

# 2024

## ATUALIZAÇÕES CIENTÍFICAS DO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - UFPI

### Organizadores:

Ricardo Loiola Edvan

Michel Muálem de Moraes Alves

Michelle de Oliveira Maia Parente

João Paulo Matos Pessoa



[editorainvivo.com](http://editorainvivo.com)

**ATUALIZAÇÕES CIENTÍFICAS DO CENTRO DE CIÊNCIAS  
AGRÁRIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**

**Ricardo Loiola Edvan**

**Michel Muálemde Moraes Alves**

**Michelle de Oliveira Maia Parente**

**João Paulo Matos Pessoa**

**(Organizadores)**



2024 by Editora In Vivo  
Copyright © Editora In Vivo  
Copyright do Texto © 2024 O autor  
Copyright da Edição © 2024 Editora In Vivo



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (CC BY 4.0).

O conteúdo desta obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

**Diretor Executivo**

Dr. Everton Nogueira Silva

**Editor Chefe**

Dr. Luís de França Camboim Neto

**Conselho Editorial**

<p><b>1 CIÊNCIAS AGRÁRIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dr. Aderson Martins Viana Neto</li><li>- Dra. Ana Paula Bezerra de Araújo</li><li>- Dr. Arinaldo Pereira da Silva</li><li>- Dr. Aureliano de Albuquerque Ribeiro</li><li>- Dr. Cristian Epifanio de Toledo</li><li>- MSc. Edson Rômulo de Sousa Santos</li><li>- Dra. Elivânia Maria Sousa Nascimento</li><li>- Dr. Fágner Cavalcante P. dos Santos</li><li>- MSc. Fernanda Beatriz Pereira Cavalcanti</li><li>- Dra. Filomena Nádia Rodrigues Bezerra</li><li>- Dr. José Bruno Rego de Mesquita</li><li>- Dr. Kleiton Rocha Saraiva</li><li>- Dra. Lina Raquel Santos Araújo</li><li>- Dr. Luiz Carlos Guerreiro Chaves</li><li>- Dr. Luís de França Camboim Neto</li><li>- MSc. Maria Emília Bezerra de Araújo</li><li>- MSc. Yuri Lopes Silva</li></ul> <p><b>2 CIÊNCIAS BIOLÓGICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dra. Antônia Moemia Lúcia Rodrigues Portela</li><li>- Dr. David Silva Nogueira</li><li>- Dr. Diego Lisboa Rios</li></ul> <p><b>3 CIÊNCIAS DA SAÚDE</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dra. Ana Luíza Malhado Cazaux de Souza Velho</li><li>- MSc. Fabio José Antônio da Silva</li><li>- Dr. Isaac Neto Goes Silva</li><li>- Dra. Maria Verônyca Coelho Melo</li><li>- Dra. Paula Bittencourt Vago</li><li>- MSc. Paulo Abílio Varella Lisboa</li><li>- Dra. Vanessa Porto Machado</li><li>- Dr. Victor Hugo Vieira Rodrigues</li></ul>	<p><b>4 CIÊNCIAS HUMANAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dra. Alexsandra Maria Sousa Silva</li><li>- Dr. Francisco Brandão Aguiar</li><li>- MSc. Julyana Alves Sales</li><li>- Dra. Solange Pereira do Nascimento</li></ul> <p><b>5 CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dr. Cícero Francisco de Lima</li><li>- MSc. Erivelton de Souza Nunes</li><li>- DR. Janaildo Soares de Sousa</li><li>- MSc. Karine Moreira Gomes Sales</li><li>- Dra. Maria de Jesus Gomes de Lima</li><li>- MSc. Maria Rosa Dionísio Almeida</li><li>- MSc. Marisa Guilherme da Frota</li><li>- Msc. Sílvia Patrícia da Silva Duarte</li><li>- MSc. Tássia Roberta Mota da Silva Castro</li></ul> <p><b>6 CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- MSc. Francisco Odécio Sales</li><li>- Dra. Irvila Ricarte de Oliveira Maia</li><li>- Dra. Cleoni Virgínio da Silveira</li></ul> <p><b>7 ENGENHARIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- MSc. Amâncio da Cruz Filgueira Filho</li><li>- MSc. Eduarda Maria Farias Silva</li><li>- MSc. Gilberto Alves da Silva Neto</li><li>- Dr. João Marcus Pereira Lima e Silva</li><li>- MSc. Ricardo Leandro Santos Araújo</li><li>- MSc. Saulo Henrique dos Santos Esteves</li></ul> <p><b>9 LINGÜÍSTICA, LETRAS E ARTES.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- MSc. Kamila Freire de Oliveira</li></ul>
--	---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP**

E21a Edvan, Ricardo Loiola. (Org.).  
Atualizações científicas do centro de ciências agrárias. [livro eletrônico]. /  
Organizadores: Edvan, ... [et al.]. Fortaleza: Editora In Vivo, 2024.  
152 p.

