



VIDA

Revista

EXATAS E
CIÊNCIAS
DA TERRA



UNIVERSIDADE
BRASIL



Barbara Izabela Costa

Reitora

Eduardo Batman

Pró-reitor de Graduação e Pós-Graduação

André Luis Dolencsko

Coordenador de Pós-Graduação Stricto Sensu

Equipe Editorial

Editora-Chefe:

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Titular do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Universidade Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-5811-7816>

Editores:

Gabriel Maurício Peruca de Melo

Wanderley José de Melo

Cássia Maria Barroso Orlandi

Editoras-técnica:

Maria Claudia Pink L. Dalcorso

Coordenadora do Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil

Ione Maria Ferreira Rodrigues

Bibliotecária, Universidade Brasil, campus Itaquera, São Paulo

Luci Meire da Silva Maiolo

Bibliotecária, Universidade Brasil, campus Fernandópolis, São Paulo

Magda Cilene Fioco

Bibliotecária, Universidade Brasil, campus Descalvado, São Paulo

Os índices acumulados da Revista VIDA: Exatas e Ciências da Terra

A Revista VIDA: Exatas e Ciências da Terra pode ser consultada no Portal de Periódicos da Universidade Brasil (<https://periodicos.universidadebrasil.edu.br/index.php/viecit>)

Contato: revistavida.viecit@ub.edu.br



ARTIGO CIENTÍFICO

- Efeito da idade sobre a produtividade de coelhas Nova Zelândia Branca** (*Eduarda Bentlin Barbosa, Kassy Gomes da Silva, Leandro Batista Costa, Cynthia Pieri Zeferino, Vando Edésio Soares, Käthery Brennecke, Karolyne Galdino Ribeiro*)1-8
- Automatização de um processo de irrigação sustentável, interligado a um sistema tecnológico de sensores de solo, alimentado por placas solares** (*Leandro Marchi, João Pedro Buzo, Guilherme Oliveira Francisco, Rodrigo Lopes Silva*)9-26
- Comportamento de bovinos fistulados e canulados no rúmen, em confinamento: estudo observacional** (*Heloisa Couto Fuzaro, Leticia Couto Fuzaro, Cynthia Pieri Zeferino, Vando Edésio Soares, Victor Gomes Leal do Carmo, Kaike José Marques Pereira, Käthery Brennecke*)27-35
- Reaproveitamento energético dos resíduos da suinocultura na Universidade Brasil - Fernandópolis - SP** (*Maysa Procópio da Silva, Evandro Roberto Tagliaferro*)36-54
- Diferentes princípios ativos na redução da contagem de ovos por grama de fezes em ovinos mantidos em sistema de criação semi-intensivo em Fernandópolis, SP.** (*Viviane Cristina Restani Caires, Mayara Christiane Ribeiro dos Santo, Raissa Oliveira da Silva, Leticia Barbosa Mota, Raphael Chiarelo Zero*)55-61

ARTIGO DE REVISÃO

- Carbúnculo sintomático em bovinos: Uma revisão** (*Eron Bezerra Spinelli*)62-74
- O potencial do chá-verde (*Camellia sinensis*) na nutrição e saúde animal: Uma revisão narrativa** (*Caroline Fernanda Franco de Lima, Liandra Maria Abaker Bertipaglia, Gabriel Maurício Peruca de Melo, Wanderley José de Melo, Paulo Henrique Moura Dian*)75-88

ARTIGO TÉCNICO (NOTA TÉCNICA)

- Análise da expansão pecuária em Jaru – RO: Práticas de manejo e crescimento do rebanho bovino e bubalino** (*Vanderlei da Silva, Eron Bezerra Spinelli, Diego Henrique Garbuio*)89-98
- Fortalecendo a agricultura familiar para a segurança alimentar e o desenvolvimento sustentável: Políticas, financiamento e tecnologia** (*Daniel N. Kieling*)99-103
- Avaliação de probiótico para bezerros** (*Diego Henrique Garbuio, Vanderlei da Silva, Eron Bezerra Spinelli*)104-112



ARTIGO RELATO DE CASO

- O caminho para a erradicação da raiva dos herbívoros: Educação sanitária nas escolas rurais** (*Andréa Ramos Simões Alves, Liandra Maria Abaker Bertipaglia, Gabriel Maurício Peruca de Melo*)113-123
- Omentopexia e tratamento cirúrgico em vaca da raça Holandesa** (*Gustavo Venâncio Andrade Moreira, Amanda Prudêncio Lemes, Raphael Chiarelo Zero, Cleber Fernando Menegasso Mansano, Pamela Ferreira Rocha, Mayara Christiane Ribeiro dos Santos, Otavio Socorro de Freitas Toledo, Cássia Maria Barroso Orlandi*)124-134
- Cardiomiopatia de fenótipo restritivo em gato Persa** (*Nathalie Storino, Márcia Ferreira da Rosa Sobreira, Marcela Roberta Prado*)135-146



Efeito da idade sobre a produtividade de coelhas Nova Zelândia Branca

Effect of age on productivity of female New Zealand White rabbits

RESUMO

O estudo analisou a influência da idade sobre a produtividade de coelhas puras da raça Nova Zelândia Branca (NZB), de forma a determinar a faixa etária ideal para reprodução. Dados produtivos de 92 coelhas em diferentes idades (5 meses até 5 anos) com reprodutores NZB criados em galpão convencional, entre os anos de 2019 e 2024, foram analisados. Para as análises estatísticas, utilizou-se o teste não paramétrico Kruskal-Wallis, a 5% de probabilidade. Houve queda ($P=0,0096$) no tamanho total da ninhada ao nascimento (lápares vivos e mortos) com o aumento da idade das fêmeas: a faixa de 1 a 1,5 ano apresentou os melhores resultados ($7,13 \pm 8,12$) e a de 3,5 a 5 anos apresentou os piores resultados ($3,88 \pm 4,69$). Além disso, detectou-se queda ($P=0,0323$) da produtividade ao nascimento (número de nascidos vivos/fêmea coberta) com o avanço da idade: a faixa etária de 1 a 1,5 ano apresentou os melhores resultados ($5,73 \pm 5,19$) e as fêmeas mais velhas, de 3,5 a 5 anos, apresentaram os piores resultados ($2,53 \pm 3,82$). Desta forma, a manutenção de fêmeas velhas no plantel, com faixa etária entre 3,5 a 5 anos representa queda de cerca de 56% na produtividade. Em conclusão, coelhas NZB apresentam diferenças no resultado reprodutivo em função da idade e a melhor eficiência reprodutiva está entre 1 e 1,5 ano.

Palavras-chave: Cunicultura; Desempenho Reprodutivo; Faixa Etária; Lápares; Tamanho da Ninhada.

ABSTRACT

The study analyzed the influence of age on the productivity of purebred female New Zealand White (NZW) rabbits, in order to determine the ideal range for reproduction. Productive data from 92 female rabbits at different ages (5 months to 5 years) with NZW males raised in conventional system, between 2019 and 2024, were analyzed. For statistical analyses, the nonparametric Kruskal-Wallis test was used, at 5% of probability. There was a decrease ($P=0.0096$) in the total litter size at birth (live and dead rabbit kits) with increasing age of the females: the age range from 1 to 1.5 years showed the best results (7.13 ± 8.12) and from 3.5 to 5 years presented the worst results (3.88 ± 4.69). Furthermore, a decrease ($P=0.0323$) in productivity at birth (number of live births/ female) was detected with advancing age: the age group of 1 to 1.5 years showed the best results (5.73 ± 5.19) and the older females, from 3.5 to 5 years, presented the worst results (2.53 ± 3.82). Thus, maintaining old females in the reproduction system, with an age group between 3.5 and 5 years, represents a decrease of approximately 56% in productivity. In conclusion, NZW female rabbits present differences in reproductive results depending on age and the best reproductive efficiency is between 1 and 1.5 years.

Keywords: Rabbit Farming; Reproductive Performance; Age; Rabbit Kits; Litter Size.

BARBOSA, Eduarda Bentlin
<http://lattes.cnpq.br/9093003764945320>
Universidade Brasil, Descalvado, SP

SILVA, Kassy Gomes da
<https://orcid.org/0000-0002-1127-4563>
Pontifícia Universidade Católica, Curitiba, PR

COSTA, Leandro Batista
<https://orcid.org/0000-0002-1852-4860>
Pontifícia Universidade Católica, Curitiba, PR

ZEFERINO, Cynthia Pieri *
<https://orcid.org/0000-0003-0873-1740>
Universidade Brasil, Descalvado, SP
cynthia.zeferino@ub.edu.br

SOARES, Vando Edésio
<https://orcid.org/0000-0001-6258-0264>
Universidade Brasil, Descalvado, SP

BRENNECKE, Käthery
<https://orcid.org/0000-0001-6758-9532>
Universidade Brasil, Descalvado, SP

RIBEIRO, Karolyne Galdino
<http://lattes.cnpq.br/1304600088827935>
Universidade Brasil, Descalvado, SP

*Autor correspondente



1 Introdução

O conhecimento da biologia, comportamento da espécie, raça e linhagem com a qual se trabalha é essencial, uma vez que as necessidades básicas (físicas, emocionais ou comportamentais) a serem satisfeitas não são as mesmas para todos os animais (Brasil, 2023).

O coelho doméstico (*Oryctolagus cuniculus*) é um herbívoro social, ativo e de hábitos crepusculares. Sua produção tem sido realizada para diversos fins, como carne, pele, pelo, modelo animal e animal de estimação (Ferreira et al., 2012). Independente do objetivo, a reprodução é parte essencial do processo de criação, sendo importante o conhecimento sobre necessidades e comportamentos para obtenção de uma eficiência reprodutiva. O contato livre entre coelhos machos e fêmeas sexualmente receptivas leva à exibição de monta única, seguida de ejaculação, sendo que estes animais apresentam declínio progressivo em sua atividade sexual durante a meia-idade, ou idade avançada (Beyer et al., 1980; Jiménez et al., 2021).

Há muito tempo se supõe que a coelha possui estro permanente. No entanto, foi constatada a existência de períodos alternados de aceitação (estro) e rejeição ao acasalamento (diestro), assim, a coelha não tem um aspecto aparente de ciclo estral regular (Hammond; Marshall, 1925; Theau-Clément et al., 2015). Uma fêmea está sexualmente receptiva e, conseqüentemente, em estro, quando manifesta o comportamento de aceitação ao acasalamento na presença de um macho (posição de lordose). Com base nisto, a receptividade sexual pode ser avaliada a qualquer momento ao introduzi-la na gaiola do macho, para observar a interação entre ambos (Theau-Clément et al., 2015).

O desempenho reprodutivo das coelhas, assim como as taxas de mortalidade e crescimento das ninhadas, são fundamentais para a definição do potencial produtivo de um plantel (Rebollar et al., 2009). Assim a obtenção e análise de dados reprodutivos é de extrema importância para o sucesso da produção cunícola.

A reposição de matrizes é uma das práticas de manejo mais importantes adotadas nas granjas cunícolas, uma vez que a manutenção de fêmeas improdutivas ou com baixos índices reprodutivos acarreta perdas econômicas para o cunicultor. São diversos os fatores que levam o cunicultor a realizar a reposição de seus animais, sendo a idade um aspecto fundamental devido ao declínio fisiológico da fêmea, após completar múltiplos e/ou intensos ciclos reprodutivos (Klinger; Toledo, 2020).

Desta forma, torna-se importante conhecer a resposta reprodutiva da fêmea de acordo com a

evolução da sua idade, no sentido de seleção e manutenção de animais viáveis economicamente no plantel. Portanto, este estudo visa contribuir com maior informação sobre a produtividade das fêmeas em diferentes idades, podendo fornecer informações importantes ao sucesso reprodutivo da granja, no sentido de facilitar o controle do manejo (descarte) das fêmeas para reprodução.

Este estudo objetivou analisar a influência da idade sobre a produtividade de coelhas puras da raça Nova Zelândia Branca (NZB), de forma a determinar a faixa etária ideal para reprodução.

2 Materiais e Métodos

Instalações, animais e manejo

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/Universidade Brasil), sob o número 230021. A pesquisa foi realizada pela Universidade Brasil, campus Descalvado/SP, em parceria com a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), campus Curitiba/PR.

O estudo foi retrospectivo, com base de dados dos anos de 2019 a 2024. O galpão de cunicultura acompanhado era do tipo convencional aberto, com telhado em duas águas e telhas de cerâmica, tela e cortinas reguláveis para auxílio da manutenção de temperatura do ar, umidade relativa e ventilação.

Os reprodutores puros da raça NZB foram alojados de forma individual em gaiolas suspensas de arame galvanizado (0,80 x 0,60 x 0,50 m), enriquecidas com placa de descanso para patas. As fêmeas com suas ninhadas foram alojadas em gaiolas de mesma dimensão, também com placas de descanso para patas. Para realização do presente estudo foram acompanhadas 92 fêmeas puras da raça NZB em idade reprodutiva, entre 5 meses e 5 anos.

O sistema de reprodução utilizado foi monta natural (Figura 1), com intervalo entre partos ≥ 60 dias.

Figura 1. Momento do acasalamento (monta natural) entre reprodutores da raça Nova Zelândia Branca.



Fonte: Autoria própria.



Aos 10 e 14 dias pós cobrição foi procedida a palpação das fêmeas para diagnóstico de prenhez. As fêmeas que confirmaram gestação, receberam ninho de madeira (0,45 x 0,25 x 0,30 m), contendo feno, com três dias de antecedência à previsão do parto. Houve o registro de nascidos total, vivos e mortos após o parto e acompanhamento dos láparos até o desmame, que ocorreu com 35 ± 02 dias de vida.

Em relação à alimentação, os animais receberam ração comercial peletizada (Nuvilab Coelhos, Quimtia, SA, Colombo/PR, Brasil, composta por 60% carboidrato, 22% proteína e 4% gordura), sendo restrita (100 g/animal/dia) às fêmeas e machos reprodutores e fornecida *ad libitum* às fêmeas com suas respectivas ninhadas. Foi ofertada diariamente pela manhã, em comedouro metálico, do tipo manual e instalados externamente à gaiola, sendo um comedouro por gaiola. A água também foi fornecida *ad libitum*, por meio de bebedouro automático do tipo *nipple*. Os coelhos também receberam feno de Tifton (*Cynodon dactylon*), colocados em porta-feno, diariamente.

Produtividade de coelhas NZB em diferentes idades

O banco de dados continha dados reprodutivos de cobrição, gestação e nascimento dos láparos. Com ele, foi elaborada uma planilha com os seguintes campos: a) identificação da fêmea (número da tatuagem); b) identificação da idade da fêmea; c) identificação do macho (número da tatuagem); d) data de cobrição; e) data de nascimento das ninhadas; f) número de láparos vivos; g) número de láparos mortos.

A avaliação da produtividade das coelhas em diferentes idades foi realizada conforme recomendação do *International Rabbit Reproduction Group* (Theau-Clément et al., 2005), com as seguintes características: a) duração da gestação; b) tamanho da ninhada ao nascimento (número total de recém-nascidos); c) produtividade ao nascimento (número de nascidos vivos por fêmea coberta); d) mortalidade perinatal (número de láparos mortos); e) produtividade ao nascimento (número de nascidos vivos por fêmea coberta); f) número de fêmeas e machos nascidos.

Análise estatística

Os dados de produtividade e idade das fêmeas avaliados não atenderam as prerrogativas de normalidade, homogeneidade de variância, análise de resíduo e aleatoriedade das observações. Deste modo, utilizou-se o teste não paramétrico Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de probabilidade. As análises referentes às comparações das variáveis foram efetuadas pelo Procedimento NPAR1WAY, do pacote estatístico SAS (2004), versão 9.4.



3 Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentadas as médias e erro-padrão do desempenho reprodutivo de 92 coelhas puras da raça NZB, classificadas de acordo com diferentes grupos de idade, até os cinco anos, mantidas em plantel.

Tabela 1. Médias e erro-padrão do desempenho reprodutivo das fêmeas, de acordo com as diferentes idades das coelhas.

Idade das reprodutoras	Características	Média e Erro-Padrão	Valor de P ¹
Até 5 meses (n=4)	Idade à cobrição (d)	152,00 ± 0,41 ^F	<0,0001
5 meses a 1 ano (n=26)		247,42 ± 9,78 ^E	
1 a 1,5 ano (n=15)		448,07 ± 13,66 ^D	
1,5 a 3 anos (n=23)		737,09 ± 38,93 ^C	
3 a 3,5 anos (n=7)		1171,14 ± 13,21 ^B	
3,5 a 5 anos (n=17)		1369,12 ± 28,48 ^A	
Até 5 meses (n=4)	Duração da gestação (d)	31,25 ± 1,97 ^A	0,1450
5 meses a 1 ano (n=26)		31,65 ± 0,27 ^A	
1 a 1,5 ano (n=15)		31,67 ± 0,22 ^A	
1,5 a 3 anos (n=23)		31,30 ± 0,12 ^A	
3 a 3,5 anos (n=7)		32,43 ± 0,81 ^A	
3,5 a 5 anos (n=17)		32,47 ± 0,31 ^A	
Até 5 meses (n=4)	Tamanho da ninhada ao nascimento (nº total recém-nascidos)	7,00 ± 1,01 ^{AB}	0,0096
5 meses a 1 ano (n=26)		6,77 ± 4,59 ^{AB}	
1 a 1,5 ano (n=15)		7,13 ± 8,12 ^A	
1,5 a 3 anos (n=23)		6,78 ± 8,39 ^{AB}	
3 a 3,5 anos (n=7)		4,71 ± 2,99 ^{AB}	
3,5 a 5 anos (n=17)		3,88 ± 4,69 ^B	
Até 5 meses (n=4)	Mortalidade perinatal (nº láparos mortos)	2,50 ± 3,77 ^A	0,6962
5 meses a 1 ano (n=26)		1,12 ± 0,73 ^A	
1 a 1,5 ano (n=15)		1,40 ± 0,80 ^A	
1,5 a 3 anos (n=23)		1,52 ± 0,80 ^A	
3 a 3,5 anos (n=7)		1,57 ± 0,87 ^A	
3,5 a 5 anos (n=17)		1,35 ± 0,54 ^A	
Até 5 meses (n=4)	Produtividade ao nascimento (nº nascidos vivos por fêmea coberta)	4,50 ± 1,60 ^{AB}	0,0323
5 meses a 1 ano (n=26)		5,65 ± 3,37 ^{AB}	
1 a 1,5 ano (n=15)		5,73 ± 5,19 ^A	
1,5 a 3 anos (n=23)		5,26 ± 3,70 ^{AB}	
3 a 3,5 anos (n=7)		3,14 ± 3,41 ^{AB}	
3,5 a 5 anos (n=17)		2,53 ± 3,82 ^B	
Até 5 meses (n=3)	Número de fêmeas nascidas	1,00 ± 0,58 ^A	0,2166
5 meses a 1 ano (n=11)		2,00 ± 0,56 ^A	
1 a 1,5 ano (n=5)		0,20 ± 0,20 ^A	
1,5 a 3 anos (n=7)		1,29 ± 0,36 ^A	
3 a 3,5 anos (n=5)		0,80 ± 0,80 ^A	
3,5 a 5 anos (n=16)		1,13 ± 0,36 ^A	
Até 5 meses (n=3)	Número de machos nascidos	2,67 ± 1,45 ^A	0,0723



5 meses a 1 ano (n=11)	2,91 ± 0,74 ^A
1 a 1,5 ano (n=5)	0,60 ± 0,60 ^A
1,5 a 3 anos (n=3)	0,67 ± 0,33 ^A
3 a 3,5 anos (n=3)	1,67 ± 1,67 ^A
3,5 a 5 anos (n=8)	0,13 ± 0,12 ^A

As fêmeas foram submetidas à técnica de monta natural. ¹Valor de P = Médias seguidas de diferentes letras para cada característica, diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância.

De acordo com os resultados (Tabela 1), a idade à cobertura difere ($P < 0,0001$) para cada faixa etária estabelecida, conforme esperado. A idade à cobertura variou conforme demanda ocorrida no plantel, com a idade mínima de 5 meses, na qual a coelha atingiu o mínimo de 80% do peso corporal adulto, como recomendado por Ferreira et al. (2012); e com a média do grupo de 3,5 a 5 anos ficando mais próxima do limite inferior da idade (aproximadamente 1369 dias, ou seja, 3 anos e 9 meses).

Detectou-se efeito ($P = 0,0096$) de idade da fêmea sobre a característica de tamanho da ninhada ao nascimento. Observa-se que, em geral, houve queda no número total de recém-nascidos (isto é, contabilizando a somatória de lâparos vivos e mortos) com o aumento da idade das fêmeas. A faixa etária de 1 a 1,5 ano apresentou os melhores resultados, com média de $7,13 \pm 8,12$ e as fêmeas mais velhas, de 3,5 a 5 anos, apresentaram os piores resultados, com média de $3,88 \pm 4,69$. Este resultado representa queda de, aproximadamente, 46% no tamanho da ninhada, o que pode repercutir em grandes perdas econômicas para o produtor.

A produtividade/coelha/ano é um dos fatores que afetam os custos de produção, especialmente em cuniculturas de pequena escala (Scialfa et al., 2022). Apesar de, no estudo atual a diferença entre o número de nascidos vivos entre o grupo de 5 meses e os demais não ter ocorrido, Pollesel et al. (2020) observaram menor produtividade nessa idade, especialmente pelas coelhas não terem atingido o desenvolvimento completo, o que costuma influenciar negativamente nos dados de primeiro parto.

Na cunicultura acompanhada do presente estudo não houve seleção para alguns parâmetros de alta produtividade (como prolificidade), por isso os resultados produtivos como tamanho de ninhada foram menores dos que os encontrados por Pollesel et al. (2020), que utilizaram linhagem selecionada para alta produção, além de outros trabalhos similares, utilizando raças puras em produções de climas tropicais (Amao, 2020).

Houve efeito ($P = 0,0323$) de idade da fêmea sobre a característica de produtividade ao nascimento (número de nascidos vivos por fêmea coberta). Observa-se que, em geral, houve queda da produtividade com o avanço da idade das fêmeas. A faixa etária de 1 a 1,5 ano apresentou os melhores resultados, com média de $5,73 \pm 5,19$ e as fêmeas mais velhas, de 3,5 a 5 anos, apresentaram



os piores resultados, com média de $2,53 \pm 3,82$. A produtividade é uma das características de maior importância econômica para o cunicultor, haja visto que leva em conta somente os lãparos nascidos vivos. De acordo com o resultado do presente estudo, a manutenção de fêmeas velhas no plantel, com faixa etária entre 3,5 a 5 anos representa queda de cerca de 56% na produtividade.

Pollesel et al. (2020) observaram que o pico de produtividade ao nascimento de uma linhagem especializada para produção de carne (híbrido Genética Martini, Itália) foi de coelhas de 6º parto, em um sistema de reprodução por inseminação artificial 11 dias pós-parto. Considerando o início reprodutivo utilizado pelos autores (19-20 semanas de idade), estima-se que a idade desse grupo seria próxima a do grupo de 1 a 1,5 anos do estudo atual. Assim, observaram-se similaridades no momento de melhor produtividade ao nascimento entre os dois estudos.

Não houve efeito ($P > 0,05$) de idade da fêmea sobre as características reprodutivas de: duração da gestação, mortalidade perinatal (número de lãparos mortos) e número de fêmeas e machos nascidos. Apesar das fêmeas de maior idade apresentarem quedas reprodutivas, estas possuem a vantagem de terem experiência prévia e, portanto, habilidade materna desenvolvida quando comparadas às primíparas, o que pode contribuir para iguais taxas de mortalidade perinatal (Martínez-Paredes et al., 2018).

Silva et al. (2017) analisaram dados reprodutivos de fêmeas da raça NZB em duas idades (05 a 12 meses vs. acima de 24 meses) e concluíram que fêmeas jovens apresentaram maior prolificidade e melhor produtividade em relação às fêmeas mais velhas, entretanto, as taxas de fertilidade e mortalidade foram semelhantes entre as duas idades. A permanência de fêmeas com mais de 24 meses de idade afetou negativamente os dados produtivos do plantel. Estes resultados corroboram com os do presente estudo, no qual também se observou queda na resposta produtiva de fêmeas NZB em idade avançada, principalmente na faixa etária dos 3,5 aos 5 anos.

4 Conclusão

Coelhas NZB apresentam diferenças no resultado reprodutivo em função da idade. A faixa etária com melhor eficiência reprodutiva está entre 1 e 1,5 ano, sugerindo-se que o produtor avalie o custo-benefício antes de manter fêmeas mais velhas no plantel.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMAO, S. R. Effects of breed and parity on reproductive performance of rabbits reared in Southern Savanna Zone of Nigeria. **Journal of Science, Technology and Education (JSTE)**, v. 4, n. 10, JSTE Publications, 2020.
- BEYER, C.; VELAZQUEZ, J.; LARSSON, K.; CONTRERAS, J. L. Androgen regulation of the motor copulatory pattern in the male New Zealand white rabbit. **Hormones and Behavior**, v. 14, p. 179-190, 1980.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. CONCEA: Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. **Guia Brasileiro de Produção, Manutenção ou Utilização de Animais em Atividades de Ensino ou Pesquisa Científica. Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal**. 1. ed., Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2023.
- FERREIRA, W. M.; MACHADO, L. C.; JARUCHE, Y. D. G.; CARVALHO, G. D.; OLIVEIRA, C. D.; SOUZA, J. A. S.; CARÍSSIMO, A. P. G. **Manual prático de cunicultura**. Bambuí: Associação Brasileira de Cunicultura, 2012.
- HAMMOND, J.; MARSHALL, F. H. A. **Reproduction in the Rabbit**. Oliver & Boyd, Edinburgh, UK, 1925.
- JIMÉNEZ, P.; CUAMATZI, E.; GONZÁLEZ-MARISCAL, G. Study of copulatory behaviour in old male rabbits. **World Rabbit Science**, v. 29, n. 1, p. 41-50, 2021.
- KLINGER, A. C. K.; TOLEDO, G. S. P. **Cunicultura: didática e prática na criação de coelhos**. Maringá: Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciência, Editora UFSM, 2020.
- MARTÍNEZ-PAREDES, E.; RÓDENAS, L.; PASCUAL, J. J.; SAVIETTO, D. Early development and reproductive lifespan of rabbit females: implications of growth rate, rearing diet and body condition at first mating. **Animal**, v. 12, n. 11, p. 2347–2355, 2018.
- POLLESEL, M.; TASSINARI, M.; FRABETTI, A.; FORNASINI, D.; CAVALLINI, D. Effect of does parity order on litter homogeneity parameters. **Italian Journal of Animal Science**, v. 19, n. 1, p. 1188–1194, 2020.
- REBOLLAR, P. G.; PÉREZ-CABAL, M. A.; PEREDA, N.; LORENZO, P. L.; ARIAS-ÁLVAREZ, M.; GARCÍA-REBOLLAR, P. Effects of parity order and reproductive management on the efficiency of rabbit productive systems. **Livestock Science**, v. 121, n. 2, p. 227-233, 2009.
- SAS. SAS Institute, Inc. 2004. **SAS/STAT 9.4: User's Guide**.
- SCIALFA, E.; RODRÍGUEZ, M.; RIVERO, M.; PANE, S. Economic analysis in a small-scale farm producing rabbit for meat purposes in Argentina. **Journal of Animal Science and Products**, v. 5, n. 2, p. 103-113, 2022.
- SILVA, K. G.; SOTOMAIOR, C. S.; COSTA, L. B. Produtividade de coelhas Nova Zelândia Branca: estudo retrospectivo. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v. 12, n. 1, 2017.
- THEAU-CLÉMENT, M.; MAERTENS, L.; CASTELLINI, C.; BESENFELDER, U.; BOITI, C. Recommendations and guidelines for applied reproduction trials with rabbit does. **World Rabbit Science**, v. 13, n. 3, p. 147-164, 2005.
- THEAU-CLÉMENT, M.; TIRCAZES, A.; SALEIL, G.; MONNIAUX, D.; BODIN, L.; BRUN, J. M. Preliminary study of the individual variability of the sexual receptivity of rabbit does. **World Rabbit Science**, v. 23, p. 163-169, 2015.



Automatização de um processo de irrigação sustentável, interligado a um sistema tecnológico de sensores de solo, alimentado por placas solares

Automation of a sustainable irrigation process, interconnected to a technological system of soil sensors powered by solar plates

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo desenvolver um sistema de irrigação automatizado, através de uma bomba hidráulica com funcionamento em série, conectada a um sensor de umidade de solo e sendo controlada por um mecanismo de automação por um sistema Arduino. A metodologia utilizada foi uma pesquisa experimental visando buscar informações bibliográficas, assim aumentando o entendimento para a realização física do projeto, que permite avaliar o sistema hidráulico por meio da montagem da parte estrutural, elétrica, dos testes, coletas de dados e por métodos algébricos. O sistema produzido com funcionamento em série traz maiores alturas manométricas, operando com a mesma vazão. O estudo em questão focou na construção de um sistema de irrigação automatizado por gotejamento, integrando diversos componentes como um reservatório de 10 litros, uma bomba de diafragma de 12V controlada por um relé e uma placa Arduino, além de sensores de solo para monitoramento. Os testes preliminares realizados buscaram avaliar a eficácia do sistema, com ênfase na uniformidade e controle da distribuição da água no solo. Em suma, os resultados consolidaram a eficácia do sistema de irrigação por gotejamento automatizado, destacando a importância da integração de tecnologias, a precisão dos sensores e a sustentabilidade na agricultura moderna. O estudo não apenas forneceu insights valiosos para a otimização contínua do sistema, mas também contribuiu para a crescente área da automação agrícola.

Palavras-chave: Bomba; Automação; Arduino; Série.

ABSTRACT

The present project aimed to develop an automated irrigation system utilizing a hydraulic pump operating in series, linked to a soil moisture sensor, and controlled by an automation mechanism using an Arduino system. The methodology employed involved experimental research to gather bibliographic information, enhancing comprehension for the physical execution of the project. This enabled the assessment of the hydraulic system through the assembly of its structural and electrical components, testing procedures, data collection, and algebraic methods. The system designed to operate in series achieves greater manometric heights while maintaining the same flow rate. The project focused on building an automated drip irrigation system, integrating various components such as a 10-liter reservoir, a 12V diaphragm pump controlled by a relay and an Arduino board, along with soil sensors for monitoring. Preliminary tests were conducted to assess the system's effectiveness, emphasizing uniformity and control in water distribution across the soil. In summary, the results confirmed the efficiency of the automated drip irrigation system, highlighting the significance of technology integration, sensor precision, and sustainability in modern agriculture. The project not only provided valuable insights for continuous system optimization but also contributed to the expanding field of agricultural automation.

Keywords: Bomb; Automation; Arduino; Series.

MARCHI, Leandro *

<https://orcid.org/0000-0002-9361-5308>
Universidade Brasil, Fernandópolis, SP
leandro5marchi@hotmail.com

BUZO, João Pedro

<https://orcid.org/0009-0006-5711-1627>

FRANCISCO, Guilherme Oliveira

<https://orcid.org/0009-0008-8680-7775>

SILVA, Rodrigo Lopes

<https://orcid.org/0009-0006-7367-4040>

**Autor correspondente*



1 Introdução

Com o grande aumento da agricultura, ela se torna a área de maior consumo e de desperdício de água. Segundo a Organização das Nações Unidas – ONU (2013), aproximadamente 70% de toda a água potável disponível no mundo é utilizada para irrigação, enquanto as atividades industriais consomem 20% e o uso doméstico 10%. Esse sistema em longo prazo pode se tornar eficaz ao ajudar a reduzir o desperdício de água durante a irrigação.

Dentre os sistemas de irrigação, o que propicia produtividade elevada e melhor qualidade de frutos do meloeiro, destaca-se a irrigação por gotejamento. Esse sistema, de modo geral, trabalha com turno de rega ou frequência de irrigação menor ou igual a 3 dias, pois se caracteriza por possuir emissores de baixa vazão e por isso necessitam de mais tempo para aplicar uma determinada lâmina de água em comparação com outros sistemas de irrigação (Marcos, 2010).

As bombas hidráulicas são máquinas operatrizes, isto é, máquinas que recebem energia potencial (força motriz de um motor ou turbina), e transformam parte desta potência em energia cinética (movimento) e energia de pressão (força), cedendo estas duas energias ao fluido bombeado, de forma a recirculá-lo ou transportá-lo de um ponto a outro (Júnior, 2016).

A primeira razão para o ser humano necessitar de uma bomba hidráulica foi na agricultura. Uma necessidade premente de produzir mais alimentos para a família, depois para a comunidade e, posteriormente, para toda a população, obrigou o homem a pensar em uma forma de irrigação mecânica, iniciando os chamados sistemas de bombeamento. Portanto, possuem origens egípcias, por volta de 1500 a.C, onde por sistema de alavanca o fluido era levado de um ponto ao outro (Aquino, 2013).

Desta forma, com o passar dos anos, a automação foi se tornando muito útil no sistema de irrigação para agricultura em geral e quando associada à tecnologia presente, o sistema se torna economicamente viável e atraente para o crescimento do meio populacional.

Hoje em dia, a tecnologia tem que ir de encontro com as necessidades dos usuários, em vários níveis, tais como níveis gerenciais até a manutenção. A integração da eletroeletrônica na construção, montagem e automação das bombas e materiais cada vez mais nobres e resistentes à altas temperaturas, abrasivos e sólidos de diferentes origens garantem uma maior vida útil destes equipamentos (Aquino, 2013).



Freitas et al. (2011) afirmam que “o conhecimento da constante dielétrica dos materiais é um dos princípios básicos no desenvolvimento de sensores capacitivos. Esses sensores têm sido empregados para determinar a umidade do solo, devido ao valor da constante dielétrica da água. Para Rusiniak (2002), Chang et al. (2007), Kumhála et al. (2008), Frangi et al. (2009), Benedetto (2010) e Monsen-Nia et al. (2010), este valor é de 78-80, em contraste com o solo, cujo valor pode chegar até 14. Assim, a constante dielétrica é altamente relacionada com o teor de água no solo (Kizito et al., 2008; Freitas et al., 2011).

As placas fotovoltaicas são desenvolvidas desde 2012, tornando casas, empresas, negócios, sustentáveis por serem capazes de produzir a sua própria energia. No presente estudo, por exemplo, foi utilizado um sistema capaz de sustentar as bombas hidráulicas, representando um sistema mais limpo e sustentável para o meio ambiente e em longo prazo, mais barato ao consumidor do próprio sistema.

Bombas hidráulicas podem ser operadas em associações, essas que são associação em paralelo ou em série. De acordo com as pesquisas de Terron (2012), as bombas associadas em série operam com a mesma vazão, porém fornece uma pressão mais elevada fornecendo para alturas mais elevadas, o que difere da associação em paralelo que mantém a altura constante, porém possui a variação de vazão das bombas.

As placas fotovoltaicas, também conhecidas como placas de sistema solar, são famosas por ser um dos tipos de energia limpa e renovável, sendo preferível, muitas vezes, à criação de usinas hidroelétricas e ou usinas nucleares, isso se dá por utilizar o calor dos raios solares e assim transformar em energia elétrica. Responsável pela absorção e transferência da radiação solar e mostra que tal método pode ser ainda mais sustentável até mesmo para aquecimento de água para o banho (EMBRAPA, 2005).

A Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação e Aquecimento – ABRAVA, indica que o aproveitamento térmico da energia solar é uma das alternativas mais viáveis para substituição ou redução do uso de chuveiros elétricos (Rodrigues, 2005). Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (2014), as condições atmosféricas, a nebulosidade, umidade relativa do ar e vários outros fatores que são relevantes, a disponibilidade de radiação solar, também denominada de energia total incidente sobre a superfície terrestre, depende da latitude local e da posição no tempo, então hora dia e ano.

Também conhecidas como módulo fotovoltaico, produzem certa quantidade de energia e, então, são conectadas juntas até que seja possível alcançar a quantidade satisfatória para sustentar o sistema em questão, podendo ser um imóvel ou um sistema hidráulico. Sua principal função é pegar a radiação



solar que as placas capturam e transformar em energia, o que é feito por meio das células fotovoltaicas das quais são compostas (Companhia Energética de Minas Gerais, 2015).

O principal motivo por optar por esse tipo de energia em questão pode ser declarado por vários pontos bem importantes, além de ser uma energia sustentável e que seria utilizada exclusivamente para o sistema de ligação de todo o conjunto hidráulico, também a economia que um agrupamento de placas fotovoltaicas, gerando energia solar, traria, além de poder ser utilizada por todo o dia, caso possuísse algum excesso, poderia ser utilizado durante a noite (EMBRAPA, 2005).

Responsável pelo desenvolvimento e manutenção da vida na Terra, o Sol pode ser visto, de acordo com a nossa escala de tempo e com os atuais níveis de consumo energético, como uma fonte de energia inesgotável (Galdino et al., 2010). Toda a energia dissipada pelo Sol é irradiada em todas as direções do sistema. Uma pequena parcela dessa energia dissipada atinge a superfície da Terra, devido à grande distância que os separam (Nativo, 2014). Assim, podendo ser captada pelas placas e absorver aquele calor que é derivado da luz solar e transformar em energia elétrica.

O presente trabalho, portanto, visa desenvolver um sistema de automatização de um processo de irrigação sustentável, interligado a um sistema tecnológico de sensores de solo, alimentado por placas solares.

2 Materiais e Métodos

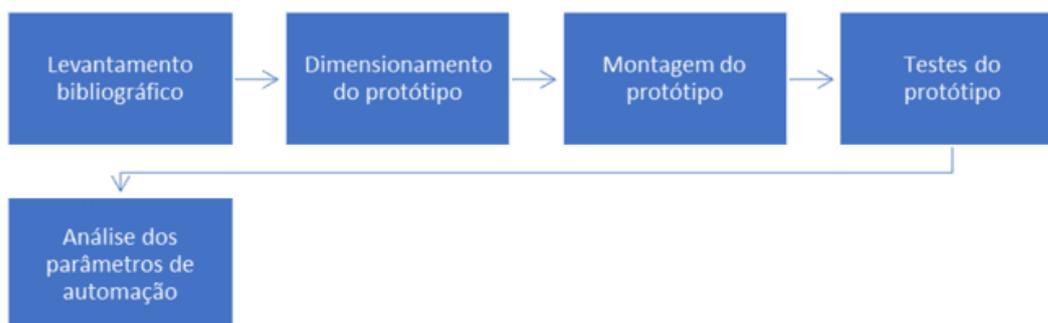
O estudo foi desenvolvido na Universidade Brasil, campus Fernandópolis-SP, localizada na Fazenda Santa Rita, ao longo do período de junho a novembro de 2023. A pesquisa ocorreu de forma experimental de caráter qualiquantitativa, com a finalidade de desenvolver um sistema de irrigação automatizado, utilizando Arduino e alimentado por placas solares.

Para facilitar a compreensão do estudo, foi criado um itinerário no formato de fluxograma em forma de linha do tempo (Figura 1).

Em primeira instância, o levantamento bibliográfico proposto abrangeu a evolução histórica das bombas hidráulicas na agricultura, destacando avanços tecnológicos, como integração de eletroeletrônica e materiais duráveis. Explorou ainda sobre o sensoriamento da umidade do solo via sensores capacitivos, relacionando a constante dielétrica com a determinação do teor de água no solo. Além disso, abordou sobre o uso de sistemas solares fotovoltaicos para alimentação de bombas hidráulicas, considerando o dimensionamento e escalabilidade. Destacou a energia solar como fonte renovável, explorando sua captura e conversão em eletricidade, assim como seu impacto ambiental e

econômico. Em seguida, discutiu sobre a automação bombas hidráulicas com o Arduino, abordando suas aplicações na automação de sistemas hidráulicos.

Figura 1. Fluxograma do mecanismo empregado na metodologia



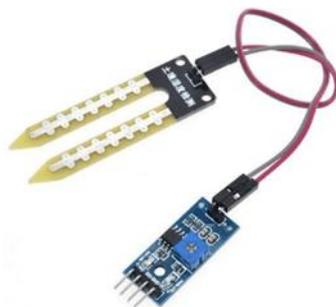
Fonte: Autoria própria (2023)

Dimensionamento do Protótipo

A HMT, ou Altura Manométrica Total, é um parâmetro fundamental no dimensionamento de sistemas de bombeamento hidráulico. Ela representa a altura total que uma bomba hidráulica é capaz de elevar a água, desde o ponto de captação até o ponto mais alto de descarga, considerando perdas de carga, atrito e resistência do sistema. Para o presente estudo, definiu-se inicialmente a altura manométrica total (HMT) necessária para elevar a água do ponto de captação ao ponto de descarga, assim como a vazão desejada do sistema.

Em seguida, escolheu-se um sensor de umidade do solo compatível com o Arduino para automação do sistema, estabelecendo a integração do sensor ao dispositivo para monitorar e controlar a umidade do solo. Para monitorar a umidade do solo foram adotados sensores nos sistemas de irrigação conforme a Figura 2.

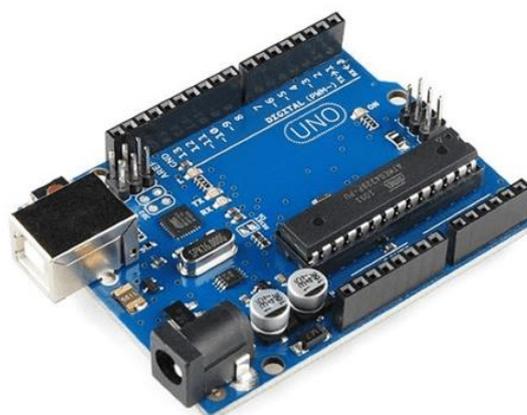
Figura 2. Módulo sensor de umidade de solo



Fonte: Disponível em: <<https://www.eletrogate.com/modulo-sensor-de-umidade-de-solo>>
Acesso em: 08 Nov 2022

Desenvolvido em 2005 por David Cuartielles e Massimo Banzi, o Arduino é uma plataforma de código aberto, que através de uma placa permite que se controle e programe um sistema, de forma simples. Em uma placa de Arduino conforme a Figura 3, os comandos recebidos pelos programas inseridos, são feitos por um microcontrolador, que é a parte mais importante, ele é considerado por muitos como o cérebro de tudo. Um microcontrolador geral tem pinos para conexões externas de entradas e saídas, alimentação, *clock* e sinais de controle. Segundo MCROBERTS (2011), o Arduino foi projetado como uma forma simples e barata de envolver os indivíduos com a eletrônica de microcontroladores.

Figura 3. Placa Arduino uno r3



Fonte: Disponível em: ><https://www.makerhero.com/produto/placa-uno-r3-cabo-usb-para-arduino/><
Acesso em: 8 de Nov de 2022

A maioria dos sistemas de irrigação por gotejamento trabalham na faixa de pressão de 0,5 kgf/cm² a 2 kgf/cm², com vazões variando de 0,5 L.h⁻¹ a 5 L.h⁻¹. Como regra geral, o espaçamento



entre gotejadores mais usados são 0,20 m a 0,30 m para solos de textura grossa e 0,50 m a 1 m para solos de textura média e fina. Já para os sistemas de fita gotejadora os mais usados são emissores espaçados de 0,10 m a 0,30 m, respectivamente (Keller, 1990).

Escolheu-se uma minibomba de diafragma, modelo DP-537, com as seguintes especificações técnicas: pressão máxima de 0,68 MPa, vazão máxima de 4,0 L/min e tensão de operação de 12 VDC, com potência máxima variando entre 60 e 65 W, levando em conta a HMT requerida de 0,1 m de profundidade, adequando o reservatório abaixo da bomba, e a vazão desejada de 0,2 L a cada 30 s, optando-se por uma única bomba para atender demandas de altura manométrica mais usual no dia a dia.

Finalmente, planejou-se uma estrutura de montagem para integrar os componentes do sistema de forma eficiente, possibilitando a operação adequada do protótipo. Esse foi um fator crucial para a seleção da bomba adequada para atender às exigências de elevação e pressão necessárias em um sistema de bombeamento específico. Para a montagem do protótipo, foram adquiridos os materiais elencados no Quadro 1.

Quadro 1. Materiais utilizados no protótipo

Materiais Usados	Unidade de medida	Quantidade
Cabo Wire Jumper 20cm 40 Fios Fêmea-macho Protoboard Arduino	UN	1
Placa Atmega328p Smd Compatível Com Arduino Uno R3 C/cabo	UN	1
Modulo Rele 1 Canal Led Indicador Para Arduino Pi Pic 5v/10 ^a	UN	1
Display Lcd 16x2 1602 Fundo Azul C/ Modulo I2c Já Soldado	UN	1
Kit Protoboard 400 Pontos Resistor Led Botão Jumpers Arduino	UN	1
Minibomba Diafragma Pulverizador Elétrico Pressurizadora	UN	1
Modulo Placa Solar de 10W	UN	1
Sensor De Umidade Do Solo - Higrômetro Para Arduino	UN	1
Reservatório Plástico Reaproveitado de 10 L	UN	2
Mangueira Cristal Transparente 0,5 M	UN	1
Mangueira Siliconada 0,5 M com rosca	UN	1

Fonte: Autoria própria (2023)

Montagem do protótipo

A montagem da unidade estrutural consistiu em um reservatório de capacidade máxima de 10 L com abertura no topo. Esse tanque alimenta o sistema formado pela mangueira cristal transparente,



conectada diretamente a bomba de diafragma de 12 V instalada. Por processo de sucção coleta a água do reservatório e faz o bombeamento da água para alimentar o sistema de irrigação por gotejamento.

