo, aplicação de ondasetrona 0,5 ml intramuscular (para o controle de náusea e vômito), cimetidina 0,5 ml intramuscular (antagonista de receptor h2, para inibir a secreção gástrica), por fim, aplicação de DEXACORT® (princípio ativo: dexametasona) aplicou-se 0,5 ml intramuscular para ela suprimisse uma resposta do sistema imunológico à inflamação, ajudando a aliviar sintomas como dor, inchaço e vermelhidão e por fim aplicou-se também a AGEMOXI®CL (princípio ativo: amoxicilina e clavulanato de potássio), usou-se a amoxicilina porque ela é responsável por eliminar as bactérias causadoras de infecções, enquanto o clavulanato de potássio atua como um protetor que impede que essas bactérias neutralizem a ação da amoxicilina, tornando a combinação uma opção eficaz para o tratamento de uma ampla gama de infecções bacterianas, aplicando a dose de 1 ml via subcutâneo.

No dia seguinte 05/11/2022 (dia 1), o paciente retornou a clínica veterinária. No exame físico, animal apresentou hipotermia e prostração. Foi solicitado ao tutor que o animal permanecesse em observação na clínica veterinária. Animal foi colocado sobre tapete térmico e realizou-se fluidoterapia. Infelizmente o paciente veio a óbito as quatorze horas e quarenta minutos do dia 05/11/2023, por parada cardiorrespiratória. Por fim, após o óbito, o animal foi encaminhado para avaliação necroscópica, a pedido do tutor, para comprovação da causa mortis. Tutor autorizou o uso do corpo do animal na aula prática de Patologia Geral Sistêmica Veterinária I.

1.4 RELATÓRIO DE NECROPSIA

A necropsia foi realizada no dia 07/11/2022, durante a aula prática de patologia geral sistêmica veterinária I, no laboratório de patologia veterinária do Centro Universitário Braz Cubas. Ao exame físico, as orelhas apresentavam-se integras, olhos preenchendo a órbita, pupilas em midríase, mandíbula em rigidez cadavérica. Mucosas hiporcoradas, língua íntegra e ânus relaxado. Não se observou alteração em pele e cobertura pilosa.

Ato contínuo à laparotomia, foi realizada avaliação da cavidade abdominal. Notou-se a presença de sangue e impregnação por hemoglobina em todos os órgãos. A musculatura abdominal estava claramente visível, e havia uma pequena quantidade de gordura subcutânea (panículo adiposo discreto), sem aderências entre órgãos e com a topografia correta, baço, intestinos, rins e glândulas adrenais sem alterações evidentes. Peritônio liso, brilhante e transparente, mesentério íntegro sem alteração, Presença moderada de gordura no epiplon, estômago ligeiramente dilatado, bexiga com reduzida quantidade de urina. No fígado, observou-se a presença de nodulações difusas, atingindo todo parênquima hepático, vesícula biliar repleta (vesícula biliar com conteúdo em sua capacidade máxima).

Essas nodulações podem ser indicativas de uma variedade de condições, como tumores hepáticos ou alterações inflamatórias. E uma vesícula biliar constantemente repleta pode ser indicativa de problemas como obstruções no ducto biliar ou outras condições hepáticas, conforme imagem 1.

Após a remoção das costelas e esterno, avaliamos a pleura parietal notadamente íntegra (lisa, brilhante e transparente), sem alterações evidentes na cavidade torácica.

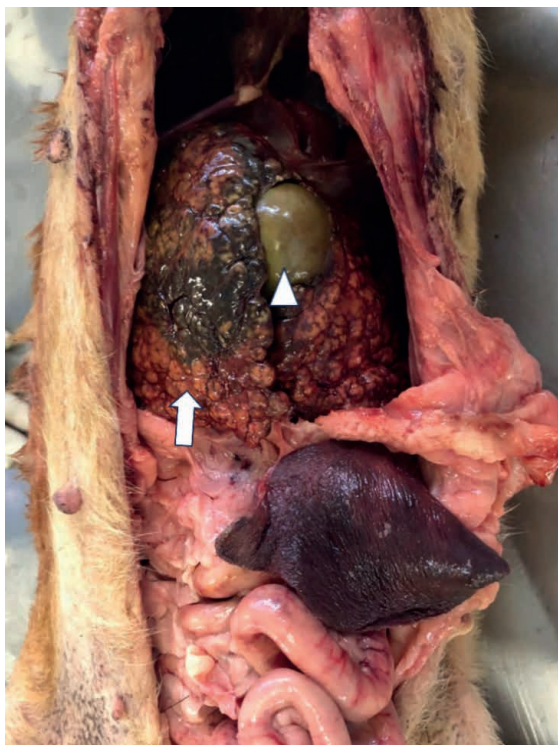


Figura 1- Imagem do fígado e vesícula biliar de uma cadela de cerca de 7 anos, após laparotomia. Fígado com a presença de nodulações disseminadas por todo o parênquima (seta) e vesícula biliar repleta (cabeça de seta).Fonte: arquivo pessoal.

Notou-se congestão importante nos pulmões, bem como uma nodulação localizada no lobo cranial direito. A superfície de corte dos pulmões apresentava-se dentro dos padrões normais. Ao incisar o coração, realizamos uma avaliação minuciosa das valvas tricúspides, que se encontravam íntegras, e observamos a presença de coágulos cruóricos. As demais estruturas anatômicas, incluindo língua, glote, esôfago, traqueia, amídalas, paratireoides e tireoide, não exibiam quaisquer alterações dignas de nota.

Notou-se um baço ligeiramente retraído, com uma superfície de corte normal. O epíplon exibia uma quantidade moderada de gordura, também sem anormalidades evidentes.

Ao avaliar o fígado, destaca-se a vesícula biliar repleta, conforme ilustrado na figura

1. Ao realizar o teste de Virchow, também conhecido como o “teste de compressão do ducto biliar”. O teste de Virchow envolve a aplicação de pressão suave sobre o ducto biliar principal ou comum, que é responsável por transportar a bile do fígado para a vesícula biliar e, em seguida, para o intestino. Ao aplicar essa pressão, os examinadores podem determinar se o ducto biliar está obstruído ou bloqueado por cálculos biliares, tumores, inflamação ou outras anormalidades.

Se o ducto biliar estiver obstruído, a bile não fluirá normalmente, e a pressão exercida durante o teste de Virchow (avaliação clínica realizada para identificar fatores de risco e condições que podem predispor um indivíduo a desenvolver trombose venosa profunda (TVP) ou embolia pulmonar (EP)), pode revelar essa obstrução. Esse achado é importante porque pode indicar a presença de colestase, que é uma condição em que a bile fica retida no fígado devido a uma obstrução no sistema biliar.

E após o teste de Virchow, identificamos a obstrução ductal, o que configura um quadro de colestase. Após a incisão e esvaziamento do conteúdo da vesícula biliar, observamos na mucosa a presença de uma consistência aveludada. O parênquima hepático, como mencionado anteriormente, estava caracterizado por nodulações difusas, o que resultou em uma superfície de corte completamente alterada devido a essas nodulações, conforme evidenciado na figura 2.

Ao exame macroscópico do fígado e da vesícula biliar na necropsia, observou-se colestase, alterações na mucosa e nodulações hepáticas.

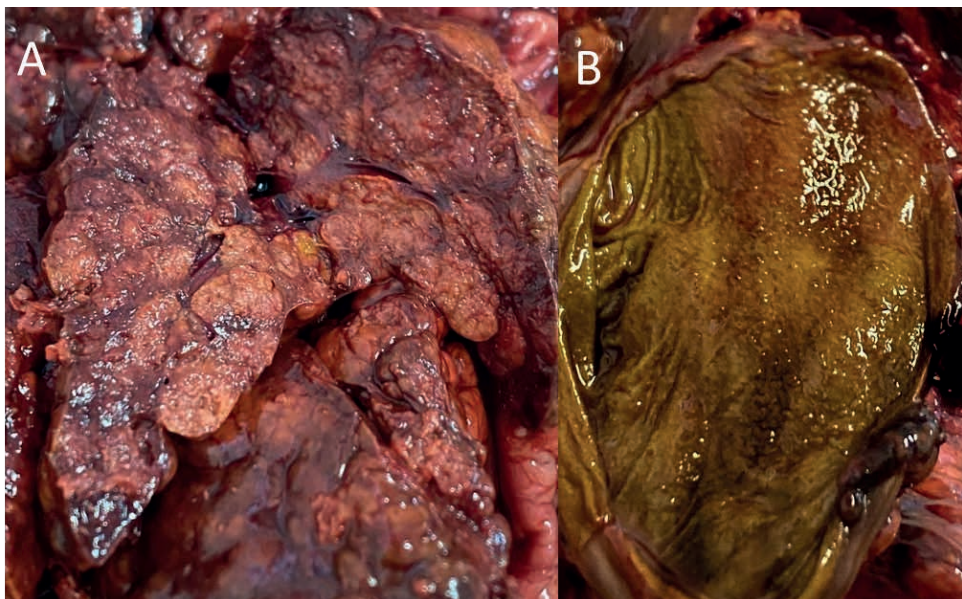


Figura 2- Imagem do fígado (A) e vesícula biliar (B) de uma cadela de aproximadamente 7 anos, detalhando minuciosamente a visualização da superfície de corte do fígado e a mucosa da vesícula biliar. Fonte: arquivo pessoal.

Os rins foram seccionados e a proporção da região cortical e da região medular apresentou-se normal. A capsula renal foi removida com facilidade. Registramos congestão em ambos os rins.

1.5 EXAME HISTOPATATOLÓGICO

Após a necropsia, o fígado foi enviado para exame mais detalhado: macroscópico e microscópico.

1.5.1 DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA

O fígado apresentava acentuadas multinodulações em sua superfície, exibindo uma coloração pálida que se estendia até o interior da porção parenquimatosa do órgão. As nodulações apresentavam diferentes tamanhos, variando de cerca de 1 cm a aproximadamente 3 cm de diâmetro.

1.5.2 DESCRIÇÃO MICROSCÓPICA

Na avaliação microscópica, o tecido hepático apresentou cordões de hepatócitos moderadamente preservados, organizados em lóbulos hepáticos, exibindo discreta displasia. Os hepatócitos apresentam citoplasma amplo, claro, distinto, com alterações macro e microvacuolares, por vezes reticulado e presença discreta de substância eosinofílica. O núcleo apresenta-se pequeno, excêntrico a periférico (isso indica que algo está localizado em uma posição que não é central, mas sim mais afastada do centro, nas margens ou nos arredores de uma área ou estrutura específica), hipercromático e nucléolos inconspícuos. Espaços porta exibem telangiectasia, autólise moderada, somada a degeneração balonosa dos hepatócitos. Assim como, os hepatócitos perifericamente presentes nos centros lobulares, com dilatação da veia centrolobular. Região capsular focal, apresenta-se delgada, com infiltração de células vacuolares, permeando as fibras colágenas. Estroma escasso, trabéculas fibrosas delgadas. Não foram observados característica de malignidade.

Essa descrição microscópica mais detalhada inclui informações sobre a aparência dos hepatócitos, estruturas dos lóbulos hepáticos, alterações nos espaços porta e na região capsular, além de enfatizar a ausência de características malignas, conforme figura 3.

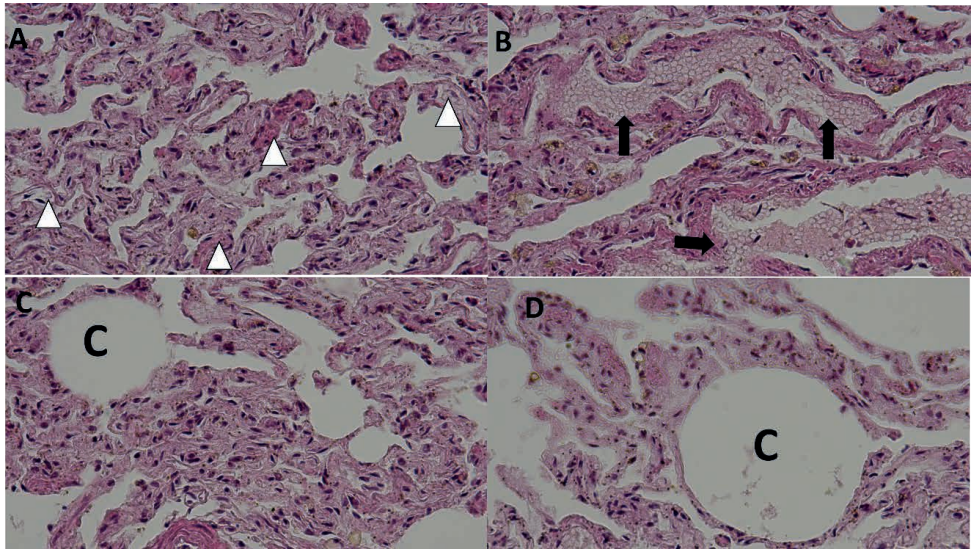


Figura 3- Hepatopatia vacuolar- Fotomicrografia mostrando microscopicamente a alterações decorrentes do caso de hepatopatia vacuolar em cadela. Em **A**, observar a disposição dos hepatócitos, especificamente seus núcleos condensados (picnóticos) e excêntricos, presença de vesículas em seus respectivos citoplasmas e material eosinofílico (cabeça de seta branca). Nota-se em **B**, presença de células vacuolizadas, apresentando degeneração balonosa (setas pretas), Em **C**, destacamos a dilatação da veia centrolobulillar (C). Por fim, em **D**, evidenciamos telangiectasia da veia centrolobulillar (C), atrelada a autólise dos hepatócitos. Fonte: arquivo pessoal

E após os exames realizados neste animal, pode-se concluir que houve uma degeneração macrovacuolar, associada à nódulos de regeneração, sugestivo a uma hepatopatia vacuolar, também conhecida como esteatose hepática vacuolar, é uma condição hepática caracterizada pelo acúmulo excessivo de vacúolos de gordura (lipídios) dentro das células do fígado, conhecidas como hepatócitos.

1.6 DISCUSSÃO

Segundo GUILFORD, 1996, diversos aspectos relacionados à saúde hepática em animais de estimação são abordados de maneira abrangente. No entanto, o foco principal do capítulo foi o de discutir várias condições hepáticas, incluindo a hepatopatia vacuolar. E neste caso ele foi o foco principal para que pudéssemos analisar e discutir nossos achados histopatológicos, sendo assim a hepatopatia vacuolar, também conhecida como esteatose hepática ou “fígado gorduroso,” é uma condição que afeta o fígado de animais de estimação, levando ao acúmulo de lipídios (gordura) dentro das células hepáticas, conhecidas como hepatócitos. Essa condição pode ocorrer em cães e gatos e está frequentemente associada a distúrbios metabólicos, obesidade e outros fatores. Embora o autor do capítulo não seja especificamente mencionado, o capítulo em questão fornece informações valiosas sobre as causas, diagnóstico e tratamento de condições hepáticas, incluindo a hepatopatia

vacuolar. A obra é uma fonte de referência importante para veterinários e profissionais de saúde animal que lidam com problemas hepáticos em animais de estimação. E foi de extrema importância para compararmos os nossos achados com as explicações deste autor. Portanto, o autor, juntamente com os colaboradores do capítulo, contribui para a compreensão e manejo dessa condição hepática e de outras relacionadas, com o objetivo de melhorar a saúde dos animais de estimação e garantir um tratamento adequado para esses problemas hepáticos e assim corroborar com o nosso estudo de caso.

Segundo, KAPLAN et al., 1995, a hepatopatia vacuolar em cães e o hiperadrenocorticismismo (Síndrome de Cushing) podem ter uma relação complexa. O excesso de hormônios corticosteroides produzidos pelas glândulas adrenais no hiperadrenocorticismismo podem afetar adversamente o fígado, levando ao desenvolvimento da hepatopatia vacuolar, caracterizada pelo acúmulo de gordura no fígado. Essas duas condições podem compartilhar sintomas clínicos semelhantes, como aumento de apetite e ganho de peso, tornando o diagnóstico diferencial um desafio. Além disso, o tratamento do hiperadrenocorticismismo, que geralmente envolve medicamentos, pode afetar a função hepática, potencialmente contribuindo para o desenvolvimento ou agravamento da hepatopatia vacuolar.

Os sinais clínicos característicos do hiperadrenocorticismismo, resultam da associação de efeitos líticos sobre os lipídeos, proteínas e glicídios, exaurindo todas as reservas enérgicas do animal acometido, além do efeito imunossupressor causados pelos glicocorticoides endógenos, destaca-se os achados hematológicos à neutrofilia, leucograma de estresse (pode ser usado de forma não padronizada para descrever mudanças na contagem de leucócitos em resposta ao estresse ou a certas condições médicas), a linfopenia característica do aumento crônico de glicocorticoides, a monocitose é um achado que deve ser considerado só em caso de associações a outras alterações, atrelado a eosinopenia e discreta eritrocitose. (PAULA et al., 2018)

O catabolismo proteico e lipídico, proporciona perda na massa muscular exacerbada, associada a diminuição do panículo adiposo, no dorso e região abdominal, o que contribui para um quadro de letargia (BENEDITO et al., 2017). Sobretudo, estes dados corroborando alguns achados relatados no atendimento clínico da paciente (Caramela), reafirmando a suspeita de um quadro de hepatopatia vacuolar, associada ao hiperadrenocorticismismo (Síndrome de Cushing), ser a patogenia deste caso clínico supracitado.

Destacamos que o aumento da alanina aminotransferase (ALT), que ocorre quando há lesão na membrana plasmática dos hepatócitos, está associado a danos hepáticos graves (THRALL, 2014). No caso clínico apresentado, a causa subjacente desse aumento foi confirmada por meio de exame necroscópico, que revelou as alterações nodulares no fígado. Portanto, enfatizamos a importância da realização dessa técnica de avaliação pós-morte para esclarecer casos sem resolução clínica.

De acordo com JOHNSON e SHERDING (2008), embora a hepatopatia vacuolar não

seja o tema principal deste capítulo, ele se mostrou uma referência valiosa que nos permitiu compreender o diagnóstico do animal e nos incentivou a aprofundar nosso conhecimento sobre doenças hepáticas em cães. Esse aprofundamento inclui informações pertinentes para uma melhor compreensão e abordagem da hepatopatia vacuolar.

Conforme observado por CENTER (1996), o autor oferece uma análise abrangente de diversas condições hepáticas em animais de pequeno porte, abordando uma variedade de tópicos relevantes, incluindo a hepatopatia vacuolar, que foi explorada nesta discussão.

Especificamente em relação à hepatopatia vacuolar, CENTER (1996) fornece informações minuciosas sobre essa condição hepática específica. O autor investiga as características patológicas da hepatopatia vacuolar, que envolvem o acúmulo de vacúolos de gordura nos hepatócitos do fígado, resultando na esteatose hepática. Além disso, o autor aborda os potenciais desencadeadores e os mecanismos subjacentes ao desenvolvimento da hepatopatia vacuolar. CENTER, 1996, também discuti a importância do diagnóstico preciso da hepatopatia vacuolar, destacando os sintomas clínicos associados, como icterícia, perda de peso e distúrbios gastrointestinais. Ele aborda os métodos de diagnóstico, como exames de sangue e biópsia hepática, que auxiliam na identificação da condição e que foi importante para que pudéssemos fazer este relato de caso embasados em referências concretas e sólidas.

No contexto do tratamento e manejo da hepatopatia vacuolar, CENTER (1996) oferece orientações específicas para reverter essa condição em animais afetados. Além disso, o autor aborda o prognóstico e a importância do acompanhamento clínico para garantir a recuperação bem-sucedida dos pacientes.

Em resumo, o trabalho de CENTER (1996) representa uma valiosa fonte de informações sobre a hepatopatia vacuolar e outras condições hepáticas em animais de pequeno porte. Ele proporciona uma compreensão detalhada dessa condição, abrangendo desde sua patologia até suas opções de diagnóstico e tratamento. Este recurso é essencial não apenas para o presente relator de caso, mas também para estudantes e profissionais da medicina veterinária que buscam aprofundar seus conhecimentos e aprimorar suas habilidades no diagnóstico e tratamento de condições hepáticas em animais de companhia.

1.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hepatopatia vacuolar é uma condição multifatorial que está associada a várias afecções, caracterizando-se como uma alteração degenerativa inicialmente reversível. No entanto, em casos crônicos, pode resultar em mudanças permanentes na morfofuncionalidade do fígado em cães. Portanto, é fundamental destacar, como evidenciado em nosso relato de caso, a importância da avaliação da integridade hepática em pacientes afetados, especialmente nos casos de hiperadrenocorticismos.

Para priorizar a saúde hepática desses pacientes, recomenda-se a avaliação de

marcadores de lesões hepáticas, como enzimas hepáticas (alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase, fosfatase alcalina e gama glutamiltransferase), combinada com a realização de ultrassonografia e, quando necessário, biópsia guiada. Essa abordagem abrangente permite uma compreensão mais completa do quadro clínico, auxiliando na elucidação do diagnóstico e na implementação de estratégias terapêuticas adequadas para os pacientes com hepatopatia vacuolar.

REFERÊNCIAS

BENEDITO, G. S., Rossi, E. M., & Camargo, M. H. B. (2017). **Hiperadrenocorticism em cães- revisão de literatura**. Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública, 4(1), 127–138.

CARAGELASCO, D. S., MARTORELLI, C. R., GIOVANINNI, L. H., KOGIKA, M. M. (2016). **Hepatopatia Vacuolar em Cães: Revisão de Literatura**. p. 1–23.

CENTER, S.A. (1996). **Hepatic lipidosis, glucocorticoid hepatopathy, vacuolar hepatopathy, storage disorders, amyloidosis, and iron toxicosis**. In: GUIL-FORF, W.; CENTER, S.; STROMBECK, D. et al. Small Animal Gastroenterology. Philadelphia, W.B. Saunders, p. 766.

CENTER SA. (1996). **Hepatic lipidosis, glucocorticoid hepatopathy, vacuolar hepatopathy, storage disorders, amyloidosis, and iron toxicity**. In: Guilford W.G, Center S.A, Strombeck D.R, et al, eds. Strombeck's small animal gastroenterology. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 66–801.

CORTRIGHT, Catherine C. et al. (2014). **Clinical Features of Progressive Vacuolar Hepatopathy in Scottish Terriers with and Without Hepatocellular Carcinoma: 114 Cases (1980-2013)**. Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 245, n. 7, p. 797–808.

Cullen J.M. & Stalker M.J. (2016). **Liver and Biliary System**. In: Maxie M.G. (Ed.), Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals. Vol.2. 6th ed. Elsevier Saunders, Philadelphia, 1219p.

Cullen J.M. & Brown D.L. (2013). **Sistema hepatobiliar e pâncreas exócrino**. In: Zachary J.F. & McGavin M.D. (Eds), Bases da Patologia em Veterinária. 5ª ed. Elsevier, Rio de Janeiro, 3660p.

FELDMAN, E. C. (2004). **Hiperadrenocorticism**. In: ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E.C. Tratado de Medicina Veterinária – Doenças do cão e do gato. 5ª ed., Vol 2. São Paulo: Guanabara Koogan, p. 1539-1568.

HOFFMANN, K.L. (2003). **Ultrasonographical examination in canine hyperadrenocorticism**. Australian Veterinary Journal, v.81, n.01 e 02, p. 27-30.

JOHNSON, S.E; SHERDING, R.G. (2008). **Doenças de fígado e trato biliar** in: BIRCHARD; SHERDING. Manual Saunders: Clínica de Pequenos Animais, 3ª ed. São Paulo: Roca, p. 765-829.

KAPLAN AJ, Peteon M.E, Kemppainen R.J. (1995). **Effects of disease on the results of diagnostic tests for use in detecting hyperadrenocorticism in dogs**. J Am Vet Med Assoc., 207:445–451.

KLEIN, Bradley G. (2014). **Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária**. Elsevier, p. 1599.

LEHNINGER, T. M., NELSON, D. L. & COX, M. M. (2014). **Princípios de Bioquímica**. 6ª Edição, Ed. Artmed.

MACIEL, A. C. et al. (2000). **Experiência em pacientes com suspeita de hepatopatia crônica e contra-indicação para biópsia hepática percutânea utilizando a agulha de Ross modificada**. Revista da Associação Médica Brasileira, v. 46, n. 2, p. 134–142.

MEUTEN D.J. (2017). **Tumors in Domestic Animals**. 5ª edição, Wiley Blackwell.

NATHAN, O.M. (1996). **The Pathophysiology of Diabetic Complications: How Much Does the Glucose Hypothesis Explain?** American College Of Physicians, v.124, n.01, p. 86-89.

NELSON, Richard W.; COUTO, C. G. (2023). **Medicina Interna de Pequenos Animais**. São Paulo: Grupo GEN.

PAULA, L., Romani, A. F., Santos, G., Amaral, A. & Ataíde, W. (2018). **Hipera-drenocorticismo canino: revisão de literatura**. Enciclopédia Biosfera, 15(28), 595–618.

REIS, Matheus de Oliveira et al. (2023). **Clinical and pathological aspects of progressive hyperphosphatasemia associated with vacuolar hepatopathy and hepatocellular carcinoma in a Scottish Terrier bitch**. Ciencia Rural, v. 53, n. 1, p. 1–5.

SEPESY, Lisa M. et al. (2006). **Vacuolar hepatopathy in dogs: 336 Cases (1993-2005)**. Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 229, n. 2, p. 246–252.

TEIXEIRA, L.B.C; LAGOS, M.S. (2007). **Diagnóstico citológico das hepatopatias caninas**. Tese (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária do Espírito Santo do Pinhal, Espírito Santo.