**Bibliografia.**

ISBN: 978-65-87959-42-9

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9

1. Ciências agrárias. 2. Ciências agrárias – atualizações. 3. I. Título. II. Organizadores.

CDD 550

Denise Marques Rodrigues – Bibliotecária – CRB-3/CE-001564/O

## PREFÁCIO

Dizem que um livro é sempre uma história. E este se torna um dos melhores acontecimentos dos 45 anos de vida do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí. O livro de Atualizações Científicas é fiel às realidades brasileiras e às particularidades ecológicas e sanitárias da produção, com maior ênfase à nordestina. Forjado no material das ciências agrárias, foi manufaturado a partir do "provado", do "feito a campo", contrapondo-se às conjecturas metodológicas dos gabinetes acadêmicos. Uma obra literária binária equilibrada entre dois pesos: agricultura em um prato e a produção e saúde animal no outro, cujo ponteiro de equilíbrio são propostas engenhosamente singulares e inovadoras alternativas: sanitárias, alimentares e de educação popular. O preparo de um texto básico de atualizações científicas para ciências agrárias é um desafio que tentou-se resolver da maneira mais adequada. Apresentamos ao público o resultado do esforço de uma equipe de pesquisadores que solicitaram a colaboração de docentes, pós-graduandos, discentes e especialistas neste terreno para a indicação de sugestões e descobertas visando ao aprimoramento das futuras edições. Provavelmente a maior e mais importante qualidade que um livro desse tipo pode apresentar é a sua adequação às demandas reais da agricultura, dos produtores, da população acadêmica e dos profissionais de saúde animal da região - demandas que são "dores" de uma sociedade órfã de políticas sustentáveis e permanentes para o mercado agropecuário. Em uma época de crescimento explosivo de tecnologias e informações das ciências agrárias, principalmente com o surgimento de alternativas inovadoras e acessíveis, foi indispensável que os textos apresentassem descobertas do assunto, evitando prolixidade e sacrificando informações de menor importância. A história do livro é contada em 13 capítulos, retratados em pesquisas clássicas e aplicadas, bem como na pesquisa-ação comunitária e compostos por artigos científicos escritos coletivamente: dois dedicados à agricultura, sete à produção animal e quatro à saúde animal, originados de instituições de pesquisa em vários estados do país: Piauí, Maranhão, Paraíba, Tocantins, Distrito Federal, Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo. Nos primeiros capítulos, o leitor encontrará textos que questionam um Brasil, maior produtor de alimentos do mundo, cuja base produtiva está sobre o cultivo de espécies forrageiras - quais são as realidades que estão por trás da utilização de sementes com baixa qualidade sanitária na implantação de forrageiras em campos de produção brasileiros? Nos textos seguintes, o leitor será transportado para práticas inovadoras, aplicadas principalmente nos aspectos financeiros e da gestão de plantios de alternativas de fontes de alimentos, como a palma doce para rebanhos ruminantes. Nessa mesma direção, o livro oferece ao público, por meio de uma literatura revisional, a constatação de que - "Nem só de lamúrias escaldantes