O controle de todo o sistema foi feito por meio de uma placa relé de um canal, dispositivo cuja função é ligar ou desligar o circuito elétrico da bomba. O relé é controlado pela placa Arduino através do software desenvolvido, que foi carregado a placa Arduino. O Quadro 2 mostra as conexões entre a placa de Arduino e o módulo de relé, visando o controle do sistema hidráulico.

Quadro 2. Conexões digitais entre relé e placa de Arduino

Relé 1 canal	Arduino
VCC	5V
GND	GND
IN	Porta digital 10

Fonte: Autoria própria (2023)

Testes do protótipo

Buscando verificar o funcionamento do sistema, foram realizados três testes preliminares. Para isso, elaborou-se um roteiro constituído por duas fases: preparação e execução. A primeira, a preparação, consistiu em encher o reservatório com volume de 10 L de água e verificar o volume suficiente para irrigar o solo de forma uniforme e controlada. Em seguida, verificou-se o funcionamento de todos os equipamentos presentes na unidade, como a bomba, o sensor de umidade do solo e painel de LCD que exibiu as informações do sistema.

Na segunda fase, a execução, ligou-se a bomba por meio de um painel de controle, foi analisado seu comportamento, sucção e descarga da água na mangueira de irrigação, etapa que necessitou de alguns ajustes no projeto e posteriormente o teste foi repetido.

Os testes realizados com o sistema de irrigação revelaram sua eficiência. A taxa de distribuição foi medida em 1,5 litros em 30 segundos a uma profundidade de 10 cm, utilizando uma sucção de 30 cm de mangueira e distribuição em 8 furos, cada um com uma vazão de 0,1875 litros em 30 segundos. Os testes variaram entre 10 segundos, 1 segundo, 1 minuto, 30 segundos, 20 segundos, o melhor resultado foi alcançado justamente em 30 segundos de operação.

Durante os testes foram aplicados métodos algébricos com o propósito de avaliar o desempenho do projeto e de compreender as diferenças de comportamento do sistema de irrigação. Para a obtenção



da velocidade, utilizou-se a equação: $v = \frac{Q}{A}$, onde v é a velocidade dada em m/s, Q é a vazão em m^3/s e A é a área da tubulação em m^2 .

Para a classificação do regime de escoamento, foi aplicada a Equação 2, desenvolvida pelo físico Osborne Reynolds em 1883: $Re = \frac{\rho v D}{\mu}$, onde Re é o número de Reynolds e é adimensional, v é a velocidade em m/s, ρ é a massa específica em kg/m^3 , D é o diâmetro medido em metros, e μ é o coeficiente de viscosidade do fluido em m^2/s .

Para o cálculo da altura manométrica, foi utilizada a equação da energia desenvolvida por Bernoulli: $H_{man} = \frac{P_2 + P_1}{\gamma} + \frac{v_2^2 + v_1^2}{2g} + z_2 - z_1 + h_p$, onde P é a pressão medida em Pa (N/m^2), v é a velocidade em m/s, γ é o peso específico em N/m^3 , z é a cota/altura em m, g é a força gravitacional dada em m/s^2 , h_p é a perda da carga em metros, e H_{man} é a altura manométrica em metros.

Também, utilizou-se a Equação para o cálculo do tempo de escoamento do fluido durante todo o percurso: $t = \frac{V}{Q}$, onde t é o tempo dado em s, V é o volume em m^3 e o Q é a vazão em m^3/s .

Ao final, utilizou-se a expressão para realizar o cálculo do consumo de água para irrigação por gotejamento expresso por (IRRIGAT,2010): $ET_c = K_c \cdot ETo$, onde K_c é o coeficiente da cultura, ETo é a evapotranspiração de referência do dia calculado.

Assim, o ETo representa o consumo hídrico de referência para a região, sendo que para isso é utilizado o cálculo da necessidade de água de todas as culturas. Para o cálculo de ETo é necessário usar a fórmula: $ETo = F \cdot (T_{max} - T_{min}) \cdot (T_{max} + T_{min} + 35,6)$, onde, a letra F corresponde ao coeficiente que depende do dia do ano e T_{max} e T_{min} são os valores diários das temperaturas máximas e mínimas, respectivamente.

Para o tempo dessa rega a fórmula utilizada nada mais é do que o TI (tempo de irrigação) igual ao valor do $ETCa$ (acumulado) dividido pela intensidade de aplicação dos emissores. Lembrando que o ideal é adicionar de 10 a 20% no valor do $ETca$, por conta da desuniformidade de um solo, assim compensando essas falhas.

Ainda, como regra geral de acordo com Brandão (2010), ideal para instalação dos gotejadores são mais utilizados a uma distância de 0,20 m a 0,30 m para solos de textura grossa e 0,50 m a 1 m para solos de textura média e fina. Já para os sistemas de fita gotejadora os mais usados são emissores espaçados de 0,10 m a 0,30 m, respectivamente.



Análise de automação

Foi desenvolvida uma linguagem de programação em linguagem C++ para garantir o funcionamento adequado do sistema. Foi elaborado um conjunto de instruções na forma de Sketch. Para realizar essa programação, foram necessários, um computador, um cabo USB e o uso de um ambiente de programação conhecido como IDE - Ambiente de Desenvolvimento Integrado (*Integrated Development Environment*). Nessa programação, foram incluídas as instruções essenciais para controlar a bomba, determinar o tempo de funcionamento da mesma e, assim, estabelecer o sistema automatizado. As Figuras 4 e 5 representam a programação final utilizado no projeto.

Figura 4. Primeira Parte do Código de programação com as conexões entre sensor de solo, relé, painel LCD, relé e Arduino

```
1. // inclui a biblioteca:
2. #include <Wire.h>
3. #include <LiquidCrystal_I2C.h>
4.
5. // DEFINIÇÕES
6. #define endereco 0x27
7. #define colunas 16
8. #define linhas 2
9.
10. // INSTANCIANDO OBJETOS
11. LiquidCrystal_I2C lcd(endereco, colunas, linhas);
12.
13. // variáveis do programa
14. const int pinoSensor = A0;
15. const int pinoValvula = 10;
16. const int limiarSeco = 60;
17. const int tempoRega = 30; // Tempo de rega em segundos
18. int umidadeSolo = 0;
19.
20. void setup() {
21.   lcd.init();
22.   lcd.backlight();
23.   lcd.clear();
24.
25.   pinMode(pinoValvula, OUTPUT);
26.   // Desliga a válvula
27.   digitalWrite(pinoValvula, HIGH);
28.   // define o tamanho do Display LCD
29.   lcd.begin(16, 2);
30.   // Exibe a mensagem no Display LCD.
31.   lcd.print("Rega Inteligente");
```



```
32.
33.   Serial.begin(9600);
34. }void loop() {
35.   // Mede a umidade a cada segundo. Faz isso durante uma hora (3600 segundos).
36.   for(int i = 0; i < 1300; i++) {
37.     // Posiciona o cursor do LCD na coluna 0 linha 1
38.     // (Obs: linha 1 é a segunda linha, a contagem começa em 0)
39.     lcd.setCursor(0, 1);
40.     // Exibe a mensagem no Display LCD:
41.     lcd.print("Umidade: ");
```

Fonte: Autoria Própria, (2023)

Figura 5. Segunda Parte do Código de programação com os comandos de ativação e controle do sistema automático via Arduino

```
42.   // Faz a leitura do sensor de umidade do solo
43.   umidadeSolo = analogRead(pinoSensor);
44.   // Converte a variação do sensor de 0 a 1023 para 0 a 100
45.   umidadeSolo = map(umidadeSolo, 1023, 0, 0, 100);
46.   // Exibe mensagem no Display LCD:
47.   lcd.print(umidadeSolo);
48.   lcd.print(" % ");
49.   // Espera um segundo
50.   delay(1000);
51. }
52.
53. if(umidadeSolo < limiarSeco) {
54.   // Posiciona o cursor do LCD na coluna 0 linha 1
55.   // (Obs: linha 1 é a segunda linha, a contagem começa em 0)
56.   lcd.setCursor(0, 1);
57.   // Exibe a mensagem no Display LCD:
58.   lcd.print(" Bomba Ligada ");
59.   // Liga a válvula
60.   digitalWrite(pinoValvula, LOW);
61.   // Espera o tempo estipulado
62.   delay(tempoRega * 1000);
63.   digitalWrite(pinoValvula, HIGH);
64. }
65. else {
66.   // Posiciona o cursor do LCD na coluna 0 linha 1
```



```
67. // (Obs: linha 1 é a segunda linha, a contagem começa em 0)
68. lcd.setCursor(0, 1);
69. // Exibe a mensagem no Display LCD:
70. lcd.print("Solo Encharcado ");
71. // Espera o tempo estipulado
72. delay(1000);
73. }}
```

Fonte: Autoria Própria, (2023)

3 Resultados e Discussão

O sistema de irrigação automatizado desenvolvido mostrou-se eficaz na regulação da umidade do solo. Com base nos princípios da constante dielétrica da água e do solo, identificou-se que os sensores capacitivos eram fundamentais para determinar o teor de água no solo. Isso permitiu um controle preciso sobre o acionamento da bomba diafragmática por pressão.

A integração das placas solares no sistema ofereceu uma fonte sustentável e ininterrupta de energia, com o uso de baterias durante o período noturno, essencial para o funcionamento contínuo da bomba e do sistema em um todo, resultando em eficiência energética e redução dos custos operacionais em longo prazo.

A aplicação do Arduino como centro de controle e automação foi crucial para a operação sincronizada da bomba, baseando-se nos dados recebidos pelos sensores de umidade do solo. Através da programação desenvolvida, foi possível regular os momentos ideais de irrigação, evitando tanto o desperdício quanto a escassez de água, maximizando o uso eficiente desse recurso.

O sistema integrado mostrou-se um avanço significativo na agricultura, especialmente na otimização do uso da água. A capacidade de monitorar e controlar a umidade do solo em tempo real permitiu uma irrigação mais precisa e eficiente. Isso não apenas aumenta a produtividade, mas também contribui para a conservação da água, um recurso essencial cada vez mais escasso.

As principais etapas de montagem da parte estrutural e elétrica do sistema são apresentadas na Figura 6.

Figura 6. Principais etapa de montagem



Fonte: Autoria própria (2023).

A introdução de energias renováveis, como as placas solares, não apenas reduziu os custos operacionais em longo prazo, mas também diminuiu a pegada de carbono do sistema. A sustentabilidade ambiental tornou-se um fator crítico, e essa abordagem representa um passo significativo em direção a práticas agrícolas mais amigáveis ao meio ambiente.

Além disso, a automação permitida pelo Arduino e a programação específica desenvolvida demonstram como a tecnologia pode ser aplicada de maneira prática e funcional na agricultura. Isso não apenas facilita o trabalho dos agricultores, mas também garante uma abordagem mais científica na gestão dos recursos.

O estudo descreve o processo de montagem de um sistema de irrigação por gotejamento automatizado. Esse sistema é composto por um reservatório de 10 litros conectado a uma bomba de diafragma de 12V, controlada por um relé de um canal, que por sua vez é gerenciado por uma placa Arduino, utilizando o software Arduino.ide para ajustes e controle.

A Figura 7 demonstra o protótipo da Automação de um processo de irrigação sustentável, interligado a um sistema tecnológico de sensores de solo, alimentado por placas solares finalizado.

Figura 7. Protótipo finalizado



Fonte: Autoria própria (2023).

4 Conclusão

Após a finalização do projeto, houve a compreensão de todos os envolvidos sobre o comportamento e funcionalidade de um sistema de automação. Pode-se observar também o funcionamento de um sistema de bomba hidráulica em série. Sendo possível avaliá-lo tanto em forma física por seu dimensionamento, tanto em forma teórica por meio de cálculos e métodos literários de pesquisa.

Após a realização de testes e cálculos, também foi possível notar um alto sistema de eficiência para a irrigação, concluindo que o melhor resultado possível era em 30 segundos, mostrando uma eficácia maior para a distribuição de água, cobrindo assim o solo de forma desejável.

A conclusão deste estudo demonstra a abrangência e a profundidade alcançadas na compreensão e funcionamento de um sistema de automação para irrigação por gotejamento. A integração de diferentes componentes, como a bomba hidráulica, o controle via Arduino e os sensores de solo, revelou-se altamente eficiente e funcional.

Em síntese, este estudo não apenas validou a eficácia do sistema de irrigação por gotejamento automatizado, mas também evidenciou a importância da integração entre tecnologia, sustentabilidade e eficiência na agricultura. Os resultados obtidos não só corroboram a viabilidade e eficácia do sistema proposto, mas também abrem portas para futuras melhorias e desenvolvimentos nesse campo promissor



da automação agrícola.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, aos colegas e amigos que ajudaram no desenvolvimento deste trabalho, aos professores que colaboraram para elaboração do mesmo e a instituição de ensino, Universidade Brasil pelo apoio que sempre tem prestado para o nosso desenvolvimento profissional e pessoal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRISHOW. **Você conhece as principais causas do desperdício na irrigação?**. Agrishow. Disponível em: <https://digital.agrishow.com.br/irrigacao/voce-conhece-principais-causas-do-desperdicio-na-irrigacao>. Acesso: 8 nov. 2022.
- ALAVOURA. **Especialistas veem na energia solar oportunidades para desenvolvimento na agricultura familiar**. ALavoura. Disponível em: <https://alavoura.com.br/colunas/panorama/especialistas-veem-na-energia-fotovoltaica-oportunidades-para-desenvolvimento-na-agricultura-familiar/>. Acesso: 9 nov.2022.
- ALMEIDA, Danilo. **Sensor de umidade de solo com Arduino: higrômetro**. Disponível em: <https://portal.vidadesilicio.com.br/sensor-de-umidade-do-solo-higrometro/>. Acesso: 2 nov. 2022
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Relatório 2013**. Brasília: ANEEL, 2014.
- ASBOMBAS. **Bombas, breve história**. ASBombas. Disponível em: <http://www.asbombas.com.br/bombas-uma-breve-historia/>. Acesso: 4 nov. 2022.
- BARROS, Giulia Rossato de. **Energia Solar na Agricultura: como funciona, onde é usada e quais os custos?**. Disponível em: <https://blog.tentoscap.com.br/energia-solar-na-agricultura/>. Acesso: 9 nov.2022.
- BLUESOL. **Painel Solar (Placa Solar): A verdade sobre o preço e como funciona**. BlueSol Energia Solar. Disponível em: <https://blog.bluesol.com.br/painel-solar-preco-e-como-funciona/>. Acesso: 7 nov. 2022.
- BORIM, Andréa Carla Alves; PINTO, Carlos Alberto Ramos – **“Medição de umidade no solo através de sensores capacitivos”**. Disponível em: <https://revista.pgskroton.com/index.php/rcext/article/view/2395>. Acesso: 6 out. 2022.
- BRAGA, Carlos Augusto da Silva *et al.* **“Sistema automatizado de aquecimento solar para controle de fitopatógenos da água de irrigação”**. Disponível em: [Riffel/publication/259639165_Sistema_automatizado_de_testes_de_coletor_solar_plano/links/5696a](https://www.riffel.com.br/publication/259639165_Sistema_automatizado_de_testes_de_coletor_solar_plano/links/5696a)



c6908aea2d743747fd2/Sistema-automatizado-de-testes-de-coletor-solar-plano.pdf. Acesso: 6 out. 2022.

BRANDÃO, B. B. **Coletor concentrador parabólico composto (CPC) como absorvedor V invertido completamente iluminado**. Dissertação (Mestrado em Ciências). Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco, 2004. 95 p.

CAMPOS, Mateus. “**Energia Solar**”. Mundo Educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/energia-solar.htm>. Acesso: 2 nov. 2022.

CHAVIER, Luís Fernando. “**Programação para Arduino – Primeiros passos**”. Disponível em: <https://professor.luzerna.ifc.edu.br/marcelo-cendron/wp-content/uploads/sites/40/2017/03/Programa%25C3%25A7%25C3%25A3o-para-Arduino-Primeiros-Passos-Conceitos-iniciais-de-programa%25C3%25A7%25C3%25A3o-para-Arduino-Projeto-de-eletr%25C3%25B4nica-modular-com-Arduino-Circuitar.pdf>. Acesso: 2 de nov. 2022.

CHONG, ALAIN YEE-LOONG. Predicting m-commerce adoption determinants: A neural network approach. **Expert Systems with Applications**, v. 40, n. 2, p. 523-530, 2013.

CREMASCO, Marco Aurélio. **Operações unitárias em sistemas particulados e fluidomecânicos**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2014.

CRESESB - Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. **Grupo de Trabalho de Energia Solar – GTES. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro, CRESESB, 2004.

CUNHA, K. C. B. da; ROCHA, R. V. Automação no processo de irrigação na agricultura familiar com plataforma Arduino. RECoDAF – **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 1, n. 2, p. 62-74, jul./dec. 2015. ISSN: 2448-045274. Disponível em <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/13/24>. Acesso: 2 de nov. 2022.

CYRINO, Luis. “**Bombas hidráulicas e suas principais falhas**”; Tractian. Disponível em: <https://tractian.com/blog/bombas-hidraulicas-e-suas-principais-falhas>. Acesso: 7 nov. 2022.

DA PORCIÚNCULA, Cleber B.; BESKOW, Sílvio; MARCON, Daniel Stefani; NOBRE, Jéferson Campos. Constrained Application Protocol (CoAP) no Arduino UNO R3: Uma Análise Prática. In: Workshop Pré-Ietf (WPIETF), 5, 2018, Natal. Disponível em <https://sol.sbc.org.br/index.php/wpiETF/article/view/3212>. Acesso: 2 de nov. 2022.

DWIVEDI, YOGESH K. ET AL. A generalised adoption model for services: A cross-country comparison of mobile health (m-health). **Government Information Quarterly**, v. 33, n. 1, p. 174-187, 2016.

ESA. “**Bombas Hidráulicas**”; Eletrotécnica Santo Amaro. Disponível em: <https://www.esaeletrotecnica.com.br/bombas-hidraulicas.html>. Acesso: 7 de nov. 2022.

EVANS, Martin; NOBLE Joshua; HOCHENBAUM, Jordan. “**Arduino em ação**”. Ln: NOVATEC EDITORA LTDA, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=tig0CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA8&dq=arduino+hist%C3%B3ria&ots=mSlvhc1r1I&s>



[ig=_IPUXfyL5LkRbEB5MSNunkK0ias#v=onepage&q=arduino%20hist%C3%B3ria&f=false7.](#)

Acesso: 2 nov. 2022.

FELIPEFLOP, “**Componentes Eletrônicos**”, 2018. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/>.

Acesso: 15 out. 2022.

FREITAS, Wellington A. de. “**Manejo da irrigação utilizando sensor da umidade do solo alternativo**” Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/YFWmWdkXbKh4TFcVx3DpYnD/?lang=pt&format=html>.

Acesso: 6 set. 2022.

GALDINO, M. A. E. *et al.* Contexto das energias renováveis no Brasil. **Revista da Direng**, Ilha do Fundão, 2010.

GOMES, Flávio Henrique Ferreira, “**Calibração de um sensor de umidade do solo de baixo custo**”. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Flavio-Henrique-Ferreira-Gomes/publication/318666453_CALIBRACAO_DE_UM_SENSOR_DE_UMIDADE_DO_SOLO_DE_BAIXO_CUSTO/links/5aec463eaca2727bc003fa1a/CALIBRACAO-DE-UM-SENSOR-DE-UMIDADE-DO-SOLO-DE-BAIXO-CUSTO.pdf. Acesso: 6 set. 2022.

HUADE, “**O que são bombas de palheta**”; Huade América. Disponível em:

<https://www.huade.com.br/o-que-sao-bombas-de-palhetas/>. Acesso: 6 nov. 2022.

JÚNIOR, Joab Silas da Silva. “**O que é energia?**”; Brasil Escola. Disponível em:

<https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-energia.htm>. Acesso: 3 nov. 2022.

LAMBERT, José Antonio *et al.* “**Geração de energia elétrica por meio de placas solares fotovoltaicas**”. Disponível em:

<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/12126>. Acesso: 6 out. 2022.

LTSI. “**Arduino**”. Disponível em

<https://sites.usp.br/ltsi/introducao/#:~:text=O%20Arduino%20%C3%A9%20uma%20plataforma,a%20eletr%C3%B4nica%20b%C3%A1sica%20e%20programa%C3%A7%C3%A3o.> Acesso: 2 nov. 2022.

NATIVO, M. O. **Estudo da percepção de alunos de uma escola pública de ensino fundamental sobre o uso racional de energia elétrica e suas formas alternativas**.

NETTO, José. “**Pequenas histórias das bombas hidráulicas**”. Disponível em:

http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_154_n_66.pdf. Acesso: 6 nov. 2022.

NOVAIS, Stéfano Araújo. “**Lei de Lavoisier**”; Brasil Escola. Disponível em:

<https://brasilescola.uol.com.br/quimica/lei-lavoisier.htm>. Acesso: 3 nov. 2022.

OLIVEIRA, Felipe Segismundo. “**Readequação da prática de laboratório de engenharia química: Associação de bombas**”. Disponível em:

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/20557/3/Readequa%C3%A7%C3%A3oPr%C3%A1ticaLaborat%C3%B3rio.pdf>. Acesso: 8 nov. 2022.



PUMPSBOOK. “**Bomba, uma das invenções mais antigas da humanidade...**”; Pumpsbook.com. Disponível em: <https://pumpsbook.wordpress.com/2015/07/07/bombas-uma-das-invencoes-mais-antigas-da-humanidade/>. Acesso: 5 nov. 2022.

QUINTINO, Eduardo de Castro. “**O que é IDE Arduino**”. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-ide-arduino/>. Acesso: 2 nov. 2022.

REBECHI, S. H. **O potencial da geração solar fotovoltaica conectada ao sistema de distribuição urbano: estudo de caso para um alimentador com pico de carga diurno**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC Núcleo de Pesquisa em Construção Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. 100 p.

RUTHER, R. **Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial de geração solar fotovoltaica integradas às edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública do Brasil**. Editora UFSC/LABSOLAR, Florianópolis, 2004. 114 p.

SALVINO, Laís Régis *et al.* - Bombeamento direto automatizado através de redes neurais artificiais visando o aumento da eficiência energética. *In: Congresso ABES*, 11., 2017, João Pessoa.

FENASAN. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2018/06/XI-098.pdf>. Acesso: 6 out. 2022.

SANTOS, W. L. **Desenvolvimento de uma metodologia para representação analítica de curvas características de bombas hidráulicas, visando sua seleção, seu dimensionamento e a simulação de sua operação**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, 2001. p. 38-56

SILVA, Magno Charles da. **Automatização dos grupos geradores da Estação de Bombas VI da unidade de Germano da Samarco Mineração**. Disponível em: <https://200.239.128.125/handle/35400000/639>. Acesso: 6 out. 2022.

SOUSA, T. L.; ZAMPERIN, J. L. B. Análise e dimensionamento de um sistema fotovoltaico off-grid em um food truck. **Revista Engenharia em Ação**. UniToledo. Araçatuba, SP, v. 2, n. 1, p. 119-135, jan./ago. 2017.

ZANETTI, Humberto. “**IDE Arduino com melhorias**”. Disponível em <https://blog.fazedores.com/ide-arduino-com-melhorias/>. Acesso: 2 nov. 2022.



Comportamento de bovinos fistulados e canulados no rúmen, em confinamento: estudo observacional

Behavior of rumen-fistulated and -cannulated cattle under confinement: an observational study

RESUMO

A fistulação é um procedimento cirúrgico que cria uma abertura no trato digestório do animal, permitindo acesso direto ao órgão para estudos e manejo nutricional. Apesar de sua ampla utilização em pesquisas, há relatos de que bovinos fistulados podem apresentar alterações comportamentais, como redução no consumo de alimentos e preferência por itens de maior digestibilidade. No entanto, o impacto desse procedimento no comportamento geral dos animais, incluindo aspectos como interação social, reatividade, ruminação e padrões de repouso, ainda não está totalmente esclarecido, especialmente em condições específicas de manejo, como o confinamento. Essas lacunas evidenciam a necessidade de estudos mais detalhados que considerem fatores ambientais e sociais que possam influenciar o comportamento desses animais. O objetivo deste experimento foi observar o comportamento de cinco bovinos machos, nelore, fistulados e canulados no rúmen, em confinamento. As observações foram realizadas *in loco*, com registros a cada 10 minutos de dezembro a abril, utilizando planilhas baseadas em etogramas comportamentais. Os dados foram convertidos em valores quantitativos e analisados por estatística descritiva. Os resultados indicaram maior frequência de comportamento em pé entre dezembro e fevereiro, e maior reatividade nos meses de dezembro, março e abril. De modo geral, a distribuição das atividades comportamentais observadas esteve dentro do esperado para bovinos, indicando adaptação adequada ao sistema de confinamento.

Palavras-chave: Bem-estar animal; Bovinocultura; Fístula Ruminal; Cânula Ruminal.

ABSTRACT

Fistulation is a surgical procedure that creates an opening in the animal's digestive tract, providing direct access to the organ for research and nutritional management purposes. Despite its widespread use in scientific studies, there are reports that fistulated cattle may exhibit behavioral changes, such as reduced feed intake and a preference for more digestible feedstuffs. However, the overall impact of this procedure on animal behavior—including aspects such as social interaction, reactivity, rumination, and resting patterns—remains unclear, particularly under specific management conditions like confinement. These gaps highlight the need for more detailed studies that take into account environmental and social factors that may influence the behavior of these animals. The objective of this experiment was to observe the behavior of five fistulated male nelore cattle under confinement. Observations were conducted *in loco*, with records taken every 10 minutes from December to April, using spreadsheets based on behavioral ethograms. The data were converted into quantitative values and analyzed using descriptive statistics. The results indicated a higher frequency of standing behavior from December to February and greater reactivity during December, March, and April. Overall, the distribution of observed behavioral activities was within the expected range for cattle, indicating adequate adaptation to the confinement system.

Keywords: Animal Welfare; Cattle Farming; Ruminal Fistula; Rumen cannula.

Heloisa Couto Fuzaro

<http://lattes.cnpq.br/3558412967190343>
Escola SESI 205 / Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil.

Letícia Couto Fuzaro

<https://lattes.cnpq.br/5845255602326052>
Escola SESI 205 / Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil.

Cynthia Pieri Zeferino

<https://orcid.org/0000-0003-0873-1740>
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil.

Vando Edésio Soares

<https://orcid.org/0000-0001-6258-0264>
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil.

Victor Gomes Leal do Carmo

<https://lattes.cnpq.br/9457918253100897>
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil.

Kaike José Marques Pereira

<https://lattes.cnpq.br/0245242976189193>
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

Käthery Brennecke *

<https://orcid.org/0000-0001-6758-9532>
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil.
katery.brennecke@ub.edu.br

*Autor correspondente



1 Introdução

A fistulação é um procedimento cirúrgico que consiste na exteriorização de uma porção específica do trato digestório do animal, criando uma abertura que conecta a pele diretamente ao órgão em questão (Laflin; Gnad, 2008). Existem mais de um tipo de procedimentos cirúrgicos relatados na literatura (Atasoy; Tas, 2003; Cabrera et al., 1996; Godwin; Chaffey, 1988). Essa metodologia possibilita o acesso direto ao fluido ruminal, permitindo a avaliação de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, como pH, ácidos graxos voláteis (AGVs), atividade enzimática e composição microbiana. Também se pode pesquisar a degradabilidade *in situ* (Muniz et al., 2008; Santra; Karim, 2002), além da realização da transfaunação, que consiste na transfusão de microbiota ruminal de uma animal saudável para o rúmen de um animal doente em diversas patologias (Depeters; George, 2014). Essas avaliações e pesquisas fornecem dados fundamentais para o entendimento e desenvolvimento de estratégias nutricionais e sanidade mais eficientes.

Segundo Hungate (1966) e Church (1974), animais fistulados demonstram comportamento fisiológico normal, sem evidências de dor ou desconforto, mantendo inalterados o consumo e a digestibilidade dos alimentos, bem como sua produção, reprodução e longevidade (Grofum, 1989). No entanto Oliveira et al. (2010) afirmam que pouco se sabe sobre as dimensões do estresse causado pela fístula no animal já que, exige intervenção cirúrgica para a sua instalação, a qual é fixada de forma permanente no rúmen do animal.

Os autores também mencionam que, ao tentarem se adaptar à presença da fístula, bovinos fistulados podem apresentar mudanças comportamentais, como a redução no consumo de alimentos ou a seleção de itens de maior digestibilidade, o que pode afetar negativamente seu crescimento e desenvolvimento em relação a bovinos não fistulados.

Por outro lado, Oliveira et al. (2010) comenta que pouco se sabe sobre as dimensões do estresse causado por este procedimento cirúrgico (fistulação) sobre o comportamento alimentar e parâmetros fisiológicos dos ruminantes.

Segundo Ferreira (2005) o conhecimento das atividades diárias dos bovinos pode ser muito útil, haja vista que alterações no comportamento indicam necessidade de ajustes ambiental ou mesmo a ocorrência de doenças, e como são poucos os dados de comportamento de animais fistulados na literatura, justifica-se esse estudo observacional que considera o repertório comportamental de bovinos fistulados.



2 Materiais e Métodos

Foram considerados 5 animais bovinos machos castrados, fistulados e canulados (cânulas de borracha natural maleável, com aba interna arredondada e aba externa plana e uma abertura central e tampa fixada sob pressão) no rúmen, da raça Nelore, com idades de 8 a 10 anos. Os animais encontravam-se em piquetes de 50 metros de comprimento e 15 metros de largura, cobertos apenas na área de cocho, dispostos na parte frontal do piquete, portanto com 15 metros total, sendo 14,2 m para alimentação e 0,80 m disponível para a mistura mineral. A dieta era composta por silagem de capim-Capiçu, a vontade, e concentrado proteico energético (fórmula comercial) disponibilizado na quantidade de 1,5% do peso vivo médio.

Foram realizadas 5 avaliações focais durante dezembro de 2023 a abril de 2024. Cada avaliação compreendeu 8 repetições/animal/dia, totalizando 40 avaliações/animal e 200 avaliações no período experimental.

As avaliações visuais de comportamento foram de acordo com o proposto por Porcionato (2009) adicionando os parâmetros de posicionamento deitados e em pé, conforme segue na Tabela 1.

Tabela 1. Repertório comportamental observados

Eventos	Descrição dos Eventos
Micção	Quando o animal finaliza a micção
Defecação	Quando o animal finaliza a defecação
Vocalização	Quando o animal emite som
Reatividade	Como o animal reage em relação ao meio em que está inserido
Ruminando em pé	Quando o animal está ruminando em pé
Ruminando deitado	Quando o animal está ruminando deitado
Comendo	Quando o animal está fazendo a ingestão do alimento
Bebendo água	Quando o animal está fazendo a ingestão de água
Ócio	Quando o animal está parado
Lúdico	Quando o animal está interagindo com outros animais socialmente – apenas nas novilhas
Deitado	Caracterizada pelo repouso em decúbito esternal ou lateral
Em pé	Quando o animal sustenta o peso corporal sobre os quatro membros (anteriores e posteriores), em extensão completa ou quase completa das articulações.

O estudo foi feito por meio de observação da frequência de ocorrência de cada evento comportamental, *in locu*, a cada 10 minutos de intervalo entre as observações, entre os horários das 9h30 às 11h30.



Para registrar, categorizar e posteriormente analisar os comportamentos observados em cada animal, os eventos comportamentais foram anotados em planilhas com base em etograma de trabalho, e, posteriormente convertidas em números quantitativos, estabelecidas as médias e submetidos à análise estatística descritiva.

As técnicas e procedimentos utilizados na presente pesquisa obedeceram às normas do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Brasil (protocolo 1900026) e CEUA FEED NOEOVIA ADM (protocolo 02/2023).

3 Resultados e Discussão

Na Tabela 2 encontra-se o somatório da média dos comportamentos dos bovinos fistulados dentro de cada mês.

Tabela 2. Somatório das médias das frequências dos comportamentos observados dentro dos meses de dezembro de 2023 a abril de 2024

Mês	EP	Deit	And	Com	Rum	Beb	Def	Voc	Reat	Coi	SP	Mic
DEZ	38	2	2	12	6	4	0	0	11	0	4	1
JAN	40	0	6	26	8	1	1	0	8	0	0	1
FEV	39	1	4	27	4	0	1	0	6	0	0	2
MAR	28	12	0	14	11	3	0	0	12	0	3	1
ABR	32	6	6	19	10	2	2	0	10	3	1	0

EP = posicionamento em pé; Deit.= posicionamento deitado; And.= animal andando; Com=animal comendo; Rum.=animal ruminando; Beb.= animal bebendo água; Def.=animal defecando; Voc.= animal vocalizando; Reat.=animal sendo reativo e/ou interagindo com outros animais ou com objetos; Coi= animal dando coice; SP= animal dando sobrepasso com qualquer um dos membros; Mic.= animal urinando.

Entre dezembro e fevereiro, os animais exibiram maior frequência de comportamento em pé em relação aos meses de março e abril. Esse padrão pode ser explicado pela influência da temperatura, já que os animais tendem a ficar em pé em ambientes mais quentes. Em contrapartida, nos meses de março e abril, observou-se uma maior frequência de comportamento deitado, quando comparados a dezembro e fevereiro.

Ramos et al. (2007) verificaram que na época de maior temperatura anual, bovinos aumentaram o tempo passado em pé, em relação a época da seca (menor temperatura).

Observou-se que, independentemente do mês, os animais passaram a maior parte do tempo em pé. Neste contexto, Matarazzo et al. (2005), afirmaram que a dissipação do calor e a manutenção da homeotermia são facilitadas quando os animais permanecem em pé. Motivo pelo qual pode explicar os



animais deste experimento terem ficado a maior parte do tempo em pé. A temperatura média no mês de dezembro foi 33,5° C, em janeiro 33, 5° C e, em fevereiro de 30,5° C.

A literatura aponta que bovinos que permanecem em pé por longos períodos tendem a ruminar menos, aumentar o gasto energético para locomoção e reduzir o consumo de alimento. Nesse contexto, Damasceno, Baccari Júnior e Targa (1998) destacaram que os bovinos preferem ruminar deitados, especialmente durante os períodos de temperaturas mais amenas. Contudo, em condições de calor, esses animais apresentam maior propensão a ruminar em pé, possivelmente devido ao estresse térmico, o que pode comprometer tanto a eficiência da ruminação quanto a ingestão alimentar.

Ramos et al (2007) também observaram que o tempo de ruminação na época das chuvas foi menor que na época das secas, e justificaram que na época das chuvas as plantas são mais tenras e, portanto, submetidas a um processo menor de ruminação.

O período em que os bovinos não se encontram pastejando, comendo no cocho ou ruminando é denominado ócio, onde estes exibem outros comportamentos característicos, como lamberem-se uns aos outros, sendo este comportamento importante para a remoção de parasitas externos e como componente do comportamento social (Hall, 2009) e pode-se observar um aumento dessas atividades a partir do mês de março.

Comportamento de reatividades e vocalização estão ligados com estresse do animal. Fatores relacionados a reatividade e temperamento podem influenciar na distância de fuga, vocalização, bem como na ocorrência de micção e defecação como forma de sugestão da condição de estresse.

A reatividade aparece, então, como um dos aspectos do temperamento, e define-se por qualidade ou estado daquele que protesta ou luta, sendo sua expressão dependente de vários componentes como, por exemplo, a intensidade do estímulo e o significado do estímulo para o indivíduo, a motivação e a intensidade de resposta (Piovesan, 1998).

Observou-se maior comportamento de reatividade nos meses de dezembro, março e abril e isto pode ser relacionado ao fato de que os animais entraram na área no final de novembro, portanto, no mês de dezembro pode considerar que os animais ainda estavam em adaptação ao local.

É importante destacar que, no decorrer do experimento, o animal de número 05 demonstrou maior reatividade em todos os meses estudados, destacando-se pela interação constante com os outros animais. Esse comportamento incluiu reações agressivas, como empurrões, principalmente quando outros animais se aproximavam do cocho.

No mês de janeiro, o animal 05 exibiu também o reflexo de Flehmen, caracterizado pela elevação da cabeça e ondulação do lábio superior, comportamento que permite aos machos identificar oportunidades de acasalamento por meio do órgão vomeronasal. Esse reflexo foi desencadeado pela



presença de uma fêmea no piquete adjacente, o que gerou uma maior agitação no animal. Vale ressaltar que esse comportamento foi observado exclusivamente no animal 05, sugerindo uma resposta hormonal ou comportamental específica a estímulos ambientais ou sociais, indicando um aumento da reatividade e agitação em comparação aos outros animais do experimento.

A literatura aponta que, em condições de temperaturas elevadas, os animais demonstram a tendência de procurar superfícies mais frias para deitar e promover a dissipação de calor por condução, no entanto, em algumas situações, optam por permanecer em pé, especialmente quando a superfície em que se encontram é de cimento, uma vez que esse comportamento facilita a troca de calor com o ar ambiente por meio da convecção (Shultz, 1983; Pereira et al., 1986).

Segundo Mitlohner et al. (2001), a rotina dos bovinos envolve uma série de comportamentos de manutenção, incluindo ficar em pé, caminhar, deitar-se, alimentar-se, beber água, realizar cuidados corporais e interagir socialmente, além de comportamentos agonísticos e ruminação. Azevedo e Alves (2009) ressaltam que, em resposta a condições térmicas adversas, os bovinos podem ajustar suas atividades físicas, postura corporal e comportamento de busca por sombra, adotando uma postura de relaxamento e diminuindo a atividade física. Esse ajuste comportamental visa minimizar o estresse térmico, podendo resultar em uma redução no consumo alimentar e até na manifestação de estro, devido ao impacto no bem-estar dos animais.

Observou-se que os animais mantiveram uma distribuição equilibrada de comportamentos ao longo do período avaliado, indicando que não houve impactos no padrão comportamental dos mesmos durante os meses do ano. Essa constatação sugere que os animais apresentaram uma adaptação fisiológica e comportamental eficaz às condições ambientais, sem comprometimento substancial de suas atividades normais, como alimentação, ruminação e interações sociais.

No presente experimento, de acordo com as respostas do repertório comportamental, pode-se inferir que os animais não estavam em estresse calórico em nenhum dos meses. No entanto, essa afirmação poderá ser validada de forma conclusiva apenas após a coleta de dados ambientais específicos e a aplicação de cálculos de índices como o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e a Carga Térmica Radiante (CTR). Esses índices fornecem informações detalhadas sobre as condições térmicas e de umidade no ambiente, essenciais para avaliar de maneira precisa o impacto do estresse térmico nos animais. A combinação de dados comportamentais, de ambiência e fisiológicos são determinantes para uma avaliação completa.



4 Conclusão

Após a identificação do comportamento dos bovinos fistulados, em sistema de confinamento, considera-se que a distribuição das atividades comportamentais está dentro do esperado para bovinos em confinamento. Investigações de ordem ambiental são necessárias para que juntamente com os aspectos comportamentais, verificar se os animais se encontram em estresse.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial ao CNPq pelo fomento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATASOY, N.; TAS, A. Considerations for gastrointestinal cannulation (rumen, duodenum and ileum) in sheep with a ruminal, a simple t-type and a modified t-type cannula. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, Hannover, v. 110, n. 7, p. 299-302, 2003.
- AZEVEDO, Danielle Maria Machado Ribeiro; ALVES, Arnaud Azevedo. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 83p.
- CABRERA, C. R.; LOPEZ, C. A.; MAIZTEGUI, V. J.; MARIN, G. M. P. Fistulacion y canulacion permanente del compartimento 1 (rumen) en alpacas. **Avances en Ciencias Veterinarias**, Santiago, v. 11, n. 2, p. 108-111, 1996.
- CHURCH, David Clifford. **Fisiologia digestiva y nutrición de los rumiantes**. Zaragoza: Ed. Acribia, 1974, 379 p.
- COE, B.L.; ALBRIGHT, J. L.; STOUFFER, D. K.; KENYON, N. J.; EINSTEIN, M. E. Postural adjustments in Holstein dairy calves and cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 257, 1990. Suppl. 1.
- DAMASCENO, J. C.; BACCARI JÚNIOR, F.; TARGA, L. A. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas com acesso à sombra constante ou limitada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 595-602, 1998.
- DE PETERS, E. J.; GEORGE, L. W. Rumen transfaunation. **Immunology Letters**, v. 162, n. 2, p: 69-76, 2014.
- FERREIRA, Reginaldo Antonio. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprende Fácil, 2005, 371 p.
- GODWIN, I. R.; CHAFFEY, G. A. Simple rapid method of rumen cannulation. **Australian Veterinary Journal**, Sidney, v. 65, n. 7, p. 227-228, 1988.



- GROVUM, W. L. An improved rumen cannulation technique to minimize leakage. **Acta Veterinaria Scandinavica - Supplementum**, Londres, v. 86, p. 225-228, 1989.
- HALL, S.J.G. Behaviour of cattle. In: JENSEN, P. (ed.) **The ethology of domestic animals: an introductory text**. CAB International, Wallingford, p. 131– 143, 2009.
- Hungate, R. E. The Rumen and its microbes. In: **The rumen and its microbes** (Academic P). New York: Academic Press, 1966. 533 p. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4832-3308-6.50005-X>
- LAFLIN, S. L., GNAD, D. P. Rumen cannulation: procedure and use of a cannulated bovine. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 24, n. 2, p. 335–340, 2008.
- MATARAZZO, S.Y.; FERNANDES, S.A.A; SILVA, A.P. *et al.* Sombreamento em pastagens para bovinos leiteiros em região tropical. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 42., 2005, Goiânia. **Anais ...** Goiânia: SBZ, 2005
- MITLOHNER Frank.; Behavior sampling technique for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, 2001.
- MUNIZ, J. A.; SAVIAN, T. V.; SCALON, J. D. Parameters estimation in the model for in situ degradability of merten and loften. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1622–1628, 2008.
- OLIVEIRA, P. T. L; NOGUEIRA, S. H.; ARAÚJO, G. G. L. Fístula ruminal como fator estressante para novilhos da raça Sindi alimentados com rações contendo teores crescentes de feno de erva-sal. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, FÓRUM DE COORDENADORES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL DO NORDESTE, FÓRUM DE AGROECOLOGIA RO RIO GRANDE DO NORTE, 2010, Mossoró. **Anais...** Mossoró: Sociedade Nordestina de Produção Animal; UFERSA, 2010. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/875635/1/Gherman10.pdf> Acesso em 03 mar 2024
- PERERA, K.S., GWAZDAUSKAS, F. C., PEARSON, R. E. *et al.* Effect of season and stage of lactation on performance of Holsteins. **Journal Dairy Science**, v. 69, p. 228-236, 1986
- PIOVESAN, U. **Análise de fatores genéticos e ambientais na reatividade de quatro raças de bovinos de corte ao manejo**. 1998. 51 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 1998.
- PORCIONATO, M. A.; NEGRÃO, J. A.; PAIVA, F. A.; DELGADO, T. F. G. Respostas produtivas e comportamentais durante a ordenha de vacas Holandesas em início de lactação. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 31, n. 4, p. 447-451, 2009.
- RAMOS, R. S.; NASCIMENTO, M. P. S. B.; NASCIMENTO, H. T. S.; MACHADO, F. A. Comportamento diurno de bovinos e ovinos sob pastejos simples e combinado, em pastagem nativa de Mimoso, em diferentes épocas do ano. **Revista Científica da Produção Animal**, v. 09, n. 02, p: 153-162, 2007.
- SANTRA, A.; KARIM, S. A. Rumen cannulation in sheep and goats: fabrication of cannula and surgical procedure for its implantation. **Indian Journal of Animal Sciences**, Nova Delhi, v. 72, n. 11, p. 978-980, 2002.



SHULTZ, T. A.; Weather and shade effects on cow corral activities. **Journal Dairy Science**, v. 67, p. 868-873, 1983.

UNIVERSIDADE
BRASIL

Reaproveitamento energético dos resíduos da suinocultura na Universidade Brasil - Fernandópolis - SP

Energy reuse of pig farming waste at Brazil University –
Fernandópolis - SP

RESUMO

A atividade suínica gera elevada quantidade de dejetos que, dispostos inadequadamente, provocam largos impactos ao ambiente. Uma solução pode ser a utilização desses dejetos como fonte alternativa de energia, por meio do reaproveitamento energético do biogás gerado em sua decomposição. Estudar a viabilidade inicial de implementação de um sistema para o reaproveitamento energético dos resíduos da suinocultura na Universidade Brasil, Campus Fernandópolis – SP, objetivou a presente pesquisa. Estudo comparativo, de caráter não experimental, pautou-se em publicações científicas e especializadas, na coleta, obtenção e análise de dados locais por observação. Adotando-se índices médios de produção de biogás foi possível identificar que um suíno alojado produz cerca de 10,9 L/dia de resíduos, com um potencial de geração de 0,08 m³/dia/animal de biogás. 200 suínos na fase de crescimento/terminação produziram 2.180 L/dia de resíduos, o que resultaria no equivalente em biogás a 0,03 kg/dia/animal de gás de cozinha (GLP) ou 0,08 kWh/dia/animal em energia elétrica (kWh). Essa equivalência totaliza 16m³/dia de Biogás (6kg/dia de GLP ou 16 kWh/dia de eletricidade). Em um mês seriam 13 botijões de 13 kg de GPL ou 480 kWh de energia elétrica. Sob essa óptica a utilização de biodigestores pode ser uma solução viável para tratar esses dejetos. A quantidade de dejetos produzidos, composição, clima, tipo de confinamento, eficiência do biodigestor e correto manejo são variáveis essenciais à boa operação do sistema, que, mostra-se promissor como uma possível alternativa, sendo necessários estudos mais aprofundados quanto aos valores de investimento em equipamentos e infraestruturas complementares.