THRALL, Donald. (2019). **Diagnóstico de Radiologia Veterinária**. São Paulo: Grupo GEN.

THRALL, Mary Anna. (2014). **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca.

ZACHARY, J. F.; MCGAVIN, M. D. (2013). **Bases da Patologia em Veterinária**. Elsevier, 5ª ed., 3669 p.

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE BEBIDA DE SUÍNOS E AVES DE DIFERENTES FONTES DO RIO GRANDE DO SUL/BRASIL E SUA RELAÇÃO COM CONSUMO DE ACIDIFICANTES E AGENTES BIOCIDAS

Data de aceite: 26/01/2024

Ana Luísa da Costa

Universidade Federal de Santa Maria,
Centro de Ciências Rurais
Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0009-0004-8481-0680>

Michele Fangmeier

American Nutrients do Brasil Indústria
e Comércio Ltda, Grupo de pesquisa e
desenvolvimento
Teutônia, Rio Grande do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0009-0003-9479-4971>

Fernanda Richter

American Nutrients do Brasil Indústria
e Comércio Ltda, Grupo de pesquisa e
desenvolvimento
Teutônia, Rio Grande do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0009-0005-9742-7354>

Daiane Carvalho

American Nutrients do Brasil Indústria
e Comércio Ltda, Grupo de pesquisa e
desenvolvimento
Teutônia, Rio Grande do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-2662-8579>

Luana Specht

American Nutrients do Brasil Indústria
e Comércio Ltda, Grupo de pesquisa e
desenvolvimento
Teutônia, Rio Grande do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0009-0007-1759-3980>

Aline Brackmann

American Nutrients do Brasil Indústria
e Comércio Ltda, Grupo de pesquisa e
desenvolvimento
Teutônia, Rio Grande do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0009-0001-2867-9460>

RESUMO: A água é fundamental na produção de suínos e aves e deve ser fornecida com qualidade suficiente, em quantidade suficiente e com pH ajustado para manter as funções fisiológicas. O objetivo foi avaliar a qualidade físico-química e microbiológica e o consumo de um acidificante comercial e três biocidas clorados em águas de propriedades rurais localizadas no Vale do Taquari, RS, Brasil, por meio de pH, cloro residual livre, potencial de oxirredução (ORP), alcalinidade total, dureza total, cor aparente, turbidez, sólidos totais dissolvidos, nitratos e nitritos, contagem de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp.. Alterações nas concentrações de nitratos, presença de contaminação microbiana, correlação muito forte entre alcalinidade e acidificante consumo e baixo consumo de hipoclorito de cálcio. Concluiu-se que não há alterações

físico-químicas relevantes, evidenciando a presença de contaminação bacteriana, reforçando a necessidade de tratamento da água.

PALAVRAS – CHAVE: Contaminação microbiológica, pH, aves, suínos, água

PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF SWINE AND POULTRY DRINKING WATER FROM DIFFERENT SOURCES IN RIO GRANDE DO SUL/BRAZIL AND ITS RELATIONSHIP WITH CONSUMPTION OF ACIDIFIERS AND BIOCIDAL AGENTS

ABSTRACT: Water is fundamental in the production of swine and poultry and must be supplied in sufficient quality, in sufficient quantity and adjusted pH to maintain physiological functions. The objective was to evaluate the physical-chemical and microbiological quality and consumption of a commercial acidifier and three chlorine biocidal agents in water from rural properties located in Vale do Taquari, RS, Brazil, by means of pH, free residual chlorine, redox potential (ORP), total alkalinity, total hardness, apparent color, turbidity, total dissolved solids, nitrates and nitrites, total coliform count, *Escherichia coli* and *Salmonella* spp.. Changes in nitrate concentrations, presence of microbial contamination, very strong correlation between alkalinity and acidifier consumption and low consumption of calcium hypochlorite. It was concluded that there are no relevant physical-chemical changes, highlighting the presence of bacterial contamination, reinforcing the need for water treatment.

KEYWORDS: Microbiological contamination, pH, poultry, swine, water.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a manutenção da vida no planeta, desempenhando importantes funções biológicas nos organismos vivos. As fontes de água para consumo dos animais podem ser provenientes de rios, córregos e córregos, lagos e lagoas, nascentes, poços, captação de água de chuva e água oferecida por empresas de saneamento (Palhares, 2014). É amplamente divulgado que a falta de qualidade da água na produção animal desencadeia uma série de doenças em suínos e aves, como diarreias e infecções do trato urinário, o que afeta negativamente o desempenho sanitário e zootécnico dos animais (Padilha et al., 2013; Palhares, 2014).

Apesar de sua grande importância, a água ainda é considerada um nutriente esquecido quando comparada à alimentação, genética, vacinação e manejo, devido à grande disponibilidade de água nas regiões de produção (Palhares & Kunz, 2011; Manu & Baidoo, 2020). A qualidade da água é determinada através de parâmetros físicos, químicos e biológicos (Mutlu & Kurnaz, 2018). No Brasil, órgãos como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelecem padrões para a potabilidade da água. De acordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021 (Brasil, 2021) e a Resolução nº 396/2008 (Brasil, 2008), a água utilizada concomitantemente entre animais e humanos deve estar livre de coliformes totais e *Escherichia coli*. Porém, não há informações concretas sobre a frequência de análises de água nas propriedades rurais na

legislação. No entanto, esta periodicidade de análises depende das políticas sanitárias e de biossegurança das empresas integradoras às quais estão vinculados os produtores de suínos e aves.

Para a descontaminação da água é indicado o uso de agentes biocidas à base de cloro, devido ao seu baixo custo, alta ação germicida (bactérias, algas e fungos) e ampla disponibilidade (Rodrigues & Scalize, 2019). Somado a isso, o cloro proporciona efeito residual livre, o que ajuda a manter a potabilidade da água durante o armazenamento e distribuição, por isso é o processo mais utilizado nas propriedades rurais (Otenio *et al.*, 2010; Rodrigues & Scalize, 2019).

Os biocidas à base de cloro, em contato com a água, formam ácido hipocloroso (conhecido como biocida forte, com elevado poder de descontaminação), íon hipoclorito (biocida fraco, contribui para a descontaminação, mas em menor proporção) e um subproduto, relacionado com o tipo de cloro e insumos utilizados em sua produção (Silva & Valentini, 2020). Dentre os agentes utilizados para descontaminação da água, destacam-se o cloro gasoso, o hipoclorito de cálcio, o hipoclorito de sódio, o dicloroisocianurato de sódio (dicloro) e o ácido tricloroisocianúrico (tricloro) (França & Santos, 2019). O cloro possui excelente ação desinfetante na água, porém, em pHs acima de 8,0 a ação tende a diminuir, devido à redução na formação de ácido hipocloroso (Rossi-Fedele *et al.*, 2011). Assim, a utilização de acidificantes na água de consumo dos animais é uma importante ferramenta para regulação do pH, visando o melhor funcionamento do cloro.

O uso de acidificantes vem se intensificando com a crescente proibição do uso de antibióticos como promotores de crescimento (Xu *et al.*, 2022). Um processo de acidificação promove melhorias na absorção de nutrientes, conversão alimentar, consumo de ração, equilíbrio da microbiota, potencializa a ação da pepsina e tripsina e inibe a multiplicação de enterobactérias patogênicas ao longo do trato gastrointestinal (Busser *et al.*, 2011; Khan & Iqbal, 2015; Xu *et al.*, 2022). Porém, quando a acidificação é realizada manualmente, o pH da água oscila ao longo da produção e gera perdas relacionadas à supressão de bactérias benéficas, diarreias, infecções, redução da digestão e da absorção de nutrientes (Escuredo *et al.*, 2016; Firrman *et al.*, 2022).

A utilização de acidificantes ocorre basicamente de duas formas: via água ou ração. A administração de ácidos via ração é um desafio, devido a uma possível interação com os demais componentes da fórmula (Xu *et al.*, 2022). Além disso, via de regra, os animais ingerem mais água do que ração, o que torna a acidificação da água de bebida mais interessante e eficiente, facilitando inclusive o controle por parte do produtor, já que a dosagem pode ser alterada a qualquer momento, de acordo com as fases de vida dos suínos e aves (Escuredo *et al.*, 2016). A água acidificada promove o aumento do consumo em comparação com a água com pH elevado (Escuredo *et al.*, 2016). Consequentemente, aumenta o consumo de ração, melhora o desempenho zootécnico, reduz a excreção fecal de bactérias patogênicas, melhora a modulação intestinal da microbiota intestinal, saúde

hepática e a ação dos hormônios tireoidianos, garantindo o equilíbrio homeostático do organismo (Escuredo *et al.*, 2016; Hajati, 2018; Luise *et al.*, 2020; Pearlin *et al.*, 2020). Geralmente, os acidificantes disponíveis comercialmente são compostos por uma mistura de ácidos orgânicos com ou sem ácido inorgânico. Dentre os ácidos orgânicos mais comuns, podemos destacar produtos à base de ácido fórmico, ácido acético, ácido propiônico e ácido láctico (Escuredo *et al.*, 2016; Xu *et al.*, 2022).

Tendo em vista a importância da água na produção de aves e suínos, este estudo teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos de diferentes águas provenientes de propriedades de criação de aves e suínos na região do Vale do Taquari/RS, bem como a influência na o consumo de um acidificante comercial e de três biocidas à base de cloro comumente utilizados no tratamento de água, de acordo com estudos publicados anteriormente e práticas encontradas na área.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo e coleta de água

As coletas de água bruta foram realizadas no período de 9 de setembro a 27 de outubro de 2022 em 13 propriedades rurais produtoras de aves e suínos localizadas em cinco municípios do Vale do Taquari, no estado do Rio Grande do Sul/RS, Brasil, conforme Figura 1. Todas as propriedades são vinculadas a uma cooperativa da região de análise e foram selecionadas entre as propriedades de integração de suínos e aves devido à variabilidade de pH, variando de pH 6,0 a pH 9,0, e fontes (poços artesianos e nascente/vertentes de água), diagnosticadas pelos técnicos da cooperativa com as visitas mensais. Amostras de água foram coletadas diretamente da fonte, com ausência de cloro residual livre. Como não existem leis específicas para qualidade da água na produção animal, este estudo utilizou parâmetros de qualidade da água para humanos, conforme ANVISA (Brasil, 2021) e CONAMA (Brasil, 2008).



Figura 1. Mapa geográfico do Brasil (Figura A), Rio Grande do Sul (Figura B) e Região do Vale do Taquari com localização das 13 propriedades produtoras de suínos e aves (Figura C) onde foram coletadas amostras de água para avaliação físico-química, microbiológica e para realização de curvas de acidificação e cloração.

Legenda: propriedades I a VI localizados no município de Teutônia/RS, VII a IX em Westfália/RS, X e XI em Poço das Antas/RS, XII em Colinas/RS e XIII em Bom Retiro do Sul/RS.

Em cada ponto foram coletados aproximadamente 76,1 litros de água, os quais foram colocados em 15 bombonas de 5 litros para realização das curvas de acidificação e cloração, já que foram utilizados 5 litros de água em cada curva, o restante do volume de água foi armazenado em 5 frascos específicos para análises físico-químicas e microbiológicas. Os frascos específicos foram acondicionados em caixas isotérmicas e encaminhados para análise.

Foram registrados todos os seguintes dados: nome da propriedade, data e horário da coleta, origem da água, profundidade do poço, tempo de perfuração do poço artesiano, temperatura ambiente e da amostra da água, precipitação média do mês, descrição do entorno da área quanto à presença de galpões, matas, outras propriedades com gado, tipo de gado (suínos e/ou aves). As informações de precipitação média mensal foram obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que contabiliza os dados meteorológicos por meio de estações.

Análises físico – químicas

As seguintes análises físico-químicas foram realizadas em triplicata: pH – método pHmetro de bancada (Digimed, São Paulo, Brasil), cloro residual livre – mensurado pelo dosador portátil de cloro livre cloro total MW-11 Milwaukee (Akso, São Leopoldo, Brasil), turbidez – método que mede turbidez em líquidos (Akso, São Leopoldo, Brasil), cor aparente

– método Platina-Cobalto (Akso, São Leopoldo, Brasil), ORP – método medidor de ORP de bolso (Akso, São Leopoldo, Brasil), total alcalinidade por titulação (SMWW 23 0 2320 B), dureza total por ICP (espectrômetro) e cálculo (SMWW 23 0 2340 B e SMWW 23 0 2340 C), nitratos e nitritos (como nitrogênio) por cromatografia iônica (EPA 300.1:1997) e sólidos totais dissolvidos por condutivimetria (SMWW 23 0 2510 A e B; SMWW 230 2540 C) (INMETRO, 2019). As análises de alcalinidade total, dureza total, nitratos, nitritos e sólidos totais dissolvidos foram realizadas em laboratório externo.

Análises microbiológicas

Análises microbiológicas de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. foram realizadas em triplicata. Para determinação de coliformes totais e *Escherichia coli* em água foi utilizada a metodologia SMWW 23 9221 C e 23 9223 B (IMETRO, 2019). A análise de *Salmonella* spp. não está indicado na legislação de referência, mas foi avaliado por ser um patógeno de importância para a saúde pública que pode ser transmitido a animais e humanos por meio de alimentos e água contaminados (Evangelista & Luciano, 2021). Para a determinação de *Salmonella* spp. foi utilizada a metodologia SMWW 23 9260 B (IMETRO, 2019). Devido à metodologia de avaliação do número mais provável (NMP) de microrganismos nos caldos, não foi possível determinar a média e o desvio padrão, portanto os resultados mais expressivos obtidos nas três repetições foram utilizados para compilação neste trabalho.

Quantificação do consumo de acidificante e de agentes biocidas

As amostras de água bruta passaram por três processos de tratamento, conforme Figura 2, com o objetivo de quantificar o consumo de acidificante comercial (à base de ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido fosfórico, aromatizante, fosfato monossódico e água) e agentes biocidas (hipoclorito de cálcio 65%, tricloro 90% e hipoclorito de sódio 12%). O tricloro e o hipoclorito de cálcio, por serem sólidos, foram previamente diluídos em água potável com pH próximo a 7,0 para obter uma solução saturada de cloro a 1%.

Todos os processos foram realizados em duplicata no laboratório com monitoramento de pH (pHmetro portátil - Digimed, São Paulo, Brasil) e ORP (Medidor de ORP de bolso – Akso, São Leopoldo, Brasil). Nos processos de cloração também se mensurou o cloro residual livre (Medidor de cloro livre e total - Akso, São Leopoldo, Brazil). Os cloros e o acidificante foram dosados por meio de seringa de insulina pesada em balança de precisão modelo M214A (BEL ENGINEERING, Piracicaba, Brasil).

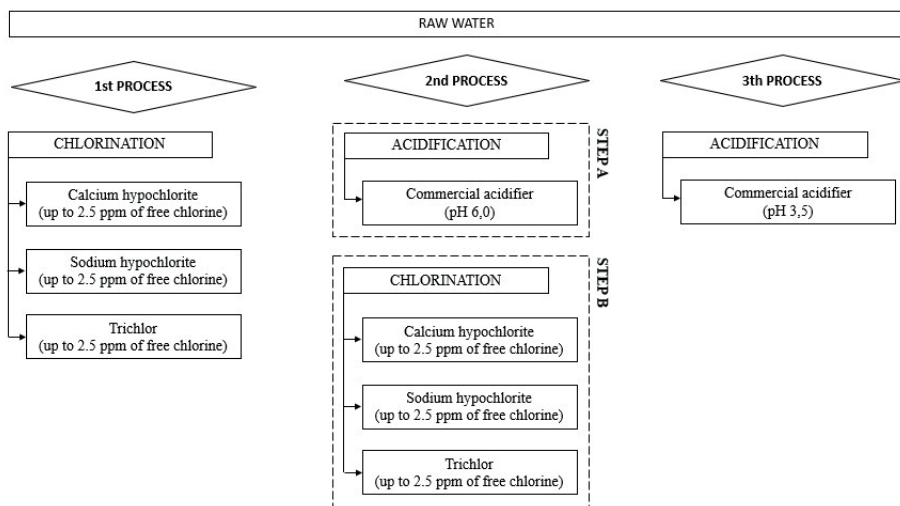


Figura 2. Processos de tratamento de água bruta das 13 propriedades analisadas.

No 1st PROCESS três jarras de água de plástico com capacidade de 5 litros foram preenchidas com a amostra de água coletada e cloradas até 2,5 ppm de cloro residual livre, sem alterar o pH da amostra. Cada jarra foi clorada com um tipo diferente de cloro. No 2nd PROCESS, novamente, utilizou-se três jarras preenchidas com 5 litros de água que foram previamente acidificadas até pH 6,0 (2nd PROCESS STEP A), seguida do processo de cloração (2nd PROCESS STEP B) igual ao 1st PROCESS. No 3th PROCESS uma jarra preenchida com 5 litros de água foi acidificada até obter pH 3,5. A cloração da água com 2,5 ppm de cloro foi estabelecida para trabalhar com valor intermediário de acordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021, que indica a faixa de cloro entre 0,2 a 5,0 ppm. A escolha do pH 6,0 e pH 3,5 se deve ao fato de ser recomendado pH 6,0 para aves (Farias et al., 2016) e pH 3,5 para suínos (Escuredo *et al.*, 2016).

Análise estatística

Os dados referentes às análises físico-químicas e microbiológicas, consumo de agentes biocidas e acidificantes foram analisados por meio de estatística descritiva com cálculo de média e desvio padrão. Para verificar o grau de correlação entre as variáveis profundidade do poço, nitratos/nitritos, alcalinidade, dureza, pH, consumo de acidificante até pH 3,5 e pH 6,0, foi utilizado o teste de correlação de Pearson. Para interpretar o grau de correlação, considerou-se $r = 0$ nulo, entre 0 e 0,3 = fraco, entre 0,3 e 0,6 = regular; 0,6 e 0,9 = forte, entre 0,9 e 1 = muito forte e 1 = completo ou perfeito (Callegari-Jacques, 2007). O consumo de diferentes agentes à base de cloro foi comparado por meio de Análise de Variância (ANOVA) e como testes post hoc foi utilizado o Hol-Sidak para comparações

múltiplas. Todas as análises foram realizadas considerando nível de significância de 5% ($p < 0,05$) utilizando o software GraphPad Prism versão 6.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dados registrados na coleta

Das propriedades avaliadas, 30,77% (4/13) produziam suínos de creche, 7,69% (1/13) frangos de corte, 15,38% (2/13) aves poedeiras, 7,69% (1/13) poedeiras e frangos de corte, 15,38% (2/13) de suínos em fase de creche e frangos de corte e 23,08% (3/13) possuíam unidade de produção de leitões. Em 85% (11/13) a água foi captada em poço artesiano (PO) e 15% (2/13) em fonte/nascente (VE). O poço artesiano é uma forma eficiente de captação de águas profundas por meio de perfuração. A água proveniente de mananciais/nascentes flui naturalmente do aquífero, interceptando a superfície e originando um corpo de água superficial (Hirata *et al.*, 2019). Tanto a água dos poços quanto a das fontes/nascentes geralmente apresentam baixo risco de contaminação, estão localizadas dentro dos limites da propriedade e sua qualidade depende do manejo do produtor, proteção e isolamento das nascentes do contato humano e animal, poços construídos de acordo com as recomendações técnicas e bem conservadas, além do uso consciente de fertilizantes e agroquímicos (Palhares, 2014). Este estudo abrangeu poços artesanais com profundidade de 60 a 600 metros e tempo de construção de 6 meses a 30 anos. A precipitação média durante as recolhas foi de 97 mm em Setembro e 60,4 mm em Outubro (Instituto Nacional de Meteorologia, 2022). Em geral, o entorno dos mananciais contava com galpões para criação de aves, suínos e bovinos, depósitos de dejetos de animais, residências e roças. Dentre as propriedades, 53,85% são produtores de suínos, 30,77% são aves de postura ou desmancha e 15,38% são produtores de aves e suínos. Conforme previsto, a maioria das propriedades (84,62%) utiliza a mesma água destinada ao consumo animal, também para consumo humano.

Análises físico – químicas

Os resultados médios e desvio padrão das análises físico-químicas, Tabela 1, das águas captadas em 13 propriedades rurais, foram confrontados com os padrões de potabilidade da água para consumo humano, considerando que a maioria das propriedades utiliza a mesma água para consumo humano e animal.

Pontos ¹	pH	Turbidez ²	Cor aparente ²	Alcalino-dade total	Dureza total ²	ORP ⁴	Sólidos dissolvi-dos totais ^{2,3}	Nitritos ^{2,3}	Nitratos ^{2,3}
PO 01	7.05 ± 0.11	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	100.8 ± 0.00	115.70 ± 0.00	426 ± 152	142.00 ± 1.00	>0.02 ± 0.00	6.66 ± 0.10
PO 02	7.12 ± 0.04	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	97.33 ± 0.60	99.77 ± 5.37	420 ± 116	109.67 ± 0.76	>0.02 ± 0.00	2.69 ± 0.01
PO 03	8.16 ± 0.2	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	60.07 ± 1.70	36.97 ± 0.76	450 ± 145	89.80 ± 1.65	>0.02 ± 0.00	1.96 ± 0.11
PO 04	8.95 ± 0.02	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	99.97 ± 0.55	24.93 ± 0.50	336 ± 29	151.00 ± 1.00	>0.02 ± 0.00	0.14 ± 0.01
PO 05	7.32 ± 0.04	2.21 ± 2.00	0.00 ± 0.00	132.57 ± 0.55	103.30 ± 0.44	237 ± 7	147.33 ± 2.08	>0.02 ± 0.00	0.50 ± 0.07
PO 06	7.15 ± 0.03	0.14 ± 0.24	0.00 ± 0.00	74.97 ± 7.93	84.7 ± 2.22	262 ± 4	105.33 ± 0.40	0.03 ± 0.01	3.44 ± 0.01
PO 07	6.57 ± 0.02	0.86 ± 0.15	0.00 ± 0.00	91.33 ± 1.29	118.10 ± 1.08	295 ± 16	149.67 ± 0.58	>0.02 ± 0.00	11.10 ± 0.32
PO 08	7.24 ± 0.03	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	131.10 ± 2.16	217.60 ± 3.75	307 ± 40	243.33 ± 3.06	>0.02 ± 0.00	14.99 ± 0.86
PO 09	8.82 ± 0.02	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	190.10 ± 1.65	21.63 ± 0.25	242 ± 10	218.33 ± 1.53	>0.02 ± 0.00	0.22 ± 0.02
PO 10	8.20 ± 0.06	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	140.50 ± 2.94	56.27 ± 0.15	471 ± 146	173.33 ± 3.79	>0.02 ± 0.00	2.87 ± 0.02
PO 11	6.99 ± 0.02	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	92.3 ± 1.31	95.97 ± 0.75	410 ± 28	100.80 ± 1.05	>0.02 ± 0.00	2.67 ± 0.06
VE 01	6.36 ± 0.16	0.10 ± 0.14	0.00 ± 0.00	17.37 ± 3.95	20.80 ± 0.17	349 ± 2	34.43 ± 0.38	>0.02 ± 0.00	3.26 ± 0.03
VE 02	8.42 ± 0.38	3.79 ± 0.36	8.00 ± 0.60	34.20 ± 0.46	38.43 ± 0.67	313 ± 29	42.97 ± 0.76	>0.02 ± 0.00	1.38 ± 0.03

*NOTA: Valores de referência conforme legislação: 1Pontos, PO significa água de poço artesiano e VE de nascente/manancial. 2 BRASIL. Resolução CONAMA nº 396 de 2008: Sólidos Totais Dissolvidos (>1.000.000 µg.L-1), Nitritos (1.000 µg.L-1); Nitratos (10.000 µg.L-1). 3BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021: Turbidez (5 uT); Cor aparente (15 uH); Dureza total (300 mg/L); Sólidos totais dissolvidos (500 mg/L), Nitritos (1 mg/L); Nitratos (10 mg/L). 4Unidade de medida: mV. **Valores médios e desvio padrão obtidos através da análise dos parâmetros físico-químicos em triplicata.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas (pH, turbidez, cor aparente, alcalinidade total, dureza total, ORP, sólidos dissolvidos totais, nitritos e nitratos) da água coletada de diferentes propriedades de avicultura e/ou suinocultura do Vale do Taquari/RS região.

Os dados coletados de cada propriedade auxiliaram na interpretação dos resultados encontrados, uma vez que a qualidade da água é influenciada por diversos fatores externos, como esgoto residencial e industrial, áreas de plantio e criação de animais, fertirrigação com esterco, entre outros (Bortoli *et al.*, 2018). No Rio Grande do Sul, as águas subterrâneas têm origem no Aquífero Guarani, que faz parte do Sistema Aquífero Serra Geral (Quaggio *et al.*, 2018), e, segundo Reginato *et al.* (2012), no estado as águas são compostas principalmente por rochas basálticas, com água bicarbonatada cálcica ou magnesiana, neutra e levemente alcalina. Quaggio *et al.* (2018) em estudo avaliando variações na composição das águas

subterrâneas do Sistema Aquífero Serra Geral encontraram variação de pH entre 6,3 e 10,8, o que caracteriza a água como predominantemente alcalina. Esses resultados estão de acordo com o observado no presente estudo, onde houve variação de pH entre $6,36 \pm 0,16$ a $8,95 \pm 0,02$.