descritas por Graciliano Ramos em seu romance "Vidas Secas" se vive na caatinga nordestina, pois, na verdade, o Bioma Caatinga tem potencial para a pecuária, especialmente a produção de ruminantes, mas tem baixa aptidão agrícola. Descobrir entre estas páginas que buscar produtos mais saudáveis, incluindo a carne e produtos cárneos com composição lipídica diferenciada, não é tão simples assim; mas é, sem dúvida, um dos convites à releitura deste livro. Os artigos apresentam uma grande novidade de zootecnia - a fita barimétrica como ferramenta para acompanhar o desempenho dos animais por meio do peso corporal, específica para cordeiros mestiços (Santa Inês × Dorper), de extrema utilidade em propriedades que nem sequer têm balanças mecânicas, e que por fim guardam uma relação de elevada precisão do modelo e da metodologia, superando até mesmo a eficácia de fitas barimétricas comerciais. Da realidade das práticas de avicultura, em especial na descoberta de alternativas alimentares para reduzir custos com a alimentação, tem-se o experimento que altera a concentração da ração de galinhas poedeiras acrescentando farelo de palma miúda. Ainda neste contexto de rebanho avícola, os textos questionam a clássica relação direta do balanço eletrolítico dietético e o equilíbrio ácido-básico, necessariamente afetando processos metabólicos e fisiológicos dos órgãos internos das aves. No ensino de matérias associadas à ciência animal, a inserção de *Tribolium castaneum* (inseto do grupo dos Tenébrios) foi proposta como modelo biológico - uma novidade ao estudo embriológico de um inseto com aplicação de novas metodologias de aprendizagem. Por iniciativa de discentes, também, ficaram impressas suas digitais na construção deste livro. Incluídos em projeto de extensão em Educação Sanitária no Campo, a medicina veterinária ganhou esse acréscimo como um recurso para o controle e manutenção da saúde única, recheado de práticas lúdicas, didáticas, criativas e enriquecedoras, próprias da jovialidade acadêmica. Mais uma literatura revisional - que poderia ficar de fora - de um dos temas mais empolgantes da reprodução animal - a superovulação em pequenos ruminantes, atualizando ao leitor como os avanços nesse campo podem impactar positivamente a indústria pecuária; - um destaque importante e único do capítulo é a discussão sobre a individualização dos protocolos, levando em consideração diferenças entre raças e indivíduos, a fim de alcançar resultados mais consistentes e satisfatórios. Os dois últimos capítulos fazem referências aos nossos mais importantes animais de estimação - cães e gatos. A Esporotricose em felinos capixabas veio prestigiar essa obra literária - por ser uma doença fúngica zoonótica que ataca a maioria de nossos gatos e atinge seres humanos, a pesquisa oferece um forte aliado para avaliar a eficiência dos protocolos terapêuticos. E, por fim, a Leishmaniose visceral ultrapassou os limites das

seringas e microscópicos, pois está aqui, finalizando esta obra na modelação de uma belíssima campanha educacional para tutores de cães e gatos, realizada em locais públicos no município de Teresina, Piauí. Para os leitores interessados em replicar a metodologia, vão encontrar ferramentas criativas e acessíveis, bem como conhecer o "senhor flebótomo" - inseto vetor responsável pela transmissão do calazar. Minha esperança é que os leitores deste livro consigam compreender o momento extraordinário que estamos vivendo, pois produzir livros nunca foi fácil, mas também nunca se leu tanto, especialmente a juventude deste país. Boa colheita e bom apetite!

*Prof. Dr. Willams Costa Neves*

Diretor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí

## SUMÁRIO

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9-1

**CAPÍTULO 1** - INCIDÊNCIA DE FUNGOS EM SEMENTES DE *Urochloa brizantha*.....09

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9-2

**CAPÍTULO 2** - CRESCIMENTO DE CLADÓDIOS FRACIONADOS DA PALMA FORRAGEIRA EM DIFERENTES TEMPOS DE ARMAZENAMENTO.....21

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9-3

**CAPÍTULO 3** - IMPORTÂNCIA DE NOVAS ESTRATÉGIAS DE ENSILAGENS PARA O NORDESTE.....29

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9-4

**CAPÍTULO 4** - PERSPECTIVA DO MANEJO DE PASTAGENS NATIVAS NO BIOMA CAATINGA PARA PRODUÇÃO DE RUMINANTES.....38

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9-5

**CAPÍTULO 5** - OS POTENCIAIS EFEITOS DOS ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA MÉDIA SOBRE A BIOHIDROGENAÇÃO RUMINAL.....47

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9-6

**CAPÍTULO 6** - CONFECÇÃO E AVALIAÇÃO DE FITA BARIMÉTRICA PARA PESAGEM DE CORDEIROS MESTIÇOS (SANTA INÊS × DORPER).....60

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9-7

**CAPÍTULO 7** - REFLEXOS SENSORIAIS EM OVOS DE POEDEIRAS ALIMENTADAS COM FARELO DE PALMA FORRAGEIRA.....69

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9-8

**CAPÍTULO 8** - CRIAÇÃO DE *Tribolium castaneum* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) PARA ENSINO DA EMBRIOLOGIA E PESQUISA.....82

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9-9

**CAPÍTULO 9** - EDUCAÇÃO SANITÁRIA NO CAMPO PARA ALUNOS DE ENSINO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA.....95

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9-10

**CAPÍTULO 10** - INTENSIDADE INFLAMATÓRIA DO PÂNCREAS EM FRANGOS DE CORTE EM FUNÇÃO DE NÍVEIS ELETROLÍTICOS DA DIETA SOB ESTRESSE POR CALOR.....105