Palavras-chave: Energia; Biogás; Produção; Viabilidade.

ABSTRACT

Pig farming generates a large amount of waste, which, if improperly disposed of, has a significant impact on the environment. One solution could be to use this waste as an alternative source of energy, by reusing the biogas generated during decomposition. The aim of this research is to investigate the initial feasibility of implementing a system for the energy reuse of pig farming waste at Universidade Brasil, Campus Fernandópolis – SP. This is a comparative, non-experimental study based on scientific and specialized publications, as well as on the collection and analysis of local data by observation. By using average biogas production rates, it was possible to identify that one housed pig produces around 10.9 L/day of waste, with the potential to generate 0.08 m³/day/animal of biogas. Two hundred pigs in the growth and termination phase would produce 2,180 L/day of waste, which would result in the biogas equivalent of 0.03 kilogram/day/animal of cooking gas (LPG), or 0.08 kWh/day/animal of electric power (kWh). This equivalence totals 16 m³/day of biogas (6 kilograms/day of LPG, or 16 kWh/day of electric power). In one month, that would correspond to thirteen 13-kilogram LPG cylinders, or 480 kWh of electric power. From this perspective, the use of biodigesters could be a viable solution for treating this waste. The amount of waste produced, its composition, the climate, the type of confinement, the efficiency of the biodigester, and its correct management are all essential variables for the system to operate properly, which is showing promise as a possible alternative. However, further in-depth studies are needed on the investment values of complementary equipment and infrastructure.

Keywords: Energy; Biogas; Production; Feasibility.

Maysa Procópio da Silva

<https://orcid.org/0009-0008-9675-3686>
Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

Evandro Roberto Tagliaferro

<https://orcid.org/0000-0003-2557-031X>
Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

**Autor correspondente*



1 Introdução

Os dejetos dos suínos foram considerados, no decorrer da história, como originadores de colossais fontes de poluição, tendo como característica o acúmulo de animais em pequenas áreas, com o objetivo de alcançar o consumo interno e externo de carne, produtos, subprodutos e derivados. Como consequência, a poluição hídrica, originada nos dejetos, caracterizada pela presença de grande quantidade de carga orgânica e coliformes fecais, acrescida das dificuldades dos resíduos industriais e domésticos vem causando preocupações ambientais, como a degradação dos recursos naturais renováveis, em especial a água. Com intuito de tentar amenizar esses impactos a utilização do biogás se tornou uma possibilidade para a mitigação desses problemas ambientais (EMBRAPA/CNPSA, 1994).

A poluição oriunda dos dejetos dos suínos pode ser remodelada em fonte de capital, onde essa poluição torna-se fabricante de energia, tanto para si própria quanto para terceiros. Vale ressaltar que essa energia a ser produzida é limpa, não se esgota e é renovável. A necessidade de buscar novas fontes de energia elétrica renovável vem aumentando constantemente em todo o mundo (Silva; Francisco, 2010).

A ânsia pelo biogás exacerbou-se entre 1970 e 1980 no Brasil, principalmente entre os suinocultores. A estimulação para a implantação de biodigestores aconteceu principalmente através de programas governamentais com intuito da geração de energia e a fabricação de biofertilizante, reduzindo assim o impacto ambiental (Kunz, 2005 Oliveira, 2005).

O biodigestor se estrutura resumidamente em uma câmara lacrada onde a biomassa é convertida pelas bactérias, excluindo o oxigênio (digestão anaeróbica). Consequentemente a fermentação faz com que ocorra a transmissão do biogás e a geração de biofertilizantes. No mercado encontram-se inúmeros modelos de biodigestores que se baseiam, à grosso modo, em um tanque, com intuito de guardar e permitir a conversão da biomassa, e o gasômetro (campânula), que serve para a armazenagem do biogás. Os biodigestores mais utilizados são o canadense, chinês e indiano (Gaspar, 2003).

A produção de eletricidade oriunda do biogás não necessita de condições climáticas, o que não acontece na geração de energia solar e eólica. O biogás, quando manuseado corretamente é inerentemente simples, não apresentando riscos à vida humana e nem para o meio ambiente. A utilização de biogás em propulsores de combustão interna é exercida em algumas usinas geradoras de energia (Baggio, 2017).

As referências de projetos disponíveis são replicados da literatura estrangeira e até mesmo adaptações de outras fontes de resíduos para a suinocultura. Algumas questões estão interligadas a este quadro como: escassez de formação pessoal, falta de orientação técnica e a inexistência de controle



ambiental por órgãos responsáveis, embora haja acesso a legislações avançadas (Silva, 2010).

O mecanismo de decomposição anaeróbica é um sistema composto predominantemente pelo metano (50%-70%) e CO₂. Os gases que foram capturados e acondicionados em nichos denominados gasômetros irão ser utilizados para a queima ou uma posterior utilização.

Segundo a Clean Energy (2004), o biogás é adquirido através da fermentação dos resíduos sólidos tendo uma aptidão calórica que varia entre 5000 a 7000 kcal/m³, alterando-se de acordo com o nível de metano. Caso o biogás seja elevadamente purificado, pode gerar uma quantidade de 12000 kcal/m³.

A pesquisa objetivou estudar a viabilidade inicial para a implementação de um sistema para o reaproveitamento energético dos resíduos da suinocultura na Universidade Brasil, Campus Fernandópolis – SP, com intuito de obter informações sobre os resíduos/dejetos dos suínos, métodos de obtenção de biogás por meio de biodigestores e sua conversão em energia, contribuindo, ainda, para com a redução da emissão de gases do efeito estufa, destinação correta dos dejetos animais, redução de esterqueiras e propagação de moscas, consequentemente ocasionando uma melhoria no ambiente e seu entorno.

2 Materiais e Métodos

Estudo descritivo, dedutivo, bibliográfico, de abordagem qualitativa, natureza comparativa, de caráter não experimental, se debruçou na investigação do reaproveitamento energético de dejetos da suinocultura, diante da circunstância da matriz elétrica e da pecuária brasileira, com intuito de obter informações factuais sobre os resíduos/dejetos dos suínos, métodos de obtenção de biogás por meio de biodigestores e sua conversão em energia.

O levantamento bibliográfico deu início às atividades de pesquisa, por meio da coleta e análise de dados em publicações especializadas, livros, periódicos e artigos científicos. Na sequência, foram obtidas informações, por observação, da atividade de suinocultura, geração de resíduos/dejetos e potencial para conversão energética. Os dados levantados foram descritos e analisados.

Todas as informações foram sistematicamente confrontadas com o material bibliográfico selecionado, traçados paralelos com a bibliografia técnica específica e outras relativas aos temas abordados, sobretudo aquelas descritas pelas áreas da engenharia, economia, medicina veterinária e meio ambiente.

Os resultados contribuem para o entendimento quanto à possível implantação inicial de um sistema de reaproveitamento energético dos dejetos da suinocultura na Universidade Brasil, Campi Fernandópolis - SP.



3 Resultados e Discussão

3.1. Reaproveitamento Energético

A tecnologia empregada para o reaproveitamento da energia oriunda da biomassa, como a digestão anaeróbica, elaborada, sobretudo com o intuito de melhorar resíduos e efluentes biológicos, está se tornando gradativamente mais aplicada por anuir o reestabelecimento da energia por meio do biogás, também prevenindo e remediando a poluição ambiental (IEA, 2005).

A principal colaboração deste sistema são os dejetos gerados nas propriedades, que ao passarem por um processo cheguem à produção do biogás, ademais utilização destes resíduos como fertilizantes. O gás metano (CH₄) presente na formação do biogás, obtendo um poder calorífico que varia entre 5.000 a 7.000 Kcal por metro cúbico, podendo chegar a 12.000 Kcal por metro cúbico, outrora que tenha suprimido todo o gás carbônico da mistura, gerando assim, uma energia mais barata, e maior aproveitamento dos dejetos, não compactuando com sua liberação no meio ambiente (Batista, 1981).

Na tabela 1 identifica-se a competência de produção do biogás e a concentração de metano, por espécie animal. Percebe-se que os resíduos dos suínos apresentam maior rendimento, em torno de 560 m³ de biogás, com uma taxa de gás metano de 50%, validando que a fabricação do biogás através dos resíduos de suínos é maior do que outros dejetos mencionados. Vale evidenciar que a elaboração de CH₄ pode mudar de acordo com as espécies diante sua alimentação, uma vez que indivíduos confinados propendem a produzir elevadas quantidades de CH₄ (Colatto; Langer, 2012).

Tabela 1. Perspectiva de produção de biogás por biomassa

Biomassa utilizada (dejetos)	Produção de Biogás (a partir de material seco em m ³ .t ⁻¹)	Percentual de gás metano produzido
Bovinos	270	55%
Suínos	560	50%
Equinos	260	Variável
Ovinos	250	50%
Aves	285	Variável

Fonte: Colatto; Langer (2012)

Se os microrganismos obtiverem êxito no processo, o biogás é alcançado com misturas de 60 ou 65% do volume total contendo metano, à medida que 35 ou 40% demais consistirem especialmente, em gás carbônico e quantidades menores de outros gases (Seixas et al., 1980).

De acordo com Oliveira (2004), na região Oeste, a geração média de energia detendo da fonte de biogás é em torno de 600 a 1800 kWh/mês, assim sendo, os benefícios conferidos aos biodigestores, indo desde a conservação de recursos locais, integração de valores econômicos nas propriedades,



decrecentes custos com energia elétrica até a auto independência em energia elétrica da propriedade.

3.1.1. Digestão Anaeróbica

A digestão anaeróbica é caracterizada por um processo que muda a matéria orgânica em uma fonte de energia, podendo ser o biogás e o metano, preservando os nutrientes. Esta conversão acontece em condições anóxicas/anaeróbicas, por ato coordenado e independente de uma população de bactérias (Carneiro, 2013).

É composta por quatro etapas, sendo a primeira etapa a hidrólise, equivalente a decomposição de resíduos orgânicos, particularmente como proteínas, gorduras, ácidos graxos, açúcares e carboidratos (Rohstofee, 2010). A segunda fase, denominada acidogênese, onde as bactérias têm o encargo de converter-se em compostos oriundos da primeira etapa em aminoácidos, glicose e ácidos gordos e voláteis até mesmo em ácidos orgânicos (Fritsch; Hartmeir; Chang, 2008).

Na terceira etapa, conhecida como acetogênese, bactérias revertem ácidos que foram gerados na terceira etapa em dióxido de carbono e acetato (Zheng et al., 2009). A última parte do processo é a metanogênese que é responsável por transformar acetato e o dióxido de carbono em metano, derivando assim o biogás (Carneiro, 2013).

Vários são os protótipos de biodigestores, mas, usualmente, são constituídos de um recipiente (tanque) para armazenar e dar início à digestão da biomassa e o gasômetro (campânula) para abrigar o biogás (Gaspar, 2003).

O modelo horizontal canadense tem sua preparação realizada em uma caixa de carregamento dos dejetos em alvenaria, tendo sua largura maior que sua profundidade, proporcionando maior exposição solar, possibilitando uma elevada produção de biogás. O protótipo indiano tem como característica uma campânula como gasômetro, na qual, pode estar imerso sobre a biomassa em fermentação ou num selo de água externo. E o modelo chinês é constituído por uma câmara cilíndrica em alvenaria para a fermentação, com o teto impermeável, designado ao armazenamento do biogás (Silva; Sà, 2019).

3.1.2. Biogás

O biogás é um composto gasoso formado essencialmente por gás carbônico e metano, que é originado por uma ação biológica de decomposição da matéria orgânica, mediante a digestão anaeróbica. É um biocombustível composto em quantidades menores de gás sulfídrico (H₂S), azoto (NH₃, N₂) e vapor de água; sendo necessário remover estes compostos para a utilização do biogás (Friehe; Weiland; Schattauer, 2009).

Fundamentado por Weiland (2009), a execução do biogás decorrente da digestão anaeróbica,



apresenta consideráveis vantagens em relação a outras formas de produção da bioenergia. O desenvolvimento de energia mediante o biogás diminui radicalmente a emissão de GEE se comparada aos combustíveis fósseis. Além de que, a queima do combustível altera o metano em dióxido de carbono, o qual é 23 vezes menos poluente, no que diz respeito aos impactos sobre mudanças climáticas.

A produção do biogás de resíduos de animais depende, além da temperatura, pH, alcalinidade e do manejo adotado, também da própria particularidade do resíduo, que se torna substrato para o desenvolvimento dos microrganismos no biodigestor. A capacidade na geração de biogás está ligada a inúmeros fatores, como a dieta dos animais, sistema digestivo, que fazem com que a potencialidade seja distinta na produção do biogás (Zheng et al., 2009).

Uma possibilidade de conversão do biogás é o biometano, que depois de um processo tecnológico de purificação e concentração em CH₄, mostrando perspectivas da utilização como combustível veicular e para a injeção na rede de gás natural (Zheng et al., 2009).

A geração de energia elétrica a partir do biogás como combustível é capaz de ser dividida nas consecutivas tecnologias: - Conjunto Gerador de Eletricidade – Contém um motor de combustão interna de Ciclo de Otto, que pode ser a base de álcool, gasolina ou diesel; sendo ajustado para o uso do biogás como combustível, agregado a um gerador de energia autônomo da rede de energia elétrica local. - Conjunto Gerador Economizador de Eletricidade – Integra um motor de combustão interna Ciclo de Otto (álcool, gasolina ou diesel) adaptado para a utilização do biogás como combustível, fixado a um motor assíncrono, de dois ou quatro polos, passando a gerar a energia ao ser conectado à rede de energia elétrica local (Oliveira, 2004).

3.1.3. Biofertilizantes

A produção de suínos origina enormes quantidades de dejetos que podem ser reaproveitados, por ter teores significativos de N e P, podendo-se melhorar as características físicas e propriedades químicas e biológicas do solo por exemplo (Scherer et al., 2007).

Esta criação está se transformando para a sustentabilidade dos agroecossistemas, sendo necessário a realização do tratamento correto dos dejetos suínos, voltando a se inserir nos sistemas de produção (Diesel et al., 2002).

Os resíduos orgânicos da suinocultura, é constituído pelas fezes, ração, urina, pelos dos animais, água e pó originados do desperdício dos comedouros e bebedouros (Gonçalves Júnior et al, 2008).

Quando coletados e armazenados no biodigestor, os resíduos brutos passam pela conversão bioquímica pela atividade dos microrganismos que operam a anaerobiose (Cortez et al., 2008), modificando os compostos orgânicos em substâncias com disposições mais simples, como dióxido de



carbono, água, metano e o biofertilizante.

Para Scherer et al. (2007), descreveram a probabilidade da utilização do biofertilizante suíno como adubo orgânico, para a concepção de plantas, isso devido aos teores elevados de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo, mostrando-se como um potencial provedor de nutrientes para o crescimento das plantas.

A combinação dos elementos de diferentes sistemas, auxilia na preservação do meio ambiente e ser referência no ciclo de reciclagem, onde o resíduo de uma atividade (exemplo: produção de suíno) se torna um insumo de outra atividade produtiva (exemplo: lavoura), tornando-se uma alternativa em potencial para o incremento e diminuição de custos com adubação mineral na pecuária, principalmente para os produtores de pequenas propriedades rurais (Bezerra et al., 2008).

Uma alternativa para o tratamento adequado dos dejetos, com obtenção de biofertilizante e biogás, é a compostagem, que se constitui em um processo de decomposição biológica dos dejetos orgânicos, derivada de uma população de microrganismos em condições apropriadas de temperatura, umidade e aerobiose. Após as fases de degradação e maturação este processo oferece um item estável e rico em matéria orgânica (biofertilizante) que pode ser classificado como adubo orgânico (fertilizante) ou composto orgânico (regenerador de solo) (ABNT, 1996).

Durante o processo de compostagem há a geração de biogás que pode ser capturado em estruturas e com equipamentos especiais e utilizado como combustível junto aos sistemas de reaproveitamento energético (Bezerra et al., 2008).

3.1.4. Suinocultura

A cadeia produtiva de suínos é de extrema importância no desenvolvimento financeiro e social de vários estados brasileiros. Visto a exigência que vem surgindo do mercado, os produtores de suínos têm sido impulsionados a buscarem novas tecnologias que tenham custo de produção menores, não necessite de altos investimentos e que tenha ótimos índices de produtividade.

O sistema de criação ao ar livre (Siscal) é uma alternativa econômica viável, que promove o bem-estar e saúde animal, melhora a reciclagem dos compostos das fezes e urinas, não implicando na poluição do ambiente. Em controvérsia a compactação e erosão laminar nas áreas (Stevenson, 1997).

No país a produção de suínos é referente as características da capital e regiões. De acordo com Sá et al. (2008) não há um sistema de criação pré-determinado, mas sim, a criação das espécies nos mais diferentes sistemas. Os sistemas de produção de suínos são classificados em 4 tipos: Sistema Extensivo ou solto, Sistema Semi-Extensivo, Sistema Intensivo de Suínos Criados Ao Ar Livre (SISCAL) e Sistema Intensivo de Suínos confinados.



O sistema extensivo ou à solta é caracterizado por pequenas criações sendo para subsistência, voltada para o consumo próprio com baixo índice tecnológico. No sistema semi-extensivo os produtores têm um conhecimento maior sobre a suinocultura, é caracterizado pelas instalações que protegem contra fatores climáticos e piquetes. Os animais são selecionados de acordo com idade, sexo e o manejo de reprodução é realizado após a seleção dos animais do plantel (Solerro, 2006).

O sistema intensivo de suínos criados ao ar livre é uma possibilidade para quem está ingressando na área ou quer aumentar a produção e não tem recursos financeiros suficientes. Dalla Costa (2001) diz que a particularidade do SISCAL é a apresentação satisfatória do desempenho, juntamente com o baixo custo de implantação. O ponto chave está interligado na presença dos animais no piquete com vegetação adequada nas fases de reprodução, maternidade e creche. É válido mencionar que os equipamentos no SISCAL apresentam pouca durabilidade. Neste modelo de criação a alimentação é intercalada com ração e pastagem tornando-a mais econômica.

E por último o sistema intensivo de suínos confinados, que busca atingir o maior índice de produtividade em um curto período de tempo. Os suínos são confinados com alimentação balanceada para cada fase de crescimento, mão-de-obra adequada e assistência profissional. O melhoramento genético é implantado em todo plantel, otimizando a produção. Todas as atividades que irão ser desenvolvidas são planejadas com antecedência. A desvantagem desta criação é a quantidade de dejetos que são produzidas e o bem-estar animal.

O Ciclo Completo (CC) abrange todas as fases da produção de suínos, iniciando pela aquisição do material genético até o momento da entrega dos animais para o abate no frigorífico. A Unidade Produtora de Leitões (UPL) gera os leitões até a sua saída da creche; a Unidade de Terminação (UT) adquire os leitões de uma UPL e encarrega-se pelas etapas de crescimento e de terminação (Amaral et al., 2006).

A geração de proteína suína brasileira é predominantemente designada ao consumo doméstico. No ano de 2015, 84,8% da produção foi agregada ao mercado interno. Ainda que o Brasil seja o quarto maior exportador, o volume que é exportado retrata 8% apenas do total transacionado mundialmente (Ramos, 2016).

É visível a importância social da suinocultura, já que em 2006, 85% das granjas mais de 1,27 milhões de suínos são classificados como agricultura familiar. Evidencia uma atividade que influencia a colocação do homem no campo, gerando mais empregos em toda a cadeia produtiva (IBGE, 2006).

3.1.5. Geração de dejetos na Suinocultura e seus impactos

A produção em alta escala da suinocultura e a alta concentração de animais por área, produz um volume significativo de resíduos. Seus maiores poluentes são o nitrogênio (N), fosforo (P), e metais



pesado, como zinco e cobre, ademais os microrganismos fecais patogênicos (Cools et al., 2001 apud Fernandes, 2012). A manipulação inadequada dos dejetos, provoca sérios problemas ambientais sobre a água, a terra e o ar.

Um das primordiais aplicações dos resíduos suínos é a fertilização agrícola do solo. Porém, essa atividade, sem o acompanhamento correto de um profissional, eleva o risco de poluição do meio ambiente, pela infiltração do nitrogênio no solo e do escurrimento do fósforo (Oliveira, 2005).

As esterqueiras para o depósito dos dejetos dos suínos é uma possibilidade de baixo valor para evitar que os resíduos se infiltrem no solo contaminando os recursos hídricos. A esterqueira viabiliza a fermentação do esterco, diminuindo o seu índice de poluir, permitindo o aproveitamento após trinta dias de fermentação como adubos para as lavouras. Outra vantagem dessa ação é o período de curtimento, a elevada temperatura que provém da fermentação, destruindo a grande parte de pragas e germes causadores de doenças (Freitas, 2008).

A estrutura é similar a um tanque grande, onde os resíduos são dispostos em torno de cento e vinte dias. Durante a fase de armazenamento, o resíduo sofre a degradação anaeróbia, por isso as esterqueiras têm a profundidade mínima de 2,5 m, tendo potencial de liberar gases que são responsáveis pelos odores, em especial nos meses de verão, pois, a elevação da temperatura ambiente facilita a atividade biológica e a volatilização de gases. O abastecimento da esterqueira pode acontecer diariamente ou quando os resíduos estão maturados, sendo utilizados para fertilização do solo (Kunz, 2005).

O manejo incorreto dos resíduos de suínos leva uma produção exacerbada de moscas. As espécies de alta prevalência é a mosca doméstica e a mosca dos estábulos, além das varejeiras. Um dos problemas ocasionados pelas moscas é como elas se alimentam, as que se criam no esterco só se alimentam de líquidos, conseqüentemente preferem secreções e líquidos do corpo dos animais, como feridas. As moscas ocasionam incomodo e são eficazes na disseminação de bactérias, vírus, ovos e larvas de helmintos. Disseminam as doenças de cinco formas: 1. Peças bucais; 2. Próprio vômito; 3. Pelos do corpo; 4. Nas partes pegajosas das patas; 5. Através das fezes (Harwood; James, 1979).

As moscas criam e andam sobre o esterco, sobrevoando as instalações e se alimentam sobre as porcas, suas secreções e restos de leites que ficam sobre os tetos. Como sequela, os leitões vão se infectar ao mamar, podendo conter agentes infecciosos como a diarreia. Tornando-se ineficaz o processo de desinfecção do ambiente.

O nível do biogás gerado é variável de acordo com elementos zootécnicos (tamanho, peso e raça), ambiental (temperatura e umidade), e dietéticos (digestibilidade, conteúdo de fibra e vitaminas). Um animal produz geralmente sete litros de resíduos por dia, o que mostra a geração de esgoto de cinco pessoas (Perdomo, 1998).



Na Tabela 2 é possível observar o volume e as fontes de diluição dos dejetos. Fica evidente que a urina e fezes constituem os maiores volumes de dejetos, posteriormente a água de higiene e após a perda de bebedouros.

Tabela 2. Volume e fontes de dejetos

Categoria dos suínos	Fezes e urina (L/dia)	Água de higiene (L/dia)	Perda de bebedouros (L/dia)	Total (L/dia)
Unidade de produção de leitões (matriz alojada)	19,0	16,0	7,9	42,9
Unidade de terminação (suíno alojada)	6,8	2,8	1,3	10,9
Unidade de ciclo completo (matriz alojada)	55,0	32,0	15,5	102,5

Fonte: Oliveira (2005)

A Tabela 3 apresenta a geração de dejetos nas diferentes etapas do sistema de produção. O ápice da produção ocorreu durante a fase de lactação, gerando 18 kg/dia de esterco e urina, sendo produzidos 27 litros de dejetos líquidos.

Tabela 3. Geração de dejetos nas diferentes fases de produção

Categoria animal	Esterco + urina (kg/dia)	Dejetos líquidos (L/dia)
Suínos	4,90	7,0
Porca – gestação	11,00	16,0
Porca – lactação + leitões	18,00	27,0
Cachaço	6,00	9,0
Leitões na creche	0,95	1,4

Fonte: Konzen (1983)

A emissão dos gases voláteis pelas fezes e urina de suínos gera um impacto. De acordo com Lopes, Filho e Alves (2013), carbamato de amônia, que é um composto dos dejetos, apresenta odor desagradável e com alta capacidade de se dissociar nos gases de amônia e dióxido de carbono. Tendo impacto direto no conforto da população, na forma de maus odores e proliferação de insetos.

A amônia sobretudo também pode favorecer a chuva ácida, que tem interferência tóxicas sobre a água e solo. O dióxido de carbono é um dos gases que atuam na geração do efeito estufa, intensificando o aquecimento global (Genova, 2015). Além do dióxido de carbono o metano é um subproduto da



decomposição anaeróbia que causa impacto ambiental. Segundo Lopes, Filho e Alves (2013), é um gás que é 21 vezes mais potente que ocasiona o efeito estufa, se comparado ao gás carbônico.

Os sistemas de confinamento favoreceram a utilização de medidas de manejo dos dejetos na forma líquida, o que fez que se tornasse um agravatório para adversidades de captação, armazenagem, tratamento, transporte e distribuição dos dejetos. Por consequência, a habilidade poluidora oriunda da suinocultura foi intensificada, se mostrando necessário o manejo correto dos seus resíduos.

3.2. Reaproveitamento energético na Suinocultura

No interior do biodigestor acontece a biodigestão anaeróbia, processo de degradação da matéria orgânica, apresentando o biogás e o fertilizante como produto final. O biodigestor consegue eliminar até 80% da carga orgânica dos resíduos, diminuindo os microrganismos que causam doenças (Schultz, 2007).

Os resíduos suínos apresentam a biomassa com maior rendimento de biogás/tonelada, mensurando cerca de 560 m³ de biogás, evidenciando um bom índice de gás metano (50%). Como matéria-prima a geração de 1m³ de biogás é necessário apenas 12 kg de dejetos, sendo assim, se um animal produzir em média de 2,19 kg de dejetos/dia, serão necessários em média 5 animais para gerar 12 kg/diários de dejetos, conseqüentemente a produção de 1m³ de biogás (Schultz, 2007).

Para produzir 130 h kWh é ideal o poder calorífico de 6,5 kWh m³ e a quantidade de biogás é de 20 m³/hora. 2,49 kg/dia de resíduos por suíno é apto de produzir uma quantidade de 0,2 m³/dia de biogás, ou seja, para gerar 20 m³/hora é ideal ter 2.400 suínos o que corresponde a 6000 kg/dia de dejetos (Schultz, 2007).

Os biodigestores são separados em batelada e contínuos. Em bateladas os biodigestores adquirem o carregamento da matéria orgânica, que é substituído somente quando ocorre o período correto para a digestão do lote. Os biodigestores contínuos são arquitetados para que sejam abastecidos regularmente, o que permite a cada entrada de substrato a ser processado, exista a retirada do efluente já tratado (Rizzoni, 2012).

Diversos estabelecimentos possuem biodigestores, o utensílio apresenta uma solução para o impacto ambiental, reduzindo os odores provenientes dos resíduos, diminui a multiplicação de vetores, e reduz a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera. O uso de biodigestores se tornou uma possibilidade de energia limpa, que pode gerar um retorno financeiro com a venda de créditos de carbono (Assad, 2013).

Supõe-se que a população de suínos gere resíduos suficientes para produzir em média 4 milhões de m³/dia de biogás. Tendo um consumo mensal de 170 kwh, esta energia elétrica oriunda da



suinocultura brasileira poderia beneficiar cerca de 350 mil residências. O custo de produção de energia, utilizando os créditos de carbono de R\$41,00/MWh, pode ser diminuído para R\$52,00 a R\$149,00 por MWh, sem mensurar os custos de obtenção desses créditos (Souza et al., 2019).

Adotando-se índices médios de produção de biogás apresentados pela literatura é possível identificar que um suíno alojado produz cerca de 10,9 L/dia de resíduos (Oliveira, 2005) e o potencial de geração de biogás é de 0,08 m³/dia/animal (BGS EQUIPAMENTOS, 2024).

3.2.1. Reaproveitamento energético na Suinocultura da Universidade Brasil – Fernandópolis

Na Universidade Brasil adota-se o sistema intensivo de animais (confinamento), visando condições controladas de genética, nutrição, instalações e sanidade. Sua estrutura contém dez baias, um espaço para aplicação de vacinas e manejo dos animais e um brete de embarcação.

No período atual, a suinocultura está passando por um processo de ampliação, onde estão sendo feitas mais duas baias. Cada baía tem capacidade de armazenar vinte animais, sendo que, ao todo sua capacidade máxima é de 200 suínos.

Os animais permanecem na universidade durante as fases de crescimento e terminação, até chegarem ao peso ideal (aproximadamente 100 kg a 120 kg), quando então são destinados para o abate.

Observa-se que os aspectos ambientais, internos e externos, das estruturas influenciam diretamente sobre os suínos em todos os períodos de produção e ocasionam diminuição na produtividade e prejuízos econômicos.

Em ocasiões de estresse térmico, o sistema imunológico dos animais fica debilitado, levando a uma menor resistência às infecções. O galpão da Universidade é classificado como pressão positiva, pois suas cortinas são reguláveis e há circulação do vento pelos ventiladores.

Os suínos não possuem glândula sudorípara, por isso necessitam da umidade do ambiente. A fundamental forma de soltura de calor pelos animais é por via latente, que acontece pela respiração por meio da perda de água por evaporação nas vias aéreas e juntamente com a evaporação da água em contato com a pele, oriundo dos resíduos líquidos ou que estão sobre o piso em que se deitam (Dalla Costa, 2013). A umidade do ar deve estar entre 40 e 70%.

É de extrema importância que as estruturas das baias sejam adequadas, pois se não poderá causar estresse aos animais e possíveis lesões. O piso deve conter a inclinação de 2 a 3% para facilitar o escoamento dos dejetos. No tipo de criação intensiva os animais ficam a maior parte do tempo descansando, o que representa maior contato entre o corpo do suíno e o piso (Huyh et al., 2004). De acordo com a normativa europeia (CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, 1998; EUROPEAN COMMISSION, 2008), os pisos ripados em concreto devem ter a largura máxima das aberturas e largura

mínima das vigas, que devem ser de 14 mm/50 mm e 18 mm/80mm para animais em fase de creche e de crescimento/terminação.

As baias da Universidade apresentam um piso de concreto, liso, porém não é escorregadio, onde é colocado estrado de plástico, evitando problemas nos cascos e claudicação (Figura 1)

Figura 1. Estrado de plástico sobre piso de concreto



Fonte: Arquivo pessoal (2024)

Para preservar a temperatura microclimática, algumas condições naturais podem ser aproveitadas, como a orientação do galpão em relação ao sol e as áreas com sombreamento em volta. Assim, os galpões necessitam estar colocados no sentido leste-oeste em comparação ao sol, decrescendo a entrada de raios solares no interior do galpão.

São utilizados bebedouros automáticos para ingestão de água e comedouros manuais.

Os comedouros manuais são necessários até para auxiliar na realização dos experimentos com a alimentação. Além de proporcionar maior exatidão e organização aos dados coletados, torna-se nítida a identificação de quais rações estão oferecidas em cada baia do galpão (Figura 2A).

Visando raças com padrões genéticos altos, utiliza-se a linhagem AGEPIC da Agroceres, que contém uma mistura entre as raças Landrace, Large White, Pietran e Duroc. Essa linhagem é especializada em boas características maternas, elevado rendimento de carcaça, praticamente não possui o gene de halotano que é responsável pelo estresse.

A universidade é responsável pela interação com empresas de referência no mercado, que financiam experimentos, onde visa, a inovação e o aprendizado dos alunos, trazendo oportunidade e

tecnologias para o conhecimento sobre as instalações, nutrição e sanidade dos suínos (Figura 2B).

Figuras 2. **A.** Baia. Comedouro. Estrado de plástico sobre piso de concreto. **B.** Galpão. Visitação de alunos. Manejo. Experimentação



Fonte: Arquivo pessoal (2024)

Considerando a capacidade de alojamento completa da granja da Universidade Brasil na fase de crescimento/termina o (200 suínos) seriam produzidos 2.180 L/dia de resíduos.

Aplicando o  ndice de potencial de gera o de biogás de 0,08 m³/dia/animal, o equivalente do biogás em gás de cozinha (GLP) de 0,03 kg/dia/animal e o equivalente em energia elétrica (kWh) de 0,08 kWh/dia/animal se obt m: Biogás: 200 x 0,08 = 16m³/dia; o que equivale a GLP: 200 x 0,03 = 6kg/dia ou Eletricidade: 200 x 0,08 = 16 kWh/dia.

Em um mês, portanto, o reaproveitamento energético decorrente dos dejetos dos suínos, em um cálculo bem conservador, resultaria no equivalente a 13 botijões de 13 kg de GPL ou 480 kWh de energia elétrica.

4 Conclusão

O uso dos biodigestores é uma das solu es tecnológicas eleita para tratar os dejetos de suínos e já foi constatado sua viabilidade econômica aprovadas por médios e grandes produtores, carecendo



apenas de divulgação adequada dos resultados.

Verifica-se que a produção de biogás, obtida a partir de dejetos animais, depende de muitas variáveis e fatores como: quantidade de dejetos produzidos, sua composição, tipo de alimentação dos animais, clima, tipo de confinamento, eficiência do biodigestor, além de variações econômicas de mercado que influenciam nos valores de energia e biogás.

O sistema adotado pela Universidade Brasil mostra-se inicialmente promissor para implementação de uma possível alternativa para o reaproveitamento energético por meio dos dejetos da suinocultura. Em um mês, o reaproveitamento energético resultaria no equivalente a 13 botijões de 13 kg de GPL ou 480 kWh de energia elétrica.

A princípio, considerando que estes resíduos seria apenas descartados e considerando os riscos ambientais e à saúde, o seu reaproveitamento poderia ser considerado viável. Contudo, se faz necessário estudos mais detalhados, principalmente quanto aos aspectos econômicos, para poder, de fato, afirmar que tal iniciativa seria economicamente viável.

Estes estudos envolvem sobretudo, valores de investimentos específicos na obtenção ou construção de biodigestor e demais estruturas necessárias ao processo de reaproveitamento do biogás, além de investimento na capacitação técnica o que reflete em mão de obra profissional e treinamentos específicos para que se obtenha maiores resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.591**: compostagem: terminologia. Rio de Janeiro, 1996.

AMARAL, A. L. et al. **Boas práticas de produção de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 60 p. (Circular Técnica, 50). Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_k5u59t7mpdf. Acesso em 19 mai. 2024.

ASSAD, E. **Rede Clima e Agricultura do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e coordena projetos na área de mudanças climáticas e seus impactos na agricultura, 2013**. Disponível em: <http://www.euproduzoepreservo.com.br/solucao-sustentavel-para-o-problema-dos-dejetos>. Acesso em 19 mai. 2024.

BAGGIO, P. L. **Estudo das tecnologias existentes para geração de energia elétrica a partir do biogás**. 2017. 117 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/9533/1/PB_COELT_2017_2_22.pdf. Acesso em: 03 mai. 2023.

BATISTA, Laurentino Fernandes. **Manual técnico construção e operação de biodigestores**. Brasília, DF, 1981, (Manuais, 24).



BGSEQUIPAMENTOS (2024). **Cálculo da produção de biogás**. Disponível em: <https://www.bgsequipamentos.com.br/calculo-da-producao-de-biogas/>. Acesso em: 07 mai. 2024.

BEZERRA, L. L.; DA SILVA FILHO, J. H.; FERNANDES, D.; ANDRADE, R.; MADALENA, J. A. S. (2008). Avaliação da aplicação de biofertilizante na cultura do milho: crescimento e produção. **Revista Verde**, v. 3, n. 3, p. 131-139, 2008.

CARNEIRO, D. R. C. **Viabilidade técnica e econômica de uma unidade centralizada de co-digestão anaeróbia de resíduos orgânicos**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Universidade do Porto – Faculdade de Engenharia – FEUP, Portugal, 2013.

CLEAN ENERGY. **Biogás** – Parte 1. Disponível em: <http://cleanenergy.blogspot.com/2004/11/o-biogs-parte-1-introduo-o-biogs-tem.html>. Acesso em: 20 mai. 2024.

COLATTO, L; LANGER, M. Biodigestor: resíduo sólido pecuário para produção de energia. **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 2, n. 2, p. 119-128, jul./dez. 2011

COMMISSION EUROPEAN. Council Directive 2008/120/EC of 18 december 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs (Codified version). **Official Journal of the European Union**, 2008.

CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. Directiva 98/58/CE del Consejo de 20 de julio de 1998. Relativa a la protección de los animales em las explotaciones ganaderas. **Diario Oficial de la Unión Europea**, n.L221, 8 de ago. 1998, p. 23, 1998.

COOLS, D. *et al.* **Survival of E. Coli and Enterococcus spp. Derived from pig slurry in soils of diferente texture**. Applied Soil Ecology, v. 17, p. 53-62, 2001. *In*: FERNANDES, D. M, Biomassa e biogás da suinocultura. 209 p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, 2012. Disponível em: http://www.te.de.unioeste.br/tede/tde_busca/processaArquivo.php?codArquivo=950. Acesso em 19 mai. 2024.

CORTEZ, L. A. B., LORA, E. E. S., GÓMEZ, E. O. Biodigestão de efluentes. *In*: **Biomassa para Energia**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2008.

DALLA COSTA. Efeito do manejo pré-abate sobre alguns parâmetros fisiológicos em fêmeas suínas pesadas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 852-858, 2013.

DIESEL. R. *et al.* Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos. **Boletim Informativo de Pesquisa-Embrapa Suínos e Aves e Extensão - EMATER/RS, BIPERS** n. 14, 2002.

EMBRAPA/CNPSA. **Dia de Campo sobre manejo e utilização de dejetos suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1994. 47p.

FREITAS, J.Z. **Manual Técnico Programa Rio Rural 04**. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento. Niterói-RJ, 2008.

FRIEHE, J.; WEILAND, P.; SCHATTAUER, A. Fundamentos da Fermentação Anaeróbia. *In*: FNR. FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE (Alemanha) (org.). **Guia Prático do Biogás: Geração e Utilização**. 5. ed. Gülzow: FNR, 2009. p. 20-30.

FRITSCH, M.; HARTMEIER, W.; CHANG, J. S. Enhancing hydrogen production of Clostridium



butyricum using a column reactor with square-structured ceramic fittings. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 33 p. 6549-6557, 2008.

GASPAR, R. M. B. L. **Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais, com ênfase na agregação de valor**: um estudo de caso na região de Toledo-PR. 2003 Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/85585>. Acesso em: 03 mai. 2023.

GENOVA, J. L.; PUCCI, L. E.; SARUBBI, J. Estratégias para diminuir o impacto ambiental da suinocultura. **Revista Eletrônica Nutritime**, artigo 209, v. 12, n. 1, p. 3891-3902, fev. 2015. Disponível em: http://www.nutritimw.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO290.pdf. Acesso em: 19 mai. 2024.

GONÇALVES JUNIOR, A. C.; LINDINO, C. A.; ROSA, M. F.; BARICCATTI, R.; GOMES, G. D. (Remoção de metais pesados tóxicos cádmio, chumbo e cromo em biofertilizantes suíno utilizando macrófita aquática (*Eichornia crassipes*) como bioindicador. **Acta Scientiarum Technology**, v.30, n. 1, p. 9-14, 2008.

HARWOOD, R.F.; JAMES, M.T. **Entomology in human and animal health**. 7. ed. New Vork: Mac Miltall, 1979. 258 p.

HUYNH, Thi Thanh Thuy *et al.* Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 1385-1396, 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Segunda apuração. 2006. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ca/default.asp?o=2&i=P>. Acesso em: 19 mai. 2024.

IEA, 2005. **Biogas production and utilisation**. Disponível em: https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2013/10/56_Task37booklet.pdf. Acesso em mai. 2024.

KONZEN, E. A. **Manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1983.

KUNZ, A.; HIGARASHI, M.M.; OLIVEIRA Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos suínos estudadas no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 651-665, set./dez. 2005.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. **Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás**. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/121642>. Acesso em: 01 mai. 2023.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASHI, M. M. Biodigestor para o tratamento de dejetos de suínos: influência da temperatura ambiente. Comunicado Técnico, Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**, 416, 1-5, 2005. 5 p. (Comunicado Técnico, 416).

LOPES, C. R. M.; FILHO, N. R. A.; ALVES, M. I. R. A. Impactos ambientais e sociais causados por voláteis emanados por excretos de suínos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 3556-3565, 2013. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/MULTIDISCIPLINAR/IMPACTOS%20AMBIENTAIS.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2024.

OLIVEIRA, P. A. V. de. Produção e aproveitamento do biogás. *In*: OLIVEIRA, P. A. V. de.



Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. Cap. 4, p.43-55.

OLIVEIRA, P. A. V. **Projeto de biodigestores e estimativa de produção de biogás em sistema de produção.** Embrapa Suínos e Aves, 2005.

PERDOMO, C.C; COSTA, R.R; MEDRI, V; MIRANDA, C.R. **Dimensionamento de sistema de tratamento e utilização de dejetos suínos.** Concórdia: EMBRAPACNPSA, 1999. 5p. (EMBRAPA - CNPSA. Comunicado Técnico, 234).

RAMOS, C. S. Receita com exportação de suínos em 2015 recuou 20,4% a US\$ 1,279 bi. **Valor Econômico**, 12 jan. Disponível em: <http://www.valor.com.br/agro/4388386/receita-com-exportação-de-suínos-em-2015-recuou-204-us-1279-bi>. Acesso em: 19 mai. 2024.

RIZZONI, L.B.; TOBIAS, A.C.T.; DEL BIANCHI, M.; GARCIA, J. A. D. Biodigestão anaeróbia no tratamento de dejetos de suínos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 9, n. 18, p. 1-20, 2012.

ROHSTOFFE, F. N. **Guia prático do Biogás:** geração e utilização. Ministério da Nutrição, Agricultura e Defesa do Consumidor da Alemanha, 2010.

SÁ, C. O.; SÁ, J. L.; MUNIZ, E. N.; RANGEL, J. H. A. **Sistemas de produção animal de base ecológica no semi-árido sergiano.** In. V Congresso Nordestino de Produção Animal. Anais... Aracajú. 2008.

SCHERER, E. E.; BALDISSERA, I. T.; NESI, C. N. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto e a adubação com esterco de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 123-131, 2007.

SCHULTZ, G. **Boas práticas ambientais na suinocultura.** Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2007.

SEIXAS, J. *et al.* **Construção e funcionamento de biodigestores.** Brasília: EMBRAPA - DID, 1980. EMBRAPA-CPAC. Circular técnica, 4.

SILVA, L. N. M.; SÁ, F. L. **Biodigestor em propriedades rurais:** uma alternativa para confinamentos bovinos. 2019. Disponível em: <https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/4b497-silva,-l.-n.-m.-biodigestor-em-propriedades-rurais-uma-alternativa-para-confinamentos-bovinos.-tcc,-2019.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2024.

SILVA, N. P.; FRANCISCO, A. C. **Geração de energia elétrica a partir de dejetos suínos:** um estudo de caso em uma propriedade rural na região oeste do estado do Paraná. 2010. Disponível em: <https://oa.mg/work/10.3738/nucleus.v7i2.370>. Acesso em: 01 mai. 2023.

SOLLERO, B. P. **Diversidade genética das raças naturalizadas de suínos no Brasil por meio de marcadores microsatélites.** Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília. Brasília, p. 87, 2006.

SOUZA, S. N.; PEREIRA, W. C.; NOGUEIRA, C. E. C., PAVAN, A. A. e SORDI. A. Custo da eletricidade gerada em conjunto motor gerador utilizando biogás da suinocultura. **Acta Scientiarum. Technology** Maringá, v. 26, n. 2, 2004



SGANZERLA, Edílio. **Biodigestor, uma solução**. Porto Alegre: Agropecuária, 1983.

STEVENSON, P. **Factory farming and the myth of cheap food**: the economic implications of intensive animal husbandry systems. Compassion in World Farming Trust; Petersfield, Reino Unido. 1997. 28p

WEILAND, P. Biogas Production: Current State and perspectives. **Applied Microbiology and Biotechnology**, [S.l.], v. 85, n. 4, p. 849-860, 24 set. 2009.

ZHENG, Y. et al. Anaerobic digestion of saline creeping wild ryegrass for biogas production and pretreatment of particleboard material. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 4, p. 1582-1588, 2009.



Diferentes princípios ativos na redução da contagem de ovos por grama de fezes em ovinos mantidos em sistema de criação semi-intensivo em Fernandópolis, SP.

Different active principles in reducing fecal egg counts in sheep raised in a semi-intensive system in Fernandópolis, SP.