Todas as amostras de água analisadas apresentaram valores permitidos tanto pela Resolução CONAMA nº 396/2008 quanto pela Portaria GM/MS nº 888/2021 para turbidez, cor aparente, dureza, sólidos totais dissolvidos e nitritos. Os níveis de turbidez nas amostras variaram de 0 a $3,79 \pm 0,36$ NTU. A turbidez corresponde à presença de partículas em suspensão presentes na água, que por sua vez podem proteger os microrganismos contra a ação do cloro (Silva Junior *et al.*, 2021). A turbidez evidenciada nas duas amostras de vertentes/nascentes de água pode ter ocorrido devido ao uso agrícola nas proximidades, uma vez que, segundo Donadio *et al.* (2005), este fato pode influenciar na turbidez, cor aparente e alcalinidade, pois pode facilitar a contaminação da água com partículas em suspensão.

A cor aparente tem origem no reflexo de partículas orgânicas na água e também pode ser resultado da presença de compostos de ferro e manganês, portanto pode ser originada da decomposição da matéria orgânica presente no solo e de descargas e efluentes domésticos ou industriais e lixiviação do solo (Libânio, 2010). Neste trabalho a cor aparente variou de 0 a $8,0 \pm 0,6$, sendo que apenas a amostra VE 02 apresentou alteração na cor aparente e maior valor de turbidez da água. Este fato pode ter ocorrido devido à presença de árvores no entorno e aos processos de decomposição que ocorrem no ambiente (Oliveira *et al.*, 2020) e segundo Hernandes *et al.* (2010), pois a fonte de água fica próxima ao galpão que abriga os suínos na fase de creche, facilitando a contaminação da água.

A dureza variou de $20,80 \pm 0,17$ a $217,60 \pm 3,75$ mg/L, e refere-se à concentração de íons cálcio e magnésio expressos como carbonatos e, em menor proporção, ferro, manganês, estrôncio e alumínio na água (Souza & Sousa, 2020). A dureza está relacionada à natureza geológica da bacia hidrográfica, e neste estudo as águas são provenientes de uma região com predominância de rochas basálticas (Libânio, 2010), o que pode ter influenciado nos resultados de dureza moderada (50-150 mg/L) em 53,85% (7/13) das amostras. Os sólidos dissolvidos totais/salinidade da água variaram de $34,43 \pm 0,38$ a $243,33 \pm 3,06$ mg/L, e consiste em um conjunto de substâncias orgânicas e inorgânicas. Sua presença na água é proveniente de processos erosivos, organismos e restos orgânicos, ou do descarte incorreto de lixo e esgoto (Souza & Sousa, 2020), dentre as amostras, a água de vertentes/nascentes apresentou os menores valores de sólidos totais dissolvidos, e baixos valores de dureza.

Em relação ao nitrito e ao nitrato, sua ocorrência está relacionada à lixiviação do solo ou ao escoamento de água que foi exposto a materiais com altos níveis de nitrogênio, como dejetos de animais, fertilizantes e matéria orgânica em decomposição (Caner &

Tiecher, 2017; Capoane *et al.*, 2017; Costa *et al.*, 2018;). A região do Vale do Taquari ocupa o topo do ranking de produção de dejetos suínos e o segundo lugar na produção de dejetos de aves, portanto possui grande potencial poluidor (Schmitz, 2021). Os valores de nitrito encontrados estavam de acordo com a legislação vigente. Os níveis de nitrato variaram de $0,14 \pm 0,01$ a $14,99 \pm 0,86$ mg/L, sendo que nos pontos PO 07 (358 metros de profundidade) e PO 08 (124 metros de profundidade) estavam acima de 10 mg/L (parâmetro da legislação). Acredita-se que esses resultados possam estar relacionados ao manejo irresponsável dos resíduos nas proximidades das fontes, conforme evidenciado in loco durante a coleta, pois os resíduos de aves e suínos, mas principalmente de suínos, são ricos em nitrogênio. Esse nitrogênio, por sua vez, em excesso no solo, aumenta a chance de contaminação dos recursos hídricos subterrâneos com nitrato (Caner & Tiecher, 2017; Capoane *et al.*, 2017). A ingestão excessiva de nitratos e nitritos através de água e alimentos contaminados pode causar intoxicações, e os sinais clínicos são alterações na cor do sangue e morte por deficiência de oxigênio (Palhares, 2014).

A alcalinidade total variou de $17,37 \pm 3,95$ a $190,10 \pm 1,65$ mg/L, relativa à concentração de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos presentes na água. Esses componentes podem reagir com ácidos e gerar ação tamponante (Saidelles *et al.*, 2014; Mendonça *et al.*, 2019). A alcalinidade da água pode ser de origem natural ou antropogênica. A alcalinidade de origem natural ocorre pela dissolução das rochas e pela reação do CO₂ com a água, podendo o CO₂ ter origem na atmosfera ou na decomposição de matéria orgânica. A de origem antrópica por lixões industriais (Von Sperling, 2014). A água captada em vertentes/nascentes, obteve baixos valores de alcalinidade, $17,37 \pm 3,95$ e $34,20 \pm 0,46$, no VE 01 e VE 02, respectivamente, isso pode ter ocorrido devido ao fato das vertentes/nascentes estarem próximos à mata e suscetíveis à contaminação por matéria orgânica, mas distantes de áreas industriais e não sofrendo ação de dissolução de rochas. Água com alto teor de alcalinidade torna-se imprópria para consumo, pois pode conter altos teores de cálcio e magnésio (Neto *et al.*, 2016), e esse excesso no organismo dos animais interfere na absorção de outros minerais como zinco e ferro, e afeta negativamente a eficiência alimentar de aves e suínos (Horwat *et al.*, 2019).

Sabe-se que águas com alterações de cor aparente e turbidez também apresentam contaminação microbiana (contagem total de coliformes e *Escherichia coli*). A turbidez da água indica a presença de sólidos em suspensão, como partículas inorgânicas de areia, silte, argila, detritos orgânicos, algas e bactérias (Américo-Pinheiro & Benini, 2018). A profundidade do poço foi correlacionada com os níveis de nitrato em amostras de água de poços artesianos, e nenhuma relação significativa foi encontrada ($p = 0,59$). Contudo, o coeficiente de correlação (r) mostra uma tendência a uma correlação fraca entre estas variáveis, e por ser negativo ($r = -0,189$), indica que quanto maior a profundidade, menores são os níveis de nitrato na água, uma vez que quanto mais raso o poço, maior a chance das partículas de nitrogênio presentes no solo chegarem à água. Para as variáveis profundidade

do poço e alcalinidade também não foi observada relação significativa ($p = 0,2618$). Porém, existe uma tendência de que quanto mais profundo o poço, mais alcalina é a água. ($r = 0,3925$). Em relação à profundidade do poço e dureza total ($p = 0,1817$, $r = -0,4594$) verificou-se também que, mesmo sem diferença significativa, pode-se sugerir que quanto mais profundo o poço, menos dura será a água.

Para a alcalinidade e a dureza total constatou-se que, apesar de não haver relação significativa ($p = 0,4143$), há uma tendência de que quanto maior a dureza da água, maior a alcalinidade total ($r = 0,2478$). Isso corrobora com Blumberg e Azevedo Netto (1956) que descrevem que a alcalinidade e a dureza possuem uma estreita relação, pois a alcalinidade é resultado dos bicarbonatos de cálcio e magnésio, neste sentido, a alcalinidade é igual à dureza, já que a dureza se origina dos sais destes minerais. Quando os bicarbonatos de sódio e potássio contribuem para a alcalinidade sem interferir na dureza, a alcalinidade excederá a dureza. Nos estudos de Silva e Valentini (2020) a alcalinidade superou os valores de dureza em vários pontos. Neste trabalho, 5 amostras obtiveram maiores valores de alcalinidade quando comparada à dureza. A relação estabelecida entre alcalinidade e dureza não coincide com as relações estabelecidas entre estes parâmetros e a profundidade do poço, pois existe uma relação significativa entre alcalinidade e dureza, mas uma relação inversa entre profundidade do poço e dureza, e uma relação positiva entre profundidade e alcalinidade. Talvez seja necessário um número maior de amostras para confirmar estes resultados. Por outro lado, a dureza total e o tempo de permanência no poço apresentaram tendência a uma forte correlação entre as variáveis, e sendo positivo ($r = 0,6605$) indica que quanto mais antigo o poço, maior será a dureza total da água, mesmo sem apresentar correlação significativa ($p = 0,0528$). Os hidróxidos e carbonatos, característicos da alcalinidade, promovem a elevação do pH da água (Mendonça *et al.*, 2019). Isto pode ser observado na correlação entre ambos os parâmetros, onde $r = 0,3549$ indica uma tendência regular e positiva de que quanto maior o pH, maior a alcalinidade, embora não significativa ($p = 0,2341$).

Não houve correlação significativa entre as variáveis dureza total e pH ($p = 0,0823$). Porém, o coeficiente de correlação negativo ($r = -0,4994$) sugere que quanto maior o pH, menor a dureza. Pelo contrário, Pereira *et al.* (2010) observaram correlação positiva entre a dureza da água e o pH, pois a dureza é expressa em carbonato de cálcio, que atua no aumento do pH (Vasconcelos, 2015).

Análises microbiológicas

A Tabela 2 demonstra os resultados das análises microbiológicas. Nenhuma das amostras de água apresentou contaminação por *Salmonella* spp.

Pontos ¹	Contagem de coliforms totais ^{2,3}	Contagem de <i>Escherichia coli</i> ^{2,3}	<i>Salmonella</i> spp.
PO 01	>2.3x10 ¹	1.1x10 ⁰	Ausente
PO 02	1.1x10 ⁰	<1.1x10 ⁰	Ausente
PO 03	5.1x10 ⁰	2.2x10 ⁰	Ausente
PO 04	3.6x10 ⁰	<1.1x10 ⁰	Ausente
PO 05	<1.1x10 ⁰	<1.1x10 ⁰	Ausente
PO 06	>2.3x10 ¹	<1.1x10 ⁰	Ausente
PO 07	1.2x10 ¹	1.1x10 ⁰	Ausente
PO 08	>2.3x10 ¹	>2.3x10 ¹	Ausente
PO 09	<1.1x10 ⁰	<1.1x10 ⁰	Ausente
PO 10	>2.3x10 ¹	1.1x10 ⁰	Ausente
PO 11	<1.1x10 ⁰	<1.1x10 ⁰	Ausente
VE 01	>2.3x10 ¹	6.9x10 ⁰	Ausente
VE 02	>2.3x10 ¹	>2.3x10 ¹	Ausente

NOTA: Valores de referência conforme legislação: 1Pontos, entende-se por PO a água proveniente de poços artesianos e VE fonte/faixa hídrica. 2BRASIL. Resolução CONAMA nº 396 de 2008: Coliformes totais (Ausência em 100 mL); *Escherichia coli* (Ausência em 100 mL). 3BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021: Coliformes totais (Ausência em 100 mL); *Escherichia coli* (Ausência em 100 mL).

Tabela 2. Resultados das análises de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. de água bruta coletada de diferentes propriedades de aves e/ou suínos da região do Vale do Taquari/RS.

Optou-se por avaliar a água bruta/original, pois muitas propriedades rurais ainda desconhecem a importância da cloração e acidificação da água. De modo geral, houve desafio em relação à qualidade da água, pois 76,92% (10/13) apresentavam contaminação bacteriana. De acordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021 (Brasil, 2021) e a Resolução nº 396/2008 (Brasil, 2008), a água utilizada para consumo humano e animal deve estar livre de coliformes totais e *Escherichia coli* em 100 mL. Destes, 23,07% (3/13) apresentavam coliformes totais e 53,85% (7/13) coliformes totais e *Escherichia coli* juntos. Das águas com alterações nos parâmetros microbiológicos, 60% (6/10) são de produtores de suínos, 20% (2/10) de aves e 20% (2/10) de suínos e aves. *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* são facilmente erradicadas da água com o uso de acidificantes e biocidas à base de cloro (Busser *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2018; Abnavi *et al.*, 2022). A região de análise se destaca na produção de suínos e aves, o que gera grande quantidade de resíduos que podem ser aproveitados na fertirrigação do solo. Porém, os dejetos desses animais tornam-se potenciais poluidores da água, levando à contaminação da água com coliformes, *Escherichia coli* e outros patógenos (Pahl *et al.*, 2018; Cazarotto *et al.*, 2021; Schmitz, 2021). Portanto, acredita-se que a presença de contaminação bacteriana ocorreu porque 84,62% (11/13) das propriedades estão localizadas em regiões próximas a galpões de criação de animais, mato, canteiros de esterco e lavouras.

As bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais são originárias do trato gastrointestinal de humanos e animais de sangue quente, e indicam a qualidade microbiológica da água, a integridade e limpeza do sistema de distribuição de água, caixas e tubulações, e possível contaminação após tratamento em reservatórios ou redes de distribuição, à medida que se desenvolvem em tubagens em condições adequadas (temperatura da água superior a 13°C, nutrientes disponíveis e zero cloro residual). Os gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter* pertencem ao grupo dos coliformes totais (Pahl *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2021; Paixão *et al.*, 2022).

Escherichia coli causa diarreia em suínos e infecções localizadas ou sistêmicas em aves, desencadeando surtos e condenação de carcaças (Mcvey *et al.*, 2013; Dawangpa *et al.*, 2021). Sua detecção na água é indicativa de contaminação fecal de origem humana e/ou animal, podendo significar também a presença de outros patógenos (Libânio, 2010; Macedo *et al.*, 2021).

Quantificação do consumo de acidificante e de agentes biocidas

A regulação do pH da água é essencial para a saúde intestinal de aves e suínos, para a modulação da microbiota intestinal e equilíbrio entre microrganismos patogênicos e não patogênicos (Pearlin *et al.*, 2020; Xu *et al.*, 2022). As curvas de acidificação foram realizadas até pH 3,5 (3th PROCESS) e pH 6,0 (2nd PROCESS STEP A), conforme recomendações da espécie. Para suínos, é indicada uma faixa de pH da água de bebida próxima a 4,0, pois nessas condições há maior digestibilidade, principalmente de proteínas (Escuredo *et al.*, 2016). O fornecimento de água acidificada (pH 3,4 a 3,8) aumenta o consumo de água dos suínos (Escuredo *et al.*, 2016). Para aves, a faixa de pH recomendada é próxima de 6,0 para melhorar a digestibilidade e inibir o crescimento de bactérias patogênicas, resultando em melhor desempenho (Bailey, 2010; Farias *et al.*, 2016).

As curvas de acidificação e cloração permitiram quantificar o consumo médio de produtos em águas de diferentes fontes. Para atingir pH 3,5, o consumo médio de acidificante foi de $319,39 \pm 127,06$ g/1000L e para atingir pH 6,0 o consumo médio foi de $156,89 \pm 80,21$ g/1000L. A análise estatística indicou correlação significativa com tendência à correlação regular entre pH e consumo de acidificante tanto para pH 3,5 ($r = 0,3747$) quanto para pH 6,0 ($r = 0,4649$) ($p < 0,05$). Esses resultados indicam que quanto maior o pH, maior o consumo de acidificante. Porém, nem sempre quando há aumento do pH, há aumento no consumo de acidificante, isso pode ser observado no PO 03 e VE 02. Por outro lado, existem amostras com pH inicial elevado que consomem mais acidificante, como o PO 09. A Tabela 3 retrata o consumo de acidificante em cada propriedade e a relação com o pH inicial das amostras.

Pontos ¹	pH resultante das análises físico - químicas	Consumo de acidificante até pH 3.5 (g/1000L) – 3th PROCESS	Consumo de acidificante até pH 6.0 (g/1000L) – 2 nd PROCESS STEP A	Relação entre consumo de acidificante até pH 3.5/ pH resultante das análises físico - químicas	Relação entre consumo de acidificante até pH 6.0/ pH resultante das análises físico - químicas
PO 01	7.05	355.36	159.35	50.41	22.60
PO 02	7.12	345.18	161.66	48.48	22.71
PO 03	8.16	209.28	103.98	25.65	12.74
PO 04	8.95	353.08	205.36	39.45	22.95
PO 05	7.32	405.06	229.65	55.34	31.37
PO 06	7.15	248.30	128.00	34.73	17.90
PO 07	6.57	297.66	124.75	45.31	18.99
PO 08	7.24	414.46	197.93	57.25	27.35
PO 09	8.82	587.94	326.61	66.66	37.07
PO 10	8.2	399.19	203.48	48.68	24.81
PO 11	6.99	285.77	132.14	40.88	18.90
VE 01	6.36	96.13	13.15	15.11	2.07
VE 02	8.42	154.60	52.99	18.36	6.29

NOTA: ¹Pontos, água PO de poço artesiano e VE água de vertente/nascente.

Tabela 3. Relação entre o resultado do pH das análises físico-químicas das 13 amostras de água coletadas em propriedades rurais produtoras de suínos e aves no Vale do Taquari/RS e o consumo de acidificante (g/1000L) nas curvas de acidificação até pH 3,5 e pH 6,0.

Observou-se relação significativa ($p>0,0001$) entre alcalinidade e consumo de acidificante, Figura 3A e 3B, e tendência a correlação muito forte ($r = 0,9848$ para pH 3,5; $r = 0,9600$ para pH 6,0), de forma que quanto maior o alcalinidade, maior será o consumo de acidificante. A alcalinidade representa a capacidade de neutralizar ácidos e tamponar a água, portanto valores elevados de alcalinidade indicam alta capacidade tamponante (Mendonça *et al.*, 2019).

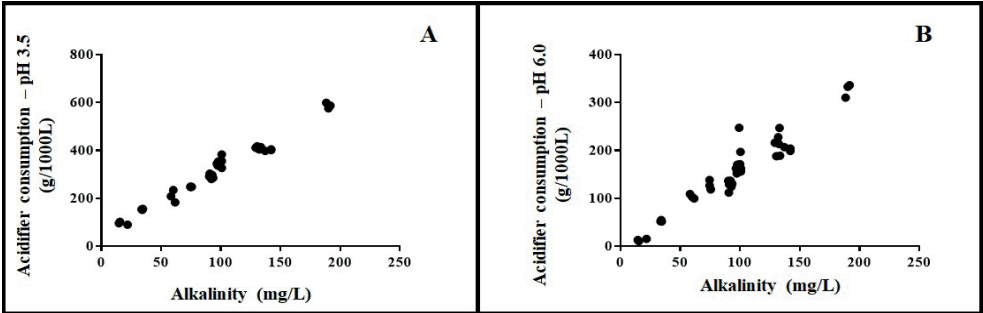


Figura 3. Correlação entre consumo de acidificante (g/1000L) e alcalinidade (mg/L) em água bruta para obtenção de pH 3,5 – 3º PROCESSO (figura A) e pH 6,0 – 2º PROCESSO ETAPA A (figura B) de águas com diferentes aves e/ou propriedades de criação de suínos na região do Vale do Taquari/RS.

Para cloração de 2,5 ppm de cloro livre (2nd PROCESS STEP B), foram utilizadas amostras de água com pH ajustado para 6,0. A figura 4, demonstra as variações de consumo em cada ponto de coleta. O consumo médio de hipoclorito de cálcio foi de $4,97 \pm 2,22$ g/1.000L e de tricloro foi de $17,30 \pm 5,87$ g/1000L, representando um consumo 3,48 vezes maior tricloro em comparação ao hipoclorito de cálcio. Por fim, o hipoclorito de sódio consumiu em média $100,08 \pm 47,08$ g/1000L, simbolizando o maior consumo em comparação aos outros cloros, sendo 20,14 e 5,83 vezes maior do que o hipoclorito de cálcio e o tricloro, respectivamente.

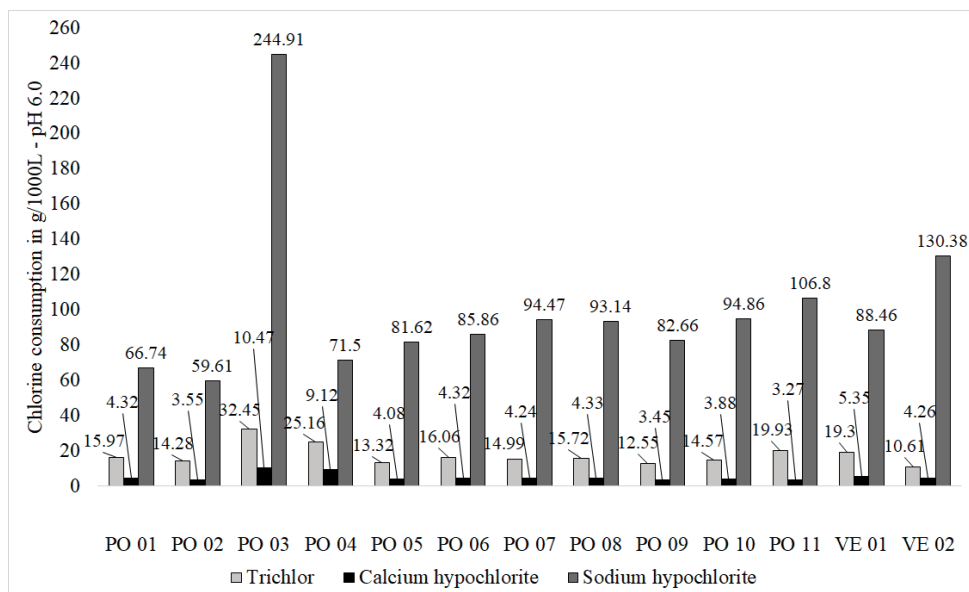


Figura 4. Consumo médio (g/1000L) de agentes biocidas à base de cloro (tricloro, hipoclorito de cálcio e hipoclorito de sódio) em água com pH inicial ajustado para 6,0, 2º PROCESSO, provenientes de águas de diferentes propriedades de suínos e/ou aves da região do Vale do Taquari/RS.

A figura 5 representa as variações no consumo de cloro nas amostras de água que não foram previamente acidificadas (1st PROCESS). Neste processo, o consumo médio de hipoclorito de cálcio foi $4,72 \pm 2,18$ g/1000L, de tricloro foi $14,38 \pm 6,02$ g/1000L, e de hipoclorito de sódio foi $103,17 \pm 49,86$ g/1000L). Novamente foi confirmada a relação de consumo entre os agentes biocidas, destacando-se o hipoclorito de sódio com 21,86 e 7,18 vezes mais consumo em relação ao hipoclorito de cálcio e tricloro, respectivamente.

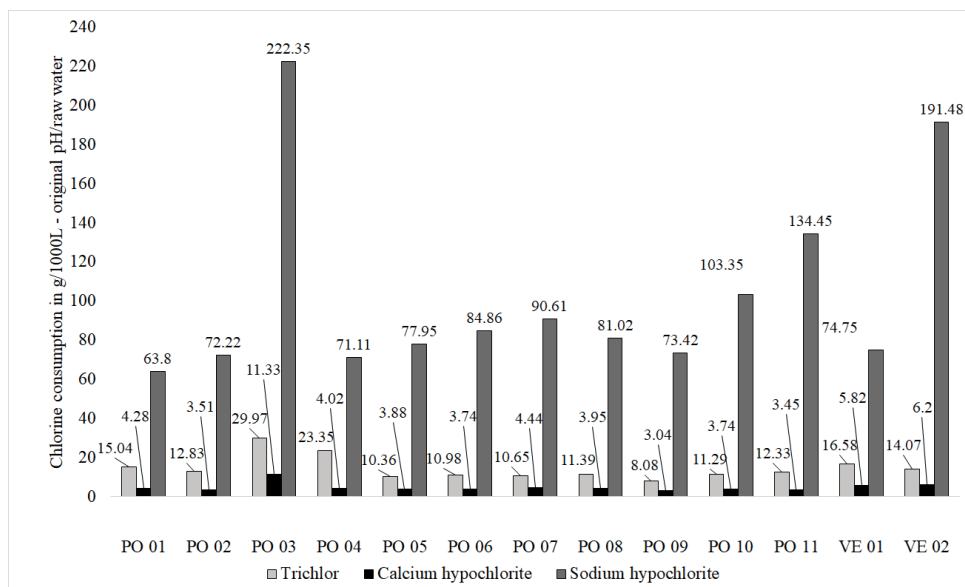


Figura 5. Consumo médio (g/1000L) de agentes biocidas à base de cloro (tricloro, hipoclorito de cálcio e hipoclorito de sódio), em água com pH inicial original/água bruta proveniente de águas de diferentes propriedades de avicultura e/ou suinocultura do Vale do Taquari /RS região.

A comparação entre o consumo dos diferentes cloros na água previamente acidificada até pH 6,0 (2nd PROCESS) e na água bruta (1st PROCESS) mostrou que não houve diferença significativa entre o consumo de tricloro e hipoclorito de cálcio tanto para a água acidificada quanto para a água clorada. Porém, houve variação significativa entre o consumo de tricloro e hipoclorito de sódio, e entre hipoclorito de cálcio e hipoclorito de sódio independente do tipo de água, Figura 6A e 6B.

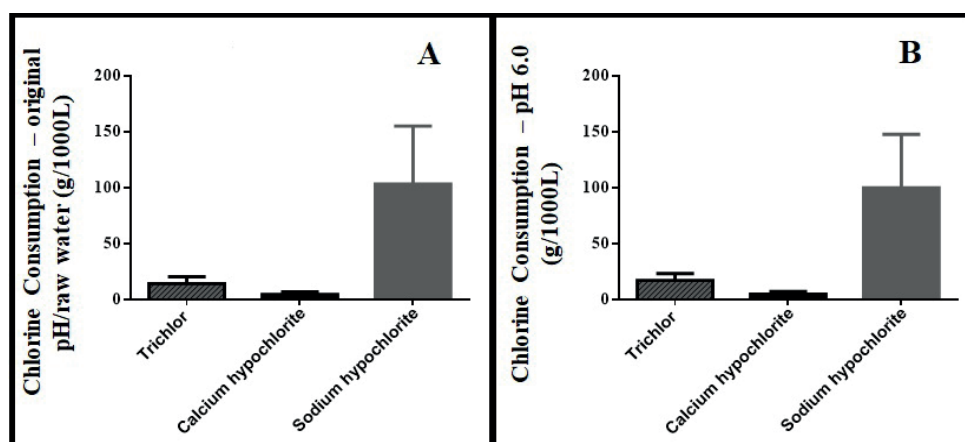


Figura 6. Consumo médio de tricloro, hipoclorito de cálcio e hipoclorito de sódio (g/1000L) em água bruta/sem acidificação COM pH original da análise físico-química – 1st PROCESS (figura A) e água com pH 6,0 – 2nd PROCESS (figura B).

Em média, houve consumo 3,27 vezes maior de tricloro e 21,00 vezes maior de hipoclorito de sódio, em relação ao hipoclorito de cálcio. Estes resultados indicam que a concentração do conteúdo ativo dos biocidas não deve subsidiar o cálculo do consumo final. Isto se deve à formação de subprodutos que são gerados após a adição de cloro à água, por exemplo, cada 10 ppm de tricloro 90% forma 9,1 ppm de ácido cianúrico, e devido à formação deste subproduto seu uso é desencorajado em alguns países (Organização Mundial da Saúde, 2022).

O agente biocida à base de cloro em contato com a água dissocia-se em ácido hipocloroso e íon hipoclorito. O ácido hipocloroso é o principal responsável pela desinfecção da água, pois o íon hipoclorito possui baixo poder desinfetante. O pH interfere no poder desinfetante do cloro, sendo recomendado um pH inferior a 7,0 para que a reação do cloro com a água forme aproximadamente 78% de ácido hipocloroso (biocida forte). Em pH próximos a 8,0, as concentrações dos componentes formados são invertidas, com formação de apenas 28% de ácido hipocloroso (Rossi-Fedele *et al.*, 2011). Com a diminuição do poder desinfetante do cloro, é necessário aumentar a sua dosagem para obter a eficiência desejada, ou aumentar o tempo de contato. Isto reforça a necessidade de acidificar a água em conjunto com a cloração.

Neste estudo, o hipoclorito de sódio foi o agente biocida mais consumido em comparação com outros produtos à base de cloro. Ressalta-se que este composto apresenta baixo teor de ativos, é instável e possui vida útil curta, sendo sua estabilidade influenciada pelas condições de armazenamento (Gomes *et al.*, 2020). Seu uso é um desafio nas propriedades rurais devido às condições de armazenamento do produto e à exposição solar, que alteram significativamente sua concentração (Freitas *et al.*, 2021). O hipoclorito de cálcio é um produto sólido, seguro e estável (Mohammed, 2019), de fácil administração por meio de comprimidos e equipamento dosador, ou na forma de solução concentrada para dosagem por meio de bombas elétricas. Já o tricloro libera como subproduto ácido cianúrico, que reage com o ácido hipocloroso, diminuindo a concentração do biocida forte e aumentando o tempo de contato necessário para inativar patógenos na água. Além disso, o tricloro confere odor forte, prejudicando a palatabilidade da água (Wahman, 2018; Falk *et al.*, 2019).

Potencial de oxirredução (ORP)

O ORP é a medida da atividade de oxidação e redução de substâncias utilizadas para avaliar a desinfecção da água como parâmetro indireto do potencial antimicrobiano. O potencial de oxidação-redução gerado pelo movimento dos elétrons (em mV), entre 650 e 700 mV, é suficiente para eliminar em 30 segundos a maioria das bactérias patogênicas da água, pois provoca a oxidação das membranas celulares dos microrganismos, culminando em sua morte (Cano & Carrera, 2020). Nas amostras de água bruta, o ORP ficou abaixo do

recomendado, portanto a água sem tratamento (cloração ou acidificação) é mais propícia ao desenvolvimento de microrganismos.

O processo de acidificação da água potável até pH 3,5 elevou o ORP final da água, mas apenas três amostras (PO 03, PO 09 e PO 10) obtiveram valores acima de 650 mV. No processo de acidificação até pH 6,0, apenas uma amostra (PO 09) obteve valor superior a 650 mV. E a mesma situação se repetiu, quando as águas de pH original/água bruta só eram cloradas até 2,5 ppm.

A Tabela 4 apresenta os resultados de ORP de amostras de água com tratamentos com agentes biocidas. Observa-se que, em todas as águas, independente do tipo de cloro utilizado, a combinação de dois processos de tratamento (acidificação e cloração) garante resultados de ORP acima de 650 mV e consequente otimização do processo de descontaminação de águas de aves e suínos.

Pontos ¹	1st PROCESS		2sd PROCESS STEP A		2sd PROCESS STEP B		3th PROCESS	
	Hipoclorito de cálcio	Tricloro	Hipoclorito de sódio	-----	Hipoclorito de cálcio	Tricloro	Hipoclorito de sódio	-----
PO 01	699	840	705	426	749	896	750	530
PO 02	689	877	695	492	749	892	748	550
PO 03	656	877	623	423	762	921	761	662
PO 04	460	846	455	431	749	898	707	578
PO 05	635	738	626	461	710	740	736	443
PO 06	666	842	660	499	739	880	736	480
PO 07	695	841	697	488	741	864	706	502
PO 08	670	846	657	533	735	871	704	533
PO 09	472	768	498	628	707	850	723	730
PO 10	574	828	545	591	725	889	728	664
PO 11	683	770	693	525	715	804	732	512
VE 01	743	891	728	495	755	890	745	500
VE 02	631	774	624	463	701	802	719	546

NOTA: ¹Pontos, água PO de poço artesiano e VE água de vertente/nascente.

Tabela 4. Potencial de oxirredução (ORP) mV de cada tratamento.

CONCLUSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo demonstraram que a qualidade físico-química da água em propriedades de criação de aves e/ou suínos na região do Vale do Taquari/RS pode ser considerada, em geral, satisfatória, apesar de ser uma região

fertilizada com dejetos. Dentro de uma mesma região e do mesmo tipo de fonte, observou-se que a composição das águas variou entre as propriedades, o que comprova que as águas não são iguais. A relação observada entre alcalinidade e consumo de acidificante serve de subsídio para reforçar que é fundamental a análise prévia da água para iniciar o processo de acidificação e cloração, a fim de garantir maior assertividade. Além disso, foi possível comprovar que para se obter uma maior eficiência de cloração é necessária uma prévia acidificação da água para que o ORP atinja níveis que favoreçam a descontaminação. Este estudo também comprovou que o hipoclorito de cálcio foi o agente biocida mais eficiente no processo de cloração da água, oferecendo a melhor relação custo-benefício, consumindo, em média, 3,27 vezes menos que o tricloro e 21 vezes menos que o hipoclorito de sódio. Portanto, recomenda-se o uso de hipoclorito de cálcio em conjunto com o acidificante. Os dados obtidos neste estudo são inéditos e podem ser utilizados como ferramenta de tomada de decisão em campo, a fim de melhorar a qualidade da água potável para aves e suínos.

REFERÊNCIAS

- Abnavi, M.D., Larimina, T., Srinivasan, P., Munther, D., Kothapalli, C.R. 2022. Inactivation mechanisms of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* by free residual chlorine. *Environmental Science: Water Research & Technology*, 8(1), 2006-2018. <https://doi.org/10.1039/D2EW00382A>.
- Américo-Pinheiro, J.H., & Benini, S.M. (ed.). 2018. *Bacias Hidrográficas fundamentos e aplicações*. Tupã: ANAP.
- Bailey, R.A. 2010. *Intestinal microbiota and the pathogenesis of dysbacteriosis in broiler chickens* (Tese de doutorado). Institute of Food Research, University of East Anglia, Norwich, United Kingdom. <https://core.ac.uk/download/pdf/2778547.pdf>. (accessed 18 November 2022).
- Blumberg, E., & Azevedo Netto, J.M. 1956. Alcalinidade e dureza das águas naturais: processos de redução da dureza. *Revista DAE*, 28 (1033), 63-79.
- Bortoli, J., Maciel, M.J., Santana, E.R.R., Rempel, C. 2018. Avaliação microbiológica da água em propriedades rurais produtoras de leite localizadas no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 12(1), 39-53.
- Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. (2008, 3 de abril). Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília.
- Brasil. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO. (2019, setembro). Escopo de acreditação – ABNT NBR ISO/IEC 17025 – ENSAIO. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília.

Brasil. Ministério da Saúde. (2021, 4 de maio). Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília.

Busser, E.V., Dewulf, J., Zutter, L., Haesebrouck, F., Callens, J., Meyns, T., Maes, W., Maes, D. 2011. Effect of administration of organic acids in drinking water on faecal shedding of *E. coli*, performance parameters and health in nursery pigs. *The Veterinary Journal*, 188(2), 84-188. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.04.006>.

Callegari-Jacques, S.M. 2007. *Bioestatística princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed.

Caner, L. & Tiecher, T. 2017. Contaminação da água com nitrato pelo uso excessivo de dejetos líquidos de suínos na França: o que o sul do Brasil pode aprender? In: *Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais do Sul do Brasil: impacto das atividades agropecuárias na contaminação do solo e da água*, Tiecher, T. (ed.), 1st edn, URI, Frederico Westphalen, pp. 93-106.

Cano, M.E.M. & Carrera, F.A.D.A. 2020. Calidad bacteriológica del agua y su relación con el potencial de óxido reducción (ORP). *Agua, Saneamiento & Ambiente*, 15(1), 37- 43. <https://doi.org/10.36829/08ASA.v15i1.1130>.

Capoane, V., Tiecher, T., Zafar, M., Santos, D.R. 2017. Impacto da atividade de suinocultura intensiva na qualidade da água de uma bacia hidrográfica do médio alto Uruguai. In: *Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais do Sul do Brasil: impacto das atividades agropecuárias na contaminação do solo e da água*, Tiecher, T. (ed.), 1st edn, URI, Frederico Westphalen, pp. 93-106.

Cazarotto, R.T., Silveira, R.L.L., Faccin, C.R., Vogt, H.M. 2021. Região dos Vales-RS: observando a dispersão territorial da pandemia da Covid-19. *Revista Gestão e Desenvolvimento*, 19(2), 56-71. <https://doi.org/10.25112/rgd.v18i2.2484>.

Costa, C.L., Braz, C.E.M., Kamogawa, M., Bernardi, A.C.C., Souza, G.B., Nogueira, A.R.A. 2018. *Determinação de nitrato e amônio por sistema de análise em fluxo em amostras de lixiviado de solo*. São Carlos: EMBRAPA.

Dawangpa, A., Letwatcharasarakul, P., Ramasoota, P., Boonsoongnern, A., Ratanavanichrojn, N., Sanguankiat, A., Phatthanakunanan, S., Tulayakul, P. 2020. Genotypic and phenotypic situation of antimicrobial drug resistance of *Escherichia coli* in water and manure between biogas and non-biogas swine farms in central Thailand. *Journal of Environmental Management*, 279. 111659. [10.1016/j.jenvman.2020.111659](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111659).

Donadio, N.M.M., Galbiatti, J.A., Paula, R.C. 2005. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil. *Engenharia Agrícola*, 25(1), 115-125. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162005000100013>.

Escuredo, J.A.M., Horst, Y., Carr, J., Maes, D. 2016. Implementing drinking water feed additive strategies in post-weaning piglets, antibiotic reduction and performance impacts: case study. *Porcine Health Management*, 2(25), 2-8. <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0043-0>.

Evangelista, A.G. & Luciano, B.F. 2021. Presença de *Salmonella* spp. na produção animal e o uso de fermentados bacterianos para mitigação dos riscos – revisão de literatura. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, 24(1), 1-7.

Falk, R.A., III Blatchley, E.R., Kuechler, T.C., Meyer, E.M., Pickens, S.R., Suppes, L.M. 2019. Assessing the impact of Cyanuric Acid on Bather's Risk of Gastrointestinal Illness At Swimming Pools. *Water*, 11(6), 1-24. <https://doi.org/10.3390/w11061314>.

Farias, D.S.C.R., Farias, S.A.R., Neto, J.D. 2016. Qualidade físico-química da água para aves em diferentes poços tubulares no município de Boa Vista, PB. In: *Anais do Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia*. Foz do Iguaçu.

Firrmann, J., Liu, L., Mahalak, K., Tanes, C., Bittinger, K., Tu, V., Kalonov, J.B., Mattei, L., Zhang, H., Van den Abbeele, P. 2022. The impact of environmental pH on the gut microbiota Community structure and short chain fatty acid production. *FEMS Microbiology Ecology*, 98(5), 1-9. Doi: 10.1093/femsec/fiac038.

França, A.C. & Santos, R.O. 2019. I-109 – Vantagens do uso do ácido tricloroisocianúrico no sistema de abastecimento de água de Araci / BA – estudo de caso. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Natal.

Freitas, B.L., Soares, A.M.B.F., Falcão, C.A.M., Almeida, W.C., Sousa, G.S., Ferreira, G.M.L.B.M., Brito, M.L., Ferraz, M.A.A.L. 2021. Avaliação da estabilidade do pH e teor de cloro ativo de soluções de hipoclorito. *Revista de Odontologia da UNESP*, 50(especial), 14.

Gomes, F.A., Melo, A.C., Corrêa, B.F., Vitoriano, M.F., Viana, L.C.T.M.C., Ferreira, C.M., Gurdel-Filho, E.D., Pappen, F.G. 2020. Avaliação do grau de perda de concentração de cloro livre no hipoclorito de sódio 2,5% de acordo com os diferentes meios de conservação. *Brazilian Journal of Health Review*, 3(4), 9314-9327. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n4-169>.

Hajati, H. 2018. Application of organic acids in poultry nutrition. *International Journal of Avian & Wildlife Biology*, 3(4), 324-329. 10.15406/ijawb.2018.03.00114.

Hernandes, J.F.M., Schmidt, V., Machado, J.A.D. 2010. Impacto Ambiental da suinocultura em granjas de porte médio a excepcional no Vale do Taquari-RS. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 4(3), 8- 31. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v4i3.326>.

Hirata, R., Suhogusoff, A.V., Marcellini, S.S., Villar, P.C., Marcellini, L. 2019. *A revolução silenciosa das águas subterrâneas no Brasil: uma análise da importância do recurso e os riscos pela falta de saneamento*. São Paulo: Instituto Trata Brasil.

Horwat, D.E.G., Poltronieri, P.T., Nack, D.C.R.D., Brum, J.S. 2019. Vitaminas e minerais na nutrição de suínos: revisão de literatura. *Revista Eletrônica Nutri-Time*, 16(4), 8498-8507.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. (2022). <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. (accessed 01 December 2022).

Khan, S.H. & Iqbal, J. 2018. Recent advances in the role of organic acids in poultry nutrition, *Journal of Applied Animal Research*, 15(10), 1090. 10.1080/09712119.2015.1079527.

Libânio, M. 2010. *Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água*. Campinas: Átomo.

Li J., Ding, M., Han, Z., Man, J. 2018. Persistence of *Salmonella* Typhimurium in Well Waters from a Rural Area of Changchun City, China, *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 359-369. 10.3390/ijerph15061090.

Luise, D., Correa, F., Bosi, P., Trevisi, P. 2020. A Review of the Effect of Formic Acid and Its Salts on the Gastrointestinal Microbiota and Performance of Pigs, *Animals*, 10(887), 1-20. 10.3390/ani10050887.

Macedo, I.M.E., Lima, F.R.F., Lima, G.M.S.S., Oliveira, F.H.P.C., Filho, M.C., Shinohara, N.K.S. 2021. Análise microbiológica da água de consumo em serviços de alimentação em municípios de Pernambuco (Nordeste do Brasil). *Brazilian Journal of Development*, 7(11), 103530-103542. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n11-124>.

Manu, H. & Baidoo, S.K. 2020. Nutrition and feeding of swine. In: *Animal Agriculture: Sustainability, Challenges and Innovations* (ed.), 1st edn, Elsevier, pp. 299-313.

Mcvey, D.S., Kennedy, M., Chengappa, M.M. (ed.) 2016. *Microbiologia Veterinária*. São Paulo: Guanabara Koogan.

Mendonça, P.C., Bisognin, R.P., Vasconcelos, M.C., Souza, E.L., Bohrer, R.E.G. 2019. Avaliação da qualidade das águas em poços destinados ao abastecimento público no Noroeste do Rio Grande do Sul. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales*, 12(3), 552-570. <https://doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2019.12.3.63431>.

Mohammed, A.N. 2019. Resistance of bacterial pathogens to calcium hypochlorite disinfectant and evaluation of the usability of treated filter paper impregnated with nanosilver composite for drinking water purification. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 16, 28-35. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2018.09.002>.

Mutle, E. & Kurnaz, A. 2018. Assessment of physicochemical parameters and heavy metal pollution in Çeltek Poud water. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, Kastamom, 47(6), 1185-1192.

Neto, S.B.N., Araújo, I.I.M., Távora, M.A. 2016. Qualidade de água de dessedentação de bovinos da fazenda-escola do IFRN-IPANGUAÇU. *Holos*, 32(3), 52-61. 10.15628/holos.2016.4150.

Oliveira, F.R., Cecílio, R.A., Zanetti, S.S., Ferraz, F.T. 2020. Caracterização hidroambiental como indicador de qualidade de água em nascentes. *Revista Caminhos de Geografia*, 21(74), 276-294. <https://doi.org/10.14393/RCG217449953>.

Otenio, M.H., Carvalho, G.L.O., Souza, A.M., Nepomuceno, S.C. 2010. *Comunicado Técnico 60: Cloração de água para propriedades rurais*. Juiz de Fora: EMBRAPA.

Padilha, A.C.M., Nodari, M., Fernandes, P.M. 2013. Análise do uso de água tratada na produção de suínos. *AGROTEC*, 34(1), 50-60. <https://doi.org/10.25066/agrotec.v34i1.10045>.

Pahl, C.B.C., Lastoria, G., Gabas, S.G. 2018. Microbial contamination of groundwater in a swine fertigation area. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 23(42), 1-12. <https://doi.org/10.1590/2318-0331.231820170129>.

Paixão, A.O.R., Silva, K.A.N., Gouvêa, J.A.A., Melo, V.T., Reis, J.C.P., Costa, J.C., Silva, K.A.N., Garcia, J.M.A., Oliveira, F.G.C., Húngaro, H.M. 2022. Monitoramento da qualidade da água em hospitais: um estudo descritivo longitudinal para detecção de pontos críticos. *Saúde e Ambiente*, 9(1), 159-174. <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2022v9n1p159-174>.

Palhares, J.C.P. 2014. *Documento 103: Qualidade da água na produção animal*. São Carlos: EMBRAPA.

Palhares, J.C.P. & Kunz, A. 2011. *Documento 149: Manejo Ambiental na Avicultura*. Concórdia: EMBRAPA.

Pearlin, B. V., Muthuvel, S., Govidasamy, P., Villavan, M., Alagawany, M., Farag, M.R., Dhama, K., Gopi, M. 2020. Role of acidifiers in livestock nutrition and health: A review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(2), 558-569. <https://doi.org/10.1111/jpn.13282>.

Pereira, S.F.P., Costa, A.C., Cardoso, E.S.C., Corrêa, M.S.S., Alves, D.T.V., Miranda, R.G., Oliveira, G.R.F. 2010. Condições de potabilidade da água consumida pela população de Abaetetuba-Pará. *REA-Revista de estudos ambientais*, 12(1), 50-62. <http://dx.doi.org/10.7867/1983-1501.2010v12n1p50-62>.

Quaggio, C.S., Gastmans, D., Kirchheim, R., Batista, L.V. 2018. Variações na composição das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Serra Geral em território brasileiro e sua relação com anomalias hidrogeoquímicas. *Revista Águas Subterrâneas*, 32(3), 283-294. <https://doi.org/10.14295/ras.v32i3.29085>.

Reginato, P.A.R., Ahlert, S., Gilioli, K.C., Cemin, G. 2012. Caracterização hidrogeológica e hidroquímica do aquífero livre localizado no manto de alteração da Formação Serra Geral, na bacia hidrográfica Taquari-Antas, região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, *Revista Ambiente e Água*, 7(2), 143-162. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.903>.

Rodrigues, M.F.S. & Scalize, P.S. 2019. Decaimento de cloro residual livre em águas distribuídas em redes de abastecimento. *Brazilian Journal of Development*, 5(9), 16366-16375. [10.34117/bjdv5n9-187](https://doi.org/10.34117/bjdv5n9-187).

Rossi-Fedele, G., Guastalli, A.R., Dogramaci, E.J., Steier, L., Figueiredo, J.A. P. 2011. Influence of pH changes on chlorine-containing endodontic irrigating solutions. *International Endodontic Journal*, 44(9), 792-799. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01911.x>.

Saidelles, A.P.F., Paim, R.A., Benedetti, A.C.P., Kirchner, R.M., Copetti, A.C.C., Moraes, B.S. 2014. Indicativo sobre possíveis problemas de potabilidade em poços no município de Alegrete-RS. *Ciência e Natura*, 36(3), 511-518. [10.5902/2179460X12835](https://doi.org/10.5902/2179460X12835).

Schmitz, J.A.K. 2021. A transição agroecológica no Vale do Taquari. In: *Articulando a Agroecologia em rede no Vale do Taquari/RS*, Biondo, E. & Zanetti, C. (ed.), 1st edn, São Leopoldo, Oikos, pp. 76-96.

Silva Junior, A.B., Gama, M.F.S., Figueiredo, L.A.P., Vergara, C.M.A.C. 2014. Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços utilizada na produção alimentícia em um complexo turístico do Estado do Ceará. *Research, Society and Development*, 10(10), 1-8. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18839>.

Silva, A.M. & Valentini, C.A.M. 2020. Reflexões sobre a qualidade da água de abastecimento público em Nossa Senhora do Livramento-MT. *Revista Arquivos Científicos (IMMES)*, 03(02), 92-106.

Silva, M.L.N., Martiori, K., Menegazzo, B.J., Trindade, L.L., Nogueira, D.J. 2020. Análise da qualidade de água de poços rasos no interior do município de Caxambu do Sul - SC, um estudo de caso. *Revista de Ciências Ambientais*, 14(3), 13-26. <http://dx.doi.org/10.18316/rca.v14i.6125>.

Silva, R.R., Santos, J.C.V., Silva, Y.A., Paiva, S.C., Sarubbo, L.A., Luna, J.M. 2021. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química da água de um trecho do Rio Capibaribe, no município de São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil. *Brazilian Journal of Development*, 7(6), 62847-62866. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n6-591>.

Souza, S.R. & Sousa, E.O. 2020. Potabilidade de água de Cacimbas: estudos de caso em um distrito da cidade de Barro, Ceará, Juazeiro do Norte. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, 14(4), 321-328.

Vasconcelos, M.B. 2015. Poços para captação de águas subterrâneas: revisão de conceitos e proposta de nomenclatura. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*, São Paulo.

Von Sperling, M. 2014. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.

Wahman, D.G. 2018. First acid ionization constant of the drinking water relevant chemical cyanuric acid from 5 to 35 °C. *Environmental Science: Water Research & Technology*, 4(10), 1522-1530. 10.1039/C8EW00431E.

World Health Organization 2022. *Guidelines for drinking-water quality*. Geneva: World Health Organization.

Xu, Q.L., Liu, C., Mo, X.J., Chen, M., Zhao, X.L., Liu, M.Z., Wang, S.B., Zhou, B., Zhao, C.X. 2022. Drinking Water Supplemented with Acidifiers Improves the Growth Performance of Weaned Pigs and Potentially Regulates Antioxidant Capacity, Immunity, and Gastrointestinal Microbiota Diversity. *Antioxidants*, 11(5), 1-19. <https://doi.org/10.3390/antiox11050809>.

PANORAMA ATUAL DA MASTITE CAPRINA NO BRASIL: AGENTES ETIOLÓGICOS E SEUS PERFIS DE RESISTÊNCIA A ANTIBIÓTICOS

Data de submissão: 08/12/2023

Data de aceite: 26/01/2024

Túlio Alexandre Freire da Silva

Universidade Federal Rural de
Pernambuco
Recife – Pernambuco
<https://orcid.org/0000-0002-4694-6198>

Ana Lúcia Figueiredo Porto

Universidade Federal Rural de
Pernambuco
Recife – Pernambuco
<https://orcid.org/0000-0001-5561-5158>

Aline Soares de Santana Dutra

Universidade Federal Rural de
Pernambuco
Recife – Pernambuco
<https://orcid.org/0009-0007-4996-7000>

Lívia Santos de Freitas

Universidade Federal Rural de
Pernambuco
Recife – Pernambuco
<https://orcid.org/0000-0001-9220-7911>

Beatriz Damásio de Andrade

Universidade Federal Rural de
Pernambuco
Recife – Pernambuco
<https://orcid.org/0000-0002-1454-344X>

Raquel Pedrosa Bezerra

Universidade Federal Rural de
Pernambuco
Recife – Pernambuco
<https://orcid.org/0000-0002-1801-2945>

RESUMO: A caprinocultura possui grande importância socioeconômica no Brasil, sendo este considerado o maior produtor de leite caprino do continente americano. O leite de cabra, possuindo várias propriedades nutricionais e teor reduzido de lactose, tem apresentado aumento de seu consumo no país, contudo, também vem enfrentando significativos problemas sanitários em seu rebanho leiteiro. Dentre estes, destaca-se a mastite, uma condição inflamatória que afeta o teto mamário de ruminantes em rebanhos de produção leiteira. Essa doença pode diminuir substancialmente a qualidade e o volume de leite produzido, aumentar o número de células somáticas, diminuir os teores de proteína e gordura, causar risco de contaminação para os consumidores finais, entre outros. Com relação às bactérias infecciosas associadas à mastite caprina, o gênero mais frequente é o *Staphylococcus*, sendo também

recorrentes os *Streptococcus*, *Corynebacterium* e *Mycoplasma*. Sendo assim, o tratamento dessa infecção ocorre através de antibióticos, porém, muitos desses microrganismos já são considerados multirresistentes a alguns medicamentos, sendo a amoxicilina, a ampicilina e a penicilina os antibióticos que mais apresentam ineficiência. Portanto, novas alternativas ao tratamento da mastite caprina devem ser estudadas constantemente, em busca de cada vez mais conhecimento e aprimoramento no controle dessa enfermidade.