RESUMO

A ocorrência das doenças parasitárias em ovinos é comum e impacta diretamente na sanidade do rebanho. A desverminação é uma importante ferramenta, porém, pesquisas indicam resistência aos antiparasitários. Objetiva-se identificar o princípio ativo mais eficaz na redução do número de ovos por grama de fezes em um rebanho de ovinos no município de Fernandópolis, SP. O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética de Uso de Animais (CEUA): protocolo N° 230016. Foram utilizados 20 ovinos, mestiços, machos ou fêmeas, com peso médio de 60,36kg, distribuídos aleatoriamente em 4 grupos, com 5 animais cada. Os protocolos foram: (G1) solução fisiológica, 10mL/VO/q 14 dias, duas aplicações; (G2) Ivermectina 1%, 0,2mg/kg/SC/q 14 dias, duas aplicações; (G3) Cloridrato de Levamisol, 5mg/kg/VO/q 14 dias, duas aplicações, e (G4) Albendazole a 10%, 5mg/kg/VO/q 14 dias, duas aplicações. Os exames coproparasitológicos foram realizados nos momentos D0, D7 e D21. Foram analisadas as médias e desvios-padrão da contagem dos ovos por grama de fezes (OPG), nos momentos avaliados. Nota-se, valores elevados no OPG em todos os grupos no D0, com 4750,0±8012,7 no G1, no G2, 2770,0±2280,2, no G3, 10650,0±17105,6 e 2030,0±3015,5, no G4. Divergindo dos demais grupos, o G4 apresentou redução na carga parasitária, observada pela diferença no OPG entre os momentos D0 e D7, e uma redução ainda maior, entre o D7 e D21. Conclui-se que para o rebanho observado, o tratamento proposto no G4, com Albendazole 10%, foi a opção mais eficaz na redução da contagem de OPG.

Palavras-chave: Eficácia; Pequenos Ruminantes; Profilaxia; Verminose; Vermífugo.

ABSTRACT

The occurrence of parasitic diseases in sheep is common and directly impacts the health of the flock. Deworming is an important tool; however, research indicates resistance to antiparasitics. This study aims to identify the most effective active ingredient in reducing the number of eggs per gram of feces in a sheep flock in the municipality of Fernandópolis, SP. The present Project was approved by the Animal Use Ethics Committee (CEUA): protocol N° 230016. A total of 20 mixed-breed sheep, either male or female, with an average weight of 60.36 kg, were randomly distributed into four groups of five animals each. The protocols were: (G1) physiological solution, 10 mL/PO/q 14 days, two applications; (G2) Ivermectin 1%, 0.2 mg/kg/SC/q 14 days, two applications; (G3) Levamisole Hydrochloride, 5 mg/kg/PO/q 14 days, two applications; and (G4) Albendazole 10%, 5 mg/kg/PO/q 14 days, two applications. Coprological examinations were conducted at D0, D7, and D21. The means and standard deviations of the egg counts per gram of feces (EPG) were analyzed at the evaluated times. High EPG values were observed in all groups at D0, with 4750.0±8012.7 in G1, 2770.0±2280.2 in G2, 10650.0±17105.6 in G3, and 2030.0±3015.5 in G4. Unlike the other groups, G4 showed a reduction in parasitic load, evidenced by the difference in EPG between D0 and D7, and an even greater reduction between D7 and D21. It is concluded that for the observed flock, the treatment proposed in G4, using Albendazole 10%, was the most effective option in reducing the EPG count.

Keywords: efficacy; small ruminants; prophylaxis; helminthiasis; dewormer

Viviane Cristina Restani Caires

<https://orcid.org/0009-0004-7758-3619>

Mayara Christiane Ribeiro dos Santos

<https://orcid.org/0009-0007-7337-6403>

Raissa Oliveira da Silva

<https://orcid.org/0009-0008-0679-4389>

Leticia Barbosa Mota

<https://orcid.org/0000-0003-3551-1444>

Raphael Chiarello Zero *

<https://lattes.cnpq.br/0273755935658799>

Universidade Brasil, campus
Fernandópolis, SP, Brasil

*Autor correspondente



1 Introdução

A ovinocultura é uma atividade que contribui com o avanço do agronegócio no Brasil, destacando-se nos estados da Bahia, Rio Grande do Sul, Pernambuco, Ceará e Piauí. (Monteiro; Lima; Silva, 2021). Com um rebanho estimado em 20,6 milhões de ovinos, e com o advento do melhoramento genético, é crescente a especialização de ovinos deslanados destinados ao corte, devido ao clima tropical e às condições de manejo, embora que nas regiões com temperaturas amenas, a produção tradicional de carne e lã ainda é comum (Rio Grande do Sul, 2022).

O manejo e a sanidade desses animais são importantes nesta atividade, pois influenciam diretamente na produção do rebanho. Falhas podem predispor a diferentes tipos de doenças, em especial as helmintoses gastrointestinais que são as mais frequentes (Costa, 2002).

A ocorrência das doenças parasitárias nos ovinos pode variar de acordo com cada região. Nas regiões áridas e semiáridas podem ser causadas por *Haemonchus contortus* sendo um dos parasitas mais prevalentes e *Trichostrongylus axei*, sendo encontrados no abomaso, *Strongyloides papillosus*, *Cooperia pectinata*, *Trichostrongylus colubriformis* parasitando no intestino delgado. Já na região Sul do país são relatadas a hidatíose, cisticercose, fasciolose e sarcosporidiose, as principais doenças parasitárias responsáveis por danos financeiros devido à queda da produtividade e acometimento dos animais (Mason; Dall’Agnol; Lopes, 2021).

Animais acometidos por verminose apresentam alterações comportamentais e fisiológicas como, inapetência, apatia, diminuição da produtividade, pelos arrepiados, febre, fezes pastosas, diarreicas ou até mesmo com presença de sangue, atraso no crescimento, falta de apetite, perda de peso e morte, em alguns casos (Costa, 2002).

A contagem de ovos por grama de fezes (OPG) é ferramenta útil para estimar a carga parasitárias dos animais acometidos, além de outros achados clínicos e histórico do rebanho (Vieira; Silva; Melo, 2011).

Dentre as ações de controle das doenças parasitárias, o isolamento do animal ou do grupo acometido, assim como a desverminação e medidas ambientais de manejo como rodízio de baias, higienização das instalações, bebedouros e comedouros, separação dos animais por faixa etária e controle da densidade populacional dos ovinos são fundamentais (Costa, 2002).

Estudos indicam resistência aos fármacos anti-helmínticos rotineiramente utilizados. Os primeiros relatos foram no Brasil na década de 1960 no Rio Grande do Sul, em *Haemonchus contortus* ao tiabendazol. Outros, indicam resistência relacionada ao oxfendazol, levamisol e ivermectina



(Osório; Borges; Melo, 2020). Neste sentido, objetivou-se identificar o princípio ativo mais eficaz na redução do número de ovos por grama de fezes (OPG) em um rebanho de ovinos mantidos em sistema de criação semi-intensivo no município de Fernandópolis, SP.

2 Materiais e Métodos

O presente estudo foi conduzido na Fazenda Escola da Universidade Brasil, campus de Fernandópolis, SP. Foram utilizados 20 ovinos, machos e fêmeas, mestiços, com idades variando entre cinco meses e quatro anos e peso médio de $60,35 \pm 23,03$ kg. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos experimentais, com cinco indivíduos cada (N=4). A alocação aleatória teve como critério a busca por homogeneidade entre os grupos quanto à faixa etária e peso corporal, minimizando possíveis interferências na farmacodinâmica do princípio ativo e na susceptibilidade ao tratamento relacionadas a essas variáveis.

Todos os ovinos foram mantidos sob as mesmas condições ambientais e de manejo, em regime de criação semi-intensivo. A oferta de água foi em bebedouros dispostos nas baias, à vontade. Como alimentação adicional, receberam volumoso a base de feno de tifton e milho triturado com farelo de soja como concentrado, duas vezes ao dia.

No D0, previamente à execução dos protocolos propostos, todos os animais foram pesados, identificados (marcação com brincos numerados de 1 a 20), e passaram por avaliação clínica. Na mesma ocasião, foram colhidas amostras de fezes diretamente da ampola retal de todos os animais, das quais foram devidamente identificadas de acordo com o número do animal (brinco) e grupo, armazenadas em caixas térmicas com gelo reciclável (4°C a 8°C). Na sequência, foi realizado o exame coproparasitológico quantitativo pela técnica de McMaster (OPG) segundo Gordon e Whitlock (1939).

Os protocolos terapêuticos utilizados foram: Grupo 1 (G1), grupo controle, que receberam solução fisiológica, 10mL/VO/q 14 dias, duas aplicações; Grupo 2 (G2), que receberam Ivermectina 1% na dose de 0,2mg/kg/SC/q 14 dias, duas aplicações; Grupo 3 (G3), que receberam Cloridrato de Levamisol na dose de 5mg/kg/VO/q 14 dias, duas aplicações, e Grupo 4 (G4) Albendazole a 10% na dose de 5mg/kg/VO/q 14 dias, duas aplicações.

Os exames coproparasitológicos pela técnica de McMaster foram realizados a cada sete dias nos momentos D7, D14 e D21.

Os dados foram tabulados em uma tabela de rápido preenchimento utilizando o programa computacional *Microsoft Excel®*, dos quais foram submetidos a análise quantitativa a partir da comparação das médias e desvios-padrão das variações do número de OPG nos momentos propostos.



Ressalta-se que o projeto foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA), sendo aprovado mediante protocolo de número 230016.

3 Resultados e Discussão

De acordo com as análises realizadas a partir da contagem de ovos por grama de fezes, identificou-se que todos os animais presentes no estudo possuíam no D0 elevada carga parasitária, entretanto, não apresentavam nenhum tipo de alteração clínica evidente incompatível com as demandas fisiológicas básicas.

Na tabela 1 estão expressos os dados obtidos durante o período do estudo, onde observa-se variações na carga parasitária (OPG) nos diferentes momentos e protocolos propostos, quando comparados ao D0 e G1. Nota-se, elevada contagem de ovos por grama de fezes em todos os grupos, no D0, com $4750,0 \pm 8012,7$ no G1, no G2, $2770,0 \pm 2280,2$, no G3, $10650,0 \pm 17105,6$ e $2030,0 \pm 3015,5$, no G4.

A análise comparada entre os momentos do G2 (Ivermectina 1%), demonstrou um aumento de entre o D0 e D7 (41,16%), seguido por discreta (35,04%) redução no OPG do momento D7 para o D21, tal fato pode ser justificado pela ação tardia deste princípio ativo administrado por via subcutânea (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017).

Em contraste, o G3 (Cloridrato de Levamisol) apresentou queda da contagem do exame copropastológico entre os momentos D0 e D7 (59,62%), seguido do aumento no número de ovos por grama fezes, entre o D7 e o D21 (21,16%).

Divergindo dos grupos G1, G2 e G3, o grupo G4 (Albendazole a 10%) apresentou redução na carga parasitária, observada pela diferença no OPG entre os momentos D0 e D7 (70,15%), e uma redução ainda maior, entre o D7 e D21 (94,74%).



Tabela 1. Valores médios e desvios-padrão referente ao peso e contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de ovinos nos momentos D0, D7, D14 e D21, dos grupos controle (G1), Ivermectina 1% (G2), Cloridrato de Levamisol (G3) e Albendazole a 10% (G4), respectivamente.

MOMENTO	D0			D7			D14		D21	
G1 - CONTROLE										
PESO (Kg)	ANIMAL	OPG	mL	ANIMAL	OPG	ANIMAL	mL	ANIMAL	OPG	
41.2	1	650	10	1	50	1	10	1	450	
30.5	2	1.150	10	2	100	2	10	2	150	
42.2	3	350	10	3	1.550	3	10	3	1.900	
26.3	4	2.600	10	4	5.900	4	10	4	5.100	
32.1	5	19.000	10	5	51.550	5	10	5	8.500	
43,8±14,5	-	4750,0±8012,7	-	-	11830±22332,1	-	-	-	3220,0±3544,5	
G2 – IVERMECTINA 1%										
PESO (Kg)	ANIMAL	OPG	mL	ANIMAL	OPG	ANIMAL	mL	ANIMAL	OPG	
54	6	1.400	1.1	6	0	6	1.0	6	800	
53	7	1.700	1.6	7	350	7	1.0	7	600	
30.1	8	6.000	0.6	8	5.650	8	0.6	8	8.850	
73	9	500	1.5	9	350	9	1.3	9	2.400	
64	10	4.250	1.3	10	13.200	10	1.1	10	50	
61,0±9,4	-	2770,0±2280,2	-	-	3910,0±5700,2	-	-	-	2540,0±3634,1	
G3 – CLORIDRATO DE LEVAMISOL										
PESO (Kg)	ANIMAL	OPG	mL	ANIMAL	OPG	ANIMAL	mL	ANIMAL	OPG	
58.2	11	1.350	1.5	11	1.650	11	*	11	*	
94	12	5.350	2.4	12	1.050	12	2.3	12	2.450	
88	13	4.600	2.2	13	5.400	13	1.9	13	2.250	
90	14	41.050	2.3	14	13.000	14	2.0	14	20.950	
47.8	15	900	1.2	15	400	15	1.2	15	400	
90,7±3,1	-	10650,0±17105,6	-	-	4300,0±5236,8	-	-	-	5210,0±8865,8	
G4 - ALBENDAZOL										
PESO (Kg)	ANIMAL	OPG	mL	ANIMAL	OPG	ANIMAL	mL	ANIMAL	OPG	
70.3	16	1.750	7	16	50	16	5.4	16	50	
56.5	17	0	5.7	17	50	17	4.4	17	50	
71	18	650	7.1	18	0	18	5.3	18	0	
85	19	450	8.5	19	200	19	7.3	19	0	
100	20	7.300	10	20	3.100	20	9.4	20	50	
85,3±14,5	-	2030,0±3015,5	-	-	608,0±1354,9	-	-	-	30,0±27,4	

* óbito por causas naturais

Fonte: Autoria própria (2024)

A comparação entre os dados nos diferentes momentos e protocolos propostos revela que o Albendazole a 10% utilizado como princípio ativo no G4, foi o mais eficaz para o rebanho em questão, por apresentar o melhor desempenho no controle parasitário, pela redução do OPG.

Na sequência, o G3 (Cloridrato de Levamisol), apresentou redução inicial, seguido de aumento no OPG. Já o G2 (Ivermectina 1%), mostrou uma resposta mista, com um aumento inicial na contagem de ovos por grama de fezes, seguido por uma redução observada no D21. O G1 (Solução fisiológica), apresentou inicialmente o pior desempenho relacionado à redução do OPG, o que era esperado.

No estado da Bahia, Borges, Moura e Melo (2015), conduziram um estudo com pequenos ruminantes e observaram que a eficiência da Ivermectina ficou abaixo de 90%, variando entre 0% e 75%. Em contraste, o Levamisol e o Albendazol apresentaram melhores respostas à redução da contagem de ovos por grama de fezes, com índices de até 91% e 92%, respectivamente. Em outro



estudo clínico, verificou-se que a combinação de Albendazol e Levamisol apresentou 100% de eficácia no combate a parasitas nematódeos em ovinos no município de Jaboticabal, SP. (Buzzulini; Moura; Vargas, 2007). Tais fatos corroboram parcialmente com os resultados obtidos no presente estudo, onde a redução da contagem de ovos por grama de fezes foi mais relevante no grupo que recebeu o princípio ativo albendazole a 10%.

Observou-se variações no OPG ao longo dos momentos e diferentes tratamentos propostos. A associação de princípios ativos mostrou-se satisfatória e eficaz no controle populacional de nematódeos gastrintestinais de ovinos com resistência anti-helmíntica (Buzzulini; Moura; Vargas, 2007). Tal medida, pode ser uma alternativa auxiliar na sanidade dos rebanhos.

4 Conclusão

De acordo com o exposto, conclui-se que para o rebanho observado, o tratamento proposto no G4, com Albendazole 10%, foi a opção mais eficaz na redução da contagem de OPG do rebanho em questão quando comparado aos demais protocolos propostos nos grupos experimentais G1, G2 e G3.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, S. L.; OLIVEIRA, A. A.; MENDONÇA, L. R.; LAMBERT, S. M.; VIANA, J. M.; NISHI, S. M.; JULIÃO, F. da S.; ALMEIDA, M. A. O. Resistência anti-helmíntica em rebanhos caprinos nos biomas Caatinga e Mata Atlântica. **Pesquisa Veterinária Brasileira** v. 35, n.7, p. 643-648, 2015.

BUZZULINI, C.; MOURA, A. A.; VARGAS, A. M. Eficácia anti-helmíntica comparativa da associação albendazole, levamisole e ivermectina à moxidectina em ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 897-904, 2007.

CEZAR, A. S.; LOPES, F. M.; PONTES, J. H. Combinação de drogas antiparasitárias como uma alternativa para o controle de nematódeos gastrintestinais multirresistentes em ovinos. **Revista Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 125-130, 2011.

COSTA, A. L. Manejo sanitário e principais doenças de caprinos e ovinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 6.; SEMANA DA CAPRINO-OVINOCULTURA BRASILEIRA, 3.; FEIRA DE PRODUTOS E DE SERVIÇOS AGROPECUÁRIOS, 6., 2002, Fortaleza. Palestras técnicas. Fortaleza: Federação da Agricultura do Estado do Ceará, 2002. p. 219-248.



GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A new technique for the examination of faeces for parasitic eggs. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, v. 12, n. 3, p. 50-52, 1939.

MANSON, M. A. M.; DALL'AGNOL, D.; LOPES, R. S. Doenças parasitárias em ovinos no Rio Grande do Sul / Parasitic diseases in sheep in Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 2, p. 2275–2283, 2021.

SANTOS, W. de S.; ALBUQUERQUE, H. J. O.; ALBUQUERQUE, H. O.; CABRAL, A. M. D.; FERREIRA, F. F. da S.; SANTOS, E. S. S.; NASCIMENTO, M. I. de S. S.; SANTOS, G. C. de L. Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil e na Região Nordeste. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 9, n. 7, p. 21283–21303, 2023.

OSÓRIO, TM; MENEZES, L. de M.; ROSA, KB da; ESCOBAR, RF; LENCINA, RM; MAYDANA, G. de M.; SOUZA, VQ de. Resistência anti-helmíntica em nematódeos gastrointestinais na ovinocultura: uma revisão / Resistência anti-helmíntica em nematóides gastrointestinais em ovinos: qualquer revisão. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, pág. 89194–89205, 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Governo e Gestão. **Ovinos: O Rio Grande do Sul é o segundo estado com o maior rebanho de ovinos do Brasil**. Edição: 7ª ed. Atualização setembro 2022.

SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

VIEIRA, L. S.; SILVA, L. M.; MELO, A. P. **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**. January 2011. Editor: Tadeu Vinhas Voltolini; ISBN: 978 -85 -7405 -015 -7.



Carbúnculo sintomático em bovinos: uma revisão

Symptomatic anthrax in cattle - a review

RESUMO

O Carbúnculo sintomático, também conhecido popularmente como “Peste da Manqueira” ou “Mal do Ano”, é uma enfermidade economicamente importante e de difícil tratamento. É uma inflamação clostridial dos músculos esqueléticos, causada pelo *Clostridium chauvoei*. Diversos fatores, como traumas, isquemias vasculares, intervenções cirúrgicas, tumores e outras infecções bacterianas aeróbias e anaeróbias podem dar início a esta infecção. Sendo uma doença de rápida evolução, o carbúnculo sintomático apresenta uma taxa de mortalidade de quase 100%. Os animais acometidos pela doença manifestam alguns clínicos, tais como anorexia, depressão, hipertermia e claudicação, inchaço localizado, doloroso que se torna frio e edematoso com crepitação à palpação. A confirmação do diagnóstico de campo pode ser feita por exame laboratorial de amostras teciduais. O método mais eficaz para o controle e prevenção do carbúnculo sintomático é por meio do programa de vacinação. O carbúnculo sintomático é responsável por causar inúmeras perdas na criação, principalmente em bovinos. Dessa forma, as medidas de controle e profilaxia tais quais vacinação e boas práticas de higiene se fazem extremamente importantes para manter a sanidade do rebanho visando reduzir os prejuízos e maximizar a produção pecuária, garantindo maior rentabilidade ao produtor. Esta revisão tem por objetivo explorar um pouco mais sobre o carbúnculo sintomático, sua etiologia, patogenia, sinais clínicos, métodos diagnósticos, forma de tratamento e seu controle e profilaxia.

Palavras-chave: Carbúnculo; Infecção; Diagnóstico; Profilaxia.

ABSTRACT

Symptomatic anthrax, also popularly known as “Peste da Manqueira” or “Evil of the Year,” is an economically important disease that is difficult to treat. It is a clostridial inflammation of skeletal muscles, caused by *Clostridium chauvoei*. Several factors, such as trauma, vascular ischemia, surgical interventions, tumors, and other aerobic and anaerobic bacterial infections can initiate this infection. As a rapidly evolving disease, symptomatic anthrax has a mortality rate of almost 100%. Animals affected by the disease manifest some clinical signs, such as anorexia, depression, hyperthermia, and lameness, localized, painful swelling that becomes cold and edematous with crepitus on palpation. Confirmation of the field diagnosis can be made by laboratory examination of tissue samples. The most effective method for controlling and preventing symptomatic anthrax is through a vaccination program. Symptomatic anthrax is responsible for causing numerous losses in livestock, especially in cattle. Therefore, control and prophylaxis measures such as vaccination and good hygiene practices are extremely important to maintain the health of the herd to reduce losses and maximize livestock production, ensuring greater profitability for the producer. This review aims to explore a little more about symptomatic anthrax, its etiology, pathogenesis, clinical signs, diagnostics methods, form of treatment and its control and prophylaxis.

Keywords: Carbuncle; Infection; Diagnosis; Prophylaxis.

Eron Bezerra Spinelli *

<https://orcid.org/0009-0007-3730-1658>

Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, Jaru, Rondônia, Brasil

Discente do Programa de Mestrado em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, São Paulo, Brasil

*Autor correspondente



1 Introdução

No Brasil, as enfermidades desencadeadas por clostridioses são as que mais incidem sobre os animais domésticos, culminando em grandes prejuízos econômicos (Lobato et al., 2013). O Carbúnculo sintomático, também conhecido popularmente como “Peste da Manqueira” ou “Mal do Ano”, é uma enfermidade economicamente importante e de difícil tratamento (Vargas, 2005).

De acordo com Assis et al. (2001), Frey e Falquet (2015), Wolf et al., (2017) essa é uma enfermidade resultante da multiplicação e produção de toxinas pela bactéria *Clostridium chauvoei* na musculatura e tecido subcutâneo de bovinos, ovinos e caprinos com lesão local e toxemia. O carbúnculo sintomático é frequentemente associado a ferimentos na pele que proporcionam a entrada de esporos de *Clostridium* spp. no organismo do animal. Práticas de manejo que aumentam o estresse nos animais, como o transporte ou a superlotação, podem contribuir para o surgimento dessa doença (De Almeida et al., 2023). Diversos fatores, como traumas, isquemias vasculares, intervenções cirúrgicas, tumores e outras infecções bacterianas aeróbias e anaeróbias podem dar início a esta infecção. Tais fatores possibilitam uma redução do oxigênio molecular, ocasionando um baixo potencial de óxido-redução nos tecidos, propiciando a germinação dos esporos dos clostrídios ali localizados, com subsequente produção de toxinas.

Sendo uma doença de rápida evolução, o carbúnculo sintomático apresenta uma taxa de mortalidade de aproximadamente 100%. A ocorrência de carbúnculo sintomático se dá prevalentemente nos meses mais quentes do ano. O diagnóstico definitivo da enfermidade pode ser realizado baseando-se nos sinais clínicos e achados de necrópsia (Beer, 1998; Rychener et al., 2017).

No caso dos ruminantes, o controle das clostridioses no Brasil, baseia-se na utilização de vacinas (Gregory et al. 2006). Assim, o método mais eficaz para o controle e prevenção do carbúnculo sintomático é por meio do programa de vacinação. Em casos em que a contaminação já tenha sido instalada, a transferência dos animais para áreas distantes do sítio de contaminação pode ser uma estratégia, contudo, essa nem sempre é efetiva. As carcaças de animais infectados devem ser incineradas para prevenir a disseminação da bactéria (Lobato et al., 2005).

O objetivo desta revisão é aprofundar a compreensão do carbúnculo sintomático, abordando sua etiologia, patogenia, manifestações clínicas, métodos diagnósticos, abordagens terapêuticas, bem como estratégias de controle.



2 Revisão Bibliográfica

2.1 Etiologia

Segundo Radostits (2002), o verdadeiro carbúnculo sintomático, que é uma inflamação clostridial dos músculos esqueléticos, é causado pelo *Clostridium chauvoei* (*C. chauvoei*), uma bactéria Gram-positiva que apresenta forma de bastonete e produz esporos altamente resistentes às mudanças ambientais e desinfetantes, podendo persistir no solo por vários anos.

O *C. chauvoei* além de apresentar o formato de um bastonete reto, é pleomórfico, podendo chegar a 8 nm de comprimento e 0,6 nm de largura. É uma bactéria anaeróbica formadora de esporos quando na presença de oxigênio (Megid et al., 2016).

2.2 Patogenia

O carbúnculo sintomático é uma doença que se apresenta de forma aguda ou hiperaguda, geralmente fatal e, que acomete principalmente animais jovens (com menos de três anos de idade) e com alto patamar nutricional. A infecção segue a ingestão de esporos de *C. chauvoei* advindos de solo ou água contaminados (Frey; Falquet, 2015). A enfermidade pode acontecer especialmente no período compreendido após a erupção dos dentes permanentes dos ruminantes, o que corrobora o fato da doença ocorrer principalmente em animais jovens (Moloney; Evers, 2022).

De acordo com Songer (2010) algumas evidências levam a crer que esses esporos podem ser translocados do intestino para o tecido normal onde permanecem dormentes em estado de latência por toda a vida do animal, a menos que sejam apresentadas condições apropriadas para sua germinação e conseqüente desenvolvimento da doença. Kriek e Odendaal (2004) se referem a essas condições adequadas para a germinação destes esporos, como um trauma impellido às grandes massas musculares resultando em baixo potencial de oxirredução com conseqüente fermentação do glicogênio muscular, digestão de proteínas e produção de exotoxinas e gás.

Segundo Megid et al. (2016), quando na corrente sanguínea, os esporos são transportados pelos macrófagos para o fígado, tecidos capilares, tecido subcutâneo e para a musculatura. Traumas como coices, quedas, perfuração por objetos, vacinas, entre outros, podem provocar uma defasagem circulatória ou necrose do local, propiciando uma baixa oxigenação, e assim, transformando a forma esporulada da bactéria para a forma vegetativa.

Conforme Gregory et. al. (2006) e Useh et al (2003), a peste da manqueira em bovinos é uma infecção endógena sendo que a grande maioria dos bovinos porta o *C. chauvoei* no fígado. O *C.*



chauvoei não está associado obrigatoriamente com uma lesão perfurante, já que contusões também podem originar lesões que propiciem um ambiente anaeróbio que permite o desenvolvimento do microrganismo. Ele também pode introduzir-se em feridas juntamente com outros microrganismos, sendo que a infecção, concomitantemente com o tecido necrosado, promovem as condições anaeróbias propícias para que o *C. chauvoei* se multiplique e produza suas exotoxinas e outros metabólitos. Essa espécie produz quatro toxinas: α -hemolisina, necrotoxina, α -deoxirribonuclease, β -hialuronidase e γ -hemolisina.

De acordo com Barros (2016) as musculaturas que apresentam maior nível de incidência da infecção incluem as da pelve, peitoral, diafragma, língua e miocárdio. Podendo ocorrer também pericardite fibrinohemorrágica e pleurite.

2.3 Sinais Clínicos

Os animais acometidos pela doença manifestam alguns sinais clínicos, tais como anorexia, depressão, hipertermia e claudicação (popularmente chamado de manqueira), exibindo um inchaço localizado, doloroso que se torna frio e edematoso com crepitação à palpação. A morte desses animais geralmente acontece em um período de 12h a 48h. O *C. chauvoei* parece ter preferência por grandes músculos que, à necropsia (Figura 1) apresentam-se com aspecto seco, de coloração vermelho-escura e esponjosos (Sippel, 1982; Dave et al., 2019). Conforme Megid et al. (2016) algumas musculaturas como a da coxa, da região lombar e da região da escápula são os locais mais afetados pela doença, sendo que a região cervical e a cabeça raramente são afetados. Segundo Songer (2010) as áreas centrais das lesões são frequentemente secas e enfisematosas, mas as áreas periféricas são edematosas, hemorrágicas e necróticas (Figura 2).

Os animais infectados que venham à morte, apresentam posição de cavalete (Figura 3) e inchaço por putrefação, podendo ser observada a ocorrência de também hemorragias com presença de muco espumoso. Na fase crônica da doença, pode ser observada necrose dos tecidos subcutâneo e muscular e a presença de fístulas na musculatura afetada (Megid et al., 2016). Quando a enfermidade se apresenta de forma visceral, muitas vezes passa despercebido, de maneira assintomática. Nesse caso podem ser feitos achados de necropsia na língua, diafragma e coração (Lobato et al, 2013).

Figura 1. Achados de necropsia



Fonte: Acervo pessoal, 2024

Figura 2. Lesões hemorrágicas na musculatura afetada



Fonte: Acervo pessoal, 2024

Figura 3. Animal (*Post mortem*) acometido de carbúnculo sintomático, apresentando posição de cavalete

Fonte: Acervo pessoal, 2024

2.4 Transmissão

Para Jones et al. (1997) a infecção por *C. chauvoei* surge fortuitamente em determinadas regiões, onde os microrganismos vivem no solo. Essa bactéria pode ser encontrada no baço, fígado e



trato digestivo de animais, favorecendo a contaminação do solo e das pastagens a partir de fezes infectadas ou da decomposição de carcaças de animais que morreram em consequência da doença. O carbúnculo sintomático desenvolve-se quando ocorre proliferação de esporos não alojados por mecanismos, como trauma ou anoxia (Radostits et al., 2002).

Conforme postulado por Jones et al. (1997), os esporos de *C. chauvoei* são ingeridos, assim, por conseguinte as bactérias multiplicam-se no trato intestinal e, de alguma maneira cruzam a mucosa intestinal e entram na circulação sanguínea, sendo depositadas em diferentes órgãos e tecidos, inclusive na musculatura esquelética. Nesse local os esporos permanecem adormecidos até que alguma lesão ao músculo crie um ambiente anaeróbico apropriado para a sua germinação e proliferação.

É essencial, para limitar a contaminação do solo e disseminação da bactéria, que as carcaças dos animais mortos sejam destruídas por combustão e enterradas profundamente (Radostits et al., 2002).

2.5 Diagnóstico

Por se tratar de uma enfermidade com um curso de desenvolvimento muito rápido (12h a 48h) os sinais clínicos não são frequentemente observados em animais afetados antes da morte. Contudo, se porventura consiga-se inspecionar o animal antes da morte, poderá ser verificada acentuada claudicação com proeminente tumefação da parte superior do membro acometido, podendo ser analisado que nos estágios iniciais a tumefação é quente e dolorosa a palpação, após se torna fria e indolor. Se os músculos afetados são superficiais existe tumefação subcutânea e crepitação local (Radostitis et al., 2002; Kriek; Odendaal, 2004). Em um exame mais detalhado, também poderá ser observada depressão grave, anorexia absoluta, estase ruminal, hipertermia e frequência do pulso elevada.

O diagnóstico de carbúnculo sintomático deve ser feito imediatamente ou logo após a morte do animal, sendo fundamental que sejam feitas coletas em mais de um animal do rebanho, quando da ocorrência de surtos, a anamnese clínica indispensável para avaliação da ocorrência de feridas ou não (Groseth et al., 2011). O diagnóstico é essencialmente definido no estudo epidemiológico em conjunto com os sinais clínicos e dados da anamnese. De acordo com Megid et al. (2016), o material coletado para diagnóstico em animais vivos é o líquido presente no local da lesão, e em animais mortos, coleta-se músculos afetados e sangue. Os métodos diagnósticos laboratoriais mais usados são o PCR, imunofluorescência direta, isolamento bacteriano e imunoistoquímica (Lobato et al., 2013).

Histologicamente, no exame post mortem, podem ser observados mionecrose, edema,



enfisema e uma celulite neutrofílica não significativa, evidenciando-se os microrganismos nos cortes dos tecidos (Radostits et al., 2002). A confirmação do diagnóstico de campo pode ser feita por exame laboratorial de amostras teciduais. Estas devem ser coletadas e enviadas tão logo quanto possível após a morte do animal (Carbúnculo Sintomático, 1991).

Como já citado, a identificação deste microrganismo pode ser feita também por alguns métodos laboratoriais. O método mais utilizado geralmente é o de imunofluorescência direta, por ser rápido e relativamente barato, e possui baixa reação cruzada com outras espécies de *Clostridium* (Bisping; Amsberg, 1988; Quinn et al., 1994).

O uso da técnica da PCR (*Polymerase chain reaction*) permite um diagnóstico rápido e preciso, apresentando resultado superior quando comparado aos testes com imunofluorescência direta (Kuhnert et al., 1997).

O diagnóstico etiológico do Carbúnculo Sintomático é suficiente para um diagnóstico conclusivo, tornando-se essencial para a adoção de medidas de controle e profilaxia. Contudo, há uma elevada taxa de insucesso no isolamento do agente etiológico, que geralmente ocorre pela dificuldade encontrada pelos médicos veterinários em enviar material de forma correta e em tempo hábil, sendo economicamente inviável para as propriedades rurais (Baldassi et al., 1985).

O principal diagnóstico diferencial é para o edema maligno, que pode apresentar feridas externas similares às lesões do carbúnculo sintomático, e este, semelhante ao carbúnculo sintomático, também é vulnero infeccioso. Outras enfermidades como antraz, queda de raio, hemoglobinúria bacilar e mortes súbitas também requerem um diagnóstico diferencial (Assis et al., 2010).

Por meio de pesquisas desenvolvidas no Laboratório Regional de Diagnóstico da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas pode-se constatar ao longo de 40 anos, que 1,65% da soma de diagnósticos de doenças e 11,1% das doenças bacterianas em bovinos eram resultantes do gênero *Clostridium*, demonstrando a grande importância da enfermidade para a atividade pecuária do Brasil (Santos et al., 2019).

2.6 Tratamento

Sobre o tratamento, ainda há poucos relatos descritivos sobre a utilização de antibioticoterapia que tenha sido bem-sucedida, uma vez que na maioria dos casos devido à rápida evolução da doença os animais morrem em até 72 horas. Segundo Vargas (2005), o tratamento é desanimador, apesar do *C. chauvoei* apresentar sensibilidade à Penicilina G, ampicilina e tetraciclina.

Caso o tratamento seja iniciado a penicilina deve ser administrada primeiramente pela via intravenosa, seguida de reposição intramuscular, se possível no local afetado. O tratamento é



prolongado, assim como a recuperação do animal, cujos ferimentos devido ao quadro de deterioração demoram para cicatrizar. A decisão de tratar deve ser avaliada com cautela, uma vez que é um tratamento que se baseia no uso de penicilina, sulfa e oxitetraciclina, e muitas das vezes torna-se ineficaz devido ao caráter de rápida evolução da doença, causando uma mortalidade de 100% dos animais acometidos. Os clostrídios, bactérias esporuladas, por estarem presentes no solo e no tubo digestivo dos animais tornam-se de difícil controle apenas com medidas higiênicas e sanitárias (Pessoa, 2007).

O uso de penicilina e o desbridamento cirúrgico da lesão, são formas de tratamento indicadas quando o animal não estiver moribundo. A recuperação é pouco significativa devido as lesões serem extensas e a utilização da vacina não tem grande suporte para o tratamento durante o curso clínico da doença (Constable et al., 2017).

A possibilidade de utilizar inibidores da neuraminidase no tratamento de infecções por *C. chauvoei* abre novas perspectivas para o manejo clínico dessa doença. No entanto, é crucial que estudos clínicos controlados sejam conduzidos para confirmar a eficácia e segurança desses fármacos nessa espécie. A elucidação do mecanismo de ação dos inibidores da neuraminidase em clostridioses poderá contribuir para o desenvolvimento de novas terapias mais eficazes e específicas para o tratamento de doenças causadas por este patógeno (Useh et al., 2003).

2.7 Controle e Profilaxia

Os esporos são altamente resistentes às mudanças ambientais persistindo no solo por muitos anos (Radostits et al., 2002). Quando dissecados eles podem resistir por anos no ambiente, podem ser destruídos por fervura em 2 a 5 minutos, contudo resistem a fenóis, álcool e desinfetantes à base de amônio quaternário. A lixívia e a formalina apresentam atividade razoavelmente esporicida (Biberstein, 2016).

A vacinação contra o carbúnculo sintomático (causado por *Clostridium chauvoei*) é uma prática de manejo sanitário consagrada na pecuária bovina, com mais de sete décadas de aplicação. A inclusão da vacina contra essa doença nos programas de imunização de bovinos é considerada uma prática padrão em diversas regiões do mundo, sendo amplamente adotada por veterinários e produtores como medida preventiva eficaz contra as perdas econômicas causadas por essa enfermidade (Rogers; Swecker, 1997; Wittum et al., 1990).

As medidas profiláticas associadas à vacinação, se configuram fator de maior relevância em relação ao tratamento. A vacina é empregada como medida profilática em regiões onde a enfermidade incide e o perigo de infecção persiste de maneira recorrente. As vacinas usadas são



produzidas com bacterinas e podem ser inativadas pelo formol. Em 1925, Leclainche e Vallée, elaboraram um procedimento de inoculação bem simples e eficiente: cultivaram por semanas uma colônia de *Clostridium chauvoei* em caldo de Tarozzi, inativando-o com formalina 0,2 a 0,4% e esperaram 24h, considerado o prazo para que ocorresse a morte bacteriana. A vacina contém, portanto, antígenos (toxinas e produtos metabólicos das bactérias), bacilos e esporos mortos do *Clostridium chauvoei* e pode ser conservada, sem perder a eficácia, por dois anos (Hutyra et al., 1959). A constituição da vacina é importante. A bacterina deve ser preparada de uma cepa local de *C. chauvoei* é preferida (Blood et al., 1983). Em 1967, Kerry relatou a modificação laboratorial de cepas de *Clostridium chauvoei* quando submetidas a repetidas culturas. Animais desafiados com suspensões de esporos de cepas homólogas à vacina apresentam uma maior imunidade que quando comparados com os desafiados com cepas heterólogas.

As vacinas propiciam alto grau de imunidade contra as clostridioses e, quando o diagnóstico é certo, a doença pode ser controlada com relativa facilidade. Para tanto, as amostras devem ser colhidas logo após a morte ou o sacrifício do animal com suspeita clínica de carbúnculo sintomático, selecionando-se os tecidos comprometidos que devem estar bem acondicionados para evitar deterioração e, os mesmos devem ser enviados rapidamente ao laboratório (Baldassi, 2005).

Schipper et al. (1978) demonstraram que os bezerros nascidos de vacas vacinadas apresentam imunidade passiva colostrar, que dura cerca de três meses e pode estar relacionada com a imunização ativa. Quando as vacas prenhes são imunizadas contra o carbúnculo sintomático por volta do quarto mês de gestação, a imunidade passiva concedida aos bezerros oferece títulos elevados até os 50 a 53 dias de vida (Troxel et al., 1997).

Uma boa imunização contra as clostridioses não depende só da escolha de uma vacina eficaz e inócua, mas para ser bem-sucedida requer também de um programa de vacinação implantado no rebanho. No campo, a principal falha na imunização decorre da aplicação de apenas uma única dose nos animais vacinados pela primeira vez. Sendo que para animais em primovacinação, a segunda dose é essencial para obter níveis elevados de proteção. A proteção conferida por uma única dose de vacina é pequena e de curto prazo, especialmente em presença de anticorpos maternos. A segunda dose é importantíssima, pois o antígeno vai estimular as células de memória dos animais primovacinados, o que permite obter, rapidamente, uma resposta imunitária maior e de longa duração.

Devido a questões práticas, como desvios no gerenciamento profilático, vacinação inconsistente, aplicação tardia da primeira dose e tempo incorreto das doses de reforço alguns surtos de carbúnculo sintomático ainda podem ocorrer. Ademais, os produtores ainda tendem a parar de



vacinar os rebanhos quando os surtos reduzem resultando na repetição da doença (Rychener et al., 2017).

Ainda se sugere medidas profiláticas alternativas à vacinação, para prevenir e controlar a doença, e essas incluem práticas específicas do manejo de pastagens, a exemplo da drenagem artificial de pastagens, já que um estudo recente mostrou que os casos de carbúnculo sintomático geralmente são agrupados em áreas geográficas com baixa permeabilidade à água (Wolf et al., 2017).

4 Considerações Finais

O carbúnculo sintomático é causado pelo *Clostridium chauvoei*, caracteriza-se como uma enfermidade de rápida evolução e a sua taxa de mortalidade é de aproximadamente 100%. A incidência de carbúnculo sintomático ocorre geralmente nos meses quentes do ano, acometendo principalmente animais jovens.

Uma patologia de desenvolvimento rápido e em animais com condição corporal elevada. Frequentemente leva o animal à morte e a tentativa de tratamento tem um prognóstico de reservado a ruim. Mesmo com uma grande ocorrência de casos de Carbúnculo Sintomático, o seu diagnóstico, seja através dos sinais clínicos, à necropsia ou por métodos de isolamento laboratorial, não é simples.

De grande importância econômica, o carbúnculo sintomático, é responsável por causar inúmeras perdas na criação, principalmente em bovinos. Dessa forma, as medidas de controle e profilaxia tais quais vacinação e boas práticas de higiene se fazem extremamente importantes para manter a sanidade do rebanho visando reduzir os prejuízos e maximizar a produção pecuária, garantindo maior rentabilidade ao produtor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDOLMOHAMMADI KHIIV. L.; ZAHMATKESH, A. Vaccination against pathogenic clostridia in animals: a review. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, p. 284, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02728-w>.

ASSIS, R.; FILHO, E. J. F.; LOBATO, F. C. F.; CARVALHO, A. U.; FERREIRA, P. M.; CARVALHO, A.V.A. “Surto de Carbúnculo Sintomático em Bezerros”. Santa Maria: **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 945-947, 2005.

ASSIS, Ronnie *et al.* Mionecroses Clostridiais Bovinas. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 331-334, 2010.

BALDASSI, L. Clostridial toxins – potent poisons, potent medicines. **Journal of Venomous Animals and Toxins**, v. 11, n. 4, p. 391-411, 2005



- BALDASSI, L. *et al.* Observações sobre a incidência de gangrena gasosa e carbúnculo sintomático durante 10 anos, 1970-79, no Estado de São Paulo. **Biológico**, v. 51, p. 161-165, 1985.
- BARROS, C. S. L. Sistema muscular. *In*: SANTOS, R. L.; ALESSI A. C. (ed.). **Patologia veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2016. p.663-702.
- BEER, J. **Doenças infecciosas em animais domésticos**. São Paulo, 1998.
- BIBERSTEIN, E. L. Os clostrídios. *In*: HIRSH, D. C.; ZEE, Y. C. **Microbiologia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2016. p.223-224.
- BISPING, W.; AMTSBERG, G. **Color atlas for the diagnosis of bacterial pathogens in animals**. Berlim: Paul Parey, 1988. 339 p.
- BLOOD, D.C. *et al.* Doenças causadas por bactérias II. *In*: **Clínica veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, 1983. p. 430-432.
- CARBÚNCULO sintomático. *In*: **Manual Merck de veterinária**. 6.ed. São Paulo: Rocca, 1991. p.1803.
- CONSTABLE P. D.; HINCHCLIFF, K.W.; DONE, S. H.; GRUNBERG, W. **A Textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats**. 11. ed. Elsevier, 2017. p. 1431-1432.
- DAVE, V. P.; JOSEPH, J.; PATHENGAY, A. *et al.* Clostridial endophthalmitis: clinical presentations, management outcomes, and review of literature. **Retinal Cases & Brief Reports** v. 16, p. 48–55, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1097/icb.0000000000000889>.
- DE ALMEIDA, R. A. T. *et al.* Produção de bezerros de corte: da concepção ao desmame. **Tópicos Especiais em Ciência Animal XII**, p. 311, 2023.
- FREY, J.; FALQUET, L. Patho-genetics of *Clostridium chauvoei*. **Research Microbiology**, v. 166, p. 384–392, 2015.
- GREGORY, L. *et al.* “Carbúnculo Sintomático: Ocorrência, e Evolução Clínica e Acompanhamento da Recuperação de Bovino Acometido de Manqueira”. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 73, n. 2, p. 243-246. 2006.
- GROSETH, P. K *et al.* Large outbreak of blackleg in housed cattle. **Veterinary Record**, v. 169, n. 13, p. 339-339, 2011.
- HUTYRA, F. V.; MAREK, J.; MANNINGER, R. Enfermidades com edemas gasosos. *In*: **Patología y terapéutica especiales de los animales domésticos**. Barcelona: Editorial Labor: 1959, p. 48.
- JONES, T. C.; HUNT, R. D.; KING, N. W., **Patologia veterinária**. 6. ed. Barueri: São Paulo, 1997. Cap. 10, p. 423-428.
- KERRY, J. B. Immunological differences between strains of *Clostridium chauvoei*. **Rev. Vet. Sci.**, Oxford, v. 8, n. 1, p. 89-97. jan. 1967.
- KRIEK, N. P. J.; ODENDAAL, M. W. *Clostridium chauvoei* infections. *In*: COETZER, R.; TUSTIN, R. C. **Infectious diseases of Livestock**. Cape Town: Oxford Press., 2004. v. 3, Cap.158., p. 1605
- KUHNERT, P. *et al.* Identification of *Clostridium chauvoei* in cultures and clinical material from blackleg using PCR. **Veterinary Microbiology**, v. 57, n. 2-3, p. 291-298, 1997.
- LOBATO, F. C. F. *et al.* Clostridioses de animais de produção. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, p. 29-48, 2013.