PALAVRAS-CHAVE: Pequenos ruminantes; Rebanho de leite; *Staphylococcus aureus*; Infecção; Caprinocultura

CURRENT OVERVIEW OF CAPRINE MASTITIS IN BRAZIL: ETIOLOGICAL AGENTS AND THEIR ANTIBIOTIC RESISTANCE PROFILES

ABSTRACT: Goat farming develops into an important socioeconomic activity in Brazil, known as the main goat milk producer in the Americas. Because goat milk has several nutritional properties and a low lactose concentration, its consumption has increased within the country. However, farmers face some sanitary disorders among their goat herds. The main problem is mastitis, an inflammatory condition that affects the mammary glands of dairy animals. This infection can dramatically decrease the quality and production of milk, protein, and fat, and increase somatic cell counts. Additionally, it can cause infections in consumers. Regarding the pathogens, *Staphylococcus* is the main causative agent, but *Streptococcus*, *Corynebacterium*, and *Mycoplasma* are also associated with goat mastitis. Therefore, the treatment of this disease is based on antibiotic administration, but several microorganisms correlated with mastitis have demonstrated resistance profiles to several antibiotics like amoxicillin, ampicillin, and penicillin. For that reason, new alternatives should be explored for treating goat mastitis.

KEYWORDS: Small ruminants; Dairy herds; *Staphylococcus aureus*; Infection; Goat farming

1 | INTRODUÇÃO

Uma atividade bastante destacada na pecuária brasileira é a caprinocultura, a qual desempenha importante papel socioeconômico, é fonte de renda e de alimentos (carne e leite) e contribui largamente para a viabilidade de pequenos produtores (Felisberto et al., 2022), apresentando um efetivo nacional de 12,4 milhões de caprinos em 2022 (IBGE, 2022). O Brasil é considerado o maior produtor de leite caprino do continente americano com uma produção de 26 milhões de litros/ano, sendo as Regiões Nordeste e Sudeste as duas principais produtoras de leite caprino, produzindo 70% e 24% da produção nacional, respectivamente (IBGE, 2019).

O leite de cabra é reconhecido por sua qualidade superior em comparação com o leite de outras espécies domésticas. Seu consumo tem aumentado devido às propriedades nutricionais, incluindo maior teor de proteínas, minerais e vitamina A. Além disso, o leite de cabra apresenta glóbulos de gordura menores, facilitando a digestão. Com um teor reduzido de lactose, é uma opção viável para pessoas intolerantes à lactose ou com alergia a leites de outras espécies (Lima et al., 2018).

No contexto global de produção de leite de cabra, em 2011, a produção totalizou

15,9 milhões de toneladas, sendo a Índia a líder, com produção de 4.594.000 toneladas. A França ocupou o quinto lugar, contribuindo com 657.146 toneladas e, na América Latina, o Brasil destacou-se como um dos principais produtores, alcançando a marca notável de 148.149 toneladas (Aragão et al., 2020).

No entanto, a rentabilidade dessa prática é frequentemente limitada por diversos desafios, destacando-se a mastite como um dos problemas sanitários mais significativos enfrentados pelos rebanhos leiteiros (Lima et al., 2018). A presença de *Staphylococcus aureus* tem sido amplamente documentada em estudos internacionais, evidenciando a contaminação do leite de cabra e seus derivados (Xing et al., 2016; Onen et al., 2018). No âmbito nacional, pesquisas também confirmaram a presença marcante desse patógeno no leite de cabra (Aragão et al., 2020).

A mastite é uma condição inflamatória que afeta o teto mamário de ruminantes em rebanhos de produção leiteira. Geralmente é causada por infecções bacterianas, onde os patógenos entram através do canal do teto mamário. De modo geral, a patogênese da doença pode ser dividida em 5 etapas: 1. o microrganismo adentra o canal do teto; 2. se multiplica utilizando os nutrientes do leite; 3. infecta o seio lactífero dos ductos coletores e alvéolos; 4. a grande presença de microrganismos presentes no teto atrai leucócitos, que, por conseguinte, gera edema e, em menor frequência, abscessos; 5. por fim, durante o processo de cicatrização, o tecido mamário é substituído por tecido fibroso (Acosta et al., 2016).

Algumas consequências significativas da mastite que podem ser enunciadas, são, por exemplo, o fato dela poder diminuir substancialmente a qualidade e o volume de leite produzido, pois o leite proveniente de indivíduos com quadro de mastite pode apresentar números alterados de alguns componentes importantes, como gordura, proteína, lactose e células somáticas. Estudos indicam que as perdas na produção de leite em cabras com mastite subclínica podem variar substancialmente, estimando-se entre 55 a 132 kg de leite por ano. Além disso, observa-se uma possível redução de 3g de gordura por kg de leite produzido por animal afetado (Machado et al., 2018a).

O aumento de células somáticas, por sua vez, pode afetar a qualidade do leite, pois reduz seu tempo de prateleira, muda a textura e acelera sua deterioração. Outro impacto que a presença de células somáticas em demasia causa são as dificuldades no seu processamento, pois elas podem alterar o rendimento de produtos lácteos, como queijos e iogurtes. Além disso, o leite vindo de animais infectados com mastite pode apresentar um odor desagradável, fazendo com que seja indesejável para os consumidores, além de haver risco de contaminação por bactéria para o consumidor final.

Como exemplo, pode-se notar que os valores de proteína e caseína do leite de cabra em Pernambuco e Paraíba podem não alcançar os níveis mínimos recomendados quando os rebanhos estão infectados com mastite caprina, levando novamente a problemas na produção do leite. O mesmo pode ser observado com a concentração de células somáticas,

pois seus valores podem ser significativamente elevados além do nível recomendado (Lopes et al., 2019). Em relação à concentração de gordura no leite, quando há mastite subclínica, ela pode ser significativamente reduzida (Bezerra et al., 2021).

Desta forma, a mastite caprina representa um desafio significativo na produção leiteira, gerando impactos econômicos consideráveis. As consequências dessa condição incluem: a necessidade de descarte de leite, custos associados a medicamentos e cuidados veterinários, aumento da carga de trabalho e diminuição tanto na qualidade quanto na quantidade do leite e seus derivados, além de, em casos mais extremos, levar à perda total da capacidade secretora da glândula mamária do animal (Santos Júnior et al., 2019).

Assim, a importância da prevenção e controle da mastite caprina destaca-se na necessidade de adotar medidas sanitárias eficazes nas propriedades. Essas medidas devem ser implementadas de maneira simultânea para reduzir as taxas de infecções subclínicas e clínicas, concentrando-se, principalmente, nos aspectos higiênicos das glândulas mamárias durante o processo de ordenha e nas práticas das pessoas envolvidas nesse procedimento. A eficácia dessas ações contribuirá significativamente para a saúde do rebanho e a qualidade da produção leiteira, reforçando a importância contínua da vigilância sanitária e de boas práticas de manejo (Santos Júnior et al., 2019). Para tanto, também é necessário entender quais patógenos são atuantes no cenário nacional e quais são suas características em relação à suscetibilidade a antibióticos para que seja possível ocorrer um tratamento adequado.

2 | MICRORGANISMOS RELACIONADOS À MASTITE CAPRINA NO BRASIL E SEUS PERFIS DE RESISTÊNCIA A ANTIBIÓTICOS

No Brasil, estima-se que a mastite seja a doença mais difundida na indústria leiteira, com prevalência em pequenos ruminantes de 36,3% (Acosta et al., 2016), sendo Pernambuco um dos estados com maior índice de prevalência da doença, a qual atinge cerca de 54,9% de todo rebanho de caprinos, variando por propriedade entre 40 e 76,19% (Aragão et al., 2021).

De forma geral, o estudo de Acosta et al. (2016) pôde sintetizar o panorama da mastite caprina no Brasil até sua data de publicação. A partir dele, foi possível constatar que o gênero *Staphylococcus* representa a maior porcentagem de bactérias infecciosas associadas à mastite caprina, sendo encontrado também o gênero *Corynebacterium*, especificamente na Região Sudeste e Centro-Oeste do país.

Os agentes etiológicos causadores da mastite podem ser divididos em dois grupos: contagiosos e ambientais. Os contagiosos são aqueles que infectam diretamente as glândulas mamárias e sua contaminação ocorre no período de ordenha de animal para animal. Os agentes contagiosos mais comumente citados são: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Mycoplasma species* e *Corynebacterium bovis*. Em contrapartida, os agentes ambientais são os que vivem no ambiente onde os ruminantes são criados e

o contágio ocorre durante o período entre as ordenhas. Os principais agentes ambientais são: *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus bovis*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* e *Enterobacter aerogenes* (Acosta et al., 2016)

Em relação ao gênero *Staphylococcus*, são encontrados com maior frequência os *Staphylococcus* Coagulase Negativa (SCN). Tal fato deixa o tratamento da mastite dificultoso, pois o referido grupo apresenta elevada heterogeneidade de espécies, sendo mais ou menos 15 espécies associadas aos processos inflamatórios das glândulas mamárias, tais como: *Staphylococcus hyicus*, *Staphylococcus simulans*, *Staphylococcus epidermis*, *Staphylococcus chromogenes*, *Staphylococcus haemolyticus* e *Staphylococcus xylosus* (Acosta et al., 2016).

Quanto ao grupo de *Staphylococcus* Coagulase Positiva (SCP), são isoladas, principalmente, as espécies *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus hyicus*. No entanto, estima-se que *S. aureus* seja o agente mais importante na etiologia da mastite no Brasil, pois a partir da infecção deste microrganismo, ocorre a liberação de diversas exotoxinas, tais como: enterotoxinas estafilocócicas, toxinas esfoliativas, toxina da síndrome de choque tóxico e alfa e beta hemólise. Tais fatores levam a destruição do tecido glandular mamário, provocando redução permanente na produção de leite (Bhatia et al., 2007).

Da mesma forma, o gênero *Streptococcus* apresenta também grande importância na etiologia da mastite, pois é responsável por causar grandes perdas na produção de leite devido ao estímulo do aumento das células somáticas. No Brasil, os *Streptococcus* mais frequentemente encontrados são: *S. uberis* e *S. dysgalactae*. Similarmente, o gênero *Corynebacterium* provoca o mesmo efeito, sendo a espécie *C. bovis* relatada com maior frequência (Acosta et al., 2016).

Ainda sobre o estudo de Acosta et al. (2016), foi relatado também que microrganismos causadores da mastite caprina, especificamente *S. aureus* isolado na Região Nordeste, apresentava perfil de resistência à penicilina (80%), ampicilina (80%) e neomicina (80%). Outros diversos isolados na mesma região apresentaram resistência ao ácido nalidíxico (78,26%). Na Região Sudeste, observou-se *S. epidermidis*, *S. agalactiae*, *S. aureus* e *C. bovis*, isolados de caprinos com mastite, nas respectivas porcentagens de resistência para os seguintes antibióticos: penicilina (61,5; 79; 87,5; 83,4%), ampicilina (65,2; 36,9; 75; 25%) e neomicina (61,5; 47,4; 62,5; 41,7%).

No entanto, estudos recentes têm demonstrado que cerca de 46,42% dos rebanhos caprinos, nos estados de Pernambuco e Paraíba, estão infectados pelo gênero *Mycoplasma*, sendo 94,08% pertencentes à espécie *M. agalactiae* e o restante pertencente ao *M. mycoides* cluster (Lopes et al., 2019). Além dos rebanhos, de acordo com Matos et al. (2019), cerca de 19,9% do leite de caprinos do estado da Paraíba também está contaminado com *M. agalactiae*. Ainda no estado da Paraíba, têm sido reportados os seguintes patógenos relacionados à mastite subclínica: *Staphylococcus* spp. (44,11%),

Trueperella pyogenes (23,52%), *Klebsiella* spp. (17,64%), *Klebsiella pneumoniae* (11,76%), *K. oxytoca* (18,18%), *E. coli* (18,18%), *Nocardia* spp. (9,09%), *Pseudomonas auruginosa* (9,09%) e *Serratia* spp. (9,09%) (Santos Júnior et al., 2019).

De modo parecido, em Pernambuco tem sido encontrada uma variedade de bactérias associadas à mastite caprina, no total 214 patógenos foram identificados no leite caprino, sendo 83,29% *Staphylococcus* spp., 6,50% *Micrococcus luteus*, 3,73% *Corynebacterium* spp., 2,80% *Bacillus* spp., 1,38% *Escherichia coli*, 0,92% *Enterobacter cloacae*, 0,46% *Aerococcus viridans*, 0,46% *Morganella morganii* e 0,46% *Turicella otitidis*. Dentre o gênero *Staphylococcus*, as espécies de SCN foram mais prevalentes, sendo a maior prevalência detectada para *S. epidermidis* com 43,40%, seguida por 14% de *S. caprae*, 8,80% de *S. lugdunensis* e 5,60% de *S. aureus* (Aragão et al., 2021). Em relação à prevalência de patógenos presentes no leite caprino, tem sido reportado, em Pernambuco, que cerca de 2,15% do leite produzido está contaminado por *S. aureus* (Acosta et al., 2018). Já na microrregião de Juazeiro-BA e Petrolina-PE, cerca de 15% do rebanho caprino leiteiro está associado com mastite subclínica, estando presentes o gênero *Staphylococcus* (76,7%), *Micrococcus* (20%) e *Corynebacterium* (3,3%) (Souza et al., 2021).

No Rio de Janeiro, foram detectadas as seguintes espécies de SCN: 47,36% como *Staphylococcus epidermidis*, 15,78% como *Staphylococcus warneri*, 10,52% como *Staphylococcus caprae* e *Staphylococcus aureus* e 5,26% como *Staphylococcus lugdunensis*, *Staphylococcus simulans* e *Staphylococcus cohnii* (Pereira et al., 2020). De modo parecido, no leite caprino produzido no estado de São Paulo, estavam presentes os seguintes patógenos nas seguintes frequências: SCN (70%), *S. aureus* (13,5%), *S. intermedius* (7,9%) e *Enterobacteriaceae* (4%) (Machado et al., 2018b). Ainda no estado de São Paulo, se tratando especificamente do perfil de diversidade patogênica em cabras com mastite subclínica, foi notado que 24% eram SCN, 4,7% foram identificadas como *S. aureus*, 2,7% pertenciam a espécie *S. intermedius*, 1,4% *Enterobacteriaceae*, 0,6% *Corynebacterium*, 0,6% *S. hyicus*, 0,2 *Streptococcus* spp., 0,2% *Micrococcus* spp., 0,2% *S. lutrae* e 0,2% *S. schleiferi*.

Com relação ao tratamento da mastite caprina, apesar de serem administrados antibióticos para o mesmo, cerca de 25% das bactérias pertencentes ao gênero *Staphylococcus* não *aureus* isoladas nos estados de Alagoas, Paraíba, Pernambuco e Bahia, associadas à mastite caprina, são consideradas multirresistentes a antibióticos. Amoxicilina, ampicilina e penicilina são os antibióticos que mais apresentam ineficiência, porém, gentamicina, norfloxacin, sulfazotrim e vancomicina são alternativas para o tratamento dessa enfermidade (Santos et al., 2020). Ainda sobre os microrganismos do gênero *Staphylococcus*, os isolados no estado da Paraíba se mostraram resistentes à penicilina (40%), seguida pela oxacilina (13,33%) e ampicilina (6,67%), contudo, eles se mostraram 100% sensíveis à cefalotina, ao cloranfenicol e à neomicina (Santos Júnior et al., 2019).

Já *S. aureus* isolados em Minas Gerais têm apresentado perfis de resistência à tetraciclina, penicilina, ampicilina e oxaciclina (Lima et al., 2020). Em comparação, SCN isolados de leite de rebanhos caprinos apresentaram as seguintes frequências de resistência aos antibióticos: 59,55% para penicilina G, 2,25% para cefoxitina e oxacilina, 28,65% para tetraciclina, 20,22% para enrofloxacina, 12,92% para eritromicina, 7,30% para vancomicina, 12,35% para clindamicina e 10,67% para rifampicina (Aragão et al., 2021). No Rio de Janeiro, alguns SCN mostraram resistência ao antibiótico cefoxitina (Pereira et al., 2021). No agreste de Pernambuco, cerca de 96,8% de SCN se mostraram resistentes à penicilina (Lucas et al., 2020).

Além da ineficiência do tratamento com antibióticos, o estudo de Polveiro et al. (2020) mostrou que, apesar de microrganismos causadores da mastite caprina em Pernambuco não demonstrarem perfis de resistência ao antibiótico enrofloxacina, sua administração em cabras pode causar disbiose na microbiota intramamária, ou seja, ele reduz o número de bactérias benéficas como as pertencentes ao filo *Fusobacteria* e ao gênero *Fusobacterium*, e, por conseguinte, abre espaço para bactérias do gênero *Staphylococcus* ocupar. Interessantemente, o estudo de Polveiro et al. (2022) demonstrou que a microbiota do leite de cabra difere totalmente quando há quadros de mastite clínica, subclínica e necrosante. O gênero *Staphylococcus* está presente em todos os casos, porém, para cada caso sua frequência é de: 28,41%, 21,05%, 29,82% e 46,60% para animais saudáveis, com mastite clínica, subclínica e necrosante, respectivamente. O mesmo vale para o gênero *Bifidobacterium*, o qual sofre redução gradual de 4,25%, 0,49%, 0,18% para 0,00%.

Em relação ao perfil genotípico, foi notado que diversos SCN isolados do leite de rebanhos caprinos com quadro de mastite, carregavam os seguintes genes, nas respectivas frequências: blaZ (64,60%), mecA (2,25%), tet(L) (22,47%), tet(M) (16,85%), tet-38 (6,41%), norA (37,07%), norB (14,04%), norC (4,49%), msrA (7,30%), vanA (8,42%) e vanB (0,56%) (Aragão et al., 2021).

Similarmente, *S. aureus* isolados de caprinos do estado de Minas Gerais apresentaram os seguintes genes, relacionados à resistência aos antibióticos: tetK, tetM, blaZ, norC e tet38 (Lima et al., 2020). No Rio de Janeiro, 40% dos SCN isolados a partir de cabras com mastite apresentaram o gene MecA (Pereira et al., 2021). Além disso, 91% de SCN isolados de mastite caprina foram positivos para o gene blaZ e, entre esses, 63% foram positivos para a produção de β -lactamase (Lucas et al., 2020). Esse conhecimento do perfil genotípico dos patógenos permite uma abordagem mais direcionada no tratamento e controle da mastite caprina.

A prevenção e controle da mastite são essenciais, envolvendo práticas sanitárias durante a ordenha e a adoção de medidas para reduzir infecções. A resistência a antibióticos e as mudanças na microbiota intramamária indicam a necessidade de abordagens mais eficazes. Portanto, novas alternativas ao tratamento da mastite devem ser estudadas constantemente, em busca de cada vez mais conhecimento e aprimoramento no controle

dessa enfermidade em prol de um aumento na qualidade de vida do rebanho alinhado à melhoria na qualidade da produção leiteira.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, Atzel Candido et al. Mastites em ruminantes no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, p. 565-573, 2016.

ACOSTA, Atzel C. et al. Frequency of *Staphylococcus aureus* virulence genes in milk of cows and goats with mastitis. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, p. 2029-2036, 2018.

ARAGÃO, Breno Bezerra et al. High frequency of β -lactam-resistant *Staphylococcus aureus* in artisanal coalho cheese made from goat milk produced in northeastern Brazil. **Journal of dairy science**, v. 102, n. 8, p. 6923-6927, 2019.

ARAGÃO, Breno Bezerra et al. Evaluation of contamination by *Staphylococcus aureus* in artisanal curd cheese made from goat's milk produced in the state of Pernambuco. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, p. 615-622, 2020.

ARAGÃO, Breno Bezerra et al. Multiresistant zoonotic pathogens isolated from goat milk in Northeastern Brazil. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v. 79, p. 101701, 2021.

ARAGÃO, Breno Bezerra et al. Occurrence of emerging multiresistant pathogens in the production chain of artisanal goat coalho cheese in Brazil. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v. 84, p. 101785, 2022.

BEZERRA, Andreia B. et al. Pathogen-specific changes in composition and quality traits of milk from goats affected by subclinical intramammary infections. **Journal of Dairy Research**, v. 88, n. 2, p. 166-169, 2021.

FELISBERTO, Nivea Regina de Oliveira et al. Diagnóstico da Bacia Leiteira Caprina localizada entre os estados da Paraíba e Pernambuco. Sobral: **Embrapa Caprinos e Ovinos**, 2022. ISSN 1676-7659.

IBGE. **Mapa de Rebanho de Caprinos (Bodes e Cabras)**, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/caprinos/br>. Acesso em: 16 dez. 2023.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Censo Agropecuário 2017**; Resultados definitivos. Tabela 6929 - Número de estabelecimentos agropecuários com caprinos, efetivos, venda e produção de leite, por tipologia, grupos de atividade econômica e grupos de área total. [Rio de Janeiro, 2019]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6929#/n1/all/n2/2,3/n3/25,26/n9/25010,25011,26003,26004,26007,26008/v/2216,2218,2219/p/all/c829/46302/c12517/113601/c220/110085/d/v2216%200,v2219%200/l/v,p+c829+c12517,t+c220/resultado>. Acesso em: 16 dez. 2023.

LIMA, Magna Coroa et al. Mastitis in dairy goats from the state of Minas Gerais, Brazil: profiles of farms, risk factors and characterization of bacteria. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, p. 1742-1751, 2018.

LIMA, Magna Coroa et al. Profiles of *Staphylococcus aureus* isolated from goat persistent mastitis before and after treatment with enrofloxacin. **BMC microbiology**, v. 20, p. 1-11, 2020.

LOPES, Luciana Florêncio Vilaça et al. *Mycoplasma agalactiae* and the *Mycoplasma mycoides* cluster in goat herds in the states of Pernambuco and Paraíba, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 5Supl1, p. 2261-2270, 2019.

LUCAS, Amanda Pereira et al. β -lactam resistance in coagulase-negative *Staphylococcus* isolated from subclinical goat mastitis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 56, p. e02173, 2021.

MACHADO, G. P. et al. Occurrence, pathogens and risk factors for subclinical mastitis in dairy goats. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, p. 1665-1670, 2018a.

MACHADO, Gustavo P. et al. Detection of *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* and *Escherichia coli* in Brazilian mastitic milk goats by multiplex-PCR. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, p. 1358-1364, 2018b.

MATOS, Rodrigo AT et al. Occurrence and risk factors associated with *Mycoplasma agalactiae* infection in dairy goat herds of Paraíba State, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 39, p. 93-98, 2019.

ONEN, Sevda Pehlivanlar et al. Investigation into toxin and slime genes in staphylococci isolated from goat milk and goat cheese in southern Turkey. **The Thai Journal of Veterinary Medicine**, v. 48, n. 3, p. 339-346, 2018.

PEREIRA, Camila S. et al. Proteomics characterization of *Staphylococcus* spp. from goat mastitis and phenogeno-typical assessment of resistance to beta-lactamics. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 41, 2021.

POLVEIRO, Richard Costa et al. Effects of enrofloxacin treatment on the bacterial microbiota of milk from goats with persistent mastitis. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 4421, 2020.

POLVEIRO, Richard Costa et al. Distinguishing the milk microbiota of healthy goats and goats diagnosed with subclinical mastitis, clinical mastitis, and gangrenous mastitis. **Frontiers in Microbiology**, v. 13, p. 918706, 2022.

SANTOS, André. et al. Antimicrobial resistance profile of non-aureus *Staphylococci* isolates from buffalo, goat and sheep mastitis in the Northeast region of Brazil. **Journal of Dairy Research**. p. 2-5, 2020.

SANTOS JÚNIOR, Dinamérico de Alencar et al. Etiology and in vitro antimicrobial sensitivity of isolated bacteria from goats with mastitis in the sertão and cariri of Paraíba. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, p. e-44848, 2019.

SIMPLÍCIO, K. M. M. G. et al. Serum concentrations of acute phase proteins in goats and ewes with naturally acquired *Staphylococcus aureus* mastitis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, p. 285-292, 2017.

SOUZA, Bruna Crislane da Silva et al. Economic impact and epidemiological aspects of subclinical mastitis and caprine arthritis-encephalitis in the semiarid northeastern region of Brazil. **Acta Vet. bras.**, p. 310-315, 2021.

XING, Xiaonan et al. Prevalence and characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from goat milk powder processing plants. **Food Control**, v. 59, p. 644-650, 2016.

PIOMETRA CANINA E FELINA: O PERFIL DA AFECÇÃO UTERINA

Data de submissão: 17/12/2023

Data de aceite: 26/01/2024

Wadna de Souza Almeida

Faculdade Regional da Bahia
Barreiras – Bahia

<http://lattes.cnpq.br/1230466174155285>

RESUMO: A piometra é uma condição uterina caracterizada pelo acúmulo de conteúdo purulento na parede do útero, sendo uma afecção inflamatória bacteriana que afeta cadelas e gatas não castradas, resultando em hiperplasia endometrial cística (HEC). Este processo tem origem no ciclo estral, envolvendo hormônios como FSH, LH, progesterona e estrógeno. A inflamação local, sistêmica e a contaminação bacteriana, especialmente pela *Escherichia coli*, desencadeiam a liberação de endotoxinas. A progesterona estimula o aumento das glândulas endometriais, facilitando a entrada de bactérias na cavidade uterina. A piometra apresenta sintomas como infertilidade, aumento do útero, hidrometra e mucometra. Existem duas formas: aberta, com sinais clínicos visíveis na vagina, e fechada, com o líquido preso no útero. O diagnóstico envolve avaliação clínica, histórico, exame físico, exames laboratoriais e

ultrassom. O tratamento principal é a cirurgia de Ovariosalpingohisterectomia (OSH), acompanhada de antibióticos, anti-inflamatório e analgésico. Este trabalho tem como objetivo relatar o perfil da piometra, abordando etiologia, sintomatologia, diagnóstico, tratamento e prevenção. A pesquisa foi conduzida por meio de análise ativa de livros e artigos científicos em bases como SCIELO, BDTD e Google Acadêmico. Os resultados destacam a prevalência da *Escherichia coli* e a eficácia da OSH no tratamento. Conclui-se que a piometra é tratável, permitindo que os animais levem uma vida saudável pós-OSH, desde que não ocorram complicações na cirurgia ou no pós-operatório, reforçando a castração como medida indicada para prevenir a doença.

PALAVRAS-CHAVE: ESCHERICHIA COLI, INFECÇÃO, OSH, PIOMETRA, ÚTERO

PROFILE OF PYOMETRA IN DOGS AND CATS: AN ANALYSIS OF UTERINE AFFECTION

ABSTRACT: Pyometra is characterized by the accumulation of purulent content in the uterine wall, representing a bacterial inflammatory condition affecting non-

neutered female dogs and cats, leading to cystic endometrial hyperplasia (CEH). This process originates from the estrous cycle, involving hormones such as FSH, LH, progesterone, and estrogen. Local and systemic inflammation, coupled with bacterial contamination, notably *Escherichia coli*, trigger the release of endotoxins. Progesterone stimulates the enlargement of endometrial glands, facilitating bacterial entry into the uterine cavity. Piometra manifests symptoms like infertility, uterine enlargement, hydrometra, and mucometra, with two forms: open, displaying clinical signs in the vagina, and closed, where fluid is confined in the uterus. Diagnosis entails clinical evaluation, history assessment, physical examination, laboratory tests, and ultrasound. The primary treatment involves Ovariohysterectomy (OSH) surgery, accompanied by antibiotics, anti-inflammatories, and analgesics. This study aims to report on piometra's profile, covering etiology, symptomatology, diagnosis, treatment, and prevention. The research involved an active analysis of books and scientific articles from databases such as SCIELO, BDTD, and Google Scholar. Results highlight the prevalence of *Escherichia coli* and the effectiveness of OSH in treatment. In conclusion, piometra is treatable, allowing animals to lead a healthy post-OSH life, provided there are no complications during or after surgery. Emphasizing neutering as a recommended measure for preventing the disease.

KEYWORDS: ESCHERICHIA COLI, INFECTION, OSH , PYOMETRA, UTERUS.

1 | INTRODUÇÃO - SISTEMA REPRODUTOR DAS FÊMEAS

O sistema reprodutor das fêmeas atua na produção dos ovócitos (óvulos que serão fecundados posteriormente para que gere um filhote), sendo o local que ocorre o depósito dos espermatozoides, local também da fecundação, desenvolvimento do embrião e responsável no amparo da gestação. A síntetização e secreção dos hormônios, por exemplo o estrogênio e progesterona é feita pelo sistema reprodutor.

O ovário são glândulas duplas e de forma variável, múltiparas (porca, cadela, gata) e uníparas (vaca, ovelha e égua) que se localizam na cavidade abdominal, com função celular na produção dos óvulos e endócrina na secreção dos hormônios, que possibilitam o desenvolvimento dos ovócitos, na qual se assegura o microambiente necessário para que haja o crescimento e consequentemente a maturação. Além de realizar a manutenção da função nutricional durante o período da lactação.

A anatomia funcional do SRF (sistema reprodutor feminino) é composta pelo ovário, tubas uterinas, útero e vagina e a genitália externa, cada um desempenhando uma função importante para que haja a produção de hormônios, produção de gametas, na fertilização e também no crescimento e desenvolvimento do embrião.

Muitas doenças são acometidas no aparelho reprodutor das cadelas, conhecer o funcionamento e a anatomia do sistema é de suma importância para futuros diagnósticos, identificar patologias e assim fazer o correto tratamento das disfunções que podem infelizmente aparecer no sistema reprodutor.

O sistema reprodutor feminino das cadelas é composto por vários órgãos genitais que agem em conjunto, sendo divididos em internos e externos: ovários, ovidutos (tubas

uterinas), útero, cérvix, vagina, vestíbulo sendo os órgãos internos e lábios vulvares, clitóris os órgãos externos.

A fêmea possui uma estrutura no órgão interno, a vagina, em formato de tubo possuindo 3 camadas, mucosa, muscular e serosa. O pH mais ácido do organismo da cadela se encontra na vagina, na qual, ajuda a prevenir infecções no local. No entanto, ainda sofrem com alguns distúrbios que acontecem no sistema reprodutor.

O SRF (sistema reprodutor feminino) tem funções diversificados, agindo na produção dos ovócitos, transportando os gametas tanto masculino quanto feminino, age diretamente no parto e em secreções dos hormônios. O ovário possui duas gônadas femininas principalmente responsável pela formação do ovulo que será fertilidade dando origem ao embrião.

2 | PIOMETRA

É uma infecção de causa uterina em gatas e cadelas principalmente, na qual, acomete um processo inflamatório com inflamação bacteriana na parede do útero, caracterizando-se por acúmulo de conteúdo purulento. Isso se dá por conta da hiperplasia, ou seja, o aumento no número de células no tecido endometrial cística. A piometra acomete por conta da reação inflamatória local e sistêmica, através da contaminação por bactérias da microbiota vaginal, conhecida como *Escherichia coli*, fazendo com que haja uma liberação de endoxinas. Devido as altas concentrações do hormônio progesterona na fase estral diestro da cadela, predispõe o início da HEC (hiperplasia endometrial cística), com isso, pode causar na fêmea infertilidade, a hidrometa (líquido asséptico dentro da cavidade uterina), mucometra (se diz a respeito da alteração que afeta o útero com o acúmulo de fluido estéril no lúmen uterino) e a piometra durante o período estral (cio). A piometra tem início no ciclo estral das fêmeas, em que o FSH e LH, juntamente com a progesterona e estrógeno. Devido ao estímulo de progesterona, causada pelo estímulo do tecido endométrio, fazendo com que há um aumento tanto no tamanho quanto no número de células das glândulas endometriais. As bactérias que causa a piometra é liberada na microbiota vaginal para o lúmen uterino, em influência do hormônio da estrogênica, na qual, a cérvix se abre e a entrada se facilita. Pode aparecer de duas formas a piometra, aberta e fechada. Aberta quando há um acúmulo de fluidos purulento. Com sinais clínicos na vagina, como corrimento e odor forte, além da presença de sangue. Acontece a abertura do colo do útero (cérvix) e a secreção que está acumulada acaba extravasando pela vagina da cadela. Fechada se dá por meio do colo do útero fechada com o líquido preso no interior do útero, não extravasa, sendo assim pior que aberta, pois causa uma intoxicação da fêmea. Acomete mais em fêmeas em torno de 6 anos ou mais, ou em caso das cadelas nulíparas (sem ter tido nenhuma cria) com muito mais chances de desenvolver piometra. Suas manifestações clínicas variam desde sintomas como febre, vômitos, depressão, desidratação, anorexia, poliúria, emagrecimento

até a secreção existente na vaginal de sangue e purulenta, distensão abdominal, o TPC prolongado, dentre outros sinais. O tratamento após o diagnóstico de uma ultrassonografia, é apenas com a cirurgia, removendo o útero infeccionado e dos ovários da cadela, com o procedimento cirúrgico, ovariectomia e realizar o uso de medicamentos antibióticos e outros para alívio da dor enquanto se recupera. A OSH é o mais correto a se fazer, prevenindo assim o aparecimento da doença, além de prevenir inúmeras outras doenças.

3 | CONCLUSÃO

A piometra é uma condição uterina séria e potencialmente fatal que afeta cadelas e gatas não castradas. Este artigo buscou explorar o perfil dessa afecção, destacando seus principais aspectos e desafios no diagnóstico e tratamento. Ao longo da análise, tornou-se evidente que a piometra é uma condição multifacetada, com diversas implicações para a saúde reprodutiva e geral dos animais afetados. No que diz respeito à etiologia, a piometra muitas vezes está associada a mudanças hormonais relacionadas ao ciclo reprodutivo. A presença de infecções bacterianas no útero contribui para o desenvolvimento da condição, aumentando a gravidade do quadro clínico. Além disso, os fatores de risco que aumentam a suscetibilidade das fêmeas, incluindo a influência de raça, idade e histórico reprodutivo.

O diagnóstico da piometra é desafiador devido à variedade de apresentações clínicas e à sobreposição de sintomas com outras condições médicas. A abordagem diagnóstica envolve exames clínicos, testes laboratoriais e ultrassonografia. Destacamos a importância da suspeita clínica e do acompanhamento veterinário regular para identificar precocemente os sinais da doença.

No que tange ao tratamento, a abordagem convencional geralmente envolve a remoção cirúrgica do útero (ovariectomia), sendo considerada a opção mais eficaz para prevenir recorrências e complicações. No entanto, também há outras modalidades terapêuticas em conjunto, como tratamento medicamentoso, destacando as considerações individuais e os possíveis desafios associados a cada abordagem.

Ressaltando a importância da prevenção, enfatizando a castração como a medida mais eficaz para reduzir significativamente o risco de piometra em fêmeas caninas e felinas. Além disso, abordando questões éticas relacionadas à reprodução indiscriminada e os benefícios da castração para a saúde global dos animais.

Em suma, proporciona uma visão abrangente do perfil da piometra em cães e gatos, destacando sua complexidade e desafiando a comunidade veterinária a aprimorar estratégias preventivas e terapêuticas. A conscientização sobre essa condição é crucial para promover a saúde reprodutiva e o bem-estar geral dos animais de estimação, reforçando a importância da educação contínua para proprietários e profissionais da área veterinária.

REFERÊNCIAS

BARROS, P.M. **Técnicas de Ovariosalpingohisterctomia (OSH) em cadelas: Revisão de literatura.** 2010. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal – SP, 2010.

MURAKAMI, Vanessa Yurika et al. **Piometra—relato de caso.** Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária. Ano IX, n. 17, p. 486-87, 2011.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.-G. Órgão genitais femininos. In: KÖNIG, H. E.;

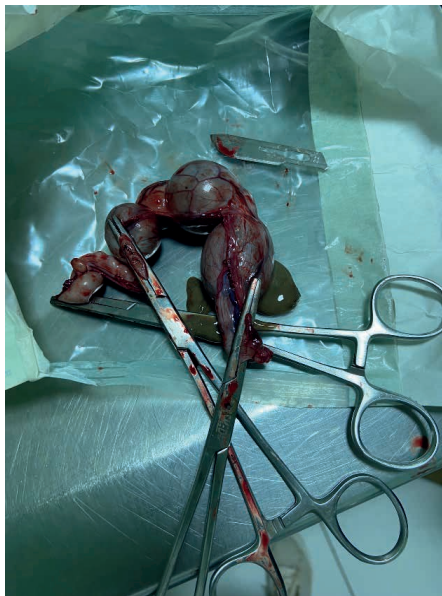
LIEBICH, H.-G. **Anatomia dos Animais Domésticos.** 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. cap. 11. p. 443-447.

SILVA, Valdi Barbosa da. **Aspectos clínicos e tratamento em cadelas portadoras de Piometra.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.

ANEXOS



Anexo 1: Piometra em cadela



Anexo 2: Piometra em gatas

PREDISPOSIÇÃO A INTOXICAÇÕES POR IVERMECTINA E DELTAMETRINA NA CLÍNICA MÉDICA DE CÃES E GATOS

Data de aceite: 26/01/2024

Renata Vieira Chaves Gabriel

Centro Universitário do Triângulo,
UNITRI, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9700147770379205>

Izabella Alves dos Santos

Centro Universitário do Triângulo,
UNITRI, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8927778454016543>

Kelly Crsthina Moessa

Centro Universitário do Triângulo,
UNITRI, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1825138502511224>

Ariane Lopes Talaveras

Centro Universitário do Triângulo,
UNITRI, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9027218354516577>

Siguinei Souza da Silva

Centro Universitário do Triângulo,
UNITRI, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9201541308817186>

Lindomar Pereira da Silva Filho

Faculdade Presidente Antônio Carlos,
UNIPAC, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0196007485654434>

Sérgio Eustáquio Lemos da Silva

Centro Universitário do Triângulo,
UNITRI, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1121388507923862>

RESUMO: Medicamentos antiparasitários se destacam como importantes agentes causadores de intoxicação na medicina veterinária. Casos de intoxicação por ivermectina e deltametrina são comuns em animais domésticos, devido ao uso indiscriminado, o que requer alguns cuidados com a administração. Este artigo buscou investigar e descrever, a partir da literatura, fatores de risco e determinantes de intoxicações por ivermectina e deltametrina usadas na clínica médica de cães e gatos. Os resultados apontaram que algumas espécies de parasitas de animais de companhia possuem relevância em saúde pública e ambiental devido ao potencial zoonótico, precisando serem combatidas farmacologicamente. No entanto, tratamentos com ivermectina e deltametrina requerem cuidados com administração, visto que intoxicações iatrogênicas são altamente prevalentes e estão associadas ao fato desses antiparasitários serem medicações de baixo custo e de fácil aquisição pela população, sem requerimento de prescrição veterinária. Outro fator de risco é a idade dos animais ser inferior à indicada para o uso desses antiparasitários. Devido à imprudência de tutores e funcionários de estabelecimentos agropecuários, tornam-

se necessárias ações preventivas para reduzir a incidência de intoxicações medicamentosas em animais de companhia, sendo necessária a conscientização da população em relação à utilização de antiparasitários, que podem ser tóxicos aos animais quando administrados em situações contraindicadas.

PALAVRAS-CHAVE: Antiparasitários. Cães. Iatrogenia. Saúde pública.

INTRODUÇÃO

As infecções parasitárias são de grande importância em animais domésticos, tanto no campo da clínica veterinária, quanto no da saúde pública. Apesar dos animais de companhia, particularmente cães e gatos, terem um importante papel para o desenvolvimento e bem-estar social, físico e psicológico das pessoas, eles podem também representar riscos de transmissão de doenças, devido à proximidade de convivência com os seres humanos [4].

Os cães, por exemplo, estão envolvidos involuntariamente na transmissão de mais de sessenta zoonoses, entre as quais se destacam as parasitárias [8]. Por conseguinte, estudos epidemiológicos das afecções parasíticas em animais de estimação são importantes em saúde pública e na veterinária, uma vez que os benefícios proporcionados pelos animais ao homem podem ser perdidos, caso a saúde dos animais não seja objeto de maior cuidado [6].

Algumas espécies de parasitas, que acometem cães e gatos, possuem relevância em saúde pública e ambiental devido ao seu potencial zoonótico. Estudos mostram que os cães podem ser fonte de contaminação ambiental através de endoparasitas, o que requer maior atenção em relação à saúde destes animais, com vistas à redução dos fatores de risco para a incidência de zoonoses na população [22].

Dentre os parasitas que podem ser transmitidos dos animais de estimação aos seres humanos, destacam-se os que pertencem os gêneros *Ancylostoma*, *Toxocara* e *Dipylidium*. As formas adultas de *Ancylostoma* se fixam na mucosa do intestino delgado do hospedeiro e após a cópula, as fêmeas realizam a postura de milhares de ovos, que são eliminados juntamente com as fezes do hospedeiro e podem contaminar humanos através da penetração das larvas na pele, conjuntiva, mucosas causando prejuízos à saúde. A toxocaríase, causada pelo *Toxocara*, é uma doença tropical transmitida por meio da ingestão de ovos presentes nas fezes de cães ou gatos infectados [7]. Ademais, o *Dipylidium caninum* é um parasita prevalente em cães e gatos, cujo hospedeiro intermediário são as pulgas. Assim, destaca-se a importância de controle de ectoparasitas, uma vez têm impacto direto sobre a saúde humana e animal [3].

Devido ao potencial zoonótico de alguns parasitas, o uso profilático de antiparasitários em animais de companhia é de grande importância para a saúde pública e animal. O controle destes parasitas é realizado quase que de forma geral, com a utilização de anti-helmínticos. O uso de antiparasitários em cães e gatos promove a proteção da saúde contra doenças causadas por vermes e parasitas externos, o que garante a qualidade de

vida dos animais e a promoção da saúde da população [2].

As intoxicações medicamentosas representam uma casuística considerável na clínica médica de pequenos animais e decorrem da interação de um determinado agente tóxico com um sistema biológico, ocasionando desequilíbrio da homeostase [12]. De acordo com Gwaltney-Brant [5], os casos de intoxicações estão relacionados a maior disponibilidade e uso de fármacos na medicina humana e veterinária, nos últimos trinta anos. Esses autores apontam ainda que a real incidência de casos pode ser subestimada, uma vez que os eventos de toxicidade não são todos notificados aos serviços oficiais. De acordo com Pinto [15], aproximadamente 81% das intoxicações são decorrentes da automedicação, enquanto que 19% delas ocorrem de forma acidental, o que representa sérios agravos à saúde animal.

As automedicações com ivermectina e deltametrina configuram umas das maiores causas de intoxicações medicamentosas em animais de estimação, sendo que a ivermectina representa 20% dos casos de intoxicações por automedicação[11]. Siroka e Svobodova [19] contraindicam o uso da ivermectina em animais de companhia, já que intoxicações têm sido descritas em muitas raças de cães e em gatos. Clinicamente, animais intoxicados por ivermectina podem apresentar perda do controle motor, letargia, fraqueza, perda de reflexos visuais, depressão respiratória, bradicardia, midríase, tremores, hipersalivação, coma e, eventualmente, a morte [10]. As notificações de intoxicações por deltametrina são ignoradas, no entanto, o animal pode apresentar a sialorreia, êmese, tremores, hiperexcitabilidade, dispneia, broncoespasmo, fraqueza, hipo ou hipertermia, prostração, convulsão e óbito [13].

Diante do exposto, o objetivo geral do trabalho foi investigar e descrever, a partir da literatura, fatores de risco e determinantes de intoxicações por ivermectina e deltametrina usadas na clínica médica de cães e gatos. Os objetivos específicos foram apontar as causas e os efeitos tóxicos dos medicamentos, bem como fazer o levantamento da frequência das intoxicações, dos recursos diagnósticos e das medidas adequadas de tratamento.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado a partir de uma pesquisa bibliográfica de cunho exploratório junto às bases científicas de dados SciElo, PubMed, CAPES, LILACS, MEDLINE e Google Acadêmico. Para a busca, foi realizado o recorte temporal de publicação entre os anos de 2008 a 2019, utilizando as seguintes palavras-chave: intoxicações, antiparasitários, ivermectina, deltametrina, cães, gatos, acidental, iatrogênica, medicina veterinária e prevalência.

Foram incluídos no estudo artigos que abordavam o tema de intoxicações por ivermectina e deltametrina na clínica médica de cães e gatos e que estabeleciam uma relação com fatores de risco e determinantes para a ocorrência dessas afecções, totalizando

15 artigos selecionados.

A partir do material coletado, foi realizada uma análise qualitativa dos artigos escolhidos, procurando evidenciar os fatores de risco, as causas e os efeitos tóxicos provocados pela ivermectina e deltametrina, bem como a incidência de intoxicações por esses antiparasitários em animais de companhia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ivermectina é um fármaco pertencente ao grupo das avermectinas, que é prescrito na medicina veterinária para o tratamento e profilaxia de pulgas, carrapatos, sarnas e nematódeos [12] apontam que a facilidade de acesso e o baixo custo são fatores comumente relacionados a incidência de intoxicações em cães e gatos por ivermectina. Além disso, esses autores alertam que a idade dos animais é um importante fator de risco e potencializador do efeito tóxico da ivermectina, visto o uso em animais com a idade inferior à indicada para o uso do medicamento é determinante para incidência de casos.

A principal apresentação comercial da ivermectina é o comprimido, podendo ainda ser encontrada na forma líquida injetável e *pour on*. No entanto, as intoxicações associadas ao grupo das avermectinas tem sido descritas devido à extrapolação da dose terapêutica, visto que muitas apresentações de formulações disponíveis comercialmente são destinadas a animais de grande porte. O emprego de ivermectina para pequenos animais a partir de apresentações de outras espécies exige grande diluições, assim como a escolha de um diluente adequado [9].

Em geral, casos de intoxicação por antiparasitários são descritos devido à sensibilidade individual. Os riscos de intoxicação por ivermectina estão relacionados a doses maiores que a dose terapêutica e a administração em animais com idade inferior a 6 semanas. Adicionalmente, casos de intoxicação também são descritos associados à predisposição racial. Cães das raças Collie, Old English, Sheepdog, Pastor de Shetland, Pastor Alemão, Afgã Hounds e seus mestiços são particularmente mais sensíveis pelo fato da barreira hematoencefálica de cães dessas raças ser mais permeável a ivermectina, ocasionando depressão do sistema nervoso central [16].

Segundo Papich [14], a ivermectina em doses de 400 µg/kg causa intoxicação em filhotes de gatos Siameses e em doses mais baixas, como 300 µg/kg, é letal para filhotes felinos. Ademais, o prognóstico do paciente depende da dosagem administrada e da sensibilidade do animal, enquanto a recuperação depende da precocidade do tratamento.

Nos parasitas, a ivermectina é neurotóxica, pois age no sistema nervoso causando paralisia e morte. Em contrapartida, sob condições normais de dosagem, os animais não sofrem a mesma ação observada nos parasitas, pois são protegidos pela barreira hematoencefálica, que impede o acúmulo da droga no sistema nervoso central [16]. Nos casos de intoxicação animal, Nogueira [12] aponta que a ivermectina atravessa a

barreira hematoencefálica e deflagram sinais neurológicos. Ainda, segundo Reichert [16] a toxicidade em mamíferos resulta em redução da resistência da membrana celular pela ivermectina, manifestando sintomatologia neurológica.

Por ser metabolizada no fígado, a ivermectina causa lesões hepáticas e debilidade sistêmica. Além disso, os sinais de intoxicação são salivação intensa, vocalização, falta de ar, convulsão, depressão, vômito, tremores musculares, perda dos reflexos pupilares, taquicardia, coma e morte. Em casos de intoxicações, o reconhecimento das manifestações clínicas é de extrema importância para o tratamento. Importante destacar que não existe um antídoto específico para a intoxicação por avermectinas e, por isso, Nogueira [12] preconizam que seja realizado o tratamento sintomático e de suporte; no entanto, advertem que o prognóstico é de reservado a ruim.

O diagnóstico das intoxicações por ivermectina é baseado na anamnese e nos sinais clínicos; e o tratamento consiste na manutenção de parâmetros fisiológicos e no auxílio da eliminação do fármaco do organismo. No caso de exposição tópica à ivermectina, o animal deve ser submetido ao banho com água e sabão neutro, antes dos tratamentos sintomático e de suporte [17].

A deltametrina é um ectoparasiticida pertencente ao grupo dos piretróides, cujas apresentações são viabilizadas ao uso tópico, como xampus, coleiras e soluções para pulverização. É um fármaco amplamente utilizado no combate de pulgas, carrapatos, ácaros, piolhos e mosquitos. As situações de intoxicação advêm do uso indevido, principalmente, da solução para pulverização em altas concentrações [21].

Os mecanismos de ação dos piretróides são inúmeros e, por esta razão, intoxicações nos animais determinam um quadro clínico complexo e inespecífico. A deltametrina age no sistema nervoso, onde se liga aos canais de sódio, induz a abertura e impede os seus fechamentos por um período prolongado, levando o animal a um quadro de excitação. Além disso, pode inibir de canais de cloro GABA-A e deflagrar convulsões. Por outra via, a deltametrina atua em canais de sódio da membrana dos axônios, diminuindo e retardando a condutância de sódio para o interior da célula e suprimindo o efluxo de potássio, além de inibir a enzima ATPase com diminuição do potencial de ação. Outro sítio de ação dos piretróides do tipo II é a interferência na ligação de receptores GABA-A e do ácido glutâmico, principalmente, na neurotransmissão gabaérgica que bloqueia competitivamente os receptores nicotínicos [1].

Assim, devido aos inúmeros mecanismos de ação dos piretróides, as ações farmacológicas são bastante variáveis. Animais intoxicados por deltametrina podem apresentar convulsões, sialorreia, vômitos, tremores, hiperexcitabilidade, dispneia, broncoespasmo, fraqueza, hipo ou hipertermia, prostração, desorientação, incoordenação motora e óbito por insuficiência respiratória. Em gatos, ainda, pode-se observar movimentos rápidos de orelha, tremores das patas e contrações dos músculos cutâneos superficiais [21].