- LOBATO, F. C. F.; ASSIS, R. A. Clostridioses dos animais. **II Simpósio Mineiro de Buriatria**, out. 2005. Disponível em:
https://www.academia.edu/39228433/CLOSTRIDIOSES_DOS_ANIMAIS Acesso em: 01 de outubro de 2024.
- MEGID, J.; RIBEIRO, M.G.; PAES, A.C. **Doenças infecciosas em animais de produção e de companhia**. Rio de Janeiro: Roca, 2016. p. 587-597.
- MOLONEY, B.; EVERS, J. Clostridial panophthalmitis - An unusual case of localised malignant oedema in Merino lambs associated with *Clostridium chauvoei*. **Australian veterinary journal**, v. 100, n. 9, p. 459-463, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/avj.13191>.
- PESSOA, E. **Carbúnculo Sintomático**. Informático Cauda, 2007. Disponível em:
http://www.camda.com.br/jornal/pdf/2007_05/08.pdf Acesso em: 01 out. 2024.
- QUINN, P. J. *et al.* **Clinical veterinary microbiology**. London: Wolfe, 1994. p.648.
- RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 683-685.
- ROGERS, G. M.; SWECKER, W. S. Clostridial vaccines: timing and quality assurance. **Compendium on Food Animal Medicine and Management**, v. 19, p. 278 – 285, 1997.
- RYCHENER, L.; IN-ALBON, S.; DJORDJEVIC, S. P.; CHOWDHURY, P. R.; NICHOLSON, P.; ZIECH, R. E.; DE VARGAS, A. C.; FREY, J.; FALQUET, L. *Clostridium chauvoei*, an evolutionary dead-end pathogen. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, p. 1054, 2017. doi: 10.3389/fmicb.2017.01054
- RYCHENER, L. *et al.* *Clostridium chauvoei*, an evolutionary dead-end pathogen. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, p. 1-13, 2017.
- SANTOS, B.L. *et al.* Clostridial diseases diagnosed in cattle from South of Rio Grande do Sul, Brazil. A forty-year survey (1978-2018) and a brief review of the literature. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 39, n. 7, p. 435–446, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6333>
- SCHIPPER, I. A. *et al.* Effects of passive immunity on immune response in calves vaccinated against *Clostridium chauvoei* infection (blackleg). **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Edwardsville, v. 73, n. 12, p. 1564-1566, 1978.
- SIPPEL, W.L. Diagnosis of clostridial diseases. **Journal of the American Veterinarian Medical Association**, v. 161, p. 1299-1305, 1982.
- SONGER, J. G. Histotoxic clostridia. In: GYLES, C.L.; PRESCOTT, J. E.; SONGER, G; THOEN, C. O. **Pathogenesis of bacterial infections in animals**. 4 ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2010. Cap.12. 643p.
- TROXEL, T.R. *et al.* Clostridial vaccination efficacy on stimulating and maintaining an immune response in beef cows and calves. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 1, p. 19-25. 1997.
- USEH, N.M.; NOK, A.J.; KAN, E. Pathogenesis and pathology of blackleg in ruminants: the role of toxins and neuraminidase. **A short review Veterinary Quarterly**, v. 25, n. 4, p. 155–159, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1080/01652176.2003.9695158>.
- UZAL, F.A. Evidence-based medicine concerning efficacy of vaccination against *Clostridium chauvoei* infection in cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 28, p. 71–77, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2011.12.006>.
- VARGAS, A.C. Infecção mortal. **Revista Cultivar bovinos**. n. 19. Jun-2005.



WITTUM, T. E. *et al.* The national animal health monitoring system for colorado beef herds: management practices and their association with disease rates. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 8, n. 2-3, p. 215-225, 1990.

WOLF, R.; HIESEL, J.; KUHLING, S.; DEUTZ, A.; KASTELIC, J.; BARKEMA, H. W., *et al.* Spatial-temporal cluster analysis of fatal *Clostridium chauvoei* cases among cattle in Styria, Austria between 1986 and 2013. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 138, p. 134–138, 2017.



O potencial do chá-verde (*Camellia sinensis*) na nutrição e saúde animal: uma revisão narrativa

The potential of green tea (*Camellia sinensis*) for improving animal nutrition and health: a narrative review

RESUMO

O chá-verde (*Camellia sinensis*) é amplamente conhecido por suas propriedades terapêuticas, que incluem ação antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana. Este estudo revisa o uso dessa planta na produção animal, focando em sua influência positiva na saúde e desempenho de diversas espécies, especialmente ruminantes. Os principais compostos bioativos presentes no chá-verde, como catequinas e polifenóis, são apontados como promissores para melhorar a resistência a doenças, promover o bem-estar animal e aumentar a eficiência alimentar. Além disso, a utilização de resíduos de chá-verde como aditivos alimentares para ruminantes mostra potencial para reduzir as emissões de metano, um importante poluente associado à produção animal. Apesar dos resultados promissores, desafios como a variabilidade na qualidade dos extratos e a baixa biodisponibilidade das catequinas em ruminantes limitam sua aplicação prática. Estudos *in vitro* sugerem efeitos positivos na modulação da fermentação ruminal e no desempenho dos animais, mas pesquisas *in vivo* ainda são necessárias para validar essas conclusões. O chá-verde surge, portanto, como uma alternativa viável para substituir promotores de crescimento convencionais, mas sua aplicação ainda demanda ajustes para otimizar seus benefícios no campo.

Palavras-chave: Antioxidantes; Catequinas; Produção Animal; Ruminantes.

ABSTRACT

Green tea (*Camellia sinensis*) is widely known for its therapeutic properties, including antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial effects. This study reviews the use of this plant in animal production, focusing on its positive influence on the health and performance of various species, especially ruminants. The main bioactive compounds present in green tea, such as catechins and polyphenols, are promising for improving disease resistance, promoting animal welfare, and increasing feed efficiency. Additionally, the use of green tea waste as a feed additive for ruminants shows potential to reduce methane emissions, a significant pollutant associated with animal production. Despite the promising results, challenges such as the variability in the quality of extracts and the low bioavailability of catechins in ruminants limit its practical application. *In vitro* studies suggest positive effects on controlling rumen fermentations and animal performance, but *in vivo* research is still needed to validate these conclusions. Green tea therefore emerges as a viable alternative to replace conventional growth promoters, but its application still requires adjustments to optimize its benefits in the field.

Keywords: Animal Production; Antioxidants; Catechins; Ruminants.

Caroline Fernanda Franco de Lima *

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil
<https://orcid.org/0009-0001-2622-1632>

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-5811-7816>

Gabriel Maurício Peruca de Melo

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-1634-4145>

Wanderley José de Melo

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil; FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP
<https://orcid.org/0000-0003-2683-0347>

Paulo Henrique Moura Dian

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-6949-7831>

*Autor correspondente



1 Introdução

A introdução do chá-verde (*Camellia sinensis*) na produção animal tem despertado crescente interesse devido às suas propriedades nutricionais e terapêuticas, destacando-se como um recurso promissor para a melhoria da saúde e do desempenho dos animais. Este artigo visa contextualizar a importância da *Camellia sinensis* na produção animal, abordando os aspectos positivos na saúde e produtividade animal, bem como os desafios e perspectivas futuras associados à sua utilização.

Evidências científicas têm demonstrado os benefícios do chá-verde para a saúde animal, incluindo suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas. A presença de compostos bioativos como catequinas, teanina e polifenóis contribui para a promoção da saúde geral dos animais, além de melhorar a resistência a doenças e o bem-estar geral (Meng et al., 2018). Além disso, estudos sugerem que o chá-verde pode melhorar a cicatrização de feridas, devido às suas propriedades anti-inflamatórias e de promoção da angiogênese. Para Zhao et al. (2021), o derivado do chá-verde em curativos de hidrogel inteligentes acelera a cicatrização de feridas, reduzindo a inflamação e promovendo a angiogênese.

Na nutrição animal, a inclusão de extratos de chá-verde na dieta tem mostrado potencial para aumentar a eficiência alimentar e o crescimento dos animais. Por exemplo, a adição de chá-verde em dietas de frangos de corte resultou em melhorias significativas no ganho de peso e na conversão alimentar, em várias dosagens, com melhorias na taxa de conversão alimentar (FCR) de até 8% e aumento no peso corporal entre 1% e 10%, atribuídas às propriedades antioxidantes do chá-verde que ajudam a reduzir o estresse oxidativo nos animais (El-Hack et al., 2020; Al-Dadhli et al., 2020; Aziz-Aliabadi et al., 2023; Rahman et al., 2018).

O chá-verde, especialmente a epigallocatequina galato (EGCG), é altamente eficaz na neutralização de radicais livres, sendo mais potente que a vitamina C e E, o que pode contribuir para a melhoria do estado antioxidante das aves (El-Hack et al., 2020; Farahat et al., 2016). A suplementação com chá-verde aumentou significativamente os níveis de glutatona reduzida no fígado e reduziu os níveis de malondialdeído no tecido muscular, proporcionando uma melhora no status antioxidante. Além disso, a adição de chá-verde na dieta melhorou a resposta imune humoral, aumentando os títulos de anticorpos contra o vírus da doença de Newcastle. De modo geral, o chá-verde possui características antioxidantes e imunoestimulantes para frangos de corte quando suplementado em suas dietas, e seu nível de inclusão ideal variou de 125 a 500 mg/kg (Farahat et al., 2016).

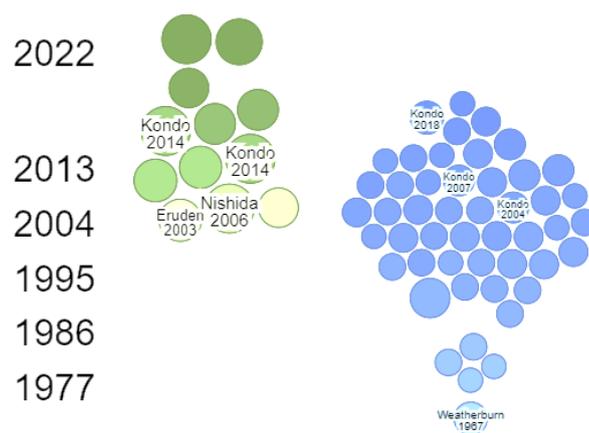
No entanto, a aplicação do chá-verde na produção animal enfrenta desafios, como a variação na qualidade dos extratos e a necessidade de dosagens adequadas para diferentes espécies e estágios de desenvolvimento. Além disso, a produção sustentável do chá-verde deve ser considerada para garantir a disponibilidade contínua deste recurso sem comprometer o meio ambiente.

Breve histórico do uso do chá-verde no Brasil

O uso de plantas com fins medicinais remonta há milhares de anos e está presente em diversas culturas ao redor do mundo. Entre essas plantas, a *Camellia sinensis*, conhecida como chá-verde, se destaca por sua longa história de comercialização e consumo. Conforme demonstrado na linha do tempo elaborada com base em uma revisão bibliográfica abrangente (1055 artigos científicos) (Figura 1), a pesquisa sobre a planta do chá-verde, o chá em si, os resíduos da produção do chá e outros produtos derivados da planta possui uma longa trajetória e está intrinsecamente relacionada com a *Camellia sinensis*.

A *Camellia sinensis* é originária da China, inicialmente era um produto exclusivo para a elite, devido ao seu alto valor. No entanto, com o passar do tempo, sua popularidade cresceu, tornando-se acessível a um público mais amplo (Firmino, 2011).

Figura 1. Representação cronológica da publicação de artigos científicos em periódicos resgatados de acordo com a palavra-chave “chá-verde”



Fonte: Autoria própria

O chá-verde, apreciado pelos orientais há séculos por suas propriedades benéficas à saúde, chegou ao Brasil junto com a imigração chinesa, que introduziu o cultivo, a manipulação e a tradição



do consumo dessa bebida (Saigg; Silva 2009; Paganini Costa; Da Silva, 2011). O registro histórico indica que as primeiras sementes da *Camellia sinensis* desembarcaram no Rio de Janeiro. A alta demanda levou D. João VI a ordenar o plantio da erva em áreas coloniais, assegurando a disponibilidade do chá. Com o crescimento do consumo e da comercialização, o cultivo se expandiu para Minas Gerais, São Paulo e Paraná (Firmino, 2011). Atualmente, de acordo com a Associação Brasileira de Chá (AbCha), a área cultivada no Brasil com a planta *Camellia sinensis* soma cerca de 218 hectares, a produção gira em torno de 1,8 mil toneladas por ano e a principal região produtora é o Vale do Ribeira, onde ficam cidades como Registro, conhecida pela produção de bananas.

Ao longo da história, a medicina terapêutica vem se desenvolvendo em conjunto com o avanço da ciência. Diversas plantas foram descobertas e utilizadas por suas propriedades medicinais. A Organização Mundial da Saúde (OMS) define plantas medicinais como aquelas que apresentam em sua composição substâncias com potencial terapêutico ou que servem como precursores para o desenvolvimento de fármacos (Cañigue-Ral; Vanaclocha, 2003). O uso dessas plantas em tratamentos terapêuticos vem crescendo globalmente, impulsionado pelos altos custos dos medicamentos farmacêuticos (Corrêa; Batista; Quintas, 2002), levando muitas pessoas a buscarem alternativas naturais, principalmente para perda de peso, devido ao mecanismo de ação que o chá-verde gera, causando maior oxidação de gordura no Sistema Nervoso Simpático (SNS) (Esteghamati et al., 2015), além de reduzir a sobrecarga glicêmica (Ladeira, 2021).

Segundo Khan e Mukhtar (2007), devido ao chá-verde ter sido consumido desde o período colonial e ainda estar presente no hábito dos consumidores, muitos estudos têm sido realizados e informações produzidas. Sabe-se que o chá-verde contém componentes polifenólicos e catequinas. As catequinas têm efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios, anticancerígenos, antibacterianos, além de serem termogênicas e possuírem efeito hipoglicêmico (Dulloo et al., 1999; Gomes et al., 1995).

Devido ao custo acessível do chá-verde, muitas pessoas podem adquiri-lo facilmente. Considerando que a obesidade é um problema de saúde pública, estudos têm sido conduzidos com camundongos submetidos a dietas hipercalóricas para avaliar o uso do chá-verde na perda de peso e a resposta ao teste de tolerância à glicose (Vera-Cruz et al., 2010).

O camundongo tem sido amplamente utilizado em pesquisas para avaliar as propriedades e os efeitos do chá-verde, contribuindo para a saúde humana. Paralelamente, muitos estudos também têm sido realizados na produção animal. Com a proibição de antibióticos e promotores de crescimento pela União Europeia, pesquisas investigam o uso das folhas de *Camellia sinensis* em frangos de corte devido aos seus efeitos antioxidantes e bactericidas, visando substituir os promotores de crescimento



(Khan, 2014). Nos ruminantes, o objetivo da pesquisa é avaliar o efeito dos fitoquímicos presentes no chá-verde e sua ação na microbiota ruminal (Cobellis; Trabalza-Marinucci; You, 2016).

2 Propriedades do chá-verde (*Camellia sinensis*)

Camellia sinensis é uma planta que pertence à família *Theaceae* do gênero *Camellia* e espécie *sinensis*, conhecida pela sociedade como chá-verde, chá-da-índia, chá-preto ou *green tea*, cultivada em muitos países e possui uma folha desenvolvida da planta com um tamanho de três a quatro centímetros (Blanco, 2020). Quando as folhas são passadas pelo processo de fermentação rápida, se tem o chá preto. Já na produção do chá-verde, as folhas são passadas por aquecimento a vapor logo após a colheita, e a partir disso ocorre a inativação de enzimas catalíticas, prevenindo a oxidação dos bioativos do chá (Radominski, 2007 *in* SÁ, Turella; Bettega, 2007).

Os principais componentes químicos presentes no chá-verde são os flavonoides, como a quercetina, miricetina e kaempferol, flavonoides com 3% e as catequinas com 30%. Existem ainda outras substâncias na composição desta bebida, como água, proteínas, carboidratos, vitaminas C e K, sais minerais, cafeína, aminoácidos, flúor, taninos e metilxantinas (Saigg; Silva, 2009; Anneli et al., 2016).

Os flavonoides são encontrados nas folhas, flores, raízes e frutos das plantas (Flambó, 2013). Esses flavonoides possuem muitas propriedades terapêuticas que são muito utilizadas na farmacologia humana, já as catequinas são auxiliaadoras na inflamação e envelhecimento, além de serem rapidamente metabolizadas e excretadas principalmente pela bile (Senger, 2010).

As catequinas totais perfazem de 20-30% do peso seco do chá (Wang et al., 2000); dentre estas se destacam: galatode epigalocatequina (EGCG) de 1,2-18,8%, epigalocatequina (EGC) de 0,1-5,5%, epicatequina (EC) de 0,19-2% e traços (<0,08%) de catequina (Peterson et al., 2005).

A quantidade normalmente encontrada de polifenóis numa infusão de chá-verde é de aproximadamente 60 mg/g de folhas de chá, variando de 9 até 117 mg/g, dependendo da procedência deste chá (Dalluge; Nelson, 2000).

3 Estudos sobre o uso do chá-verde nos ruminantes

3.1. Princípio ativo e principais desafios

A metabolização das catequinas presentes no chá-verde tem sido amplamente explorada em humanos e espécies monogástricas devido aos seus potenciais benefícios à saúde, como efeitos



antioxidantes e anti-inflamatórios. No entanto, a avaliação da metabolização dessas catequinas em ruminantes, como vacas, ainda é um campo emergente de pesquisa.

De acordo com Wein et al. (2016) e Chu e Pang (2018), os estudos indicam que a metabolização das catequinas do chá-verde em ruminantes é significativamente diferente da observada em humanos e espécies monogástricas. A administração intraruminal resulta em baixa biodisponibilidade devido à intensa metabolização pelos microrganismos ruminais, enquanto a administração intraduodenal pode aumentar a concentração plasmática de catequinas. Esses achados sugerem que a via de administração é fundamental para a biodisponibilidade e os potenciais efeitos benéficos das catequinas em ruminantes.

Segundo Feng et al. (2006), existem duas razões para suas atividades *in vivo* serem consideradas: metabolismo e biodisponibilidade. As catequinas do chá-verde sofrem metilação, glucuronidação e sulfatação em sistemas *in vitro* e em animais e humanos, o que pode contribuir para suas atividades *in vivo* limitadas. Para os autores, o chá-verde sofre transformações significativas ao longo de seu percurso pelo organismo. Vários processos metabólicos, incluindo aqueles que ocorrem no intestino (durante a digestão), nas bactérias intestinais (que fermentam parte do chá-verde), no fígado (órgão responsável por metabolizar substâncias) e por reações químicas, atuam sobre o chá-verde, diminuindo a quantidade da substância original que alcança a circulação sanguínea. Esse fenômeno, que ocorre tanto em animais quanto em humanos, é conhecido como baixa biodisponibilidade.

A farmacocinética, área da farmacologia que estuda o movimento de fármacos no organismo, ao investigar os processos de absorção, distribuição, metabolismo e excreção do chá-verde, contribui para uma compreensão mais aprofundada de seus efeitos biológicos e de sua eficácia (Feng et al., 2006). Segundo Chu e Pang (2018), a eficácia terapêutica do extrato de chá-verde é limitada por sua baixa biodisponibilidade. A quantidade de catequinas que alcança a circulação sanguínea é pequena e varia significativamente entre indivíduos, o que dificulta a obtenção de resultados consistentes em estudos clínicos. A complexa farmacocinética das catequinas, que envolve processos de absorção, distribuição, metabolismo e excreção, contribui para essa baixa biodisponibilidade. Além disso, a heterogeneidade estrutural das catequinas e sua suscetibilidade ao metabolismo de fase II e à degradação microbiana dificultam ainda mais a predição de seus efeitos biológicos.

As concentrações de catequinas usadas *in vitro* são frequentemente maiores do que aquelas encontradas no plasma animal ou humano, portanto, evidências *in vivo* são necessárias para demonstrar qualquer efeito protetor das catequinas (Crespy et al., 2004).



Wein et al., (2016) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de identificar a presença sistêmica das catequinas em ruminantes após a aplicação intraruminal e intraduodenal. Os resultados mostraram que a microbiota ruminal tem um impacto significativo na degradação das catequinas, resultando em baixa biodisponibilidade sistêmica. A degradação microbiana das catequinas nos pré-estômagos é provavelmente a principal razão para a ausência de disponibilidade sistêmica após a aplicação intraruminal e, conseqüentemente, ingestão oral. Após a aplicação intraruminal, não foram detectadas concentrações plasmáticas de catequinas como galocatequina, epigalocatequina, catequina, epicatequina, epigalocatequina-galato e epicatequina-galato.

De acordo com os autores, na análise por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), foram revelados produtos de degradação das catequinas presentes no extrato de chá-verde, já que esses picos não apareceram nos cromatogramas do plasma dos animais controle que receberam apenas solução salina. A degradação ruminal das catequinas também foi confirmada pelos resultados obtidos após a aplicação intraduodenal do extrato de chá-verde, em que menos de 20 mg/kg de peso corporal resultou em aumentos nas concentrações plasmáticas de epicatequina-3-galato e epigalocatequina-3-galato, enquanto epigalocatequina e galocatequina não apresentaram aumento significativo em relação aos valores basais. O aumento da dose de 20 para 30 mg/kg resultou em concentrações plasmáticas mais elevadas dos componentes do extrato de chá-verde, de maneira dose-dependente.

Pesquisas demonstram que a metabolização das catequinas do chá-verde em ruminantes é significativamente diferente entre os ambientes *in vitro* e *in vivo*. Em ruminantes, a administração intraruminal resulta em intensa metabolização pelas bactérias ruminais, enquanto a administração intraduodenal pode aumentar a concentração plasmática de catequinas. A baixa biodisponibilidade em animais é um fator crítico que limita os efeitos observados *in vivo*, em contraste com os resultados mais promissores de estudos *in vitro*. A formulação com aditivos como ácido ascórbico e sacarose pode melhorar a absorção e a eficácia das catequinas (Wein et al., 2016).

3.2. Uso do chá-verde como aditivo alimentar

Extratos vegetais têm sido propostos como substitutos para aditivos químicos para ração devido ao seu potencial como modificadores da fermentação ruminal e por suas atividades antimicrobiana e antioxidante, possivelmente reduzindo as emissões de metano (Knapp et al., 2014). O metano (CH₄) é um poluente altamente potente, sendo 28 vezes mais eficaz que o dióxido de carbono (CO₂) em causar o aquecimento global (IPCC, 2014).

Para reduzir a emissão de metano (CH₄), os animais teriam que diminuir entre 2% e 12% das



perdas de energia (Johnson; Johnson, 1995). A maioria das pesquisas foi realizada *in vitro*, o que dificulta a obtenção de dados e resultados consistentes quando se trata de estudos *in vivo*. No estudo realizado por Kolling et al. (2016), foi demonstrado que os extratos de orégano e chá-verde, quando oferecidos separadamente, podem reduzir as emissões de metano (CH₄) (g/kg de DMS – Digestibilidade da Matéria Seca) devido ao aumento do DMS, decorrente da atividade antimicrobiana, ou pela modificação da abundância de metanógenos e outros microrganismos relacionados à produção de metano.

Estudo *in vitro* investigou o impacto da adição de extrato etanólico de chá-verde na microbiota ruminal. Foi utilizada a adição de níveis crescentes (0, 250, 500, 750 e 1000 µg/mL de fluido ruminal tamponado) de extrato etanólico de chá-verde a um substrato basal (50% de forragem: 50% de concentrado formulado com 50% de cevada e 50% de grãos de milho). O extrato etanólico de chá-verde mostrou potencial para ser utilizado como aditivo na alimentação de ruminantes. Ao modular a fermentação ruminal, o extrato etanólico de chá-verde reduziu a produção de metano e alterou o perfil de ácidos graxos voláteis. No entanto, a pesquisa também evidenciou efeitos negativos na digestibilidade da matéria seca e orgânica em altas doses. O menor nível de suplementação (250 µg/mL) parece ter mais benefícios nos parâmetros de fermentação *in vitro* com efeitos negativos mínimos na digestibilidade dos nutrientes. Esses resultados sugerem que a otimização da dose de suplementação é crucial para maximizar os benefícios do chá-verde e minimizar os efeitos adversos (Sahebi Ala et al., 2021).

Avaliou-se o efeito da adição de extratos de chá-verde e orégano na dieta de vacas leiteiras sobre o desempenho produtivo e as emissões de metano. Os resultados indicaram que a suplementação com esses extratos vegetais reduziu significativamente as emissões de metano, sem comprometer a produção de leite. Os autores destacaram a existência de poucos e pequenos efeitos aditivos da alimentação de extratos de chá-verde e orégano juntos, especialmente para coeficientes de digestibilidade, ingestão da matéria seca, proporção molar de acetato e butirato em relação ao AGV total e proporção acetato-propionato, bem como mudanças no perfil de ácidos graxos no leite. No entanto, o efeito sobre a composição do leite e a digestibilidade dos nutrientes variou de acordo com o tipo de extrato e o período da lactação, sugerindo a necessidade de estudos mais aprofundados para otimizar o uso desses aditivos na alimentação de ruminantes (Kolling et al., 2018).

Estudos conduzidos por Acharya et al. (2020) suplementaram vacas no período de transição com colina e extrato de chá-verde, visando avaliar o impacto dessa suplementação na produção de leite. A pesquisa mostrou melhora na produção de leite, além de efeitos positivos na qualidade do



leite, com aumento do teor de gordura e de sólidos totais. Esse efeito é atribuído à suplementação com extrato de chá-verde, que reduz o estresse oxidativo enfrentado pelos animais durante essa fase crítica do período de transição.

A suplementação de extrato de chá-verde em vacas leiteiras reduz a concentração de gordura no leite, mas não tem efeito sobre o status antioxidante, mas pode prevenir o estresse do retículo endoplasmático no fígado durante o início da lactação, segundo estudos publicados por Gessner et al. (2020), que avaliaram extratos de orégano e chá-verde fornecidos a vacas Jersey, 21 dias antes do parto até 21 dias após o parto.

O resíduo de chá-verde tem sido proposto como um aditivo natural para a alimentação de ruminantes. Guo et al. (2023) demonstraram que a suplementação com resíduo seco do chá-verde em ovelhas pode melhorar a saúde intestinal e aumentar a capacidade antioxidante dos animais, sem afetar negativamente o desempenho produtivo. Observou-se que o resíduo seco do chá-verde pode modular a composição e a função da microbiota intestinal, aumentando a abundância de enzimas de digestão de carboidratos e promovendo um ambiente intestinal mais saudável. Além disso, estimulou também a resposta imune dos animais, aumentando os níveis de imunoglobulinas e antioxidantes no sangue. Esses resultados sugerem que esse resíduo pode ser uma alternativa promissora para melhorar a saúde e o bem-estar dos animais de produção.

3.3. Uso do chá-verde como alimento alternativo

A utilização de resíduos de chá-verde na alimentação animal tem sido explorada como forma de aproveitar um subproduto agrícola e melhorar a nutrição animal. Chowdhury et al. (2022) demonstraram que o tratamento térmico pode aumentar a digestibilidade aparente da proteína bruta e a utilização de nutrientes (nitrogênio retido) presentes nos resíduos de chá-verde, tornando-os mais adequados para a alimentação de ruminantes. As cabras Black-Bengal foram alimentadas com uma ração total mista sem (controle) ou com a substituição parcial de farelo de soja e cevada por 50 g/kg de matéria seca de resíduos de chá-verde seco em estufa ou autoclavado.

Com relação ao uso de folhas e resíduo de chá-verde como alimentos alternativos na dieta dos ruminantes, foi realizado estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar a influência do nível de inclusão. Os resultados demonstraram que a inclusão de ambos os materiais, especialmente em altas doses, pode afetar negativamente a fermentação ruminal. A inclusão de folhas e resíduo de chá-verde em níveis mais elevados (20% e 30%) inibiu a fermentação, sendo que a adição de 10% de resíduo



promoveu o crescimento microbiano, sugerindo um potencial para o uso de resíduos de chá como ingrediente na alimentação de ruminantes. Esses achados destacam a importância de otimizar o nível de inclusão desses materiais na dieta para maximizar os benefícios e minimizar efeitos adversos (Qui et al., 2021).

Ramdani et al. (2022) investigaram os efeitos da adição de folhas de chá preto e verde (0, 100, e 200 g/kg MS), bem como seus resíduos, em diferentes dietas (dietas à base de azevém ou palha de arroz) para ruminantes. Os resultados demonstraram que a inclusão desses materiais reduziu significativamente as emissões de amônia e metano no rúmen, sem comprometer a degradabilidade da matéria orgânica. Além disso, observou-se um aumento na proporção de acetato em relação ao propionato, sugerindo um potencial para melhorar a produção de leite e reduzir a ocorrência de síndrome do leite desnatado. No entanto, o efeito do tipo de chá e do nível de inclusão variou, indicando a necessidade de otimizar a utilização desses aditivos na alimentação de ruminantes.

4 Considerações finais

O uso do chá-verde na produção animal apresenta resultados promissores para a saúde e desempenho dos animais, especialmente ruminantes. No entanto, mais pesquisas são necessárias para superar os desafios de biodisponibilidade e variação de qualidade dos extratos, visando maximizar seus benefícios práticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHARYA, P.; LATHWAL, S. S.; SINGH, P.; PATNAIK, N. M.; MOHARANA, B. Effect of supplementation with rumen-protected choline and green tea extract on production performance of transition Karan Fries cows. **Veterinary World**, v. 13, n. 3, p. 489, 2020.
- AKINWUMI, A.; OSHODI, O.; OLAWUYI, B.; ATANDAH, R.; OLUKADE, B.; OGUNSOLA, O.; AJANI, R.; OYENEKAN, O.; OLAGOKE, O. The Effect of different natural antioxidants on meat quality of broiler chickens. **Annual Research & Review in Biology**, v. 37, p. 96-107, 2022. DOI: <https://doi.org/10.9734/arrb/2022/v37i930547>.
- AL-DADHLI, M.; AL-RAWI, Y.; SABRRY, S.; AHMED, M.; OLEIWI, A. Effect of adding green tea as antioxidant to diets of broilers in productive performance. **Diyala Agricultural Sciences Journal**, v. 2020. DOI: <https://doi.org/10.52951/dasj.20121007>.
- ANNELLI, C. L.; PEREIRA T. B.; DE OLIVEIRA L. C. N.; BERNARDO D. N. D.; GRIGOLETO B. M. Fat, reduction of body. Efeitos funcionais das catequinas do chá-verde na redução de gordura corporal. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v. 37, n. 2, p. 46-51, maio/agosto, 2016.



- AZIZ-ALIABADI, F.; NORUZI, H.; HASSANABADI, A. Effect of different levels of green tea (*Camellia sinensis*) and mulberry (*Morus alba*) leaves powder on performance, carcass characteristics, immune response and intestinal morphology of broiler chickens. **Veterinary Medicine and Science**, v. 9, p. 1281-1291, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/vms3.1133>.
- BLANCO, A. R. **Os benefícios do chá-verde (*Camellia sinensis*)**. [Internet]. 2020. Disponível em: <http://jardimdeflores.com.br/sinergia/S08chaverde.htm>. Acesso em 19 novembro 2020.
- CAÑIGUE-RAL, S.; VANACLOCHA, B. **Fitoterapia: vademecum de prescripción**. 4. ed., Barcelona: Masson, 2003. 1091p.
- CHOWDHURY, M. R.; CHANDA, S.; SHIPA, A.; SAIYARA, T.; CHOWDHURY, Z. J.; KHAN, M. M. H. Effect of heat-treated green tea waste feeding on fermentation kinetics, in vitro degradability, in vivo apparent digestibility, nitrogen balance, and blood metabolites in Black Bengal goat. **Animal Science Journal**, v. 93, n. 1, e13704. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/asj.13704>
- CHU, K.; PANG, C. **Pharmacokinetics and Disposition of Green Tea Catechins**. [Internet]. (2018). Disponível em: <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.74190>. Acesso em 9 junho 2020.
- COBELLIS, G.; TRABALZA-MARINUCCI, M.; YOU, Z. 2016. Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: a review. **Science of the Total Environment**. 545-546: 556-568, 2016
- CORRÊA, A. D.; BATISTA, R. S.; QUINTAS, L. E. M. **Plantas Medicinais: do cultivo a terapêutica**. 5. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2002. 247p.
- CRESPY, V.; WILLIAMSON, G. A review of the health effects of green tea catechins in vivo animal models. **The Journal of Nutrition**, v. 134, n. 12 Suppl, 3431S-3440S. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/134.12.3431S>.
- DALLUGE, J. J.; NELSON, B. C. Determination of tea catechins. **Journal of Chromatography A**, 881, p. 411–424, 2000.
- DULLOO, A. G.; DURET, C.; ROHRER, D.; GIRARDIER, L.; MENSI, N.; FATHI, M. *et al.* Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 70, p. 1040-1045, 1999.
- EL-HACK, M.; ELNESR, S.; ALAGAWANY, M.; GADO, A.; NORELDIN, A.; GABR, A. Impact of green tea (*Camellia sinensis*) and epigallocatechin gallate on poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 76, p. 49-63, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/00439339.2020.1729672>.
- ESTEGHAMATI, A.; MAZAHARI, T.; RAD, M.V.; NOSHAD, S. Complementary and alternative medicine for the treatment of obesity: a critical review. **International Journal of Endocrinology and Metabolism**, v. 13, n. 2, p. 1-9, 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.5812/ijem.19678>
- FARAHAT, M.; ABDALLAH, F.; ABDEL-HAMID, T.; HERNANDEZ-SANTANA, A. Effect of supplementing broiler chicken diets with green tea extract on the growth performance, lipid profile, antioxidant status and immune response. **British Poultry Science**, v. 57, p.714-722, 2016. DOI:



<https://doi.org/10.1080/00071668.2016.1196339>.

FENG, W. Metabolism of green tea catechins: an overview. **Current drug metabolism**, v. 7, n. 7, p. 755-809, 2006. DOI: <https://doi.org/10.2174/138920006778520552>.

FIRMINO, L. A. **Avaliação da qualidade de diferentes marcas de chá-verde (*Camellia sinensis*) comercializadas em Salvador-Bahia**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Farmácia, 2011.

FLAMBÓ, P. L. A. F. D. **Atividades Biológicas dos Flavonoides: Atividade Antimicrobiana**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Fernando Pessoa. Faculdade de Ciências da Saúde, 2013.

GESSNER, D.; BROCK, C.; HOF, L.; MOST, E.; KOCH, C.; EDER, K. Effects of supplementation of green tea extract on the milk performance of periparturient dairy cows and the expression of stress response genes in the liver. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 11. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00465-y>.

GOMES, A.; VEDASIROMONI, J. R.; DAS, M.; SHARMA, R. M.; GANGULY, D. K. Anti-hyperglycemic effect of black tea (*Camellia sinensis*) in rat. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 45, p. 223-226, 1995.

GUO, L.; YU, S.; CAO, F.; ZHENG, K.; LI, M.; PENG, Z.; SHI, X.; LIU, L. Dried tea residue can alter the blood metabolism and the composition and functionality of the intestinal microbiota in Hu sheep. **Frontiers in microbiology**, v.14, 1289743. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1289743>

IPCC. Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: regional aspects. In: BARROS, V. R. *et al.* (ed.). **Contribution of working group 2 to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014b. Disponível em: https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-PartB_FINAL.pdf. Acesso em: 10 jun. 2015.

JELVEH, K.; RASOULI, B.; SEIDAVI, A.; DIARRA, S. Comparative effects of chinese green tea (*Camellia sinensis*) extract and powder as feed supplements for broiler chickens. **Journal of Applied Animal Research**, v. 46, p. 1114-1117, 2018. <https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1466707>.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E. Methane emissions from cattle, **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 8, p. 2483–2492, 1995. DOI: <https://doi.org/10.2527/1995.7382483x>

KHAN, N.; MUKHTAR, H. Tea polyphenols for health promotion. **Life Science**, v. 81, p. 519-533, 2007.

KHAN, S. H. The use of green tea (*Camellia sinensis*) as a phytochemical substance in poultry diets. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, v. 81, n. 1, Art. 706: 1-8. 2014.

KNAPP, J. R. *et al.* Invited review: Enteric methane in dairy cattle production: quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 6, p. 3231-3261, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7234>.



KOLLING, G. J. *et al.* Performance and methane emissions in dairy cows fed oregano and green tea extracts as feed additives. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4221-4234, 2018.

KOLLING, Giovani Jacob. **Extratos de orégano e chá-verde como aditivos para bovinos leiteiros**. 2016. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2016.

LADEIRA, L. C. M. **Efeitos da infusão de *Camellia sinensis* (L.) Kuntze sobre parâmetros morfofisiológicos cardíacos e renais de ratos Wistar com diabetes tipo I**. 2021. Tese (Doutorado), Biologia Celular e Estrutural - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2021. <https://locus.ufv.br/handle/123456789/28229>

LONGO, C.; BUENO, I.C.S.; NOZELLA, E.F. *et al.* The influence of head-space and inoculum dilution on in vitro ruminal methane measurements. **International Congress Series**, v. 1293, p. 62-65, 2006.

MENG, FAN-CHENG.; ZHOU, YAN-QING.; REN, D.; LI, T.; LU, JIN-JIAN.; WANG, R.; WANG, C.; LIN, LI-GEN.; ZHANG, XIAO-QI.; YE, WEN-CAI.; ZHANG, QING-WEN. Turmeric: a review of its chemical composition, quality control, bioactivity, pharmaceutical application. *In*: Grumezeuscu, A., Holban, Alina-Maria. **Natural and Artificial Flavoring Agents and Food Dyes**, v. 7, n. 1, p. 299-350, 2018.

PAGANINI-COSTA, P.; CARVALHODA-SILVA, D. Uma xícara (chá) de química. **Revista Virtual Química**, v. 3, n. 1, p. 27-36, 2011.

PETERSON, J.; LAGIOU, P.; SAMOLI, E.; KATSOUYANNI, K.; VECCHIA, C.L.; DWYER, J.; TRICHOPOULOS, D. Flavonoid intake and breast cancer risk: a case – control study in Greece. **British Journal of Cancer**, v. 89, n. 7, p. 1255 – 1259, 2003.

QIU, Q.; WEI, X.; ZHANG, L.; LI, Y.; QU, M.; OUYANG, K. Effect of dietary inclusion of tea residue and tea leaves on ruminal fermentation characteristics and methane production. **Animal Biotechnology**, v. 34, n. 4, 825–834, 2021. <https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1998092>

RAHMAN, M.; HOSSAIN, M.; ABID, M.; NABI, M.; HAMID, M. Effect of green tea powder as an alternative of antibiotic on growth performance, meat quality and blood lipid profile of broiler. **Bangladesh Journal of Veterinary Medicine**. v.16, n.1, p.23–29, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3329/BJVM.V16I1.37369> .

RAMDANI, D.; JAYANEGARA, A.; CHAUDHRY, A.S. Biochemical Properties of Black and Green Teas and Their Insoluble Residues as Natural Dietary Additives to Optimize In Vitro Rumen Degradability and Fermentation but Reduce Methane in Sheep. **Animals**. v. 12, n. 3, p. 305, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12030305>

SÁ, R. S. de; TURELLA, T. K.; BETTEGA, J. M. P. R. **Os efeitos dos polifenóis: catequinas e flavonóides da *Camellia sinensis* no envelhecimento cutâneo e no metabolismo dos lipídeos**, 2007. TCC (Graduação em Cosmetologia e Estética) – Universidade do Vale do Itajaí, Balneário Camboriú, 2007.

SAHEBI ALA, M.; PIRMOHAMMADI, R.; KHALILVANDI-BEHROOZYAR, H.; ANASSORI,



- E. Changes in vitro rumen fermentation, methane production and microbial populations in response to green tea extract. **Italian Journal of Animal Science**, v. 20, n. 1, p. 1114–1125. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1938715>
- SAIGG, N. L.; SILVA, M. C. Efeitos da utilização do chá-verde na saúde humana. **Universitas: Ciências da Saúde**, v. 7, n. 1, p. 69-89, 2009.
- SENGER V. E. A.; SCHWANKE C. H. A.; MARIA, G. V. G. Chá verde (*Camellia sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. **Scientia Medica**, v. 20, n. 4, p. 292-300, 2010.
- SUBHAN, F.; CHAND, N.; NAZ, S.; ALONAIZAN, R.; HU, H.; SHAMSI, S.; KHAN, R. Effect of green tea (*Camellia sinensis* L.) as antimicrobial agent on growth performance and ileal histomorphology of broiler chickens. **Journal of Applied Animal Research**, v. 51, p. 771-775, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2023.2283183>.
- VERA-CRUZ, M.; NUNES, E.; MENDONÇA, L.; CHAVES, É.; FERNANDES, M. L. DE L. A. Efeito do chá-verde (*Camelia sinensis*) em ratos com obesidade induzida por dieta hipercalórica. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v.46, n.5, p.407–413, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-24442010000500010>
- WANG, H.; PROVAN, G.J.; HELLIWELL, K. Tea flavonoids: their functions, utilization and analysis. **Trends in Food Science & Technology**, v. 11, n. 4-5, p. 152-160, 2000.
- WEIN, S.; BEYER, B.; GOHLKE, A.; BLANK, R.; METGES, C.; WOLFFRAM, S. Systemic Absorption of Catechins after Intraruminal or Intraduodenal Application of a Green Tea Extract in Cows. **PLoS ONE**, v. 11, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159428>.
- ZHAO, X.; PEI, D.; YANG, Y.; XU, K.; YU, J.; ZHANG, Y.; ZHANG, Q.; HE, G.; ZHANG, Y.; LI, A.; CHENG, Y.; CHEN, X. Green tea derivative driven smart hydrogels with desired functions for chronic diabetic wound treatment. **Advanced Functional Materials**, v.31, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/adfm.202009442>.
- XINGYONG, C.; ZHU, W.; LIU, X.; TAO, L.; ZHAOYU, G.; WAN, X. The growth performance, meat quality, and gut bacteria of broilers raised with or without antibiotics and green tea powder. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, p.321-335, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3382/JAPR/PFZ023>.



Análise da expansão pecuária em Jaru – RO: práticas de manejo e crescimento do rebanho bovino e bubalino

Analysis of livestock expansion in Jaru – RO: management practices and growth of cattle and buffalo herds

RESUMO

O trabalho com a pecuária exige o conhecimento da sua evolução para que haja planejamento das criações. Além disso, a pecuária brasileira precisa ser conhecida pelo histórico de dados de sua produção. O presente estudo teve como objetivo analisar a evolução do rebanho bovino no município de Jaru – RO, entre os anos de 2019 e 2024, destacando as práticas de manejo que influenciaram no crescimento e na modernização da pecuária local. Para tanto, utilizaram-se dados obtidos por meio de relatórios de campanhas de declaração de rebanho, fornecidos pelo IDARON. A análise considerou o número total de bovinos de corte, leiteiros e bubalinos, bem como a distribuição por faixa etária e a evolução do rebanho em relação ao estado de Rondônia. Os resultados mostram que Jaru possui um total de 613.420 bovinos e bubalinos declarados em 2024, destacando-se 456.116 bovinos de corte e 156.946 bovinos leiteiros, com uma concentração maior de animais entre 25 e 36 meses de idade. O rebanho estadual também apresentou um crescimento expressivo, passando de 6,3 milhões de cabeças em 1999 para 17,8 milhões em 2022. A pesquisa conclui que as práticas de melhoramento genético, como a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), e a suplementação alimentar, foram fundamentais para o aumento da produtividade e qualidade do rebanho. A modernização da pecuária em Jaru reflete a adaptação do setor a novas tecnologias, posicionando a região como um polo relevante na produção bovina do estado de Rondônia.

Palavras-chave: Pecuária; Melhoramento genético; Produção animal; Inseminação artificial; Evolução do rebanho.

ABSTRACT

Working with livestock requires an understanding of its evolution to plan breeding operations effectively. Moreover, Brazilian livestock production must be understood through its historical data. This study aimed to analyze the evolution of the cattle herd in the municipality of Jaru – RO, between the years 2019 and 2024, highlighting the management practices that influenced the growth and modernization of local livestock production. Data were obtained from herd declaration reports provided by IDARON. The analysis considered the total number of beef, dairy cattle, and buffaloes, as well as the age distribution of the animals and the herd's evolution in relation to the state of Rondônia. The results show that, in 2024, Jaru had a total of 613,420 cattle and buffaloes, with 456,116 beef cattle and 156,946 dairy cattle, with a higher concentration of animals aged between 25 and 36 months. The state herd also showed significant growth, increasing from 6.3 million head in 1999 to 17.68 million in 2022. The study concludes that genetic improvement practices, such as fixed-time artificial insemination (FTAI), and dietary supplementation were fundamental in boosting the productivity and quality of the herd. The modernization of livestock farming in Jaru reflects the sector's adaptation to recent technologies, positioning the region as a relevant hub for cattle production in the state of Rondônia.