O diagnóstico da intoxicação por deltametrina se baseia nos sintomas apresentados pelo animal e no histórico clínico. O tratamento visa desintoxicar o animal, dar suporte para a recuperação e acelerar a excreção do fármaco, por meio de ações de lavagem gástrica, emprego de antieméticos e carvão ativado. O tratamento de suporte se baseia no uso de atropina para controlar o ptialismo, fluidoterapia e diuréticos para acelerar a excreção, anticonvulsivantes, miorrelaxantes para controlar espasmos e bicarbonato de sódio para redução da absorção do princípio ativo [18].

A maioria dos casos de intoxicação por deltametrina ocorrem de maneira acidental e, geralmente, no próprio ambiente doméstico, por descuido ou mesmo uso inadequado. Oliveira et al [13] relataram um caso de intoxicação por ingestão acidental de deltametrina, em que em que um cão macho e de 5 meses apresentou um quadro de hiporexia, tremores, desidratação, piscar sincrônico demasiado, linfonodos não reativos, intenso desconforto à palpação abdominal, adinamia e paresia. Durante o exame clínico, o paciente apresentou vômito e no conteúdo foram observados fragmentos similares à coleira antiparasitária cujo princípio ativo era a deltametrina. Após a investigação epidemiológica, concluiu-se que o acidente ocorreu após a ingestão de uma coleira antiparasitária esquecida após o banho.

A deltametrina é um medicamento seguro e eficaz, desde que seja utilizada com cuidado e sob a orientação de um profissional médico veterinário, com as dosagens adequadas e aplicação correta. A responsabilidade do tutor deve ser considerada para evitar intoxicações acidentais, uma vez que coleiras com deltametrina não devem ser ingeridas pelos animais, devido a riscos de intoxicação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à imperícia de tutores, observa-se uma alta incidência de casos de intoxicação por ivermectina e deltametrina em cães e gatos. A busca por soluções para combater agentes parasitários e medicar os animais sem prescrição médica veterinária é uma prática de risco, pois pode causar transtornos, sequelas e até mesmo óbitos, em consequência do uso contraindicado de princípios ativos e de dosagens desses antiparasitários nos animais.

Apesar do progresso na formulação de antihelmínticos para prevenção e controle de parasitoses em cães e gatos, essas enfermidades ainda são problemas para os animais de estimação, em alguns casos por falta de informação por parte dos proprietários. Dessa forma, o médico veterinário é o principal mediador para a orientação aos tutores de cães e gatos, já que detém as informações quanto à prescrição de antiparasitários a serem utilizados, assim como as orientações sanitárias para evitar contaminação ambiental e zoonoses.

REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, S.F. Inseticidas e praguicidas. In: Nogueira, R.M.B.; ANDRADE, S.F. **Manual de toxicologia veterinária**. São Paulo: Roca, p.111-142, 2011.
2. AYRES, MCC; et al. O. Agentes antinematódeos. In: SPINOSA, H. S., GORNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. Farmacologia aplicada à veterinária. 3. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 475-489, 2002.
3. BITAM, I; et al. Fleas and flea-borne diseases. International Journal of Infectious Diseases, v.14, n.8, p.667– 676, 2010.
4. CAMPOS FILHO, P.C. et al. Parasitas zoonóticos em fezes de cães em praças públicas do município de Itabuna, Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. vol.17, no.4. Jaboticabal, 2008.
5. GWALTNEY-BRANT, S. M. Small Animals Toxicology Essentials. Wiley-Blackwell, p. 17- 20, 2011.
6. KATAGIRI, S.; et al. Zoonoses causadas por parasitas intestinais de cães e o problema de diagnóstico. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v. 74, n. 2, p.175-184, abr./jun., 2007.
7. LINS, S.B.H. Parasitos de interesse zoonótico em felinos. p. 21-36. Campo Grande, MS, 2016.
8. MACPHERSON, C.N.L. Human behavior and the epidemiology of parasitic zoonoses. International Journal for Parasitology, v. 35, p. 319-1331, 2005.
9. MAGALHÃES, HKN; et al. Intoxicação por ivermectina em gato - Relato de caso. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v. 9, n. 1, p. 69-77, 2015.
10. MELO, M.M. et al. Intoxicações causadas por pesticidas em cães e gatos. Parte II: amitraz, esticnina, fluoracetato de sódio e fluoracetamida, rodenticidas anticoagulantes e avermectinas. Revista de Educação Continuada - CRMV-SP, São Paulo, v. 5, n. 3, 2002.
11. NASCIMENTO, J.F.R. Administração de medicamentos sem a orientação do médico veterinário em animais de companhia na cidade de Areia-PB. Areia-PB, João Pessoa, 2019.
12. NOGUEIRA, R.M.B. Toxicocinética e Toxicodinâmica. In: NOGUEIRA, R.M.B.; ANDRADE, S.F. Manual de Toxicologia Veterinária. São Paulo: Roca, 2012. p.2-7.
13. OLIVEIRA, M.C.A. Intoxicação por ingestão de coleira antiparasitária em cão: relato de caso. Enciclopédia biosfera, centro científico conhecer, Goiânia, v. 16 n. 30, 2019.
14. PAPICH, M.G. Manual Saunders: terapêutico veterinário. 2. Ed. São Paulo: MedVet, 2009.
15. PINTO, A.F.R. Panorama nacional da medicação de cães e gatos sem aconselhamento médico veterinário. Dissertação – (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa, 2012.

16. REICHERT, Carolina. Intoxicação por ivermectina - relato de caso clínico em felino. Porto Alegre, 2016.
17. ROZA, M.R. et al. Dia-a-dia tópicos selecionados em especialidades veterinárias, 1ª Edição: Editora MedVet, p. 536-537, 2014.
18. SAKATE, M; et al. Intoxicação por inibidores da colinesterase e piretróides. In: JERICÓ, M.M; KOGIKA, M. M.; ANDRADE NETO, J. P. Tratado de medicina interna de cães e gatos. Rio de Janeiro: Roca, 2015.
19. SIROKA, Z; et al. The toxicity and adverse effects of selected drugs in animals – overview. Polish Journal of Veterinary Sciences, v. 16, n. 1, p. 181-191, 2013.
20. SPINOSA, HS; et al. Toxicologia aplicada à medicina veterinária. 1ª Edição, Editora Manole, São Paulo, SP, 942p., 2008.
21. TOMIAZZI, JS; et al. Investigação da ocorrência de reações adversas com uso de coleira impregnada por deltametrina a 4% em cães. Colloquium Agrariae, v. 12, n.1, Jan-Jun, p.32-38, 2016.
22. ZOCCO, BKA. Helmintofauna de cães errantes (Canis familiaris L.) em Cuiabá, MT. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT, 2009.

PREVALÊNCIA DOS GENÓTIPOS DE PCV-2 CIRCULANTES EM GRANJAS COMERCIAIS VACINADAS NO BRASIL, COLETADAS EM 2021 E 2022

Data de aceite: 26/01/2024

Franz KA

Zoetis INC. – Brasil

Costa AE

Departamento de Medicina Veterinária Preventiva - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG

Debortoli LH

Zoetis INC. – Brasil

Fernandes V

Zoetis INC. – Brasil

Franco EG

Zoetis INC. – Brasil

Veit DC

Zoetis INC. – Brasil

Tres DP

Zoetis INC. – Brasil

diferentes comportamentos biológicos e epidemiológicos, expressando no campo quatro condições: doença sistêmica, infecção subclínica, doença reprodutiva e síndrome da dermatite associada a nefropatia (1,2,6). Até a presente data nove genótipos de PCV-2 foram propostos (PCV-2a até PCV-2i), predominando o genótipo PCV-2a nos anos 2000, alternando para PCV-2b até 2014 e posteriormente aumentando a representatividade do genótipo PCV-2d (6). Desta forma, o presente estudo tem por objetivo verificar a prevalência dos genótipos de PCV-2 encontrados em granjas comerciais no Brasil, nos anos de 2021 e 2022 e avaliar seu comportamento de evolução genética.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em 2021 e 2022 um total de 1601 animais foram amostrados, em sete estados sendo SC, RS, PR, MG, MT, DF e GO e oriundos de 20 sistemas de produção de suínos, para fins de triagem e posterior genotipagem das amostras positivas. As amostras foram agrupadas em idades de

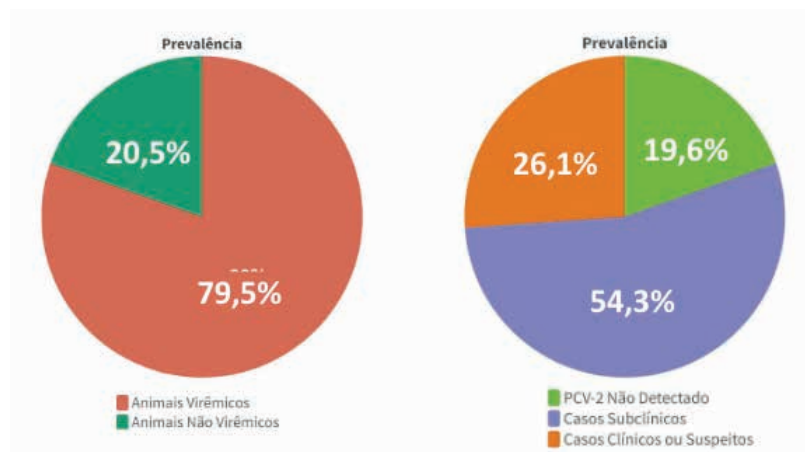
INTRODUÇÃO

O *circovírus suíno tipo 2* (PCV-2) é uma das infecções virais mais difundidas em suínos e chama a atenção por ser um vírus ssDNA e possuir alta taxa evolutiva, levando ao surgimento de variantes com

30, 45, 60, 90, 120 e 150 dias de vida, sendo todos os sistemas de produções vacinados para PCV-2. O DNA total das amostras foi extraído usando o kit de extração de DNA mini spin (Kasvi, Brasil). Inicialmente todas as amostras foram submetidas ao PCR em tempo real, que amplifica parte conservada do gene ORF1 do PCV-2, para detecção e quantificação de cópias genômicas de PCV-2, conforme protocolo descrito em 2003 (5). Após a triagem realizada em todas as amostras, foram selecionadas apenas aquelas que possuíam maiores quantificações de cópias genômicas da unidade produtiva em questão (>4 Log/ml), totalizando, portanto, 260 amostras que foram submetidas a genotipagem. Para genotipagem de PCV-2a, PCV-2b e PCV-2d, foram utilizados *primers* específicos que amplificam parte do gene que codifica a ORF2 de cada genótipo de PCV-2 de acordo estudo de 2017 (3). Os amplicons foram analisados por eletroforese em gel de agarose 1,5%, corados por brometo de etídio e visualizados em transiluminador UV.

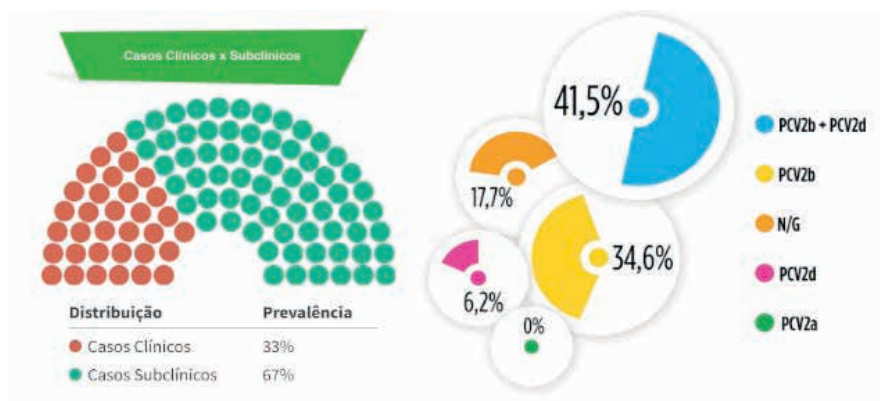
RESULTADOS

Do total de 1601 animais amostrados para fins de triagem, 20,5% (328/1601) são amostras de animais com sinais clínicos sugestivos de circovirose e 79,5% (1273/1601) oriundos de animais sem sinais clínicos, destes, através da detecção e quantificação de cópias genômicas de PCV-2, obteve-se 19,6% (314/1601) de ausência de PCV-2 circulante, onde a maioria dos animais 54,3% (870/1601) possuíam carga virêmica sugestiva de infecção subclínica e 26,1% (417/1601) dos animais possuíam quantificações elevadas, sugerindo suspeita e positividade de doença associada ao *Circovírus suíno tipo 2*.



Posterior a triagem, 66,5% (173/260) das amostras destinadas para a análise de genotipagem, são oriundas de animais sem sinais clínicos e com bom desempenho zootécnico e 33,5% (87/260) coletados de animais com sinais clínicos sugestivos de PCV-2. Os resultados revelam que nenhuma amostra foi do genótipo PCV-2a (0/260), obteve-se

34,6% (90/260) para PCV-2b, 6,2% (16/260) para PCV-2d e 41,5% (108/260) dos animais possuíam coinfeção de PCV-2b + PCV2d. Outro dado interessante é que 17,7% (46/260) dos animais, mesmo com elevadas cargas antigênicas, não se enquadraram para nenhum dos genótipos pesquisados (N/G).



CONCLUSÃO

Animais sem sinais clínicos sugestivos de circovirose, possuem cópias genômicas de PCV-2 em apresentação subclínica, caracterizando a presença do agente nesta categoria animal. Não foram identificados nas amostras o genótipo PCV-2a sendo encontrados apenas PCV-2b e PCV-2d, com grande participação em coinfeções. O sequenciamento do material genético das amostras que não se enquadraram para os *primers* utilizados se faz necessário, para compreender se existe novo genótipo circulante no Brasil, ou trata-se de pequenas mutações na fração da ORF2, demandando, portanto, constantes pesquisas e diagnósticos no campo.

REFERÊNCIAS

- (1) Barcellos D, Guedes C.M.R. Doenças dos suínos. 3.ed, p. 313-327, 2022;
- (2) Franço G, Segale's J, Porcine circovirus 2 (PCV-2) genotype update and proposal of a new genotyping methodology. *Plos one*, 2018;
- (3) Kwon T, et al. Genotypic diversity of porcine circovirus type 2 (PCV2) and genotype shift to PCV2d in Korean pig population. *Virus Research*, v. 228, p. 24-29, 2017;
- (4) Nascimento H.I.J, et al Genotipagem de circovírus suíno tipo 2 (PCV2) em granjas comerciais brasileiras vacinadas, de amostras coletadas no ano de 2019, *Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos V*, 2021;
- (5) Opriessnig T, et al. Effect of vaccination with selective bacterins on conventional pigs infected with type 2 Porcine Circovirus. *Veterinary Pathology*, v. 40, p. 521–529, 2003;

(6) Pleguezuelos, P, et al, Efficacy Studies of a Trivalent Vaccine Containing PCV-2a, PCV-2b Genotypes and *Mycoplasma hyopneumoniae* When Administered at 3 Days of Age and 3 Weeks Later against Porcine Circovirus 2 (PCV-2) Infection. *Vaccines*, 2022;

(7) Salgado R.L.; Vidigal P.M.P.; de Souza L.F.L.; et al. Identification of an emergent porcine circovirus-2 in vaccinated pigs from a Brazilian farm during a postweaning multisystemic wasting syndrome outbreak. *Genome Announc*, 2014;

(8) Sato J.P.H.; Gava D.; Schaefer R. et al. Genetic characterization of porcine circovirus type 2 in captive wild boars in southern Brazil. *Trop Anim Health Prod.* p.1071–1075, 2017.

MANEJO ROTATIVO DO BOVINO E SEQUESTRO DE CARBONO

Data de aceite: 26/01/2024

Gustavo Matheus de Lima Silva

Universidade Federal do Maranhão

Alécio Matos Pereira

Universidade Federal do Maranhão

Denilson da Costa Bezerra

Universidade Federal do Maranhão

Kayron Batista Araújo

Universidade Federal do Maranhão

RESUMO: O manejo rotativo é uma prática racional de manejo agropecuário inovadora, que possibilita uma ruptura com o modelo de manejo tradicional e, integrada em seu método, a relação do solo, da planta e do animal. Este modelo consiste no manejo direto pelo animal e utiliza a rotatividade nas pastagens, onde um número de animais permanece por um determinado período, dentro de uma parte dessa pastagem. Diante disso, esse trabalho visa realizar uma revisão bibliográfica sobre o manejo rotativo do bovino e sequestro de carbono, assim como a influência de ambos para a agropecuária. Neste trabalho são retratados tópicos extremamente importantes para o entendimento deste tema, como; Ciclo

do Carbono na Pastagem; Estímulo ao crescimento vegetal; Melhoria na Estrutura do Solo; Ciclagem de Nutrientes e Adição de Matéria Orgânica; Redução da Erosão e Perda de Carbono; Contribuição para a Saúde do Ecossistema. Esse tipo de metodologia de trabalho, pode-se gerar uma grande produção, dentro da bovinocultura, de forma sustentável e eficiente, além de conservar a natureza sem grandes perdas e prejuízos econômicos. Nesse sentido, é necessário desmistificar a questão da pecuária como atividade poluidora, pois esta depende da forma de manejo dos bovinos.

PALAVRAS-CHAVE: alimentação, solo, pastagem.

ABSTRACT: Rotational management is an innovative rational agricultural management practice, which allows a break with the traditional management model and integrates into its method the relationship between soil, plants and animals. This model consists of direct management by the animal and uses rotation in pastures, where a number of animals remain for a certain period, within a part of that pasture. Therefore, this work aims to carry out a bibliographical review on the rotational

management of cattle and carbon sequestration, as well as the influence of both on agriculture. This work covers extremely important topics for understanding this topic, such as; Carbon Cycle in Pasture; Stimulation of plant growth; Improvement in Soil Structure; Nutrient Cycling and Addition of Organic Matter; Reduction of Erosion and Carbon Loss; Contribution to Ecosystem Health. This type of work methodology can generate large production, within cattle farming, in a sustainable and efficient way, in addition to conserving nature without major losses and economic losses. In this sense, it is necessary to demystify the issue of livestock farming as a polluting activity, as this depends on the way cattle are managed.

KEYWORDS: food, soil, pasture.

1 | INTRODUÇÃO

O manejo rotativo é uma prática racional de manejo agropecuário inovadora, que possibilita uma ruptura com o modelo de manejo tradicional e, integra em seu método, a relação do solo, da planta e do animal. Este modelo consiste no manejo direto pelo animal e utiliza a rotatividade nas pastagens, onde um número de animais permanece por um determinado período de tempo, dentro de uma parte dessa pastagem. Assim, o manejo rotativo vai se caracterizar principalmente por divisões da área de pastagem, fazendo com que o gado permaneça em um piquete o tempo que for necessário para comer toda a forragem que está disponível (PRIMAVESI, 1986), diferente do pastejo contínuo, onde os animais permanecem na mesma pastagem por muitos meses, e do pastejo alternado, no qual a pastagem é dividida em dois piquetes, que são pastejados alternadamente (LIMA et al., 2016). Ademais, Essas práticas de manejo tem por objetivo otimizar o bem-estar e o crescimento animal, e conservar a capacidade produtiva do ecossistema da pastagem, provendo a sustentabilidade ao sistema solo-planta-animal (PAULINO; TEIXEIRA, 2009), além de ser uma forma melhor de adquirir um lucro, em relação ao manejo agropecuário convencional, tendo em vista que ela traz independência de agroquímicos externos ao empreendimento e possui um grande potencial para o aumento da fertilidade do solo e da qualidade do campo nativo, devido à grande deposição de matéria orgânica oriunda do esterco e da urina dos animais.

O pastejo rotativo vai possibilitar um maior controle e aproveitamento da colheita da forragem, o que pode se evitar um pastejo desuniforme além, possibilitar um controle na frequência de desfolha das forrageiras aumentando assim uma recuperação adequada, evitando pôr fim a degradação da pastagem (CAMARGO; NOVO, 2009).

O manejo rotativo é uma técnica bem difundida por aqueles que inovam sua técnica de manejo, pois no sistema rotativo não há distinção de pastagem nativa ou cultivada (COSTA et al, 2004). Nesse contexto, o manejo rotativo possibilita um maior controle e aproveitamento da colheita da forragem, o que pode evitar um pastejo desuniforme. No sistema rotativo possibilita controlar a frequência de desfolha das forrageiras aumentando assim uma recuperação adequada, evitando, por fim, a degradação da pastagem

(CAMARGO; NOVO, 2009).

Entretanto, é importante ressaltar que práticas voltadas para a criação de animais, em campos abertos, principalmente a bovinocultura, são importantes contribuintes para o aumento de gases de efeito estufa no planeta. Dentre os segmentos da agropecuária, a bovinocultura vem sendo rotulada como uma das mais prejudiciais ao meio ambiente, devido a emissão de gases que podem contribuir para o aumento excessivo do efeito estufa, os quais são provenientes da fermentação ruminal, da fermentação de dejetos e do manejo de biomassa (Monteiro, 2009).

O solo é considerado o principal reservatório temporário de carbono em um ecossistema. Entretanto, o carbono é um componente dinâmico e sensível ao manejo realizado no solo. Seu conteúdo encontra-se estável sob condições de vegetação natural, porém com a quebra do equilíbrio pelo cultivo do solo em preparo convencional, geralmente ocorre redução no seu teor, resultado das novas taxas de adição e de perda (Dalal & Mayer, 1986, citados por Dellamea *et al.*, 2002). Segundo Cerri & Cerri (2007) o solo se constitui num compartimento chave no processo de emissão e sequestro de carbono (processos de absorção e armazenamento de CO₂ atmosférico), pois em termos globais, há duas a três vezes mais carbono nos solos em relação ao estocado na vegetação e duas vezes mais em comparação à atmosfera. Assim, manejos inadequados do solo podem assumir um papel desastroso, pois podem mineralizar a matéria orgânica e emitir grandes quantidades de GEE para a atmosfera. De acordo com Watson *et al.* (2001), citados por Roscoe (2006), relatam que, dentre os Gases de Efeito Estufa - GEE emitidos pelas atividades antropogênicas, o gás carbônico (CO₂) é responsável por cerca de 70% do potencial de elevação da temperatura terrestre. E o sequestro de carbono florestal é uma alternativa viável para amenizar o agravamento do processo de elevação da temperatura global, pelo aumento de GEE. Os vegetais, utilizando sua capacidade fotossintética, fixam o CO₂ atmosférico, biossintetizando na forma de carboidratos, sendo por fim depositados na parede celular (RENNER, 2004). Isto demonstra o grau de importância que os manejos ecológicos de solos representam para o planeta atualmente. Diante do exposto, esse trabalho visa realizar uma revisão bibliográfica sobre o manejo rotativo do bovino e sequestro de carbono, assim como a influência de ambos para a agropecuária.

2 | CICLO DO CARBONO NA PASTAGEM

Com a revolução industrial do século XVIII, houve um constante incremento nas emissões de gás carbônico (CO₂) e outros gases. Por possuírem a capacidade de reter consideravelmente a quantidade de energia em forma de calor a ponto de alterar a temperatura atmosférica global, esses gases foram denominados de gases do efeito estufa (GEEs). O aumento populacional, a mudança no uso da terra e, principalmente, a queima de combustíveis fósseis, foram e continuam sendo fatores antrópicos que influenciam o

aumento na concentração global de GEEs observado nos últimos 200 anos (IPCC, 2014).

As florestas desempenham uma função importantíssima no equilíbrio do estoque de carbono global, pois armazenam nos seus compartimentos arbóreos e no solo uma grande quantidade de carbono (Pan et al., 2011). Além disso, as pastagens constituem um dos mais importantes e complexos ecossistemas, além de serem a forma mais ampla do uso do solo pelo homem, sendo um dos principais responsáveis pela segurança alimentar da população mundial, e contarem mais de 10% de carbono armazenado na biosfera (BONDEAU et al., 2007). No Brasil, as pastagens ocupam cerca de três quartos da área agrícola nacional, ou seja, estima-se que o Brasil tenha cerca de 164 milhões de hectares de pastagens cultivadas, no entanto, aproximadamente 50% desse total já se encontram em algum estado de degradação, com níveis de produtividade de forragem bastante baixos, reflexos da degradação, resultante de manejo inadequado (MMA, 2007).

O solo é um reservatório de C, e a dinâmica do carbono no solo está diretamente relacionada ao tipo de manejo adotado e as condições ambientais do local. Dependendo do uso e manejo, o solo pode atuar como emissor de CO₂ para a atmosfera, ou como dreno, pelo acúmulo de carbono na forma de matéria orgânica (IPCC, 2001).

No solo, o CO₂ se movimenta por meio da difusão, de uma região de maior concentração para outra de menor concentração, e, por fluxo de massa, o CO₂ move-se junto com o ar ao qual está misturado (Ball & Smith, 1991). A concentração de CO₂ nos poros do solo é significativamente maior do que na atmosfera, na ordem de 10 a 100 vezes (Moreira & Siqueira, 2006).

As plantas e outros organismos clorofilados possuem um papel vital no ciclo do C, que é a elaboração de compostos orgânicos a partir de CO₂, através do processo bioquímico da fotossíntese.

De acordo com Bossan (2017), parte do substrato produzido pela fotossíntese é utilizado na geração de energia, pela quebra de molécula de ATP, no processo de respiração celular. Esse processo devolve para a atmosfera uma fração do CO₂ assimilado na fotossíntese. Além disso, existem outras maneiras de as quais o carbono pode voltar para a atmosfera, sendo pela atividade microbiana do solo, através da respiração heterotrófica de fungos e bactérias (decomposição da matéria orgânica) e metabolismo anaeróbico de bactérias (BOSSAN, 2017).

Geralmente os solos agrícolas são considerados como fonte de C (carbono) para a atmosfera, um paradigma que se estabeleceu em função das acentuadas perdas de C por mineralização causadas por sistemas convencionais de preparo do solo. Desde o início da Agricultura, as perdas de matéria orgânica do solo são responsáveis pela emissão de aproximadamente 78 Pg C para a atmosfera (LAL, 2004b). No entanto, os solos agrícolas podem assumir um outro papel no ciclo do C se práticas adequadas de manejo forem adotadas, como a redução do preparo do solo, a adoção de sistemas de culturas com elevado aporte de resíduos, a correção da acidez e adubação.

3 | ESTÍMULO AO CRESCIMENTO VEGETAL

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, com 234, 352 milhões de cabeças é o segundo maior produtor de carne bovina, tendo potencial de ampliar significativamente sua produção (IBGE, 2022), sendo que as plantas forrageiras ganham importância nesse mercado, por serem utilizadas como base alimentar tanto na bovinocultura de corte e leiteira (PELISSARI et al., 2012). Nesse sentido, torna-se imprescindível, tanto o cultivo quanto o estímulo do crescimento vegetal desse tipo de planta, para um melhor aproveitamento e desenvolvimento da bovinocultura no país.

Diante disso, Melado (2016) ressalta que a distribuição homogênea das excretas do gado favorece a disponibilização dos nutrientes necessários à manutenção da fertilidade do solo para o desenvolvimento e produtividade da forrageira. Disponibilizando nitrogênio a partir da matéria orgânica, além de promover o incremento da microbiota natural do solo favorecendo a presença de organismos que vivem no solo ou sobre ele, como fungos, bactérias, minhocas e besouros. Dessa forma promovem uma contínua disponibilidade de nutrientes indispensáveis às plantas e conseqüentemente aos animais. Aliado à isto, Pelissari et al. (2012) aponta que a planta forrageira deve possuir rápido crescimento, de maneira constante, ter um rápido domínio sobre plantas invasoras, além de ser tolerante às doenças e condições climáticas adversas.

A fim de proporcionar um melhor crescimento e desenvolvimento vegetal para as espécies de plantas forrageiras, surgiram os reguladores vegetais que podem ser definidos como: substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicados diretamente nas plantas para alterar seus processos vitais e estruturais para incrementar produção e melhorar a qualidade de culturas de interesse econômico (LACA-BUENDIA, 1989). Ademais, de acordo com Pelissari et al. (2012) os hormônios reguladores do crescimento vegetal tem a finalidade de aperfeiçoar e potencializar o desenvolvimento inicial da cultura, sendo que existem diversos fitormônios sintéticos reguladores de crescimento disponíveis no mercado, dentro dos quais, cada grupo possui um efeito diferenciado quanto o estímulo do crescimento e desenvolvimento vegetal, existindo também compostos de fitormônios, que se caracterizam por ser uma combinação de diferentes reguladores vegetais.

O uso de reguladores em plantas forrageiras é uma prática já difundida principalmente em países com pequena extensão territorial, onde se faz necessário o uso de tecnologia para o alcance de maiores quantidade e produtos de melhor qualidade (GARCIA, 2006). Com vista nisso, a aplicação de reguladores de crescimento em plantas forrageiras, destinadas à pastagem, pode ser uma alternativa de manejo para aumentar a produtividade das mesmas. Assim, se houver uma maior produção das plantas forrageiras, ocorre também um aumento da taxa de lotação do rebanho nas áreas de pastagens, melhorando a eficiência da bovinocultura e da pecuária brasileira (DE ALMEIDA, et al., 2015).

4 | MELHORIA NA ESTRUTURA DO SOLO

O manejo do solo pode provocar compactação nos atributos físicos, tais como aumento da densidade e da resistência à penetração, e a redução da porosidade e permeabilidade, sendo importante o monitoramento dessas características ao longo do tempo de uso do solo (Soane & Ouwerkerk., 1994). Diante disso, devido ao mau uso das práticas de conservação de solos, ausência de manutenção da fertilidade do solo e a alta taxa de lotação animal, as áreas ocupadas pelas pastagens no Brasil apresentam algum grau de degradação. Sendo consequência do manejo inadequado, pela adoção de procedimentos de manejo não científicos ou pela escolha inadequada da forrageira (SILVA et al., 2017). O sistema de pastejo com lotação rotacionada ou pastejo diferido, têm sido recomendados com base na pressuposição de que as plantas necessitam de um período de descanso, a fim de completar o processo de estabelecimento, para acumular ou recuperar o nível de energia da coroa e raízes da planta, a fim de permitir regeneração da pastagem sem a interferência do animal e para prevenir que espécies mais consumidas sejam virtualmente eliminadas (LAMB et al., 2001). Somado a isso, segundo Costa (2015), o pastejo rotacionado é um sistema apropriado para intensificação na produção de proteína animal no pasto, além de ser um aliado no controle da degradação da área garantindo a sustentabilidade na produção.

Atualmente, os sistemas de produção animal a base de pasto tem buscado modelos de produção sustentáveis, baseados na melhoria da qualidade do solo. o uso racional de adubos orgânicos ou corretivos, em relação a resposta da forrageira, é bastante acentuada para seu uso como pastejo e evidenciaram que a utilização da adubação orgânica melhorou as características químicas do solo, além de proporcionar maior produtividade. (ARAÚJO et al., 2008. TONICO et al., 2009). Ademais, uma boa qualidade de plantas forrageiras conservadas, no solo, contribui para um melhor manejo animal equilibrado, com uma maior disponibilidade de suprimentos, nutrientes e com maior estabilidade durante todo o ano, pois, a melhoria da estrutura do solo, promovida por meio das forrageiras, constitui uma possibilidade para o controle da compactação superficial e da qualidade física, química e estrutural do solo. Nesse sentido, conforme aponta Jimenez et al (2008), o uso de plantas, que realizam esse papel, compõe uma importante estratégia de manejo em sistemas intensivos de produção. Ademais, do ponto de vista físico, a utilização de plantas que contribuem de forma significativa para a melhoria da estrutura do solo em si, como técnica de manejo, permite a formação de bioporos com ampla variação de tamanho.

5 | CICLAGEM DE NUTRIENTES E ADIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA

A ciclagem de nutrientes em ecossistemas refere-se ao processo de absorção dos minerais pelas plantas, translocação interna entre os tecidos vegetais e transferência desses elementos, acumulados na fitomassa, novamente para o solo, a atmosfera e a hidrosfera,

tornando-se disponíveis para serem reabsorvidos. Assim, este é um ciclo essencial para a manutenção da vida no planeta. No processo de ciclagem em condições naturais, os principais fatores que interferem na ciclagem de nutrientes são o clima, a composição das espécies vegetais, o estado da floresta após um evento de sucessão (incluindo o tempo após alguma perturbação) e a fertilidade do solo.

De acordo com Pritchett (1979), este processo de transferência envolve basicamente dois ciclos: um externo, denominado geoquímico, que trata da passagem dos nutrientes para dentro e para fora do ecossistema, e um interno ou biológico, que corresponde à ciclagem interna dos nutrientes no ecossistema. Dessa forma, na ciclagem geoquímica, as principais vias por onde ocorre a entrada de nutrientes são a atmosfera (poeira, aerossóis e precipitação), o intemperismo do material de origem do solo, a fixação biológica de nitrogênio e a adição de fertilizantes. Já as principais vias de saídas de nutrientes são a lixiviação, volatilização, desnitrificação, erosão e exportação de produtos vegetais. Ademais, em relação ao ciclo biológico, o mesmo pode ser subdividido em ciclo bioquímico, referente à movimentação dos nutrientes no interior da planta, e em ciclo biogeoquímico, que abrange a ciclagem dos nutrientes no solo em si, sendo que, neste último, ocorrem os processos de absorção dos nutrientes pelas plantas, retenção na biomassa e translocação interna na planta, além da queda de resíduos da parte aérea que irão formar camadas de deposição de nutrientes e a decomposição desse material.

Em sistemas orgânicos de produção, a ciclagem de nutrientes pode ocorrer a partir do emprego de práticas de manejo que aumentem a disponibilidade de carbono orgânico do solo e os teores de nitrogênio (aplicação de resíduos de poda e composto orgânico), servindo de fonte energética para biota do solo, agentes ativos nesse processo (Souza e Freitas 2018). Além do mais, a matéria orgânica no solo contribui grandemente na entrada de nutrientes no sistema do solo, tanto pela decomposição dos resíduos vegetais, como pela excreção de fezes e urina na decomposição dos resíduos animais (Almeida et al., 2015). Para os mesmos autores, é essencial conhecer as taxas de entrada, as de saída e a translocação dos nutrientes minerais, para que sejam traçadas estratégias de adubação visando fornecer o suprimento adequado de nutrientes, aumentar a produtividade do sistema e garantir a ciclagem de nutrientes no sistema de pastejo. Nesse contexto, a deposição e adição de matéria orgânica na camada superficial do solo, é considerada como um dos principais motivos pela ciclagem dos nutrientes no sistema. Enormes quantidades de matéria orgânica retornam ao solo constantemente.

6 | REDUÇÃO DA EROSÃO E PERDA DE CARBONO

A erosão hídrica é um processo natural que, pode assumir dimensões causadoras de elevados prejuízos do ponto de vista econômico, social e ambiental (Kosmas et al., 1997; Andreu et al., 1998; Basic et al., 2001; Bertol et al., 2007). E dentre os tipos de degradação

dos solos, a erosão hídrica é a que mais tem afetado a sua capacidade produtiva, facilitada e acelerada pela utilização de práticas inadequadas de manejo agrícola (Carvalho, et al., 2002). Em concordância com isso, Silva et al (2005) fala que a erosão hídrica é um dos principais problemas relacionados ao manejo dos solos no país. Ela tem contribuído para o empobrecimento do solo, isso em decorrência do arraste de solo, água e nutrientes.

Para melhorar este problema, Bertoni & Lombardi Neto (1999) comentam que os sistemas de preparo e manejo do solo devem manter a maior cobertura possível da superfície, e assim propiciar maior capacidade de infiltração e assegurar a máxima rugosidade da superfície.

A perda de nutrientes no solo por erosão hídrica é fortemente influenciada pelo manejo do solo. No Brasil, há muitos estudos sobre perda de água e solo, porém, são raros os estudos relacionados a perda de carbono e nitrogênio nos sistemas integrados de produção agrícola, especialmente no estado de Mato Grosso (Rieger et al., 2013), onde a precipitação anual média pode chegar a 2.500 mm. Embora atualmente os sistemas de produção agrícola busquem práticas de manejo que priorizem a manutenção da matéria orgânica do solo (MOS) (COSTA et al., 2008; SERAFIM, et al., 2011).

7 | CONTRIBUIÇÃO PARA A SAÚDE DO ECOSISTEMA

Segundo Albuquerque et al. (2001), a compactação do solo causada pelo intenso tráfego de máquinas e implementos agrícolas e pelo pisoteio animal tem sido apontada como uma das principais causas da degradação de áreas cultivadas em sistema de integração lavoura-pecuária. Visto isso, o manejo rotativo do solo se faz importante para a diminuição dessa compactação, assim como, melhoria na saúde do pasto. Em concordância com essa ideia Pizzani et al., (2009) em seu estudo constatou que a permanência das vacas durante a noite nos piquetes reduziu a concentração de esterco em uma determinada área, principalmente próximo das fontes de água, pois agora o esterco e a urina ficam distribuídos nas pastagens. Diminuindo assim os efeitos negativos para o ecossistema.

Atualmente o consumo de forragem por ruminantes em pastejo também tem sido objeto de inúmeras investigações, pois isto provoca danos ao pasto. Segundo Carvalho et al., (2009) no contexto da produção animal em pasto, as metas de manejo devem proporcionar altos níveis de consumo de forragem. E para obter menor impacto ambiental, vem aumentando a busca por métodos alternativos de pastagem. Ademais, Trabalhos conduzidos no Rio Grande do Sul mostraram que o pastejo alternado de bovinos e ovinos foi eficiente para reduzir a contaminação da pastagem (Pinheiro et al., 1983; Borba, 1995).

Este sistema de pastoreio permite um melhor aproveitamento da pastagem por evitar a seletividade da forragem pelo animal (ROVIRA, 1996) e por permitir um período de descanso para que as plantas pastejadas possam recuperar-se e atingir novamente altas taxas de crescimento (VOISIN, 1974), proporcionando assim, uma melhor qualidade da

pastagem e do ambiente.

8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo rotativo de bovinos é uma prática que visa favorecer tanto a bovinocultura, em termos de maior produção, quanto aos ecossistemas nos quais estes animais estão inseridos, visto que é uma prática voltada para a conservação do ambiente, para a melhoria do solo e para o aumento de nutrientes no solo.

Estudos apontam que com esse tipo de metodologia de trabalho, pode-se gerar uma grande produção, dentro da bovinocultura, de forma sustentável e eficiente, além de conservar a natureza sem grandes perdas e prejuízos econômicos. Nesse sentido, é necessário desmistificar a questão da pecuária como atividade poluidora, sendo que não são os bovinos que poluem, mas sim as formas de manejos utilizadas.

Ademais, o potencial de sequestro de carbono em pastagens pode desempenhar um papel importante na mitigação das emissões totais de gases de efeito estufa nos sistemas de produção pecuária.

REFERÊNCIAS

Almeida, D. J., Meireles, A. C., S., N. R., & Morais, R. R. (2015). **Ciclagem de nutrientes no ecossistema pastagens**. Terra – Saúde Ambiental e Soberania Alimentar, 2, 76–86.

Andreu, V., Rubio, J.L., Gimeno-García, E., Llinares, J.V., 1998. **Testing three Mediterranean shrub species in runoff reduction and sediment transport**. Soil & Till. Res., 45: 441-454.

ARAÚJO, L. C.; CUNHA, O. F. R.; FERREIRA, E. M.; SANTOS, A. C. **Fontes de matéria orgânica como alternativa na melhoria das características químicas do solo e produtividade do capim-Mombaça**. Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais, São José dos Pinhais, 65-72 p, 2008.

Basic, F., Kisić, I., Butorac, A., Nestroy, O., Mesic, M., 2001. Runoff and soil loss under different tillage methods on Stagnic Luvisols in central Croatia. Soil & Till. Res., 62: 145- 151.

Bertol, I., Engel F.L., Mafra, A.L., Bertol, O.J., Ritter, S.R., 2007. **Phosphorus, potassium and organic carbon concentrations in runoff water and sediments under different soil tillage systems during soybean growth**. Soil & Till. Res., 94: 142-150.

BOSSAN, Vitor Potenza. **Avaliação do ciclo do carbono em ecossistemas de pastagens tropicais em cenário futuro de mudanças climáticas**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BONDEAU, A. et al. Modelling the role of agriculture for the 20th century global terrestrial carbon balance. **Global Change Biology**, v. 13, n. 3, p. 706, 2007.

BORBA, M.F.S. **Utilização racional do pastoreio no controle das parasitoses gastrintestinais no pós-parto de ovelhas**. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 9., 1995, Campo Grande. Anais... Campo Grande, 1995. P.349 (Resumo).

CAMARGO, Arthur chinelato de; NOVO, André Luiz Monteiro. **Manejo intensivo de pastagens**. EMBRAPA pecuária Sudeste, São Carlos-SP, junho, 2009. 85 p.

CARVALHO, D.F.; MONTEBELLER, C.A.; CRUZ, E.S.; CEDDIA, M.B.; LANA, A.M.Q. Perdas de solo e água em um Argissolo Vermelho-Amarelo, submetido a diferentes intensidades de chuva simulada. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.6, n.3, p.385-389, 2002.

CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; MEZZALIRA, J.C. et al. **Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens**. Rev. Bras. Zootec., v.38, p.109-122, 2009.

COSTA, Newton de Lucena, et al. **Fisiologia e manejo de plantas forrageiras**. Embrapa Rondonia, Porto Velho, 2004, 224 p.

COSTA, N. DE L. Sistemas de pastejo. 14/02/2015. Disponível em: . Acesso em: 30 de abril de 2018.

DE ALMEIDA, Emizael Menezes et al. **O uso de reguladores de crescimento vegetal em plantas forrageiras**. 2015.

Dieckow, Jeferson Sistemas conservacionistas de preparo do solo e implicações no ciclo do carbono / Jeferson Dieckow, Cimélio Bayer, Ladislau Martin-Neto, João Mielniczuk. -- São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2004. 17 p. -- (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Documentos; n.12). LINK DO LIVRO

GARCIA, R. R. **Efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de plantas de alfafa (Medicago sativa L.) cv. CRIOULA**. Marília - SP: UNIMAR, 2006. 41p. (Monografia).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, Produção da pecuária municipal. Rio de Janeiro, v. 41, p.1-108, 2022.

IPCC. **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change**. [s.1: s.n].

Jimenez, R.L.; Gonçalves, W.G.; Araújo Filho, J.V.; Assis, R.L.; Pires, F.R. & Silva, G.P. **Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho**. R. Bras. Eng. Agric. Amb., 12:116-121, 2008.

Kosmas, C., Danalatos, N.G., Cammeraat, L.H., Chabart, M., Diamantopoulos, J., Farand, R., Gutierrez, L., Jacob, A., Marques, H., Martinez-Fernandez, J., Mizara, A., Moustakas, N., Nicolau, J.M., Oliveros, C., Pinna, G., Puddu, R., Puigdefabregas, J., Roxo, M., Simao, A., Stamou, G., Tomasi, N., Usai, D., Vacca, A., 1997. The effect of land use on runoff and soil erosion rates under Mediterranean conditions. Catena, 29: 45-59.

LACA-BUENDIA, J.P. **Efeito de reguladores de crescimento no algodoeiro (Gossypium hirsutum L.)**. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, Campinas, v.1, n.1, p.109-113, 1989.

LAMB, C. R. C.; MILACH, S. C. K.; PASQUALI, G.; BARRO, R. S. **Regeneração de plantas a partir de segmento de base de folhas em aveia**. In: Ciência rural. Santa MariaRS, 2001, v. 31, n. 05, p. 751-755.

LIMA, R. C. A.; HARFUCH, L. **A pecuária brasileira e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável**. In: Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável, 2016.

MMA (Ministério do Meio Ambiente.) **Mapa de cobertura vegetal dos biomas brasileiros**. 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3813>>. Acesso em 22 dez. 2023.

MELADO, J. Manejo Sustentável de Pastagens: Manejo de Pastagem Ecológica – Sistema Voisin Silvipastoril. Guarapari-ES, 2016, 53 p.

Monteiro, R.B.N.C. 2009. **Desenvolvimento de um modelo para estimativas da produção de gases de efeito estufa em diferentes sistemas de produção de bovinos de corte**. Dissertação. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba. São Paulo.

Pan Y, Birdsey RA, Fang J, Houghton R, Kauppi PE, Kurz WA et al. **A large and persistent carbon sink in the world's forests**. Science 2011; 333(6045): 988-993. PMID:21764754. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1201609>.

PARA A AMÉRICA, ONU Comissão Econômica. **Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas**. 2001.

PAULINO, V. T.; TEIXEIRA, E. M. L. C. **Sustentabilidade de pastagens – manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa**. CPG- Produção animal sustentável, Ecologia de Pastagens, Nova Odessa-SP, 2009, 16 p.

PELISSARI, G.; CARVALHO, I. R.; SILVA, A. D. B. **Hormônios reguladores de crescimento e seus efeitos sobre os parâmetros morfológicos de gramíneas forrageiras**. Trabalho de Pesquisa desenvolvido na Universidade Federal de Santa Maria Campus Frederico Westphalen-RS, 2012.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pastagens**. São Paulo: Nobel, 1985. 184 p.

PRITCHETT, W.L. **Properties and management of forest soils**. New York: J. Wiley, 1979. 500p.

PINHEIRO, A.C. Verminose ovina. Hora Vet., n.12, p.5-9, 1983.

PIZZANI, R.; SCHAEFER, P. E.; GOULART, R. Z.; LUDWIG, R. L. **Produção de Leite a Pasto: a Importância do Pastoreio Rotativo**. Revista Brasileira de Agroecologia, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, 2009. Disponível em: <https://revista.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/9078>. Acesso em: 22 dez. 2023.

RIEGER, F. A.; ZOLIN, C. A.; PAULINO, J.; JÚNIOR CAZARIN, A.; ALMEIDA, F. T. de. **Perda de sedimentos em diferentes usos e cobertura do solo sob chuva natural** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 42., 2013, Fortaleza. Anais... Fortaleza, CE: CONBEA, 2013.

Roscoe, R. 2006 O sequestro de carbono no sistema plantio direto: Possibilidades de contabilização. In: Roscoe, R.; Mercante, F.M.; Salton, J.C. (Org.). **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: Modelagem matemática e métodos auxiliares**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, pp. 43-61.

ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo**. Montevideo: Editorial Hemisferio Sur, 1996. 288p.

SILVA, A. T.; MALHEIROS, R.; FILHO, A. V. **Análise do desenvolvimento da parte aérea, sistema radicular e produção de massa verde da gramínea *Panicum maximum* Jack cv. (Mombaça) em diferentes níveis de adubação com composto orgânico**. In: VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Campo Grande-MS, 2017.

Silva, A. M. da ., Silva, M. L. N., Curi, N., Lima, J. M. de ., Avanzi, J. C., & Ferreira, M. M.. (2005). **Perdas de solo, água, nutrientes e carbono orgânico em Cambissolo e Latossolo sob chuva natural**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(12), 1223–1230. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2005001200010>.

Souza, T. A. F., Freitas, H. 2018. **Long-Term effects of fertilization on soil organism diversity**. In: Gaba S., Smith B., Lichtfouse E. (eds) *Sustainable Agriculture Reviews 28*. Sustainable Agriculture Reviews. Springer, Cham. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-90309-5_7>. Acesso em: 20 dez. 2023.

SOANE, B.D.; OUWERKERK, C. van. Soil compaction problems in world agriculture. In: SOANE B.D.; OUWERKERK, C. van, ed. *Soil compaction in crop production*. Netherlands: Elsevier, 1994. p.01-21.

TINOCO, A.F.F.; DINIZ, M.C.N.M.; SILVA JUNIOR, F.O.; MEDEIROS, H.R.; GALVÃO, A.Y.S. **Características morfológicas e crescimento do campim-mombaça submetido a diferentes alturas de corte, sob irrigação**. *Revista Verde*, v.4, n.1, p. 114-119, 2009.

VOISIN, A. **A produtividade do pasto**. São Paulo: Mestre Jou, 1974. 520p.

ALÉCIO MATOS PEREIRA: Graduado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Piauí-UFPI (2004), Mestre e Doutor em Ciência Animal (área de concentração em Reprodução Animal) também pela Universidade Federal do Piauí - UFPI. Atualmente é professor da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, Campus IV, da disciplina de Anatomia e Fisiologia, nos cursos de Zootecnia, Agronomia e Biologia. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Fisiologia Endócrina. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2057530058619654>

DENILSON DA COSTA BEZERRA: Graduando em Ciências Biológicas (Licenciatura) na Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – Centro de Ciências de Chapadinha (CCCh), Chapadinha, Brasil. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7785090258238495>

KAYRON BATISTA ARAÚJO: Graduando em Ciências Biológicas (Licenciatura) na Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – Centro de Ciências de Chapadinha (CCCh), Chapadinha, Brasil. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2667604864821547>

A

Água 17, 19, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 85, 100, 102, 104

Alimentação 29, 41, 62, 93

Antiparasitários 81, 82, 83, 84, 86

Aves 2, 3, 4, 6, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 50, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 61

Avicultura 2, 3, 5, 6, 48, 56, 63

C

Cães 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 22, 23, 24, 28, 31, 35, 36, 37, 38, 78, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88

Caninos 8, 20

Cão 10, 11, 16, 21, 22, 23, 25, 26, 38, 86, 87

Caprinocultura 65, 66

Carbono 93, 95, 96, 99, 100, 101, 102, 103, 104

Contaminação microbiológica 41

D

Diodo emissor de luz 2

Dissecação 8, 9, 17, 19, 20

E

Escherichia coli 40, 41, 45, 50, 52, 53, 59, 60, 69, 70, 73, 75, 76, 77

Esqueleto 8, 9, 12, 13, 20

F

Fígado 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 84

Foto-estimulação 2

H

Hepatopatia 25, 26, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 39

I

Iatrogenia 81

Iluminação 2, 3, 5, 6, 7

Infecção 66, 69, 75, 77, 89, 90

O

Osh 75, 76, 78, 79

Osteologia 8, 9

P

Pastagem 93, 94, 95, 97, 98, 100, 101, 103

Pequenos ruminantes 66, 68

pH 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 63, 77

Piometra 75, 76, 77, 78, 79, 80

Produção 2, 3, 4, 5, 6, 40, 41, 42, 43, 47, 50, 52, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 76, 77, 89, 91, 93, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104

R

Rebanho de leite 66

S

Saúde pública 38, 45, 81, 82

Staphylococcus aureus 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74

Suínos 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 89, 91

U

Útero 75, 76, 77, 78

V

Vacuolar 25, 26, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 39

Veterinária 8, 9, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 37, 38, 39, 62, 72, 73, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 101, 105

Bem-estar animal:

TENDÊNCIAS E DESAFIOS NA

MEDI CINA VETERI NÁRIA 2



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora
Ano 2024

Bem-estar animal:

TENDÊNCIAS E DESAFIOS NA

MEDI CINA VETERI NÁRIA 2



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora
Ano 2024