Keywords: Livestock; Genetic improvement; Animal production; Artificial insemination; Herd evolution.

Vanderlei da Silva

<https://orcid.org/0009-0006-7691-7984>

Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, Jaru, Rondônia, Brasil
Discente do Programa de Mestrado em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, São Paulo, Brasil

Eron Bezerra Spinelli

<https://orcid.org/0009-0007-3730-1658>

Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, Jaru, Rondônia, Brasil
Discente do Programa de Mestrado em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, São Paulo, Brasil

Diego Henrique Garbuio

<https://orcid.org/0009-0003-0658-4895>

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

*Autor correspondente



1 Introdução

A bovinocultura brasileira apresenta-se como um dos grandes esteios da economia do país, com rebanho de aproximadamente 238,26 milhões de cabeças, e revela avanços nos índices de produção, com destaque para a produtividade e para a exportação de seus produtos (IBGE, 2023).

A pecuária de corte é voltada para a produção do chamado “boi verde”. De maneira geral, o gado da raça Nelore (zebuíno) é criado de forma extensiva, em pastagens plantadas em áreas que normalmente aparecem como degradadas devido à prática agrícola ou mesmo resultantes de pastos pouco produtivos. O destino da produção também demonstra o quanto a atividade pecuária está voltada para o mercado externo.

No Estado de Rondônia, o rebanho bovino aumentou significativamente nas últimas décadas, passando de 6,3 milhões de cabeças em 1999 para mais de 17,8 milhões em 2024, um aumento de 300 vezes em 25 anos de evolução histórica dessa atividade em Rondônia, conforme dados da IDARON (2024).

O investimento em tecnologia e capacitação profissional tem sido cada vez mais empregado nas propriedades rurais. Além disso, o desenvolvimento de políticas públicas colabora efetivamente para a evolução da bovinocultura. Tal efeito pode ser observado a partir da exigência da rastreabilidade dos animais, do nascimento ao abate, e do maior controle da sanidade animal, principalmente com o programa de controle e erradicação da brucelose, tuberculose e febre aftosa. Por isso, o Estado de Rondônia ganhou destaque por atender às exigências dos mercados rigorosos e conquistou espaço no cenário mundial.

A cidade de Jaru alcança, ano após ano, novas colocações entre os maiores exportadores, com o volume de carne exportado aumentando em mais de dez vezes. No entanto, embora o discurso do desenvolvimento econômico sustente as políticas de incentivo fiscal, tanto a criação de animais quanto a industrialização da produção não ocorrem de forma homogênea no território, e a riqueza produzida não se reverte em vantagens, nem mesmo para as empresas locais.

De acordo com IDARON (2024), a cidade de Jaru possui o 4o maior rebanho bovino do Estado de Rondônia. Além disso, abriga um dos maiores frigoríficos do Estado, sendo considerada uma das principais plantas frigoríficas exportadoras da região Norte. Rondônia está entre os cinco primeiros Estados do país no ranking de exportação de carne bovina, e tem se destacado no crescimento das exportações.

Com técnicas específicas, cada sistema de produção vem impulsionando os índices de



produtividade dos animais e colaborando para a pecuária ser cada dia mais eficiente e sustentável, conseguindo produzir com maior eficiência e mantendo 68% da área do território em florestas preservadas (ABIEC, 2011).

Dessa forma, este estudo tem como objetivo analisar a evolução do rebanho bovino no município de Jaru - RO, entre os anos de 2019 e 2024, destacando as práticas de manejo adotadas que contribuíram para o crescimento e a modernização da pecuária local. Considerando o contexto de destaque do município no cenário estadual e nacional, associado ao fortalecimento de políticas públicas, avanços tecnológicos e capacitação dos produtores, a presente análise busca compreender os fatores que impulsionaram a expansão da atividade, bem como os desafios enfrentados para atender às exigências de mercados rigorosos e garantir a sustentabilidade da produção pecuária na região.

2 Material e Métodos

O estudo foi planejado com base na análise de dados obtidos em relatórios de campanhas de declaração de rebanho, fornecidos pelo órgão fiscalizador do Estado de Rondônia, IDARON, no município de Jaru - RO, cobrindo os períodos anuais (2019 a 2024).

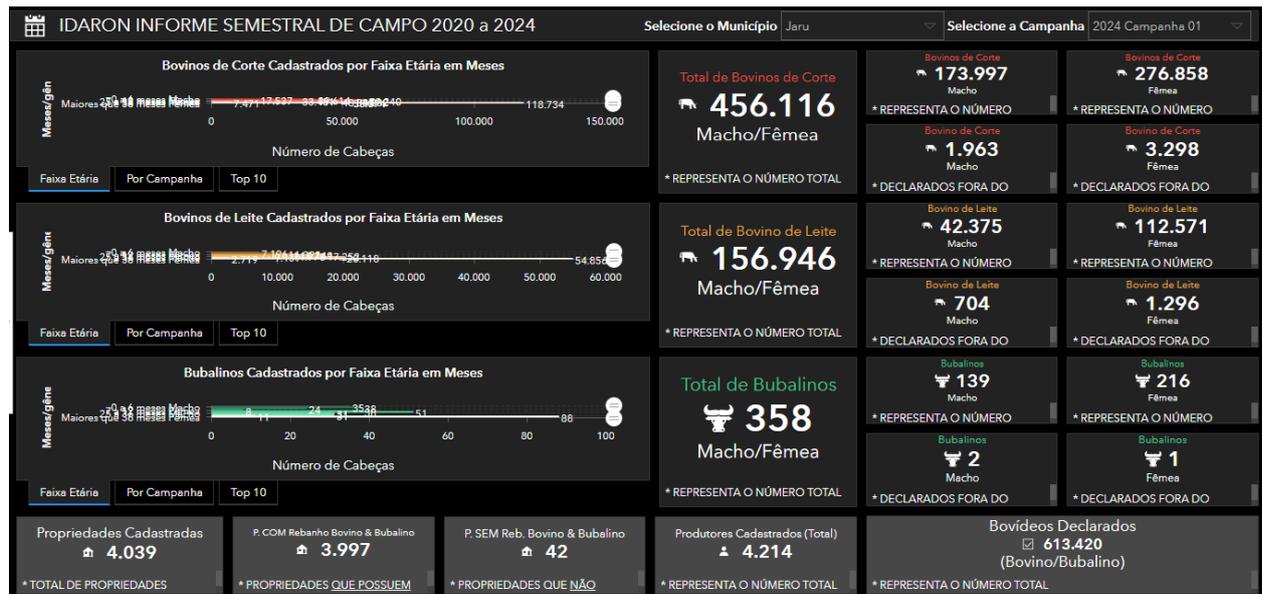
O município de Jaru está localizado no Estado de Rondônia, na região Norte do Brasil, próximo às cidades de Ji-Paraná (87 km) e Ariquemes (95 km), ambos importantes centros regionais. Com uma área de 2.944,128 km² e uma população estimada de 50.591 pessoas, segundo o Censo do IBGE de 2022; a produção bovina é uma das atividades econômicas centrais do município.

Utilizaram-se como amostra os dados de rebanho bovino e bubalino do município de Jaru, Estado de Rondônia. O município possui um total de 613.420 bovídeos, sendo 456.116 bovinos de corte (machos e fêmeas), 156.946 bovinos leiteiros (machos e fêmeas) e 358 bubalinos (machos e fêmeas).

A coleta de dados foi realizada por meio de consulta aos relatórios quantitativos, obtidos em campanhas de declaração de rebanho do período de 2019 a 2024, e fornecidos pelo órgão fiscalizador do Estado de Rondônia, IDARON. Esses relatórios registraram o número de animais declarados pelos produtores e cadastrados pela IDARON no município de Jaru – RO, na faixa etária de 0 a 36 meses de idade, bem como o número total de cabeças de bovino e bubalino no

município. Todos os dados foram levantados de forma sistemática e organizada para posterior análise, como mostra a Figura 1.

Figura 1. Informe semestral de campo, no período de 2024-1, emitido pelo IDARON, para o município de Jaru - RO



Fonte: IDARON (2024)

Após a coleta, os dados de todos os anos que compreendem o estudo foram analisados quantitativamente utilizando análise estatística descritiva. Essa análise permitiu mensurar e interpretar a prevalência do rebanho, além de acompanhar a evolução do número de animais vacinados e o crescimento do rebanho ao longo dos anos no município.

3 Resultados e Discussão

De acordo com a Figura 1, intitulada "IDARON - Informe Semestral de Campo 2024-1", observa-se uma visão detalhada dos dados quantitativos sobre o rebanho bovino e bubalino do município de Jaru - RO, com foco nas campanhas de declaração de bovinos de corte, bovinos de leite e bubalinos, categorizados por faixa etária. Os dados abrangem o período do primeiro semestre de 2024, fornecidos pela Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON), e foram a base dos dados para o presente estudo.

Pode-se observar, no período de declaração de rebanho 2024-1, que o total de bovinos de corte cadastrados foi de 456.116 cabeças, distribuídos em 173.997 machos e 276.858 fêmeas, com um



número adicional de 1.963 machos e 3.298 fêmeas declarados fora do período de campanha, destacando-se os bovinos machos na faixa etária de 13-24 meses com 59.240. Rondônia apresentou avanço em relação ao número de abates de bovinos dentro da balança comercial, estando em franco crescimento.

O rebanho de bovinos de leite totalizou 156.946 animais, com 42.375 machos e 112.571 fêmeas cadastradas, além de 704 machos e 1.296 fêmeas declarados fora do período regular de campanha. O número de bubalinos cadastrados foi menor, totalizando 358 cabeças, sendo 139 machos e 216 fêmeas, com uma pequena quantidade de machos e fêmeas (2 machos e 1 fêmea) declarados fora do período. Estimativas da IDARON (2024) indicaram que 25,59% do efetivo bovino estadual corresponde a gado de leite, ou seja, totaliza um valor de 156.946 quanto ao rebanho bovino existente. A rigor, distinguir essa aptidão no rebanho torna-se bastante difícil, uma vez que as evidências mostram que a produção de leite advém de um gado mestiço, euro zebu, de dupla aptidão (leite e carne).

A Tabela 1 mostra os números da evolução do rebanho bovino no período de 2019 a 2024, apontando quantitativo de rebanho de corte e de leite e percentual das referidas categorias em relação ao rebanho total. Esta tabela reflete a estrutura do rebanho bovino e bubalino existente na região

Esses dados foram fundamentais para entender a dinâmica de crescimento e manutenção do rebanho em Jaru, indicando a robustez da pecuária na região, que se consolida como uma das maiores produtoras de bovinos no estado de Rondônia. A análise desses dados contribui para uma avaliação detalhada do impacto das campanhas de vacinação, além de auxiliar no planejamento de futuras intervenções e políticas voltadas à sanidade e produtividade animal no município.

Tabela 1. Evolução do rebanho bovino (corte e leite) no município de Jaru – RO (2019 - 2024)

Anos	Bovinos de leite (números)	Bovinos de corte (números)	Bovino de corte (%)	Bovino de leite (%)	Rebanho
2019	223.950	293.199	56,67	43,28	517.423
2020	217.018	294.514	57,54	42,40	511.813
2021	211.829	322.843	60,34	39,59	535.007
2022	172.823	401.035	69,84	30,10	574.193
2023	159.325	446.868	73,67	26,27	606.552
2024	156.946	456.116	74,36	25,59	613.420

Fonte: Autoria própria



Com uma área de 2.944,128 km² e 4.214 produtores cadastrados, Jaru demonstra um perfil agropecuário robusto, com um total de 613.420 bovinos e bubalinos, declarados em 2024. Dentre estes, 456.116 são bovinos de corte (machos e fêmeas), 156.946 são bovinos de leite, e 358 são bubalinos. A tabela evidenciou o constante crescimento do rebanho bovino e bubalino, saindo de um total de 517.423 em 2019 para 613.420 bovinos e bubalinos em 2024, destacando que houve um considerável crescimento do rebanho de corte em relação ao rebanho leiteiro, saindo de 56,67 % em 2019 para 74,36% em 2024, evidenciando uma mudança no perfil do pecuarista do município de Jaru.

Esse cenário de evolução do rebanho é consistente com o crescimento geral da pecuária no estado de Rondônia. Nos últimos anos, a pecuária rondoniense, impulsionada por tecnologias como a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), tem investido em práticas que aumentam a eficiência produtiva. Essas técnicas permitem uma melhor organização do processo de reprodução, sincronizando a ovulação e reduzindo os intervalos entre partos, o que eleva os níveis de produtividade e contribui diretamente para o crescimento do rebanho.

Além disso, os produtores locais têm investido em tecnologia e na modernização das práticas de manejo, o que tem aumentado a lucratividade e a qualidade da carne produzida. O uso de suplementação alimentar, além das pastagens, é outro fator crucial que tem melhorado a nutrição do rebanho, resultando em bovinos mais saudáveis e com maior peso na época do desmame.

Portanto, a Tabela 1 não apenas fornece um panorama atual da estrutura do rebanho em Jaru, como também reflete as tendências de modernização e aprimoramento genético que estão impulsionando a pecuária no Estado de Rondônia. Essas práticas vêm contribuindo significativamente para a qualidade da carne e para o aumento da produtividade tanto de leite quanto de carne, conforme demonstrado pelos números crescentes do rebanho no município e na região como um todo.

O frigorífico da cidade de Jaru (FRIGON) foi o que mais abateu animais no ano de 2022, alcançando o número de 287,3 mil cabeças (IDARON, 2023). Vários fatores contribuem para a abertura de novos mercados para a carne produzida em Rondônia, sendo um dos principais a suspensão da vacina contra a febre aftosa. Esse *status* só foi alcançado graças ao empenho dos produtores e do Executivo Estadual, que, por meio da IDARON, cumpriu todas as medidas sanitárias exigidas pelo MAPA e pela Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA) (IDARON, 2023).



A pecuária bovina de Rondônia tem se consolidado como uma alternativa viável e rentável dentro do contexto agropecuário estadual. Isso ocorre devido a uma série de fatores limitantes que afetam negativamente as atividades agrícolas, como a mão-de-obra cara e escassa, a degradação dos solos, os elevados preços de insumos agrícolas, a ocorrência de pragas e doenças nas culturas, e a baixa lucratividade nas lavouras. Esses fatores têm contribuído para que a pecuária se torne uma escolha mais vantajosa, pois é menos suscetível a essas oscilações e proporciona maior liquidez e remuneração aos produtores.

A partir da constatação dos fatores limitantes na agricultura, como a escassez de mão-de-obra e o desgaste dos solos, técnicos e especialistas do setor passaram a enxergar a pecuária como uma alternativa estratégica. Essa visão é reforçada pela maior estabilidade econômica que a pecuária oferece em comparação com a agricultura, além de assegurar um fluxo financeiro mais eficiente, devido à demanda constante por carne e derivados.

A pecuária bovina refere-se à criação de gado para a produção de carne e outros derivados. No contexto de Rondônia, a substituição das lavouras por pastagens é uma tendência crescente, resultado das dificuldades enfrentadas pelo setor agrícola. A expansão das pastagens é frequentemente observada quando há a ocupação de novas terras, refletindo uma adaptação econômica e ambiental às condições da região. Em cinco anos, a exportação de carne e derivados, em Rondônia, apresentou crescimento de mais de 300 milhões de dólares, partindo de US\$ 587,6 milhões, em 2018, para mais de US\$ 811,8 milhões em 2022 (Agrostat/MAPA, 2022).

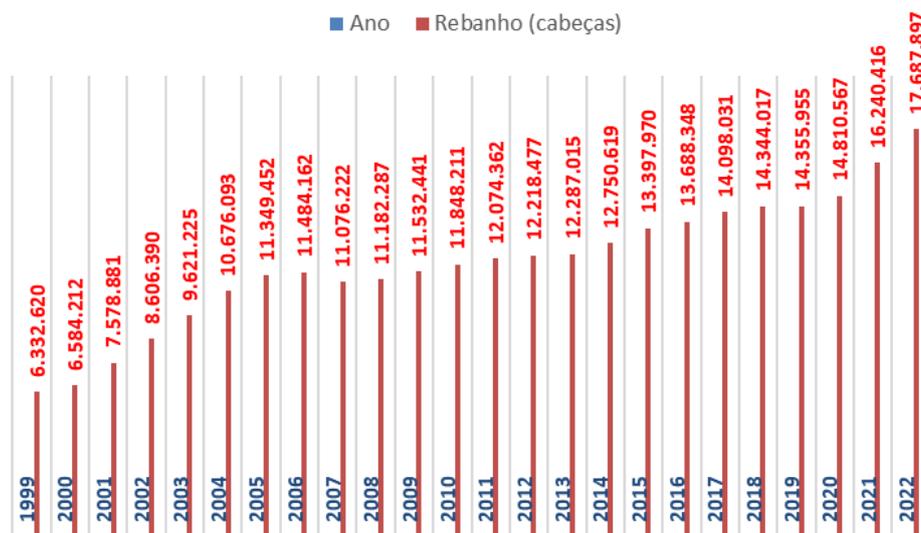
Dados destacam a rápida expansão do rebanho bovino em Rondônia. Em 2022, o estado apresentou um rebanho de 17,687 milhões de cabeças de gado, consolidando-se no ranking nacional da pecuária. Esse aumento, de 14,3 milhões para 17,687 milhões de cabeças entre 2018 e 2022, representa um crescimento médio de 19% no período. Em apenas 12 meses, entre 2021 e 2022, o crescimento foi de 8%, passando de 16,2 milhões para o número atual. Rondônia se destaca internacionalmente por ser uma área livre de febre aftosa sem vacinação, o que eleva o valor de sua carne no mercado global.

Esse crescimento significativo na pecuária rondoniense é resultado de uma parceria bem-sucedida entre o Governo do Estado, através da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril de Rondônia (IDARON), e o setor produtivo, com o apoio de instituições ligadas ao agronegócio. Essa colaboração tem permitido o aprimoramento das práticas de manejo e sanidade do rebanho, impulsionando a produção de carne de qualidade, que é exportada para o mercado internacional.

A Figura 2 apresenta a evolução histórica do rebanho bovino no Estado de Rondônia entre os anos de 1999 e 2022. A figura demonstra crescimento consistente ao longo dos anos, evidenciando forte expansão da pecuária bovina. Em 1999, o rebanho era de 6.332.620 cabeças e, em 2022, alcançou 17.687.897 cabeças, representando um aumento significativo em pouco mais de duas décadas.

Esse crescimento foi particularmente acentuado a partir de 2017, quando o rebanho ultrapassou a marca de 14 milhões de cabeças. Entre os anos de 2021 e 2022, o rebanho cresceu de 16.240.416 para 17.687.897 cabeças, representando aumento expressivo de aproximadamente 8% em apenas um ano. Esses dados reforçam a importância da pecuária no estado, que se destaca no cenário nacional por sua capacidade produtiva e por ser uma área reconhecida internacionalmente como “livre de febre aftosa sem vacinação”.

Figura 2. Evolução do rebanho bovino Rondoniense (1999 - 2022)



Fonte: IDARON-GDSA (Jan/2023)

A expansão do rebanho bovino no estado é reflexo de fatores econômicos e estratégicos, como a parceria entre o Governo de Rondônia, através da IDARON, e os produtores locais, que tem contribuído para o fortalecimento da pecuária, a implementação de melhores práticas de manejo e o aumento da competitividade no mercado internacional. Além disso, a substituição de áreas agrícolas por pastagens e a crescente demanda global por carne bovina de qualidade também



impulsionaram essa expansão, consolidando Rondônia como um dos principais polos da pecuária brasileira.

4 Considerações Finais

Com a expansão da pecuária no Brasil, a interiorização do rebanho bovino reflete o aproveitamento crescente de terras e a adaptação das regiões mais adequadas para essa atividade. A evolução significativa do efetivo bovino no município de Jaru – RO acompanha essa tendência, posicionando-se como um dos principais polos pecuários do estado de Rondônia.

O objetivo geral de analisar a evolução do rebanho bovino em Jaru foi cumprido. A partir dos dados apresentados nas Figuras 1 e 2 e na Tabela 1, foi possível evidenciar o crescimento e a estruturação do rebanho no município, acompanhando a tendência estadual e nacional de expansão da pecuária.

Os principais resultados mostram que Jaru possui atualmente um rebanho significativo, com 613.420 bovinos e bubalinos declarados, conforme a Tabela 1, com destaque para os 456.116 bovinos de corte e 156.946 bovinos leiteiros e a mudança no perfil do pecuarista.

A Figura 2 evidencia a evolução do rebanho em Rondônia, com aumento constante de 6,3 milhões de cabeças em 1999 para 17,68 milhões em 2022, refletindo a expansão acelerada da atividade. A Figura 1 reforça a robustez do rebanho atual em Jaru e a distribuição por faixa etária.

A principal contribuição acadêmica da pesquisa foi a documentação e análise da evolução do rebanho bovino em Jaru – RO, dentro do contexto mais amplo da pecuária rondoniense. A pesquisa contribui para o entendimento das dinâmicas regionais de produção animal e a relevância da introdução de tecnologias como a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e a suplementação alimentar, práticas que foram identificadas como determinantes para o crescimento e a modernização da pecuária local.

Diante destes fatos, a pesquisa avança o estudo sobre a pecuária brasileira ao demonstrar como a implementação de práticas tecnológicas e genéticas pode acelerar a produtividade, mesmo em regiões que anteriormente não eram consideradas centros de produção de carne e leite. O estudo também indica como a modernização dos processos pode ser um caminho viável para outros municípios do estado e para a pecuária nacional como um todo.

Além das contribuições acadêmicas, a pesquisa traz implicações gerenciais e práticas importantes para os produtores rurais. Ao destacar o impacto positivo das tecnologias de reprodução e da suplementação alimentar, a pesquisa oferece insights práticos sobre como



melhorar a eficiência produtiva. Socialmente, a expansão da pecuária contribui para a geração de emprego e renda nas áreas rurais, consolidando o setor como um pilar econômico local.

Para futuras pesquisas, seria interessante explorar de forma mais detalhada o impacto de cada prática de manejo no crescimento do rebanho em Jaru, incluindo análises sobre sustentabilidade e os impactos ambientais da expansão da pecuária. Estudos sobre a eficiência das novas tecnologias de produção em comparação a métodos tradicionais também poderiam ser valiosos. Além disso, seria pertinente realizar pesquisas comparativas com outras regiões do Brasil, destacando diferenças regionais nas dinâmicas produtivas da pecuária.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao órgão IDARON da cidade de Jaru – RO, aos envolvidos no processo de vacinação e cadastramento das propriedades rurais, bem como aos proprietários e demais funcionários colaboradores, responsáveis pela campanha do referido período. A contribuição de todos foi essencial para a coleta de dados e para a obtenção de resultados satisfatórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. Rebanho Bovino Brasileiro. 2011.

ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. Balanço da pecuária. 2014.

IBGE - INSTITUÍDO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. Sistema IBGE de recuperação automática SIDRA. 2014.

IDARON, 2023. **Balança comercial de Rondônia deve ter impacto positivo em 2023, com aumento da exportação de carnes produzidas no estado – IDARON**. Disponível em: <https://www.idaron.ro.gov.br/index.php/2023/01/24/balanca-comercial-de-rondonia-deve-ter-impacto-positivo-em-2023-com-aumento-da-exportacao-de-carnes-produzidas-no-estado/>. Acesso em: 21 nov. 2024.

IDARON, 2024. **1a Campanha de Declaração de Rebanhos – Arquivos 2024**. Disponível em: <https://www.idaron.ro.gov.br/index.php/relatorios-e-formularios/1a-campanha-de-declaracao-de-rebanhos-arquivos-2024/>. Acesso em: 21 nov. 2024.

MAPA. **Agropecuária Brasileira em Números**. Brasília, 2019.



Fortalecendo a agricultura familiar para a segurança alimentar e o desenvolvimento sustentável: políticas, financiamento e tecnologia

Strengthening family farming for food security and sustainable development: policies, financing, and technology

RESUMO

A agricultura familiar é um componente crucial para a segurança alimentar e o desenvolvimento sustentável, representando uma parcela significativa da produção de alimentos no Brasil. Este estudo analisa os principais desafios enfrentados por esse setor, destacando a necessidade de estratégias que envolvam políticas públicas adequadas, financiamento acessível e adoção de tecnologias inovadoras. A pesquisa foi realizada em Ponta Porã, MS, que possui uma área de aproximadamente 5.328 km² e uma população de 93.937 habitantes. Foram utilizadas entrevistas com agricultores e especialistas da região, complementadas por uma revisão de literatura. Os resultados indicam que, quando bem apoiada, a agricultura familiar pode garantir maior segurança alimentar, promover a sustentabilidade ambiental e reduzir o êxodo rural. Conclui-se que políticas públicas eficientes, acesso facilitado ao crédito e uso de tecnologias modernas são fundamentais para a prosperidade da agricultura familiar.

Palavras-chave: Produção sustentável; Inclusão social no meio rural; Acesso ao crédito agrícola; Inovação tecnológica no campo; Resiliência econômica rural.

Daniel N. Kieling*

Universidade Brasil
Ponta Porã, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Autor correspondente*

ABSTRACT

Family farming is a crucial component for food security and sustainable development, representing a significant portion of food production in Brazil. This study analyzes the main challenges faced by this sector, highlighting the need for strategies that involve appropriate public policies, accessible financing, and the adoption of innovative technologies. The research was conducted in Ponta Porã, MS, which has an area of approximately 5,328 km² and a population of 93,937 inhabitants. Interviews with local farmers and experts were conducted, complemented by a literature review. The results indicate that, when well-supported, family farming can ensure greater food security, promote environmental sustainability, and reduce rural exodus. The study concludes that efficient public policies, easier access to credit, and the use of modern technologies are essential for the prosperity of family farming.

Keywords: Sustainable production; Social inclusion in rural areas; Access to agricultural credit; Technological innovation; Rural economic resilience.



1 Introdução

A agricultura familiar desempenha um papel fundamental na segurança alimentar e no desenvolvimento sustentável, representando uma parcela significativa da produção de alimentos no Brasil. Em Ponta Porã, MS, uma região com 5.328 km² e 93.937 habitantes, aproximadamente 80% dos estabelecimentos agropecuários são classificados como agricultura familiar, contribuindo com cerca de 70% da produção de alimentos para consumo interno (Serafim, 2022; FAO et al., 2018). Este modo de produção se caracteriza pela exploração direta da terra pela família produtora, utilizando trabalho familiar ou assalariado em regime de economia familiar.

O fortalecimento da agricultura familiar é essencial não apenas para garantir a produção de alimentos de forma sustentável, mas também para gerar emprego e renda no meio rural, promover a diversificação econômica e preservar a vitalidade das áreas rurais. Entretanto, esse setor enfrenta desafios, como o acesso limitado à terra, água, mercados e serviços públicos, além da necessidade de financiamento adequado e de adoção de tecnologias modernas (Camargo et al., 2022; Silva; Silva, 2010).

Este estudo tem como objetivo analisar a importância da agricultura familiar na segurança alimentar e no desenvolvimento sustentável, identificar os principais desafios enfrentados por esse segmento e propor estratégias que envolvam políticas públicas, financiamento e tecnologia para o seu fortalecimento. A relevância deste tema reside na necessidade de promover práticas agrícolas sustentáveis que atendam às crescentes demandas alimentares de uma população em expansão, ao mesmo tempo em que se preservam os recursos naturais e se promove a inclusão social no meio rural.

2 Material e Métodos

Este estudo de caso analisa a agricultura familiar em Ponta Porã, MS, no contexto das ciências agrárias e ambientais, abordando sua relevância para a segurança alimentar e o desenvolvimento sustentável. O objeto de estudo é a contribuição da agricultura familiar para a produção de alimentos e a preservação ambiental, considerando a produtividade agrícola, diversidade de culturas e acesso a tecnologias.

A região, com uma área de 5.328 km² e 93.937 habitantes, tem um grande número de estabelecimentos agropecuários classificados como agricultura familiar, enfrentando desafios como o acesso limitado a crédito e tecnologias modernas, além do impacto das políticas públicas na



promoção de práticas agrícolas sustentáveis. Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com 30 agricultores e autoridades locais, complementadas por uma análise estatística dos dados coletados.

Os resultados destacam o papel essencial da agricultura familiar na segurança alimentar, fornecendo alimentos frescos e diversos para a população local. Entretanto, dificuldades financeiras e falta de modernização tecnológica comprometem a produtividade e sustentabilidade das atividades agrícolas. A implementação de políticas públicas eficazes e adaptadas às realidades locais é crucial para superar esses desafios e fortalecer o setor.

Com base nos dados, recomenda-se o fortalecimento do acesso a financiamento com condições favoráveis e a adoção de tecnologias agrícolas inovadoras. Este estudo contribui para o campo das ciências agrárias ao fornecer uma visão detalhada sobre a gestão da agricultura familiar e seus impactos no desenvolvimento rural e na sustentabilidade ambiental.

A metodologia adotada para este estudo envolveu uma abordagem mista, combinando revisão de literatura com coleta de dados primários e secundários. Inicialmente, foi realizada uma revisão abrangente da literatura acadêmica e de fontes confiáveis relacionadas à agricultura familiar, seus desafios e estratégias de desenvolvimento sustentável. As principais bases de dados utilizadas incluíram Scielo, Google Scholar, e publicações de organizações como a FAO e o IICA.

Para a coleta de dados primários, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com agricultores familiares e autoridades locais em Ponta Porã, MS. A amostra consistiu em 30 agricultores familiares selecionados de forma aleatória, garantindo a representatividade das diversas culturas e práticas agrícolas da região. Além disso, dados secundários foram obtidos a partir de fontes governamentais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e de organizações não governamentais envolvidas no apoio à agricultura familiar.

A análise dos dados foi realizada utilizando métodos estatísticos para os dados quantitativos e análise de conteúdo para os dados qualitativos. Esta abordagem permitiu identificar tendências, desafios e oportunidades, bem como elaborar propostas de políticas públicas que visem apoiar a agricultura familiar e promover seu desenvolvimento sustentável.

3 Resultados e Discussão

Os resultados indicam que a agricultura familiar em Ponta Porã, MS, contribui significativamente para a segurança alimentar local, fornecendo uma variedade de alimentos frescos e saudáveis para as comunidades. A diversidade de culturas cultivadas, como milho, feijão, arroz e hortaliças, atende às demandas alimentares e promove a resiliência econômica das famílias agricultoras.



Contudo, os agricultores enfrentam desafios significativos, especialmente no que se refere ao acesso a financiamento e tecnologia. Muitos relatam dificuldades em obter crédito com taxas de juros acessíveis, limitando sua capacidade de investir em melhorias produtivas e tecnológicas. A análise das políticas públicas revela que, embora existam programas voltados para a agricultura familiar, muitos carecem de implementação eficaz e de adaptação às necessidades locais.

A introdução de tecnologias agrícolas modernas, como sementes de alta qualidade e sistemas de irrigação eficientes, tem potencial para aumentar significativamente a produtividade e sustentabilidade da agricultura familiar. Além disso, a criação de redes de apoio entre os agricultores pode facilitar a troca de conhecimentos e práticas inovadoras, promovendo a cooperação e a resiliência do setor.

Comparando com estudos internacionais, observa-se que a agricultura familiar brasileira segue tendências semelhantes em termos de desafios e oportunidades. Por exemplo, um estudo da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2018) destacou a importância da agricultura familiar em países em desenvolvimento, apontando para a necessidade de políticas integradas que abordem financiamento, acesso a mercados e adoção de tecnologias sustentáveis.

4 Conclusão

A agricultura familiar é um pilar essencial para a segurança alimentar e o desenvolvimento rural sustentável no Brasil. Este estudo reafirma a importância deste setor, destacando sua contribuição significativa para a produção de alimentos, a diversificação econômica e a preservação das áreas rurais. Os principais desafios identificados, como o acesso limitado a financiamento e tecnologia, exigem a implementação de políticas públicas adequadas que atendam às necessidades específicas dos agricultores familiares.

Para fortalecer a agricultura familiar, é crucial garantir o acesso a crédito com condições favoráveis, promover a adoção de tecnologias modernas e sustentáveis, e estabelecer redes de apoio que incentivem a cooperação e a troca de conhecimentos entre os agricultores. Além disso, políticas que promovam a educação e o treinamento técnico são fundamentais para aumentar a produtividade e a eficiência das operações agrícolas.

Conclui-se que o fortalecimento da agricultura familiar é vital para a segurança alimentar, a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento socioeconômico das áreas rurais. Investimentos em políticas públicas, financiamento e tecnologia são essenciais para superar os desafios enfrentados pelo setor e garantir sua prosperidade a longo prazo.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, Regina Aparecida Leite de; BORSATTO, Ricardo Serra; SOUZA ESQUERDO, Vanilde Ferreira de. **Agricultura familiar e políticas públicas no estado de São Paulo**. São Carlos: EdUFSCar, 2022.

FAO; IFAD, U. N.; UNICEF, W. H. O.; World Bank Group. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2018**. Roma: FAO, 2018. Disponível em:

<https://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf> acesso em: 03 de novembro de 2023.

HAZELL, P., MEINZEN-DICK, R.; RINGLER, C. **The Role of Family Farms in Global Food Security and Nutrition**. Washington, D.C.: World Bank, 2020. Disponível em:

https://impact.economist.com/projects/agri-evolution/?utm_medium=cpc.adword.pd&utm_source=google&ppccampaignID=17210591673&utm_campaign=a.22brand_pmax&utm_content=conversion.directresponse.anonymous&gclid=CjwKCAiA3aeqBhBzEiwAxFiOBnl9YAZ9dAZtXpZMCa1CepbLfdwgsObHn8wsooUiil4D5SQj0hjOvh oCmxxQAvD_BwE&gclidsrc=aw.ds Acesso em: 07 de novembro de 2023.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA (IICA). **Agricultura familiar: um caminho para o desenvolvimento sustentável**. San José, Costa Rica: IICA, 2023.

RODRIGUES, Ana Paula. O papel da agricultura familiar na segurança alimentar. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, v. 34, n. 2, p. 269-284, 2017.

SILVA, Francisco de Assis S. da; SILVA, Paulo Sérgio. **Agricultura familiar: uma abordagem para o desenvolvimento rural sustentável**. São Paulo: Editora Unesp, 2010.

SILVA, José Graziano da. As múltiplas faces da agricultura familiar. **Revista de Economia Política**, v. 36, n. 3, p. 445-462, 2016.

SERAFIM, Milena. **Agricultura Familiar no Brasil: um panorama sobre a política e as instituições**. Annablume Editora, 20 de dezembro de 2022.



Avaliação de probiótico para bezerros

Evaluation of probiotic for calves

RESUMO

O uso de probióticos na criação de bezerros tem sido amplamente estudado para melhorar a saúde e o crescimento dos animais. O presente estudo avaliou a eficácia do probiótico Nutripeso sobre o desempenho de bezerros leiteiros nos primeiros 60 dias de vida. O experimento foi conduzido em uma propriedade com histórico de alta mortalidade neonatal, utilizando seis bezerros, divididos em dois grupos: inclusão de probiótico Nutripeso® no leite e controle (sem tratamento). Foram realizadas pesagens quinzenais para avaliar o ganho de peso e acompanhamento clínico para identificar ocorrência de doenças, como diarreia e pneumonia. Os resultados demonstraram que os bezerros do grupo tratado com probiótico composto por bactérias, leveduras, vitaminas ADE e complexo B (Nutripeso®/Nutriphós) apresentaram maior ganho de peso e ausência de doenças como diarreia e pneumonia, em comparação ao grupo controle, durante 60 dias. Os dados coletados durante o experimento foram analisados descritivamente e apresentados em formato de tabelas e gráficos. Além disso, não houve mortalidade no grupo tratado durante o período experimental, diferentemente do período anterior ao uso do probiótico. Conclui-se que a suplementação com o probiótico contribui para a saúde e o desenvolvimento de bezerros, sendo uma ferramenta promissora na redução de perdas precoces e no aumento da produtividade dessa categoria animal.

Palavras-chave: Bovinos leiteiros; Crescimento Animal; Desempenho; Manejo Sanitário; Suplemento

ABSTRACT

The use of probiotics in calf rearing has been widely studied to improve animal health and growth. This study evaluated the efficacy of the Nutripeso probiotic on the performance of dairy calves during the first 60 days of life. The experiment was conducted on a farm with a history of high neonatal mortality, using six calves divided into two groups: the inclusion of Nutripeso® probiotic in milk and a control group (without treatment). Biweekly weighing was performed to assess weight gain, and clinical monitoring was carried out to identify the occurrence of diseases such as diarrhea and pneumonia. The results demonstrated that calves in the group treated with the probiotic composed of bacteria, yeasts, ADE vitamins, and B-complex vitamins (Nutripeso/Nutriphós) showed greater weight gain and absence of diseases such as diarrhea and pneumonia compared to the control group during the 60-day period. The data collected during the experiment were analyzed descriptively and presented in tables and graphs. Additionally, there was no mortality in the treated group during the experimental period, unlike the period prior to the use of the probiotic. It is concluded that supplementation with the Nutripeso probiotic contributes to the health and development of calves, representing a promising tool for reducing early losses and increasing productivity in this animal category.

Keywords: Dairy cattle; Animal growth; Performance; Sanitary management; Supplement

Diego Henrique Garbuio*

<https://orcid.org/0009-0003-0658-4895>

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

Vanderlei da Silva

<https://orcid.org/0009-0006-7691-7984>

Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, Jaru, RO, Brasil
Discente do Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

Eron Bezerra Spinelli

<https://orcid.org/0009-0007-3730-1658>

Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, Jaru, RO, Brasil
Discente do Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

*Autor correspondente



1 Introdução

O uso de probióticos na pecuária tem ganhado destaque globalmente, sendo uma prática amplamente utilizada para melhorar a saúde animal e a eficiência produtiva. Probióticos são suplementos alimentares compostos por microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro, promovendo equilíbrio na microbiota intestinal. A aplicação de probióticos na produção animal tem se mostrado eficaz na redução de doenças gastrointestinais e na melhoria do desempenho zootécnico, especialmente em sistemas intensivos de produção de carne e leite (SOUZA et al., 2020).

No Brasil, o uso de probióticos na pecuária vem crescendo significativamente nos últimos anos, principalmente em resposta às demandas por sistemas de produção mais sustentáveis e à crescente restrição ao uso de antibióticos como promotores de crescimento (CARVALHO; SANTOS, 2021). Estudos têm demonstrado que o uso de probióticos em bezerros, por exemplo, pode reduzir a mortalidade neonatal, além de melhorar o ganho de peso e a imunidade dos animais (FERNANDES et al., 2022). Esses efeitos são de grande importância, sobretudo em regiões tropicais, onde os desafios sanitários são mais prevalentes (MARTINS et al., 2019).

Em termos globais, o uso de probióticos na pecuária também tem se expandido continuamente. Países como os Estados Unidos e membros da União Europeia têm adotado políticas rígidas quanto ao uso de antibióticos, incentivando a pesquisa e o desenvolvimento de alternativas mais seguras e naturais, como os probióticos (SMITH et al., 2021). Diversas pesquisas realizadas nesses países destacam a importância dos probióticos na prevenção de doenças e no aumento da produtividade animal, reduzindo a necessidade de tratamentos medicamentosos posteriores (JOHNSON et al., 2020).

Diante dessa realidade, o presente estudo busca avaliar os efeitos do probiótico Nutripeso® em bezerros durante os primeiros 60 dias de vida, com foco em saúde, crescimento e desempenho zootécnico. Este estudo é relevante para validar alternativas ao uso de antibióticos e promover maior sustentabilidade na criação de bezerros, oferecendo dados técnicos aplicáveis à produção nacional.

2 Material e Métodos

Delineamento do estudo, período e tratamentos experimentais

O estudo foi realizado para avaliar os efeitos do probiótico Nutripeso® (Nutriphós Ind. Com.



Prod. Veterinários; Umuarama, Paraná) em bezerros durante os primeiros 60 dias de vida. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e dividiu um grupo de seis bezerros em dois grupos homogêneos em relação à idade e peso inicial: um grupo tratado (n=4) e um grupo controle (n=2).

O grupo tratado recebeu o probiótico diariamente, 4g/dia por animal, diluído no leite natural, na alimentação do período da manhã, durante os 60 dias, enquanto o grupo controle recebeu apenas o leite natural (sem probiótico).

O estudo foi conduzido entre os meses de dezembro de 2023 e março de 2024, em uma fazenda privada de produção de leite, localizada em São Carlos-SP, na região interior de São Paulo, Brasil, na qual havia histórico de altas taxas de mortalidade neonatal.

Animais e manejo

Bezerras com média de 7 dias de vida foram avaliadas nesse estudo, sendo 4 da raça Holandesa e 2 mestiços Nelore, com peso vivo médio de 57,2 kg ao início do estudo. Diariamente, foram fornecidos 4 L de leite distribuídos no período da manhã e da tarde. A água esteve disponível *ad libitum* desde o nascimento, e o concentrado inicial peletizado foi fornecido a partir da 4ª semana de idade, oferecido cerca de 0,3 kg/animal/dia. Os animais foram mantidos em piquetes com acesso a abrigo e sombra para o descanso.

Procedimento para coleta de dados

As pesagens dos bezerros foram realizadas quinzenalmente, totalizando quatro coletas ao longo dos 60 dias do período experimental. A pesagem foi feita utilizando fita métrica específica para pesagem de bovinos. A postura do animal para a tomada das medidas seguiu recomendação de Hoffman (1997), em que os animais permanecerão em uma "estação forçada", com membros posteriores perpendiculares em um piso plano, formando uma base de suporte de paralelogramo retangular. Para cada bípede, quando visto em perfil, cada membro deverá ocultar o outro e, quando visto da frente/traz, os membros deverão estar de pé e igualmente apoiados no chão.

Peso médio foi obtido através de uma média aritmética de cada grupo, e a percentagem de peso ganho foi feita dividindo o peso inicial pelo final e multiplicando por 100. O mesmo foi feito no caso do percentual médio de ganho.

Além do peso, foram monitorados sinais clínicos como ocorrência de diarreia, pneumonia e outros problemas de saúde que pudessem impactar o desempenho dos animais.



Os dados coletados durante o experimento foram analisados descritivamente e apresentados em formato de tabelas e gráficos, conforme descrito a seguir. As pesagens quinzenais dos bezerros, realizadas durante os primeiros 60 dias de vida, foram utilizadas para avaliar o ganho de peso em cada grupo experimental (tratado com o probiótico Nutripeso® e controle). Além disso, os registros clínicos relacionados à ocorrência de doenças, como diarreia e pneumonia, foram organizados para comparar a saúde dos animais entre os grupos.

As tabelas sintetizaram os valores médios de peso corporal, com os respectivos desvios-padrão, ao longo das diferentes semanas de avaliação, proporcionando uma visão clara da evolução ponderal dos bezerros em ambos os tratamentos. Já os gráficos ilustraram as tendências de ganho de peso ao longo do período experimental, evidenciando diferenças entre os grupos.

Adicionalmente, os dados qualitativos relacionados à saúde dos animais foram organizados para descrever a ausência de doenças no grupo tratado e a presença de condições clínicas no grupo controle. Essas informações foram representadas de forma complementar nos gráficos, destacando os benefícios do uso do probiótico.

3 Resultados e Discussão

Os bezerros do grupo tratado com probiótico apresentaram ausência de doenças como diarreia e pneumonia, em comparação ao grupo controle.

A Tabela 1 apresenta os valores médios dos pesos dos animais submetidos aos dois tratamentos avaliados (grupo tratado com probiótico e grupo controle sem probiótico) ao longo do período experimental de 60 dias. Os dados mostram a evolução do peso dos bezerros em seis momentos diferentes (de 30/12/2023 a 08/03/2024), além das médias percentuais de ganho de peso e do peso médio final de cada grupo.

Tabela 1. Valores médios dos pesos dos animais tratados e controle, nos meses do período experimental.

Grupos	30/12/2023	11/01/2024	26/01/2024	08/02/2024	21/02/2024	08/03/2024	Ganho de peso (%)	Peso Médio (kg)
Tratado	57,2	70,0	82,0	92,5	111,2	119,5	111,8	88,7
Controle	58,5	57,5	64,0	72,0	85,0	98,0	67,1	72,5
<i>Diferença</i>							44,7	16,2

Fonte: Autoria própria.

O grupo tratado, que recebeu o probiótico Nutripeso, apresentou um aumento progressivo de



peso ao longo de todo o período experimental. No início do experimento, em 30/12/2023, os animais tratados tinham um peso médio de 57,2 kg, atingindo 119,5 kg no final do experimento, em 08/03/2024. Isso representa um aumento significativo no peso ao longo dos 60 dias, com uma média percentual de ganho de peso de 111,8% e um peso médio final de 88,7 kg.

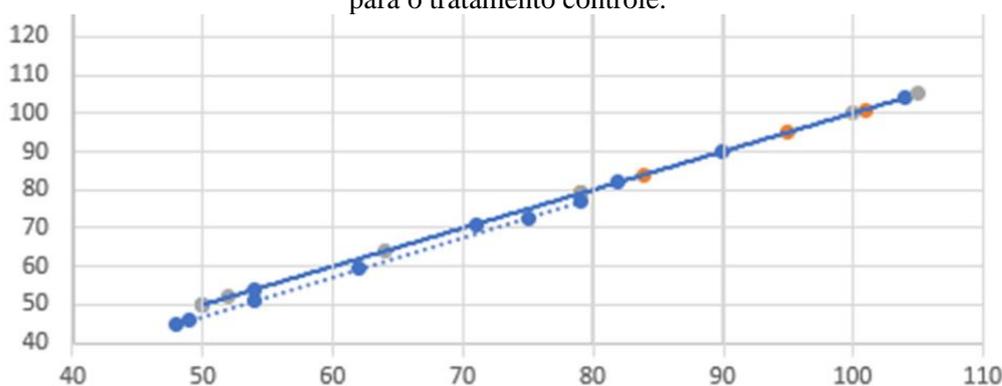
Por outro lado, o grupo controle, que não recebeu o probiótico, apresentou um padrão de crescimento mais lento. Os bezerros desse grupo iniciaram o estudo com um peso médio de 58,5 kg e, ao final do período experimental, atingiram 98,0 kg. Apesar de também terem ganhado peso, o ganho percentual foi consideravelmente inferior ao do grupo tratado, com um aumento médio de apenas 67,1% e um peso médio final de 72,5 kg.

A análise comparativa entre os dois grupos revela que o uso do probiótico Nutripeso teve um impacto positivo no crescimento dos bezerros. O grupo tratado apresentou um ganho de peso mais acentuado em todas as datas de pesagem, especialmente a partir de 26/01/2024, quando a diferença de peso entre os grupos começou a se intensificar.

Em 21/02/2024, por exemplo, a diferença de peso entre os grupos já era de 26,2 kg a favor do grupo tratado (111,2 kg no grupo tratado contra 85,0 kg no grupo controle) (Figura 1). Ao final do experimento, em 08/03/2024, essa diferença chegou a 21,5 kg (119,5 kg para o grupo tratado versus 98,0 kg para o grupo controle).

Figura 1. Registro dos pesos médios das unidades experimentais avaliadas no período.

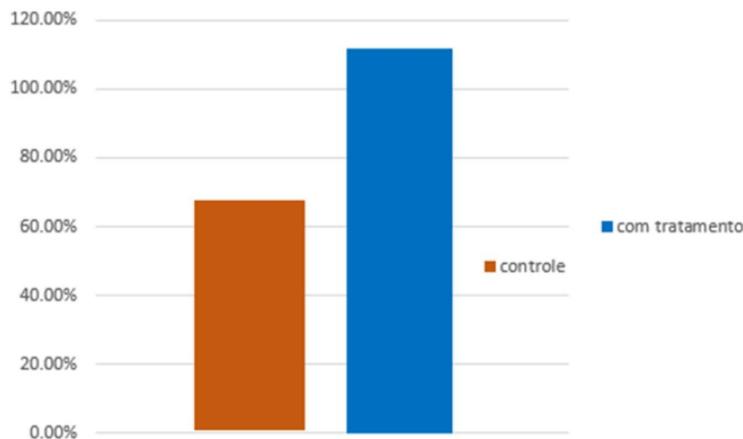
Na figura, os pontos na cor azul indicam valores para o tratamento com probiótico e, na cor laranja e cinza, para o tratamento controle.



Fonte: Autoria própria.

Além disso, a média percentual de ganho de peso (Figura 2) no grupo tratado foi substancialmente maior (111,8%) em comparação ao grupo controle (67,1%), sugerindo que o probiótico contribuiu diretamente para uma melhoria no crescimento dos animais.

Figura 2. Média percentual do ganho de peso



Fonte: Autoria própria

4 Considerações gerais

Os principais resultados indicam que os bezerros que receberam o probiótico Nutripeso® apresentaram um ganho de peso significativamente superior ao grupo controle. Ao final do experimento, o grupo tratado obteve um peso médio de 119,5 kg, comparado aos 98,0 kg do grupo controle. Além disso, o grupo tratado teve um aumento percentual médio de 111,8%, enquanto o grupo controle apresentou apenas 67,1%. Esses resultados confirmam que o probiótico Nutripeso contribuiu diretamente para um melhor desempenho zootécnico, permitindo afirmar que o objetivo geral foi cumprido.

A principal contribuição acadêmica da pesquisa foi fornecer evidências sobre a eficácia do probiótico em melhorar o peso e a saúde de bezerros neonatos em sistemas de produção intensiva. O estudo contribui para a literatura ao mostrar que o uso de probióticos pode ser uma alternativa viável ao uso de antibióticos como promotores de crescimento, especialmente em regiões tropicais, onde os desafios sanitários são mais prevalentes.

Essa pesquisa avança o estudo do tema ao demonstrar, com dados práticos, os efeitos benéficos de probióticos na pecuária, destacando seu potencial para melhorar a eficiência produtiva de maneira sustentável. Além disso, o estudo abre caminho para futuras investigações sobre outros benefícios dos probióticos, como o impacto sobre a imunidade e a longevidade dos animais, além de sua viabilidade econômica em larga escala.

Do ponto de vista social, o uso de probióticos pode contribuir para a sustentabilidade na produção pecuária, atendendo às crescentes demandas por práticas mais naturais e seguras, sem a



utilização de antibióticos como promotores de crescimento. Gerencialmente, os resultados podem auxiliar produtores e empresas no planejamento de estratégias que aumentem a produtividade e a saúde dos animais de maneira ética e sustentável. Praticamente, o uso de probióticos pode reduzir a mortalidade neonatal, melhorar o desempenho zootécnico e oferecer uma solução para os desafios sanitários em regiões tropicais.

Entre as principais limitações da pesquisa estão o tamanho reduzido da amostra (apenas seis bezerros), o que pode limitar a generalização dos resultados. Além disso, o estudo foi conduzido em uma única propriedade, o que pode não refletir as condições e variáveis presentes em outras fazendas ou sistemas de produção.

Para pesquisas futuras, sugere-se ampliar o tamanho da amostra e realizar estudos em diferentes propriedades e regiões, a fim de validar os resultados em diversos contextos produtivos. Além disso, investigar os efeitos de longo prazo do uso de probióticos, como o impacto sobre a longevidade e a resistência a doenças, seria relevante para consolidar o entendimento sobre os benefícios desses suplementos. Outra sugestão seria analisar os aspectos econômicos, avaliando o custo-benefício do uso de probióticos em comparação a outras práticas.

A adoção do probiótico Nutripeso no rebanho de bezerros apresenta potencial para gerar impactos econômicos significativos ao longo do tempo. Com a redução da mortalidade neonatal, observada em pesquisas anteriores, e a melhoria da saúde geral dos animais, há uma expectativa de menores custos associados a tratamentos de doenças e perdas por mortalidade. Além disso, o ganho de peso superior no grupo tratado implica em maior eficiência produtiva, o que pode resultar em bezerros mais robustos e com maior valor comercial. Além desses fatos, um maior ganho de peso resulta em um tempo mais curto para que os animais atinjam o peso ideal para inseminação. Isso permite que as fêmeas parem mais cedo, o que, por sua vez, acelera o início da produção de leite. Animais que atingem a maturidade mais rapidamente podem proporcionar uma entrada mais precoce de receita, contribuindo para a sustentabilidade econômica da propriedade.

Além disso, com o aumento do ganho de peso, há uma expectativa de redução nos custos com alimentação. Bezerros que se desenvolvem mais rapidamente requerem menos tempo de alimentação para alcançar o mesmo peso final em comparação com aqueles que não recebem o tratamento. Essa eficiência alimentar pode levar a uma diminuição nos gastos com ração, que representa uma das maiores despesas na produção pecuária. Estudos indicam que a otimização do uso de recursos, como a ração, não apenas melhora a margem de lucro, mas também promove práticas de manejo mais sustentáveis (MOTTA et al., 2022; LIMA et al., 2023).



A longo prazo, esses fatores contribuem para uma redução dos custos operacionais e uma elevação na rentabilidade da produção, tornando o uso de probióticos uma alternativa economicamente viável em comparação à não adoção, especialmente em sistemas intensivos de produção de carne e leite.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à equipe do Texas Ranch pela oportunidade de realizar este estudo e pela disponibilização dos dados necessários para a pesquisa. A empresa Nutriphós - Indústria e Comércio de Produtos Veterinários Ltda, por permitir a análise mais aprofundada dos resultados do seu produto. Sou grato também aos meus colegas e orientadores que contribuíram com sugestões valiosas e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho. Por fim, agradeço a todos os profissionais e pesquisadores cujos trabalhos e publicações fundamentaram esta pesquisa e ajudaram a expandir o conhecimento sobre o uso de probióticos na nutrição animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTOLOMEU, M. C.; SILVA, J. A. Importância do manejo na produção animal. **Ciência Rural**, v. 31, n. 2, p. 85-91, 2001.
- CARVALHO, J. F.; SANTOS, M. L. O uso de probióticos na produção pecuária brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 50, n. 2, p. 45-52, 2021.
- FERNANDES, R. P.; SILVA, J. R.; BARROS, C. L. Probióticos na nutrição de bezerras: uma revisão de literatura. **Revista de Nutrição Animal**, v. 18, p. 29-35, 2022.
- HOFFMAN, P. C. Optimum body size of Holstein replacement heifers. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 3, p. 836-845, 1997.
- JOHNSON, D. M.; WILLIAMS, P. T.; COOPER, R. L. The role of probiotics in modern livestock farming. **Journal of Animal Science**, v. 98, n. 1, p. 12-20, 2020.
- LIMA, F. L. et al. Análise econômica do uso de aditivos na nutrição animal. **Journal of Animal Science**, v.101, n. 1, p. 12-20, 2023.
- MARTINS, A. G.; RIBEIRO, F. L.; SANTOS, A. D. Probióticos como alternativa ao uso de antibióticos na produção de ruminantes. **Revista de Produção Animal**, v. 40, n. 3, p. 88-93, 2019.
- MOTTA, R. M. et al. Efeitos de probióticos na eficiência alimentar de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.51, n.5, p.793-804, 2022.



PINHO, R.; MACIEIRA, A. Temperatura e inflamação em bovinos. **Veterinary Journal**, v. 202, n. 6, p. 455-460, 2023.

SMITH, J. R.; LUCAS, E. T.; ROSS, A. Probiotic use in livestock: A global perspective. **International Journal of Livestock Research**, v. 75, n. 4, p. 100-110, 2021.



O caminho para a erradicação da raiva dos herbívoros: educação sanitária nas escolas rurais

The path to eradicating rabies in herbivores: health education in rural schools

RESUMO

A raiva, uma zoonose viral letal, representa um grave problema de saúde pública e causa significativas perdas econômicas. A doença afeta o sistema nervoso central de mamíferos, incluindo humanos, e é transmitida principalmente pela mordedura de animais infectados, como cães, morcegos hematófagos, guaxinins e raposas. Os sintomas da raiva incluem febre, dor de cabeça, alterações comportamentais, paralisia e, eventualmente, morte. O diagnóstico da raiva em animais vivos é desafiador, sendo confirmada por testes laboratoriais em tecido cerebral após a morte. O desmatamento, ao reduzir a disponibilidade de presas selvagens, aumenta a vulnerabilidade de animais domésticos, especialmente à mordedura de morcegos hematófagos. Este estudo avaliou as ações do órgão de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril de Rondônia (IDARON) na prevenção e controle da raiva, por meio de atividades educativas em escolas, associações, lojas agropecuárias e visitas a propriedades rurais. As ações se concentraram na conscientização da população sobre a importância da vacinação de animais domésticos e do controle populacional de morcegos hematófagos. O controle efetivo da raiva exige a atuação conjunta de diversos atores, como produtores rurais, professores, alunos, veterinários e órgãos de defesa sanitária. A vacinação de animais domésticos, o controle populacional de morcegos hematófagos e a educação sanitária são medidas essenciais para a prevenção e o controle da doença.

Palavras-chave: Educação Sanitária; Controle de Morcego; Notificação; Síndrome Neurológica; Vacinação.

ABSTRACT

Rabies, a fatal viral zoonosis, poses a significant public health threat and results in substantial economic losses. The disease affects the central nervous system of mammals, including humans, and is primarily transmitted through the bite of infected animals such as dogs, hematophagous bats, raccoons, and foxes. Symptoms of rabies include fever, headache, behavioural changes, paralysis, and ultimately, death. Diagnosing rabies in live animals is challenging, and confirmation typically requires laboratory testing of brain tissue post-mortem. Deforestation, by reducing the availability of wild prey, increases the vulnerability of domestic animals, particularly to bites from hematophagous bats. This study evaluated the actions of the Agrosilvopastoral Sanitary Defense Agency of Rondônia (IDARON) in preventing and controlling rabies through educational activities in schools, associations, agricultural supply stores, and visits to rural properties. The focus was on raising public awareness about the importance of vaccinating domestic animals and controlling the population of hematophagous bats. Effective rabies control requires the combined efforts of various stakeholders, including farmers, teachers, students, veterinarians, and animal health authorities. Vaccinating domestic animals, controlling the population of hematophagous bats, and promoting health education are essential measures for preventing and controlling the disease.

Keywords: Health Education; Bat Control; Notification; Neurological Syndrome; Vaccination.

Andréa Ramos Simões Alves *

<https://orcid.org/0009-0004-8863-7520>

Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, Rondônia, Brasil; Discente do Universidade Brasil, Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Descalvado-SP

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

<https://orcid.org/0000-0001-5811-7816>

Universidade Brasil, Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Descalvado-SP

Gabriel Maurício Peruca de Melo

<https://orcid.org/0000-0002-1634-4145>

Universidade Brasil, Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Descalvado-SP

*Autor correspondente

1 Introdução

A raiva, uma zoonose viral grave, é causada por diferentes genótipos do vírus *Lyssavirus*, sendo o *Rabies vírus* o mais comum em mamíferos terrestres. A transmissão da raiva ocorre principalmente por meio da mordedura de animais infectados, como o morcego hematófago *Desmodus rotundus*, principal reservatório da doença nas Américas. A letalidade da raiva e os altos custos associados à doença, tanto em termos de saúde pública quanto econômicos, destacam a importância de medidas de prevenção e controle (BRASIL, 2009; Rocha e Dias, 2019; Benavides et al., 2020; Campos et al., 2020; Santos et al., 2022).

Em bovinos, a raiva geralmente se manifesta na forma paralítica, iniciando com dificuldades de locomoção e progredindo para paralisia completa. Outros sinais clínicos incluem perda de controle muscular, salivação excessiva e alterações comportamentais. A evolução da doença é rápida, levando à morte do animal em poucos dias. Em alguns casos, pode ocorrer uma forma mais agressiva da doença, com comportamentos violentos (Thiptara et al., 2011; Sodré et al., 2023; Chao et al., 2020).

A raiva, uma doença viral grave, pode afetar diversos mamíferos, incluindo herbívoros. A presença de herbívoros infectados em áreas urbanas e rurais representa uma ameaça para a saúde de animais e humanos. O contato entre animais infectados e saudáveis pode desencadear um ciclo de transmissão da raiva, colocando em risco a saúde pública, especialmente para aqueles que têm contato próximo com animais, especialmente agricultores e crianças. A prevenção da raiva em herbívoros é essencial para proteger a saúde pública (Lang et al., 1996; Fenton et al., 2020).

A prevenção da raiva em herbívoros áreas urbanas requer um enfoque multidisciplinar, incluindo a vacinação animal, o controle populacional de morcegos e animais de rua caninos e felinos e a educação da população urbana e rural. Essas medidas são de interesse da saúde pública e essenciais para proteger a saúde do homem e animal evitando as significativas perdas econômicas causadas pela doença na pecuária, além de controlar a propagação da raiva (Gopalaiah et al., 2023; Chao et al., 2020).

Compreender a dinâmica da raiva em herbívoros na área urbana e sua relação com as áreas rurais é fundamental para implementar estratégias eficazes de prevenção e controle. A educação sanitária, especialmente para crianças do meio rural, é crucial, pois elas frequentemente têm contato com animais suscetíveis à doença. Ao conscientizar as crianças sobre os riscos e as formas de prevenção, protegemos tanto a saúde pública quanto a saúde animal (Barrosa et al., 2018; Concha-Velasco et al., 2023).



Ao aprender sobre os riscos de doenças como a raiva, as crianças podem identificar comportamentos perigosos, como lidar com animais desconhecidos de forma inadequada ou ignorar sinais de doença. Essa educação permite que elas adotem práticas seguras, como lavar as mãos e evitar provocar animais, e que comuniquem quaisquer preocupações aos adultos. Assim, a resposta a possíveis casos de raiva é mais rápida, reduzindo o risco de transmissão.

A educação sobre a raiva empodera as crianças, dando-lhes o conhecimento e a confiança para tomar decisões seguras em relação aos animais. Ao compreenderem os riscos e as medidas preventivas, elas se tornam agentes ativos na proteção de sua saúde e da saúde animal.

O objetivo deste estudo é mostrar como o serviço oficial, com as suas ações do programa de educação sanitária para crianças de escolas rurais em Rondônia, contribui para a prevenção da raiva, protegendo tanto a saúde das crianças rurais quanto a saúde da população em geral, promovendo um ambiente mais saudável.

2 Descrição do Caso

A raiva dos herbívoros representa uma séria ameaça à saúde pública em áreas rurais. Este estudo descreve a implementação de um programa de educação sanitária em uma comunidade rural com o objetivo de prevenir a transmissão da doença. Através de uma abordagem participativa, o programa buscou capacitar as crianças a serem agentes de mudança em suas comunidades, promovendo práticas seguras e conscientizando suas famílias sobre a importância da prevenção da raiva.

A aplicação do programa em um contexto rural apresentou desafios específicos, como a necessidade de adaptar os materiais às características da comunidade e a importância de criar um ambiente de aprendizado seguro e acolhedor.

Este estudo visa apresentar as estratégias utilizadas, os desafios enfrentados e os resultados obtidos, a fim de contribuir para o desenvolvimento de programas de educação em saúde mais eficazes em áreas rurais e reduzir o impacto da raiva em comunidades vulneráveis.

3 Materiais e Métodos

3.1 Contexto Geográfico e Social

O programa de educação sanitária foi implementado na região rural do Estado de Rondônia, uma área caracterizada por sua forte dependência da agricultura como principal atividade econômica.



A região é composta por muitas fazendas familiares e pequenas comunidades rurais, onde a produção agrícola e pecuária desempenham um papel central na vida cotidiana.

As escolas rurais envolvidas no programa estão localizadas em áreas remotas, atendendo a uma população majoritariamente formada por filhos de produtores rurais. Essas crianças, além de estarem inseridas em um contexto agrícola desde cedo, muitas vezes participam ativamente das atividades familiares, o que as torna uma audiência fundamental para iniciativas de educação sanitária. Além dos filhos de agricultores, as escolas também atendem crianças cujas famílias residem na região por outras razões, como trabalhadores agrícolas temporários e funcionários de empresas locais que operam no setor agropecuário e, incluindo os indígenas.

Esse perfil demográfico ressalta a importância de adaptar as estratégias educativas para uma audiência jovem, mas com forte vínculo com as práticas rurais e, conseqüentemente, com um papel potencialmente significativo na prevenção de doenças como a raiva entre os herbívoros da região.

3.2 Desenvolvimento do Programa

O programa de conscientização sobre a raiva dos herbívoros foi cuidadosamente estruturado pela Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia - Idaron e seus agentes de fiscalizações da defesa sanitária, utilizando uma combinação de ferramentas tecnológicas e métodos educativos tradicionais. A estruturação do programa começou com a utilização de dados dos fiscais de defesa sanitária trabalhados com auxílio da ferramenta Interativa Demonstrativa e Investigação de Doenças (Microsoft Power Bi), que, juntamente com uma revisão bibliográfica aprofundada, serviu de base para o planejamento das atividades.

A seleção das escolas foi feita considerando a localização geográfica e o perfil das comunidades rurais mais vulneráveis à raiva dos herbívoros. As palestras, um dos principais componentes do programa, foram elaboradas no formato PowerPoint e ministradas por profissionais do serviço oficial e especialistas em educação sanitária. Essas palestras abordaram tópicos essenciais, como os sintomas da raiva, seus modos de transmissão, e as medidas preventivas necessárias para proteger tanto as pessoas quanto os animais.

Para complementar as palestras, foram utilizadas demonstrações práticas que incluíram instruções sobre a correta lavagem das mãos após o contato com animais, o reconhecimento de sinais de doenças em animais, e como agir de forma segura ao redor de animais potencialmente infectados. Além disso, materiais educativos como folhetos, cartazes, vídeos e recursos *online* foram distribuídos para as crianças, com o objetivo de reforçar os conceitos aprendidos e promover a disseminação dessas informações dentro de suas famílias e comunidades.



A metodologia aplicada foi adaptada às necessidades específicas de cada escola rural, garantindo que todas as crianças recebessem informações completas e relevantes sobre a raiva dos herbívoros. Esse planejamento cuidadoso e a diversidade de materiais utilizados foram planejados para permitir uma abordagem educativa abrangente e eficaz.

3.3 Papel dos Agentes Fiscais de Defesa Sanitária

Os agentes de fiscalização desempenharam um papel crucial na execução do programa. Eles foram responsáveis por ministrar as palestras, conduzindo as apresentações de forma acessível e envolvente para as crianças. Além disso, organizaram e realizaram as demonstrações práticas, que foram fundamentais para garantir que os conceitos teóricos fossem compreendidos e aplicados de forma prática pelos estudantes.

As atividades dos agentes incluíram não apenas a educação direta das crianças, mas também a interação com a comunidade escolar como um todo, envolvendo professores e funcionários das escolas nas discussões e nas atividades educativas. Essa abordagem colaborativa ajudou a criar um ambiente de aprendizado mais rico e interativo.

Os agentes também foram responsáveis pela distribuição dos materiais educativos e pela orientação sobre como esses recursos poderiam ser utilizados em casa, pelas crianças e suas famílias. A participação ativa dos agentes fiscais de defesa sanitária foi essencial para o sucesso do programa, pois eles atuaram como facilitadores do conhecimento e como exemplos práticos de como as medidas preventivas podem ser implementadas no dia a dia.

A abordagem adotada pelos agentes foi programada para permitir que as crianças se sentissem à vontade para participar das atividades, fazer perguntas e aprender de forma positiva sobre a raiva dos herbívoros, contribuindo para uma educação sanitária significativa e duradoura.

4 RESULTADOS

O programa de conscientização sobre a raiva dos herbívoros, desenvolvido nas escolas rurais do estado de Rondônia, mostrou resultados positivos significativos em termos de educação e prevenção da doença. Utilizando uma abordagem diversificada que incluiu palestras, demonstrações práticas e a distribuição de materiais educativos, o programa conseguiu alcançar crianças de diversas idades e fornecer-lhes o conhecimento necessário para proteger tanto sua saúde quanto a de seus animais.

4.1 Conscientização nas Comunidades Rurais

O impacto do programa foi evidente na compreensão mais abrangente que as crianças adquiriram sobre os sinais de alerta da raiva e as medidas preventivas necessárias para evitar a transmissão da doença. Ao compreender a dinâmica da raiva tanto em áreas urbanas quanto rurais, as comunidades puderam identificar e implementar medidas preventivas mais eficazes, como programas de vacinação animal e campanhas de conscientização.

As figuras apresentadas (Figuras 1-5) ilustram o desenvolvimento do programa nas escolas, mostrando a interação das crianças durante as atividades educativas. Na Figura 1, tem-se a demonstração do tipo de material impresso usado e que ajudou a reforçar os conceitos aprendidos em sala de aula.

Figura 1. Material impresso (fôlder) organizado pelo Idaron, agência do governo do estado de Rondônia, disponível e distribuído para a comunidade escolar, na execução do programa de educação sanitária para a comunidade da escola rural. Em A, parte externa do fôlder; em B, conteúdo do interior do fôlder



Na Figura 2 foi registrado momento de interação das crianças com o assunto mediante a apresentação com teatro de fantoches e a demonstração prática, onde os fiscais de vigilância sanitária ensinaram técnicas de segurança ao redor de animais potencialmente infectados. Esses métodos permitiram uma assimilação mais prática e direta dos conhecimentos transmitidos.

Figura 2. Demonstração prática de técnicas de segurança em atividade realizada em grupo de crianças, com o auxílio de contação de história e teatro de fantoches



Foto realizada na escola do ensino fundamental, com crianças de 7 a 10 anos de idade.

4.2 Papel dos Agentes de Fiscalização e Defesa Sanitária

Os agentes de fiscalização sanitária desempenharam um papel central no sucesso do programa. Eles não apenas ministraram as palestras sobre a importância da vacinação dos animais e as formas de prevenir a transmissão da raiva (Figura 3), como também conduziram demonstrações práticas essenciais para que as crianças e adolescentes pudessem aplicar os conceitos teóricos no dia a dia. A distribuição de materiais educativos, como folhetos (Figura 1) e vídeos, complementam as atividades, permitindo que as informações fossem levadas para casa e compartilhadas com as famílias.

Essas atividades criaram um ambiente de aprendizado interativo e dinâmico, que facilitou a compreensão pelas crianças, dos temas abordados.

Figura 3. Aula expositiva para crianças e comunidade de escola urbana (A) e comunidade indígena (B).



A



B

Em A, foto realizada na escola do ensino fundamental, com crianças de 8 a 14 anos de idade. A explanação foi realizada pela equipe do IDARON, com a presença das professoras da escola.

Em B, foto realizada na comunidade indígena, em espaço social da tribo, com a presença de equipe do IDARON e indígenas (crianças e adultos).



4.3 Desafios e Estratégias de Superação

Apesar dos desafios enfrentados, como a diversidade de experiências e níveis de desenvolvimento das crianças, o programa conseguiu adaptar as metodologias às necessidades específicas de cada comunidade escolar. A flexibilidade dos agentes de fiscalização da defesa sanitária em lidar com diferentes contextos educacionais foi crucial para o sucesso da iniciativa.

4.4 Impacto e Relevância

Os resultados obtidos reforçam a importância de programas contínuos de educação sanitária em áreas rurais. As crianças e adolescentes que participaram do programa estão agora mais capacitadas a reconhecer os sinais da raiva e a implementar medidas preventivas, o que pode resultar em uma redução significativa dos casos da doença tanto em áreas rurais quanto urbanas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidencia a necessidade de uma abordagem multidisciplinar para o controle da raiva em áreas rurais. A educação sanitária, quando integrada a outras ações de controle, como a vacinação animal e a vigilância epidemiológica, pode contribuir significativamente para a redução da incidência da doença. A capacitação dos estudantes como multiplicadores de conhecimento mostrou-se uma estratégia eficaz para envolver as comunidades e promover mudanças de comportamento. Recomenda-se a ampliação de programas de educação em saúde, com foco na prevenção de zoonoses, e a realização de estudos de avaliação de impacto para monitorar os resultados a longo prazo.

Além disso, investir em recursos educativos adequados e capacitar profissionais de saúde animal e educadores são estratégias fundamentais para o sucesso de futuras intervenções.

Em resumo, o programa de educação sanitária implementado nas escolas rurais de Rondônia não apenas atingiu seus objetivos, mas também demonstrou o potencial de tais iniciativas para promover comunidades mais seguras e saudáveis, contribuindo significativamente para a saúde pública na região.



AGRADECIMENTOS

À Agência IDARON, aos servidores e demais envolvidos no processo de educação sanitária voltada para a prevenção da raiva em áreas rurais e urbana, que é uma ferramenta poderosa para proteger tanto os animais quanto os seres humanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, H.; MARTIN, D.; GROSS, A.; CHAMORRO, M.; NASKOU, M.; JOHNSON, A., BROCK, K.; KAMPEN, K.; WILLOUGHBY, R. Rabies: who should care? **Journal of the American Veterinary Medical Association**, 1-5, 2022. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.22.09.0420>.
- BARROSA, N.; LANGONI, H.; VICTÓRIA, C.; MENOZZI, B.; MANTOVAN, K.; LATOSINSKI, G.; JOAQUIM, S. Results of laboratory diagnosis of rabies in herbivores (cattle and horses): a retrospective study. , 40. 2018. DOI: <https://doi.org/10.29374/2527-2179.BJVM049218>.
- BENAVIDES, J.; VALDERRAMA, W.; RECUENCO, S.; UIEDA, W.; SUZÁN, G.; AVILA-FLORES, R.; VELASCO-VILLA, A.; ALMEIDA, M.; ANDRADE, F.; MOLINA-FLORES, B.; VIGILATO, M.; POMPEI, J.; TIZZANI, P.; CARRERA, J.; IBÁÑEZ, D.; STREICKER, D. Defining New Pathways to Manage the Ongoing Emergence of Bat Rabies in Latin America. **Viruses**, 12. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/v12091002>.
- CAMPOS, A.; ROMANO, C.; MELO, F.; ARAUJO, D.; CUNHA, E.; SACRAMENTO, D.; DURIGON, E.; LAZARINI, S. Phylogenetic analysis of near full-length sequences of the *Desmodus rotundus* genetic lineage of rabies virus.. Infection, genetics and evolution : **Journal of Molecular Epidemiology and Evolutionary Genetics in Infectious Diseases**, 104179. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2020.104179>.
- CHAO, J.; PENG, Q.; ZHAO, J.; ZHU, X.; RUAN, J.; LU, S.; HU, R.; LI, J.; CHEN, X.; CHEN, H.; FU, Z.; ZHAO, L.; ZHOU, M.; GUO, A. Different rabies outbreaks on two beef cattle farms in the same province of China: diagnosis, virus characterization, and epidemiological analysis.. **Transboundary and emerging diseases**. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/tbed.13775>.
- CONCHA-VELASCO, F.; AGUIRRE, E.; ORTIZ-CAM, L.; QUISPE-JIHUALLANCCA, H.; BERNABLE-VILLASANTE, L.; BASCOPE, R.; ARIZABAL, M.; VARGAS-LUNA, E.; ESPINOZA-CULUPÚ, A.; MANTARI, C.; INGUNZA, R. Rabies in chozna ‘Potus flavus’: a warning of a potential threat to public and animal health. **The Veterinary Quarterly**, 43, 1 - 6. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/01652176.2023.2247453>.
- FENTON, M.; STREICKER, D.; RACEY, P.; TUTTLE, M.; MEDELLÍN, R.; DALEY, M.; RECUENCO, S.; BAKKER, K. Knowledge gaps about rabies transmission from vampire bats to humans. **Nature Ecology & Evolution**, 4, 517-518. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1144-3>.
- GOPALIAH, S.; APPAIAH, K.; ISLOOR, S.; LAKSHMAN, D.; THIMMAIAH, R.; RAO, S.; GOURI, M.; KUMAR, N.; GOVINDAIAH, K.; BHAT, A.; TIWARI, S. Comparative



Evaluation of Intradermal vis-à-vis Intramuscular Pre-Exposure Prophylactic Vaccination against Rabies in Cattle. **Vaccines**, 11. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/vaccines11050885>.

LANG, J.; HOA, D.; GIOI, N.; PLOTKIN, S. First results of the feasibility of pre-exposure rabies vaccination associated with dtp-ipv during epi sessions in infants living in an endemic country. 1046. **Pediatric Research**, 39, 177-177. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1203/00006450-199604001-01068>.

LANGOHR, I. M.; IRIGOVEN, L. F.; LEMOS, R. A. A.; BARROS, C. S. L. Aspectos epidemiológicos e clínicos e distribuição das lesões histológicas no encéfalo de bovinos com raiva. **Ciência Rural**, v. 33, n. 1, p.125-131, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000100020>

ROCHA, F.; DIAS, R. The common vampire bat *Desmodus rotundus* (Chiroptera: Phyllostomidae) and the transmission of the rabies virus to livestock: A contact network approach and recommendations for surveillance and control. **Preventive veterinary medicine**, 174, 104809. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104809>.

SANTOS, A.; FERREIRA, J.; BAPTISTA, F.; ALEXANDRINO, B.; SILVA, M.; GOMES, J., JÚNIOR, J., TAVARES, R.; ALMEIDA, K. Statistical analysis between 2006 and 2019 and forecast of rabies in cattle from 2020 to 2022 in Tocantins State (Brazil), by using the R Studio software. **Epidemiology and Infection**, 150. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0950268822000553>.

SODRÉ, D.; ROSSI, G.; MATHIAS, L.; BELO, M. Epidemiology and Control of Rabies in Cattle and Equines in Rondônia State, a Brazilian's Legal Amazon Area. **Animals : an Open Access Journal from MDPI**, 13. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13182974>.

THIPTARA, A.; ATWILL, E.; KONGKAEW, W.; CHOMEL, B. Epidemiologic trends of rabies in domestic animals in southern Thailand, 1994-2008. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, 85 1, 138-45. 2011. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2011.10-0535>.



Omentopexia e tratamento cirúrgico em vaca da raça Holandesa

Omentopexy in a Holstein cow and surgical treatment

RESUMO

Com o avanço da tecnologia e do melhoramento genético, além das condições alimentares e de manejo, o desenvolvimento do rebanho leiteiro é crescente, resultando no aumento da produção. Porém, como consequência, observa-se maior incidência de diversos tipos de patologias em todas as fases fisiológicas e, quanto mais precoce for o diagnóstico, melhor o prognóstico e menores são os danos financeiros sobre o sistema produtivo. O deslocamento de abomaso é uma importante complicação que pode ocorrer no pós-parto em vacas leiteiras, principalmente nas primeiras semanas após o parto. O presente caso ocorreu em uma propriedade leiteira, localizadas no município de Cristalina-GO. Bovino fêmea, da raça Holandesa, 2 anos de idade, 720 kg, com queixa principal de queda abrupta de produção de leite. Inicialmente realizou-se anamnese, exame físico e clínico, observando principalmente, desidratação através da enoftalmia; análise fecal com alteração de odor, coloração e consistência, através de palpação retal. Foi observado hiporexia e presença do som característico de deslocamento, localizado no flanco esquerdo, conforme realizada a auscultação do abomaso. O tratamento proposto foi mediante a realização de procedimento cirúrgico para a correção do deslocamento de abomaso, realizado via flanco, a partir da fixação do omento, técnica conhecida como omentopexia, técnica cirúrgica padrão para correção de deslocamento de abomaso a esquerda e, tratamento sistêmico com antibioticoterapia a base de penicilinas, piroxan, dihidroestreptomicina (Pencivet Plus PPU®), e controle da cetose com propileno glicol. Não houve complicação no trans e pós-operatório, com tempo de recuperação de 14 dias, retornando à produção com média diária de 34,98 kg de leite, com pico de produção de 43 kg de leite, sem recidivas.

Palavras-chave: Abomaso; Cirurgia; Descolamento; Tratamento.

ABSTRACT

With advances in technology and genetic improvement, as well as in feeding and management conditions, the development of dairy herds is increasing, resulting in higher production. However, as a consequence, a higher incidence of various types of pathologies is observed in all physiological phases, and the earlier the diagnosis, the better the prognosis and the lower the financial damage to the production system. Displaced abomasum is a significant complication that can occur postpartum in dairy cows, especially in the first weeks after calving. The case report occurred on a dairy farm located in the municipality of Cristalina-GO. A bovine female, Holstein breed, 2 years old, 720 kg, with the main complaint of an abrupt drop in milk production. Initially, anamnesis, physical and clinical examination were performed, observing mainly dehydration through enophthalmia; fecal analysis with alteration of odor, color, and consistency, through rectal palpation. Hyporexia was observed and the presence of the characteristic sound of displacement, located in the left flank, as assessed by auscultation of the abomasum. The proposed treatment was through the performance of a surgical procedure to correct the displaced abomasum, performed via flank, from the fixation of the omentum, a technique known as omentopexy, a standard surgical technique for the correction of left displaced abomasum, and systemic treatment with antibiotic therapy based on penicillins, piroxan, dihydrostreptomycin (Pencivet Plus PPU®), and control of ketosis with propylene glycol. There were no complications in the intra and postoperative period, with a total recovery time of 14 days, returning to production with an average daily production of 34.98 kg of milk, with a peak production of 43 kg of milk, without recurrences.

Keywords: Abomasum; Surgery; Displacement; Treatment.

Gustavo Venâncio Andrade Moreira *

<https://orcid.org/0009-0009-0317-0156>

Mestrando em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

Amanda Prudêncio Lemes

<https://orcid.org/0000-0003-1715-2695>

Programas de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais e Produção Animal, Universidade Brasil, Fernandópolis, SP, Brasil

Raphael Chiarelo Zero

<https://orcid.org/0000-0001-8458-7053>

Coordenador do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Brasil Campus Fernandópolis, SP, Brasil

Cleber Fernando Menegasso Mansano

<https://orcid.org/0000-0001-8415-1145>

Programas de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais e Produção Animal, Universidade Brasil, Fernandópolis, SP, Brasil

Pamela Ferreira Rocha

Mayara Christiane Ribeiro dos Santos

<https://orcid.org/0009-0007-7337-6403>

Aprimoramento em Clínica Médica e Cirúrgica de Grandes Animais na Universidade Brasil, Fernandópolis, SP, Brasil

Otávio Socorro de Freitas Toledo

Cássia Maria Barroso Orlandi

<https://orcid.org/0000-0001-7627-9202>

Programas de Mestrado Profissional em Produção Animal, Descalvado, SP, Brasil



1 Introdução

Com o avanço da tecnologia e do melhoramento genético, além das condições alimentares e de manejo, o desenvolvimento do rebanho leiteiro é crescente, resultando no aumento da produção. Porém, animais de alta produção apresentam, como consequência, diversos tipos de patologias em todas as fases fisiológicas. No pós-parto, doenças metabólicas e digestivas, como o deslocamento de abomaso, é de importância e podem ocorrer por vários fatores relacionados ao manejo (Hansen, 2000; Wittek et al., 2007).

O deslocamento de abomaso, causa grande prejuízo econômico nas propriedades de produção de leite, pois leva a diminuição da ingestão de alimentos, e como consequência, reduz a produção de leite. O custo do tratamento cirúrgico, também é um fator que deve ser levado em consideração.

O diagnóstico ocorre pela constatação de sons metálicos timpânicos, onde a auscultação e percussão devem ser realizadas no terço médio a superior entre a 9ª e a 12ª costelas, além da fossa paralombar esquerda, revelando os sons de “pings” metálicos (Radostits, 2014).

O tratamento do deslocamento de abomaso pode ser feito por métodos cirúrgicos, como abomasopexia e omentopexia e tratamento clínico, através do rolamento. Uma técnica que pode ser utilizada tanto no tratamento cirúrgico do deslocamento para o lado esquerdo do abomaso (DEA), tanto para o lado direito do abomaso (DDA) é a omentopexia pelo flanco direito. Nesta técnica, após a correção do deslocamento, é aplicada uma sutura na camada superficial do omento maior, desde a parte superficial do piloro até a parede abdominal do flanco direito (Mc Ilwraith; Turner, 2002).

O prognóstico para a DAE é favorável, onde a maioria dos animais retornam à produção normal, enquanto o DAD apenas alguns animais retomam a produção normal. No entanto, quando há comprometimento grave do órgão ou alterações sistêmicas importantes o prognóstico é reservado (Radostits, 2014).

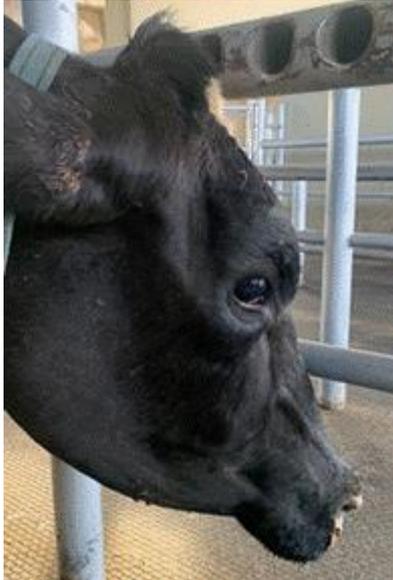
Como se trata de uma doença multifatorial, a prevenção deve ser feita pela identificação dos fatores predisponentes. A nutrição e o manejo pré-parto, com ênfase na redução do balanço energético negativo, o acesso a alimentos de alta qualidade nutricional e a adequada quantidade de fibra efetiva na dieta são medidas importantes a se monitorar. A diminuição de agentes estressores e da incidência de doenças infecciosas como a mastite e metrite podem reduzir a incidência de deslocamento de abomaso (Radostits, 2014).

No presente estudo será abordada a conduta terapêutica em um caso de deslocamento de abomaso em uma vaca da raça Holandesa, de dois anos de idade.

2 Descrição do Caso

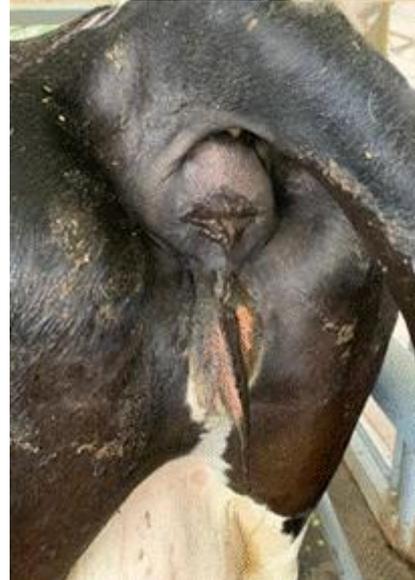
Uma vaca da raça Holandesa de aproximadamente 2 anos de idade, pesando 720kg, apresentou queda na produção de leite, indicada no sistema operacional computadorizado de uma propriedade especializada na produção leiteira, localizada em Cristalina-GO. Durante a anamnese foi relatado que a vaca, primípara, estava recém parida. No exame clínico foi constatado, temperatura retal de 38,9°C, mucosas róseas, tempo de preenchimento capilar de quatro segundos, enoftalmia (Figura 1), anorexia e adipsia, indicando desidratação severa.

Figura 1. Presença de enoftalmia em vaca diagnosticada com deslocamento de abomaso



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Figura 2. Características das fezes (região anal) do paciente com deslocamento de abomaso



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Como exame complementar foi realizado a aferição da concentração de corpos cetônicos no sangue, confirmando a presença de cetose clínica. Na avaliação das fezes, observou-se coloração enegrecida e consistência líquida (Figura 2). Na auscultação e percussão revelou-se o som de “ping” metálico, positivo na região do flanco e na região distal do arco costal.

A partir da suspeita de deslocamento de abomaso para a esquerda através dos sinais clínicos, optou-se por uma laparotomia exploradora e, no caso de confirmação, a correção cirúrgica através da omentopexia via flanco direito. O paciente foi devidamente preparado para o procedimento cirúrgico, onde realizou-se ampla tricotomia da região da fossa paralombar direita (Figura 3) seguido de antissepsia com antisséptico a base de iodo.

Após a tricotomia, foi administrado no local da incisão, anestésico local à base cloridrato de lidocaína sem vasoconstritor à 2%, no total de 100mL, em toda a linha da incisão (Figura 4).

Iniciou-se o procedimento pela incisão de pele e tecido subcutâneo (Figura 5), seguido dos músculos oblíquo abdominal externo, oblíquo abdominal interno, transverso do abdômen e peritônio, permitindo acesso a cavidade abdominal.

Figura 3. Tricotomia ampla da região da fossa paralombar direita



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Figura 4. Bloqueio anestésico local na região da linha de incisão



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Figura 5. Incisão de pele e tecido subcutâneo, na fossa lombar do lado direito



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Para a confirmação do diagnóstico, inseriu-se a mão na cavidade abdominal, em sentido à região caudal do rúmen e abomaso, notando o abomaso distendido pelo acúmulo de gás e localizado à esquerda do rúmen, confirmando a suspeita diagnóstica.

Com o auxílio de uma agulha 40x12mm acoplada à dreno estéril, foi realizado a perfuração na parte superior do abomaso para remoção total do gás acumulado (Figura 6). Após remoção do gás, localizou-se o omento, tracionando-o em direção dorsal com o objetivo de encontrar a parte mais espessa próximo ao piloro para fixar na parede muscular do abdômen (Figura 7). Utilizou o fio categute cromado, nº3, realizando três voltas no omento e fixando na parede abdominal com um ponto simples.

Na síntese da cavidade abdominal, na miorrafia (Figura 8) suturou-se o peritônio juntamente com o músculo transverso do abdômen, músculo oblíquo abdominal interno e externo suturados separadamente utilizando a sutura simples continua e a sutura de zigue zague para a redução do espaço subcutâneo, ambos com fio categute cromado, nº 3 e sutura de Wolff, na dermorrafia, com fio não absorvível, nylon nº 3.

Figura 6. Retirada de gás, após localização do abomaso



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Figura 7. Localização e exposição do omento



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Figura 8. Síntese do procedimento cirúrgico omentopexia via flanco direito para correção de deslocamento de abomaso



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Ao término do procedimento cirúrgico, administrou-se 50 mL de associação de penicilinas, dihidroestreptomicina e piroxicam (Pencivet Plus PPU®) em três aplicações com intervalo de 48 horas e 20 mL de anti-inflamatório a base de flunixin meglumine (Flumax®) TID, por três dias consecutivos, e fluidoterapia com solução fisiológica 0,9% NaCl (4L), juntamente com 40 litros Drench (Propilenioglicol) para reidratação do animal.

Procedeu-se a retirada dos pontos e alta médica 14 dias após o procedimento cirúrgico de omentopexia via flanco direito para o tratamento de deslocamento de abomaso no paciente em questão.

3 Materiais e Métodos

Paciente

O estudo foi realizado com uma vaca da raça Holandesa, primípara, de aproximadamente 2 anos de idade, pesando 720 kg. O animal pertencia a uma propriedade leiteira localizada em Cristalina-GO, com queda abrupta na produção de leite, identificada por sistema operacional computadorizado da fazenda.



Anamnese e Exame Clínico

Durante a anamnese, foi relatado que o animal estava em puerpério. No exame clínico, foram observados parâmetros como temperatura corporal, coloração de mucosas, tempo de preenchimento capilar, enoftalmia, anorexia e adipsia, coloração das fezes. A medição da temperatura corporal foi realizada com um termômetro digital, (Smith, 2009).

A avaliação da coloração das mucosas foi feita observando-se as membranas visíveis do animal, no caso a mucosa oral, conjuntival ou vaginal classificando-as em normais (rosadas), pálidas, cianóticas (azuladas), icterícias (amareladas) ou hiperemiadas (avermelhadas). Esse exame fornece informações sobre a oxigenação, perfusão sanguínea e possíveis doenças sistêmicas, como anemias ou problemas hepáticos. (Jackson, 2007).

O tempo de preenchimento capilar (TPC) foi avaliado pressionando suavemente a gengiva do animal até que ela ficasse esbranquiçada. A pressão foi então liberada, registrando-se o tempo para que a cor normal (rosada) retornasse. Um TPC normal varia de 1 a 2 segundos. Um preenchimento mais lento pode indicar desidratação, choque ou problemas circulatórios. A enoftalmia, ou retração dos olhos nas órbitas, foi observada visualmente durante o exame físico. Esse sinal é geralmente associado à desidratação severa e pode ser facilmente identificado pela presença de olhos afundados. (Silverstein, 2009). O clínico examina a área ao redor dos olhos e compara a posição dos globos oculares com o estado normal do animal (Reece, 2015)

A anorexia (falta de apetite) e a adipsia (falta de ingestão de água) foram sinais clínicos observados principalmente por meio da história clínica fornecida pelo proprietário e pela observação do comportamento do animal. Foi questionado ao responsável sobre a ingestão recente de alimentos e água e, durante o exame clínico, se o animal demonstrava interesse pela alimentação. A anorexia e a adipsia são frequentemente indicativos de doenças metabólicas, infecciosas ou digestivas (Stämpfli, 2019).

A coloração e consistência das fezes foram avaliadas visualmente. Fezes normais têm coloração marrom e consistência firme. Alterações, como coloração enegrecida (melena), presença de sangue ou muco, e consistência líquida (diarreia), são sinais importantes de distúrbios gastrointestinais ou sistêmicos. No exame clínico, o veterinário pode pedir amostras de fezes recentes para análise ou observá-las diretamente se estiverem presentes no ambiente (Constable, et al., 2017).

Durante o exame clínico para suspeita de deslocamento de abomaso, foram utilizadas técnicas de auscultação e percussão na região do flanco e da área distal do arco costal para confirmar a presença de gás no abomaso, que frequentemente se desloca para a esquerda no abdômen. Essas



técnicas são cruciais para detectar o deslocamento, pois o acúmulo de gás no abomaso cria um som característico de "ping" metálico, que é indicativo do deslocamento (Radostits; Hinchcliff; Constable, 2007).

O exame da auscultação foi realizado posicionando o estetoscópio no flanco esquerdo e direito do animal, próximo ao arco costal, enquanto o veterinário ouvia sons intestinais e respiratórios. No caso de deslocamento de abomaso, um som semelhante ao de um "ping" metálico pode ser ouvido quando o abomaso distendido pelo gás está presente. A área onde o som é mais nítido ajuda a determinar a localização do deslocamento (Smith, 2009).

O exame da percussão foi realizado com leves batidas no flanco e na área distal do arco costal. O veterinário utilizou os próprios dedos para golpear a área suavemente enquanto mantém o estetoscópio na mesma região. Ao percutir, o som característico de um "ping" metálico é produzido quando o abomaso está deslocado e distendido com gás, diferenciando-se de sons normais do trato gastrointestinal (Divers; Peek, 2008).

A combinação de auscultação e percussão permitiu a localização precisa do abomaso e a confirmação do diagnóstico de deslocamento. Essas técnicas foram essenciais para diferenciar o deslocamento de abomaso de outras condições que pudessem causar distensão abdominal e sinais clínicos semelhantes (Dirksen; Gründer; Stöber, 2002).

Exames Complementares

Foi realizado exame complementar para aferição dos níveis de corpos cetônicos (medidor portátil de β -hidroxibutirato (BHB) e glicose/corpos), confirmando a presença de cetose clínica. O procedimento envolveu a coleta de amostra de sangue obtida por punção na veia coccígea e a leitura do nível de BHB utilizando o medidor portátil. No procedimento, uma agulha foi usada para obter uma amostra de sangue, que foi depositada na tira reagente do medidor portátil. O dispositivo então forneceu uma leitura precisa do nível de BHB no sangue, em milimoles por litro (mmol/L). Um valor acima de 1,2 mmol/L indica a presença de cetose clínica.

Procedimento Cirúrgico

Preparação do Paciente

O animal foi preparado para a correção cirúrgica do deslocamento de abomaso via omentopexia pelo flanco direito. Animal se encontrava em estação de pé, o mesmo já se encontrava sem se alimentar foi realizado lavagem no local da incisão, uma ampla tricotomia foi realizada na região da



fossa paralombar direita, seguida de antissepsia com solução de iodo 10%.

Anestesia

O bloqueio anestésico local foi realizado utilizando lidocaína 2% sem vasoconstritor, administrada ao longo da linha de incisão. A dose média foi de 80 a 100 mL de lidocaína, distribuída ao longo da fossa paralombar direita.

Incisão e Acesso Abdominal

Uma incisão de aproximadamente 20 cm foi feita na pele e tecido subcutâneo, no centro da fossa paralombar direita. A incisão foi aprofundada até os músculos oblíquo abdominal externo, oblíquo abdominal interno e transversos do abdômen, seguidos pelo peritônio, o que permitiu o acesso à cavidade abdominal.

Confirmação do Diagnóstico

A confirmação do diagnóstico de deslocamento de abomaso foi realizada manualmente pela introdução da mão na cavidade abdominal, onde foi detectado o abomaso distendido com gás, localizado à esquerda do rúmen, conduzindo palpação. O abomaso, que normalmente está localizado à esquerda do rúmen, foi reposicionado manualmente.

Para aliviar o gás acumulado, utilizou-se de agulha estéril 40x1,2 mm acoplada a um dreno ou tubo estéril

Descompressão do Abomaso

Para a descompressão, uma agulha estéril calibre 40x1,2 mm acoplada a um dreno foi utilizada para perfurar a parede do abomaso e permitir a saída do gás, facilitando o reposicionamento.

Omentopexia

Após o esvaziamento do gás, o abomaso foi tracionado em direção à parede abdominal direita. Em seguida, localizou-se o omento, a camada de tecido conectivo que recobre o abomaso, próximo ao piloro (região mais espessa). O omento foi fixado à parede abdominal utilizando pontos simples com fio absorvível, como catgut cromado nº 3. Foram realizadas três voltas no omento, seguidas de sua fixação ao músculo da parede abdominal (Mc Ilwraith; Turner, 2002).



Síntese Cirúrgica

A síntese da cavidade abdominal foi realizada em camadas, iniciando pela miorrafia, onde o peritônio e o músculo transverso do abdômen foram suturados separadamente dos músculos oblíquo abdominal interno e externo, utilizando a técnica de sutura simples contínua. Para a redução do espaço subcutâneo, foi utilizada a sutura em zigue-zague com fio catgut cromado nº 3. A dermorráfia foi realizada com fio não absorvível de nylon nº 3, utilizando a técnica de sutura de Wolff.

Pós-operatório

Após o término do procedimento cirúrgico, foi realizado o monitoramento e suporte adequado para a recuperação do animal. No pós-operatório realizou-se a antibioticoterapia, em que o animal recebeu 50 mL de uma combinação de penicilinas, dihidroestreptomicina e piroxicam (Pencivet Plus PPU®), administrada em três aplicações com intervalos de 48 horas. Foi administrado anti-inflamatório flunixin meglumine (Flumax®) na dose de 20 mL TID por três dias consecutivos, para controlar a dor e a inflamação. O animal foi submetido à fluidoterapia com 4 litros de solução fisiológica 0,9% NaCl e 40 litros solução para reidratação oral Drench (propilenoglicol).

Retirada de pontos e alta médica

A retirada dos pontos ocorreu 14 dias após o procedimento, com alta e recuperação completa do paciente.

4 Resultados e Discussão

Os fatores predisponentes mais associados à ocorrência e desenvolvimento do deslocamento de abomaso são divididos em alimentares, genéticos, desordens neuronais, doenças metabólicas pós-parto, estresse, além de raça, idade e produção (DOLL et al., 2009). A elevada concentração de corpos cetônicos, identificada no exame clínico, corroborando com os achados da literatura, que a apontam como um fator de risco a provável causa predisponente do deslocamento de abomaso.

Conforme o relato por Sattler et al. (2000), o deslocamento de abomaso para a esquerda representa 85 a 95,8% dos casos, assim como observado e descrito neste relato de caso, o paciente apresentava deslocamento de abomaso a esquerda.

Radostits (2016) e Motta et al., (2014), afirmam que durante o exame físico geral, o animal pode apresentar movimentos ruminais inaudíveis ou fracos, rúmen dificilmente palpável, desidratação e os parâmetros fisiológicos (frequência cardíaca, respiratória e temperatura) dentro da



normalidade. No exame clínico e físico da vaca da raça Holandesa de dois anos de idade, paciente assistida no presente estudo de caso, foi constatado enoftalmia, indicando severa desidratação, além de aumento do tempo de preenchimento capilar, fezes com alteração de consistência, estando líquidas e de coloração enegrecida, e aumento sérico de corpos cetônicos.

Na ausculta da região abdominal, notou-se a presença do som classificado como “ping” metálico, na região correspondente ao abomaso deslocado. De acordo com Andrews (2008), a auscultação com percussão, ou percussão auscultatória do abomaso deve ser realizada do 9º aos 12º espaços intercostais.

O processo inicial da doença ocorre com a parada ruminal, associada a distensão gasosa do abomaso. A origem do gás é incerta, apesar de haver evidências que se origina no rúmen. O deslocamento do abomaso inicia-se pelo fundo e curvatura maior do abomaso, sob o rúmen no sentido cranial, adjacente a parede abdominal esquerda, lateralmente ao baço e ao saco dorsal do rúmen, com isso o fluxo e a digestão dos alimentos ficam comprometidos (Radostits, 2014). Tal fato foi observado durante o procedimento cirúrgico de omentopexia via flanco direito, onde identificou-se que o abomaso estava deslocado e com acúmulo de gás.

Optou-se pelo tratamento cirúrgico para o caso em questão. A literatura descreve que, uma técnica que pode ser utilizada tanto no tratamento cirúrgico do deslocamento para o lado esquerdo do abomaso (DEA), tanto para o lado direito do abomaso (DDA) é a omentopexia pelo flanco direito. Nesta técnica, após a correção do deslocamento, é aplicada uma sutura na camada superficial do omento maior, desde a parte superficial do piloro até a parede abdominal do flanco direito (Mc Ilwraith; Turner, 2002), assim como realizado no paciente deste estudo, onde o paciente apresentou excelente evolução pós-operatória, retornando às atividades normalmente, após 14 dias, com média diária de 34,98 kg de leite e pico de produção de 43,00 kg de leite, sem recidivas.

5 Considerações finais

Com o desenvolvimento deste relato de caso, conclui-se que, pelo fato de o deslocamento de abomaso ser uma condição que gera significativas perdas econômicas na pecuária leiteira, devido à redução na produção de leite e ao aumento da mortalidade, o diagnóstico precoce e a escolha do tratamento adequado são fatores essenciais para o sucesso terapêutico. O tratamento cirúrgico por omentopexia via flanco direito mostrou-se eficaz na correção do deslocamento de abomaso no caso relatado, resultando em uma recuperação completa, sem recidivas e com o restabelecimento da produção leiteira. Este caso destaca a importância de uma intervenção cirúrgica precisa e oportuna para minimizar os impactos clínicos e econômicos associados a essa condição.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREWS, A. H.; BLOWEY, R. W.; EDDY, R. G. **Medicina bovina: doenças e criação de bovinos**. 2. ed. São Paulo: ROCA, 2008.
- CONSTABLE, P. D.; HINCHCLIFF, K. W.; DONE, S. H.; GRÜNBERG, W. **Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats**. 11. ed. Elsevier Health Sciences, 2017.
- DIVERS, T. J.; PEEK, S. F. **Rebhun's diseases of dairy cattle**. 2. ed. Saunders Elsevier, 2008.
- DOLL, K.; SICKINGER, M.; SEEGER, T. New aspects in the pathogenesis of abomasal displacement. **The Veterinary Journal**, v. 181, n. 2, p. 90-96, 2009.
- HANSEN, L. B. Consequences of selection for milk yield from a geneticist's point of view. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 5, p. 1145-1550, 2000.
- JACKSON, P. G. G.; COCKCROFT, P. D. **Clinical examination of farm animals**. Blackwell Publishing, 2007.
- Mc ILWRAITCH, C. W.; TURNER, A. S. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo: Roca, 2002, 341p.
- MOTTA, R. G.; MOTTA, I. G.; BOTELHO, A. C. F.; GHELLER, J. M.; SOUZA, A. M.; BALDIN, T.; MOMO, R.; BARBOSA, L. C.; RIBEIRO, M. G. Deslocamento de abomaso à esquerda: Relato de caso. **Atas de Saúde Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 53-61, 2014.
- RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; HINCHCLIFF, K. W.; CONSTABLE, P. D. **Veterinary Medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats**. 10. ed. Rio de Janeiro: Saunders Elsevier, 2007.
- RADOSTITS, O. M. **Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. 1737p.
- SATTLER, N.; FECTEAU, G.; HELIE, P.; LAPOINTE, J. M.; CHOUINARD, L.; BABKINE, M.; DESROCHERS, A.; COUTURE, Y.; DUBREUIL, P. Etiology, forms and prognosis of gastrointestinal dysfunction resembling vagal indigestion occurring after surgical correction of right abomasal displacement. **Canadian Veterinary Journal**, v. 41, n. 10, p.777-785, 2000.
- SILVERSTEIN, D. C.; HOPPER, K. **Small animal critical care medicine**. Rio de Janeiro: Saunders Elsevier, 2009.
- SMITH, B. P. **Large animal internal medicine**. 4. ed. Elsevier Health Sciences, 2009.
- STÄMPFLI, H. R.; OLIVER-ESPINOSA, O. **Ruminant clinical techniques: anesthesia, surgery, and imaging**. John Wiley & Sons, 2019.



Cardiomiopatia de fenótipo restritivo em gato Persa

Restrictive phenotype cardiomyopathy in a Persian cat

RESUMO

Em felinos, as condições cardiovasculares são incluídas entre as dez principais causas de óbito. Dentre elas, a cardiopatia restritiva (CMR) é caracterizada principalmente por uma disfunção diastólica grave e um importante aumento do átrio esquerdo ou bilateral, resultante da pressão de enchimento ventricular continuamente elevada, em decorrência de um aumento da rigidez da parede do ventrículo esquerdo. Atualmente, a principal forma de diagnóstico da condição é a ecocardiografia, entretanto, o diagnóstico da CMR ainda é desafiador considerando as demais cardiomiopatias existentes. O presente relato aborda tópicos de suma importância para a compreensão dessa afecção, ao considerar a frequência com que as condições cardíacas acometem felinos domésticos, e o desafio no reconhecimento da CMR, aliados ainda, à importância de se determinar um diagnóstico de maneira precoce, para assim, adotar recursos de forma mais rápida na tentativa de prologar a sobrevida do paciente em um quadro de prognóstico desfavorável. Assim, esse estudo trata de um caso clínico envolvendo uma paciente felina da raça persa, de 15 anos, atendida por um serviço veterinário com sinais de taquicardia e dispnéia resultantes de uma efusão pleural. Posteriormente, a paciente recebeu diagnóstico de cardiomiopatia de fenótipo restritivo e, apesar do tratamento, o quadro evoluiu com a progressão dos sinais de insuficiência cardíaca congestiva, e ainda, paralisia flácida de membros pélvicos. Após criteriosa avaliação do quadro clínico da paciente e considerando a baixa qualidade de vida, os tutores foram informados sobre as opções diagnósticas para tromboembolismo e as alternativas terapêuticas para as alterações presentes. Diante das limitações do caso e em comum acordo com os tutores, optou-se pela eutanásia.

Palavras-chave: Cardiopatia; Felinos; Tromboembolismo.

ABSTRACT

Cardiovascular conditions are among the top ten leading causes of death in cats. Restrictive cardiomyopathy (RCM) is characterized by severe diastolic dysfunction and significant enlargement of the left atrium or both atria. This is caused by persistently elevated ventricular filling pressures due to increased stiffness of the left ventricular wall. Echocardiography is the primary diagnostic tool for RCM. However, diagnosis remains challenging due to similarities with other cardiomyopathies. This report addresses critical aspects of RCM, including its prevalence in domestic cats, the diagnostic challenges, and the importance of early diagnosis for timely intervention and improved prognosis. This report presents a clinical case of a 15-year-old Persian cat with tachycardia and dyspnea secondary to pleural effusion. The cat was subsequently diagnosed with restrictive cardiomyopathy. Despite treatment, the condition progressed with worsening congestive heart failure, ultimately leading to flaccid paralysis of the hind limbs. After a thorough evaluation of the patient's clinical condition and considering her poor quality of life, the guardians were informed about the diagnostic options for thromboembolism and the available therapeutic alternatives. Given the limitations of the case and in agreement with the guardians, euthanasia was elected.

Keywords: Cardiomyopathy; Felines; Thromboembolism.

Nathalie Storino

Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

Márcia Ferreira da Rosa Sobreira

<https://orcid.org/0000-0003-3990-5483>
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

Marcela Roberta Prado

<https://orcid.org/0009-0007-7990-5951>

**Autor correspondente*

1 Introdução

Segundo Freitas (2021), para os felinos, as condições cardiovasculares são incluídas entre as dez causas mais recorrentes de óbito, sendo umas das principais, as cardiomiopatias. São quadros definidos pela doença do miocárdio associada à disfunção cardíaca, sendo excluídas aquelas de causas inflamatórias, tais como as miocardites. As cardiomiopatias foram classificadas em cardiomiopatia hipertrófica (CMH), dilata (CMD), arritmogênica do ventrículo direito (CMAVD), restritiva (CMR), e aquelas não incluídas em uma classificação, denominadas de fenótipo inespecífico (FERASIN et al., 2003; FERASIN, 2009; FOX, 2004; LUIS FUENTES et al., 2020).

O quadro é caracterizado por uma disfunção diastólica grave, com significativa rigidez do musculo cardíaco, o que gera enchimento restrito de ventrículos. De maneira geral, há função sistólica preservada, normalidade na espessura de ventrículo esquerdo ou proximidade ao normal, no entanto, há importante aumento do átrio esquerdo ou aumento bilateral, resultante da pressão de enchimento ventricular continuamente elevada, pelo aumento da rigidez da parede do ventrículo esquerdo (NELSON e COUTO, 2015). O prognóstico é considerado desfavorável (FERASIN et al., 2003; FOX et al., 2014; LOCATELLI et al., 2018). Ainda não completamente elucidado, mas é considerada a possibilidade de haver casos em que a CMR é tida como fase final de outros tipos de cardiomiopatia, principalmente de miocardite e CMH (LOCATELLI et al., 2018; NELSON e COUTO, 2015). Há casos em que o fenótipo cardíaco se molda ao longo do tempo de acordo com o caráter progressivo da condição (LUIS FUENTES et al., 2020).

A etiologia não é esclarecida até o momento, acredita-se se tratar de uma condição multifatorial, e considera-se que o estímulo do miocárdio que gera a fibrose reparadora possa ser um dano associado à hipereosinofilia, infecções virais ou condições imunomediadas (FERASIN, 2009; FOX, 2004).

A sintomatologia clínica associado à condição cardíaca referida pode ser relacionado à insuficiência cardíaca congestiva (ICC) esquerda ou direita, em alguns animais, sendo os sinais apresentados relacionados às complicações destas. De maneira geral incluem alteração respiratória, seja taquipneia e/ou dispneia, anormalidade de ausculta cardíaca, em alguns casos há o desenvolvimento de edema pulmonar, ascite, efusão pleural, sinais de tromboembolismo arterial (TEA) como paresia e paralisia de membros pélvicos e arritmias, entre outros menos comuns (FERASIN, 2009; NELSON e COUTO, 2015).



Gatos idosos e de meia idade são os mais acometidos por esta condição (NELSON e COUTO, 2015). Não há predileção sexual e racial, no entanto, existe predisposição genética de determinadas linhagens, como Ragdolls, Maine Coons e Norwegian Forest Cat (FERASIN, 2009). Como afirmado por Locatelli et al. (2018), a CMR é uma condição de prognóstico reservado, com alguns animais assintomáticos que apresentam sobrevida de mais de 365 dias. É conhecido que a maioria dos pacientes que recebem este diagnóstico vem a óbito por evolução de sinais da doença em determinado momento, geralmente em pouco tempo.

Atualmente, a principal forma de diagnóstico da CMR é a ecocardiografia, que permite identificar as diferenças morfológicas das subclassificações da condição (LOCATELLI et al., 2018), entretanto, apesar dos avanços tecnológicos que facilitam a identificação das condições cardíacas, o diagnóstico da CMR ainda é desafiador (FOX, 2004).

O tratamento preconizado em literaturas, preferencialmente em internação monitorada (QUINTANA, 2013), objetiva a prevenção da formação de trombos, auxílio na circulação de tecidos em isquemia, analgesia, e tentativa de dissolução de êmbolos já presentes, além do controle da insuficiência cardíaca congestiva (ICC) e suas complicações, e arritmias, quando presentes (ARAUJO et al., 2022). Incluem princípios inotrópicos, β -bloqueadores, dietas com redução de sódio, e antitrombóticos, antiarrítmicos, e para aqueles que estabelecem quadros de ICC, medicações como diuréticos, inibidores de enzima conversora de angiotensina (IECA), regimes de espirolactona (podendo ainda associar à hidroclorotiazida). O tromboembolismo e efusão pleural refratárias são evoluções frequente neste diagnóstico (NELSON e COUTO, 2015).

Com relação ao tromboembolismo, as principais alternativas terapêuticas incluem uso de heparina, warfarina, clopidogrel, e apesar de haver autores que indicam terapia trombolítica (KOORS, 2010), o uso de trombolíticos não é recomendado por outros trabalhos publicados mais recentemente (LUIS FUENTES et al., 2020; CRIVILLENTI, 2023). É definido que o clopidogrel não isenta completamente o risco de formação de tromboembolismo arterial, sendo assim, é indicada a associação deste com os princípios anteriormente citados, ou ainda, com ácido acetilsalicílico (LUIS FUENTES et al., 2020).

A maior porcentagem dos felinos que apresentam tromboembolismo arterial são eutanasiados, e a eutanásia é tida como uma alternativa justificável considerando o bem-estar do gato e o prognóstico frequentemente desfavorável (LUIS FUENTES et al., 2020). A tentativa de tratamento do quadro deve ter considerada quando houver possibilidade de oferecer analgesia suficiente, e quando fatores prognósticos estão presentes, como a normotermia, ausência de ICC, e apenas um dos membros acometidos, e frente a isto, o tutor deve ser conscientizado com detalhes



a respeito dos riscos, estado geral do animal e prognóstico desfavorável (LUIS FUENTES et al., 2020). Apesar de haver autores que trazem como alternativa terapêutica, quando há possibilidade, a remoção cirúrgica do tromboembolismo (NELSON e COUTO, 2015), há outros que contraindicam (CRIVELLENTI. Et al., 2023). E para alívio da efusão pleural, indica-se toracocentese guiada por ultrassonografia quando possível (CRIVILLENTI, et al., 2023).

A relevância deste relato no âmbito acadêmico e literário reside na prevalência de afecções cardíacas em felinos domésticos, especialmente a CMR, cujo diagnóstico apresenta desafios consideráveis. A detecção precoce da CMR mostra-se crucial para a instituição de medidas terapêuticas oportunas, visando à maximização da sobrevida em face de um quadro clínico com prognóstico geralmente desfavorável. A presente análise detalha os aspectos clínicos, os métodos diagnósticos, as abordagens terapêuticas e o prognóstico da cardiomiopatia restritiva em felinos. O objetivo é fornecer informações relevantes para médicos veterinários clínicos, cardiologistas e tutores, contribuindo para a otimização do manejo dessa doença. Este relato de caso documenta o quadro clínico de uma gata da raça Persa, de 15 anos, fêmea, castrada, com manifestações clínicas inespecíficas, e alteração respiratória e taquicardia. Por meio de ultrassonografia focada para avaliação do trauma (US-FAST) torácico, foi identificada formação de efusão pleural. A paciente foi encaminhada para atendimento cardiológico sendo diagnosticada a condição de CMH. Sob tratamento, a paciente evoluiu para paralisia flácida, com sinais compatíveis com tromboembolismo arterial, meios diagnósticos para o quadro e alternativas de tratamento foram esclarecidos aos tutores, e a eutanásia foi trazida como alternativa, considerando o quadro incompatível com o bem-estar da paciente.

2 Descrição do Caso

No dia 10 de julho de 2024 uma paciente da espécie felina, da raça Persa, de 15 anos, castrada, deu entrada para atendimento no Hospital Veterinário Escola da Universidade Brasil, com queixa de alterações comportamentais, além de sinais importantes de taquicardia, dispneia e perda de peso repentina. Segundo os responsáveis, a paciente apresentava-se em normoúria, normodipsia, normoquesia e apetite caprichoso. A responsável pela paciente mencionou ainda que o animal apresentou quadro de alterações renais quando filhote.

Ao exame físico, paciente apresentava ausculta cardíaca abafada, dispneia e evoluindo para hiperventilação com boca aberta, normotermia, mucosa hipocorada, linfonodos normopalpáveis e leve desidratação, além ainda, da identificação de um quadro de gengivite. Pela alteração



respiratória, foi realizado exame de ultrassom torácico (US-FAST), sob tranquilização de Metadona 0,2mg/kg por via intramuscular, no qual foi possível identificar presença de efusão pleural em significativa quantidade, aumento bilateral em átrios com sinal de *smoke* em átrio esquerdo. Ao ser realizada a toracocentese para drenagem da efusão, foi retirado em torno de 160mL de conteúdo translúcido que, após análise laboratorial, foi classificado como de transudato modificado. Como tentativa de reduzir a formação do acúmulo de líquido intratorácico, foi realizada administração de Furosemida na dose de 1mg/kg.

Não foram identificadas alterações expressivas em hemograma, havia um quadro de neutrofilia madura (14.448/ μ L, considerando a referência de 2.500 a 12.500/ μ L) e aumento dos níveis séricos de ureia (158 mg/dL, sendo considerado como intervalo de normalidade de 36 a 68 mg/dL). Demais parâmetros como creatinina, alanina aminotransferase (ALT), fosfatase alcalina, albumina, proteínas totais e globulinas estavam dentro da normalidade para os valores de referência. Ao final do primeiro atendimento, foram prescritas medicações de suporte para condição cardíaca, como Pimobendan (0,25mg/kg, a cada 12 horas, por via oral), Furosemida (1mg/kg a cada 12 horas, por via oral); Clopidogrel (18,75mg/kg, a cada 24 horas, por via oral). Posteriormente, foi realizada transição da dieta convencional para nutrição renal.

A paciente foi encaminhada para consulta com médico veterinário cardiologista, porém após dois dias da primeira consulta, a paciente retornou para atendimento de urgência para realização de nova toracocentese de alívio.

No dia 16 de julho foram realizados exames complementares de avaliação cardíaca, nos quais fora observado no eletrocardiograma a presença de ritmo sinusal, bloqueio do fascículo anterior esquerdo, presença de extrassístoles supraventriculares e ventricular.

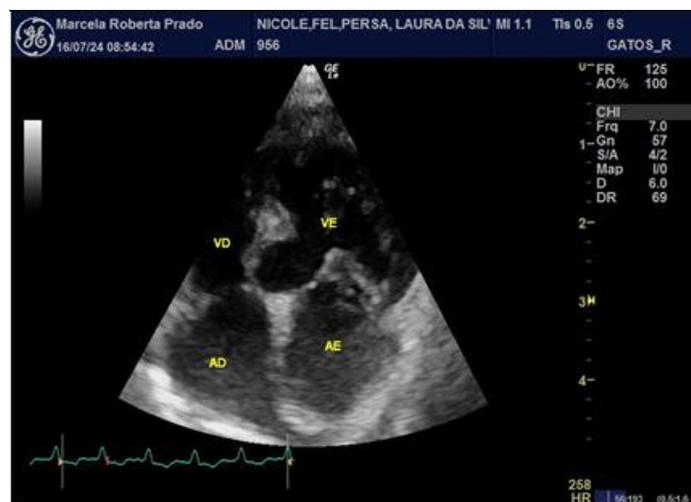
Ao exame de ecocardiograma foram relatados frequência cardíaca de 222 bpm (batimentos por minuto), aumento de septo interventricular e de átrio esquerdo (Figura 1), redução da fração de encurtamento de átrio esquerdo, e relação átrio esquerdo/aorta aumentada (Figura 2). A impressão diagnóstica foi de insuficiência moderada de valva mitral e, leve de valva tricúspide, secundárias ao aumento dos átrios. As valvas aórtica e pulmonar não apresentaram alterações.

Aumento significativo em átrio esquerdo, com espessamento discreto de septo interventricular em diástole e importante redução da função atrial esquerda. Com relação as câmaras direitas, foi observado aumento significativo de átrio direito, porém sem alterações em ventrículo direito. A paciente apresentava hipercinesia de contração segmentar, sem alterações em pericárdio, foi detectada a presença de estrutura ovalada, com bordos regulares e aspecto homogêneo em região de aurícula esquerda (com dimensões de cerca de 0,70cm x 0,43cm)

sugestiva de trombo (Figura 5). A função sistólica se apresentava dentro da normalidade, porém a diastólica evidenciava disfunção de padrão tipo restritivo. Desta forma, as alterações ecodopplercardiográficas avaliadas eram compatíveis com cardiomiopatia fenótipo restritivo.

Após 72 horas, a paciente retornou novamente em quadro de urgência para realização de nova drenagem torácica de alívio. No dia 24 de julho, os responsáveis relataram piora exponencial do quadro da paciente, alegando impossibilidade na realização do tratamento por via oral pelo fato da paciente apresentar episódios de alteração comportamental. Ao exame foi constatada, novamente, a existência de grande quantidade de líquido intratorácico e a presença de paraplegia flácida de membros pélvicos, que se apresentavam frios à palpação. Considerando a piora evidente do quadro clínico da paciente, com condições de baixa qualidade de vida, meios diagnósticos para o quadro de tromboembolismo e alternativas de tratamento para alterações presentes foram devidamente esclarecidos aos tutores, e por limitações do caso e dos tutores, posteriormente, o quadro teve desfecho no óbito da paciente.

Figura 1. Câmaras cardíacas de paciente da espécie felina, da raça Persa, de 15 anos, castrada evidenciando o aumento bilateral de átrios, o que corroboram caracterização do fenótipo do tipo restritivo.



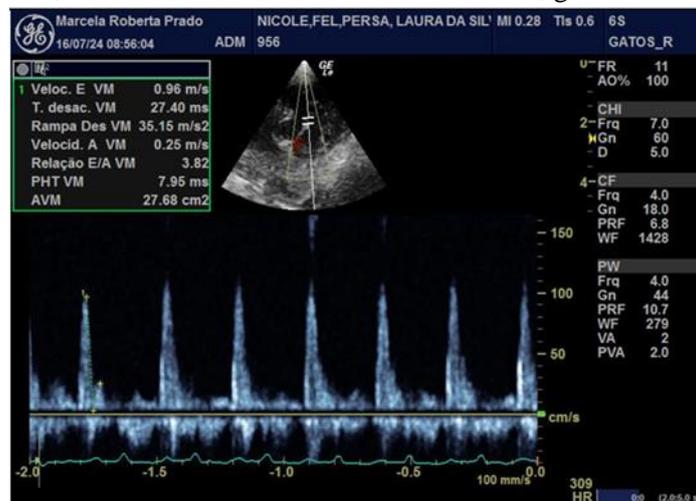
Fonte: M.V. Marcela R. Prado (2024).

Figura 2. Relação Átrio Esquerdo/Aorta, de paciente da espécie felina, da raça Persa, de 15 anos, castrada evidenciando aumento atrial significativo de paciente da espécie felina com cardiomiopatia restritiva.



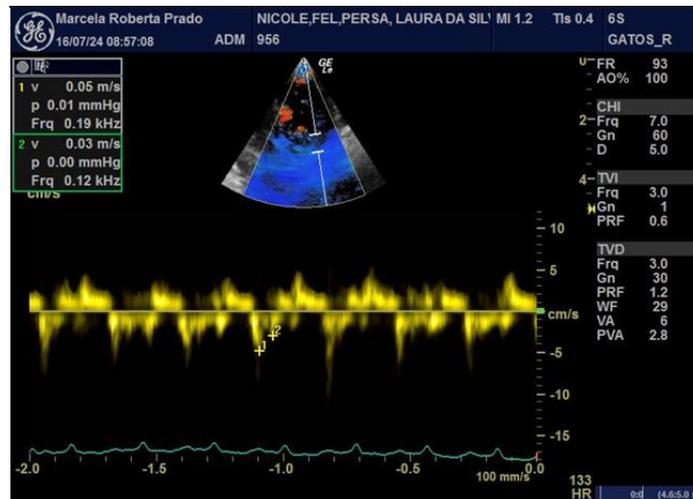
Fonte: M.V. Marcela R. Prado (2024).

Figura 3. Doppler pulsado mitral de paciente da espécie felina, da raça Persa, de 15 anos, castrada, caracterizando onda E, aumentada associada a onda A reduzida, gerando uma relação E/A $>2,0$.



Fonte: M.V. Marcela R. Prado.

Figura 3. Doppler tecidual de paciente da espécie felina, da raça Persa, de 15 anos, castrada, caracterizando o padrão restritivo pela onda E' e onda A' de paciente da espécie felina com cardiomiopatia restritiva.



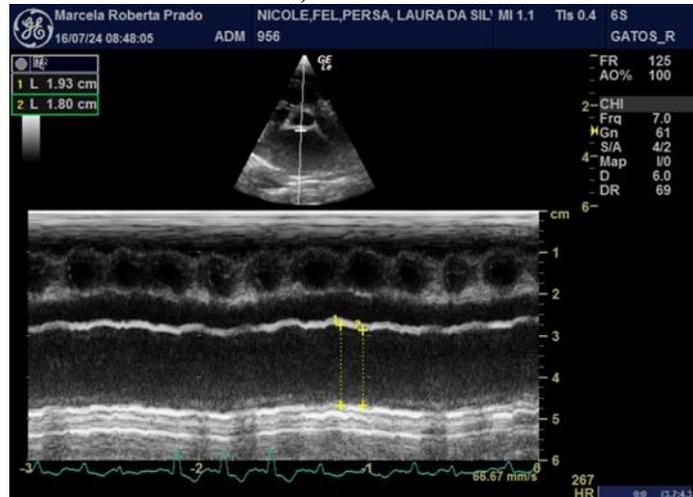
Fonte: M.V. Marcela R. Prado.

Figura 4. Estrutura de formato ovalado em aurícula esquerda de paciente da espécie felina, da raça Persa, de 15 anos, castrada, sugestiva de trombo em paciente da espécie felina com cardiomiopatia restritiva.



Fonte: M.V. Marcela R. Prado.

Figura 6. Função atrial esquerda de paciente da espécie felina, da raça Persa, de 15 anos, castrada, significativamente reduzida, considerando cálculo da fração de encurtamento: (medida em diástole - medida em sístole) / medida em diástole x 100



Fonte: M.V. Marcela R. Prado

3 Materiais e Métodos

A elaboração deste relato de caso fundamentou-se na análise de informações provenientes de pesquisas bibliográficas, incluindo relatos de casos com diagnósticos análogos e revisões sistemáticas da literatura acerca de cardiomiopatias em felinos domésticos. Os dados do presente relato de caso foram coletados do sistema "SimplesVet" utilizado no Hospital Veterinário Escola da Universidade Brasil (Descalvado/SP). As informações incluem dados de identificação da paciente (idade, sexo, raça), quadro clínico, achados diagnósticos, tratamento e evolução. Os dados relacionados ao diagnóstico foram obtidos a partir dos laudos da Médica Veterinária especialista em Cardiologia, Marcela Roberta Prado.

4 Resultados e Discussão

Os sinais clínicos observados na paciente foram compatíveis com os descritos na literatura para cardiomiopatias em felinos. Adicionalmente, a paciente desenvolveu dispneia e efusão torácica, caracterizando um quadro de insuficiência cardíaca congestiva (FERASIN, 2009; LOCATELLI, 2018).



Embora careça de confirmação diagnóstica definitiva, o quadro clínico da paciente, caracterizado por paralisia flácida de membros pélvicos e diminuição evidente de temperatura, sugere fortemente a ocorrência de um tromboembolismo arterial. Como referido, o tromboembolismo arterial é relatado como uma das evoluções de um quadro de alteração hemodinâmica causada pela cardiomiopatia relatada (LOCATELLI, 2018; NELSON e COUTO, 2015).

Como no atual relato clínico, há casos em que as suspeitas de tromboembolismo são relatadas antes do óbito, em outros casos, o diagnóstico é fechado por meio de exame necroscópico, podendo não haver diagnóstico, no entanto, a localização e extensão do tromboembolismo pode ser confirmada por meio de uma angiografia não seletiva (NELSON e COUTO, 2015).

De acordo com os sinais apresentados e sugestões diagnósticas, a paciente cursou como descrito em literatura, quando Nelson e Couto, 2015 mencionam que, embora ajam trombos que permaneçam no coração, geralmente em átrio esquerdo, há aqueles que se direcionam à aorta distal, e outras regiões do organismo, sendo estas menos frequentes.

Locatelli (2018), com objetivo de selecionar casos de CMR, estabeleceu e considerou um conjunto de achados ecocardiográficos para determinação e padronização diagnóstica, e a partir destes, determinar quais atenderiam tais requisitos para exibição no estudo. Dentre os achados que, segundo o autor caracterizam um quadro CMR, estão: espessura normal da parede do ventrículo esquerdo (VE), padrão de enchimento restritivo do VE com ecocardiografia Doppler de onda pulsada (razão onda E/onda A $[E/A] > 2$), aumento do átrio esquerdo (AE) ou ambos os átrios, e função sistólica normal ou sutilmente reduzida.

A paciente relatada no presente estudo pontua em todos os requisitos levantados pela metodologia de Locatelli (2018) em que não houve observações quanto as anormalidades em VE; razão ondas E/A > 2 se estabelece presente em recortes de ecocardiograma (figura 3); aumento significativo bilateral de átrios, representada nas figuras 1 e 2; além ainda da função sistólica preservada e dentro da normalidade para a espécie.

Ferasin (2009) menciona a predisposição genética de linhagens de Ragdolls, Maine Coons e Norwegian Forest Cat, diferente daquela apresentada neste estudo, o que abre espaço para discussões quanto ao acometimento de outras raças não citadas pelos artigos disponíveis na literatura quanto à predisposição racial de apresentar a doença, e outras condições cardíacas.

A terapêutica utilizada no presente relato está de acordo com as abordadas pela literatura (NELSON e COUTO, 2015; LUIS FUENTES et al., 2020). O tratamento, segundo Nelson e Couto



(2015), tem a expectativa de manejar sinais relacionados à cardiomiopatia, insuficiência cardíaca congestiva, arritmias, prevenir o aumento do êmbolo e o desenvolvimento de novos trombos, auxiliar na circulação, além ainda, dos suportes generalistas. Os autores descrevem os pontos importantes do tratamento clínico do tromboembolismo arterial em gatos, sendo mencionado o uso de Heparina Sódica, Clopidogrel, Aspirina (ácido acetilsalicílico), e é esclarecido que eles tendem a ter efeito benéfico ao limitar a extensão do embolismo e prevenir a formação de novos trombos, no entanto, não são eficientes em dissolver tromboembolismos já formados. Enquanto que tromboembolíticos como Estreptoquinase ou Uroquinase, e Ativador de Plasminogênio Tecidual Recombinante, são comprovadamente capazes de dissolver coágulos de maneira efetiva, no entanto, elencam dentre os seus pontos negativos complicações associadas à lesão de reperfusão, hemorragia, alta taxa de mortalidade, alto custo, necessidade de terapia intensiva, falta de protocolos preconizados e bem estabelecidos, em que, não há registros que indicam benefícios na expectativa de sobrevivência (NELSON e COUTO, 2015).

De maneira geral, algumas literaturas recomendam intervenção cirúrgica para retirada do tromboembolo na espécie, mas é fundamental considerar o alto risco cirúrgico, e a possibilidade de lesão isquêmica neuromuscular já estar estabelecida neste momento do quadro. A condição cardíaca associada ao tromboembolismo declina significativamente o prognóstico, e em torno de 33,3% dos gatos sobrevive à complicação (NELSON e COUTO, 2015).

Apesar dos esforços, a paciente não respondeu da forma esperada quanto ao controle dos quadros de complicações apresentadas, como a formação de efusões e danos permanentes ao organismo, assim, a paciente acabou evoluindo para um quadro incompatível com seu bem-estar e qualidade de vida, o que condiz com o prognóstico desfavorável anteriormente relatado.

5 Considerações finais

A cardiomiopatia do tipo restritiva, apesar de ser de diagnóstico e manejo desafiador, está presente no dia a dia do médico veterinário clínico geral e do cardiologista de pequenos animais, e, pelas condições complicadoras, torna cada vez mais necessário haver relatos e estudos a fim de fornecer informações e apoio literário aos profissionais da área e qualificá-los a oferecer diagnóstico precoce e tratamento efetivo. O presente relato descreve um caso de cardiomiopatia restritiva (CMR) em uma fêmea felina da raça Persa. A ausência de relatos prévios da doença nesta raça, conforme levantamento bibliográfico realizado, ressalta a importância de considerar a CMR como diagnóstico diferencial em felinos, independentemente da predisposição racial descrita na



literatura. A paciente apresentou curto período de sobrevida após a confirmação diagnóstica, corroborando o prognóstico desfavorável comumente associado à CMR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRIVILLENTE, Leandro Z.; BORIN-CRIVILLENTE, Sofia. **Casos de Rotina em Medicina Veterinária de Pequenos Animais**. 3. ed. São Paulo: Medvet, 2023.

DE ARAÚJO, Vitória Maria Jorge et al. Tromboembolismo arterial felino: revisão de literatura. **Atualidades na Saúde e Bem-estar Animal**, v.5, p 156-168, 2022.

FERASIN, L. et al. Feline Idiopathic cardiomyopathy: a retrospective study of 106 cats (1994-2001). **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 5, p. 151-159, 2003.

FERASIN, L. Feline Myocardial Disease 1: Classification, pathophysiology and clinical presentation. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 11, p. 3-13, 2009.

FOX, P.R. Endomyocardial fibrosis and restrictive cardiomyopathy: pathologic and clinical features. **Journal of Veterinary Cardiology**. v. 6, n. 1, p. 25-31, 2004.

FOX, P.R. et al. Spontaneously occurring restrictive nonhypertrophied cardiomyopathy in domestic cats: a new animal model of human disease. **Cardiovascular Pathology**, v. 23, p. 28-34, 2014.

FREITAS, T. G. **Particularidades da Insuficiência Cardíaca Congestiva Aguda em Felinos**. GEPA UFMG, 2021.

KING, J.N. et al. Evaluation of benazepril in cats with heart disease in a prospective, randomized, blinded, placebo-controlled clinical trial. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 33, p. 2559-2571, 2019.

KOORS, T. et al. How to handle feline aortic thromboembolism. **Veterinary Medicine**, v. 105, n. 11, p. 504-512, 2010.

LOCATELLI, C. et al. Survival and prognostic factors in cats with restrictive cardiomyopathy: a review of 90 cases. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, p. 1-6, Fev, 2018.

LUIS FUENTES, V. et al. ACVIM consensus statement guidelines for the classification, diagnosis, and management of cardiomyopathies in cats. **Journal of veterinary internal medicine**, v. 34, n. 3, p. 1062-1077, 2020.

NELSON, R.W.; COUTO, C.G. **Medicina interna de pequenos animais**. 5.ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

QUINTANA, R.B. **Tromboembolismo Aórtico em Felinos**: revisão de literatura. (Especialização). Porto Alegre: Centro de Estudos Superiores de Maceió, Fundação Educacional Jayme de Altavila, 2013.