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9-11

**CAPÍTULO 11** - AVANÇOS NOS PROTOCOLOS PARA SUPEROVULAÇÃO EM PEQUENOS RUMINANTES.....115

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9-12

**CAPÍTULO 12** - ESPOROTRICOSE FELINA: CONDUTA CLÍNICA, DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO PRECONIZADO NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL.....133

DOI: 10.47242/978-65-87959-42-9-13

**CAPÍTULO 13** - AÇÕES EDUCATIVAS SOBRE LEISHMANIOSE VISCERAL PARA TUTORES DE CÃES E GATOS NO MUNICÍPIO DE TERESINA, PIAUÍ..... **143**

## INCIDÊNCIA DE FUNGOS EM SEMENTES DE *Urochloa brizantha*

INCIDENCE OF FUNGI IN *Urochloa brizantha* SEEDS

Tiago de Oliveira Sousa<sup>1</sup>, Neurimar Araújo da Silva<sup>1</sup>, Tamires Barreto Costa<sup>1</sup>, Soryana Gonçalves Ferreira de Melo<sup>2</sup>, Alice Maria Gonçalves Santos<sup>1</sup>, Raquel Maria de Oliveira Pires<sup>3</sup>, Thiago Pajeú Nascimento<sup>1</sup>, Marcela Carlota Nery<sup>2\*</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus JK, Diamantina - MG, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG, Brasil.

\* Autor Correspondente\_nery.marcela@ufvjm.edu.br

**RESUMO:** Dentro de um programa de controle de qualidade de sementes, as avaliações da sanidade são fundamentais para o sucesso da produção. Deste modo, objetivou-se com este trabalho identificar os fungos presentes em lotes comerciais de sementes de *Urochloa brizantha* das cultivares Marandú e Piatã. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, utilizando quatro lotes comerciais de sementes de *U. brizantha*, das cultivares Marandú e Piatã. Foi realizada a avaliação do perfil dos lotes e analisada a incidência de fungos nas sementes pelo teste de sanidade usando o método do papel de filtro (blottertest), com o uso de 2,4-D (5 ppm) e congelamento. Para as duas cultivares, foram identificados em comum, os seguintes fungos: *Drechslera sp.*, *Fusarium sp.*, *Phoma sp.*, *Pithomyces sp.*, *Curvularia sp.*, *Aspergillus sp.*, *Cladosporium sp.* e *Rhizopus sp.* Dessa forma foi possível observar que a alta incidência, desses fungos reduzem o potencial germinativo de sementes de *U. brizantha*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Forrageiras, germinação, qualidade sanitária, patógenos.

**ABSTRACT:** Within a seed quality control program, health estimates are essential for successful production. Thus, the objective of this work was to identify the fungi present in commercial seed lots of *Urochloa brizantha* of the Marandú and Piatã cultivars. The experiment was carried out in a completely randomized design, using four commercial seed lots of *U. brizantha* cultivars Marandú and Piatã. The profile of the lots was evaluated and the incidence of fungus in the seeds was analyzed by the sanity test using the filter paper method (blotter test), with the use of 2,4-D (5ppm) and freezing. For the two cultivars, the following fungi were identified in common: *Drechslera sp.*, *Fusarium sp.*, *Phoma sp.*, *Pithomyces sp.*, *Curvularia sp.*, *Aspergillus sp.*, *Cladosporium sp.* and *Rhizopus sp.* In this way, it was possible to observe the high incidence of these fungi that cause the germination potential of *U. brizantha* seeds.

**KEYWORDS:** Forage plants, germination, sanitaryquality, pathogens.

## INTRODUÇÃO

O cultivo de espécies forrageiras no Brasil acontece de forma extensiva, em grandes áreas e com pouco ou nenhum investimento tecnológico. Mesmo assim, nos últimos anos houve grandes melhorias nas áreas de pastagem. Esses avanços fizeram com que o Brasil se tornasse o maior produtor, consumidor e exportador de sementes forrageiras (MAPA, 2019). Entretanto, com o crescimento das áreas cultivadas com plantas forrageiras, principalmente com sementes de *Urochloa brizantha*, o aumento da incidência de patógenos se tornou um problema de importância crescente (Martins et al., 2017).

A utilização de sementes com baixa qualidade sanitária na implantação de forrageiras em campos de produção, contribui para a disseminação e proliferação de fitopatógenos em áreas consideradas produtivas, ocasionando problemas futuros para o produtor (Mallmann et al., 2013; Santos et al., 2022). Além disso, a presença de patógenos nas sementes pode reduzir o potencial germinativo, vigor e a produtividade das sementes (Stanisavljević et al., 2023). Portanto, a utilização de sementes vigorosas e com boa qualidade sanitária é importante para implantação e recuperação de áreas de pastagens, facilitando o desenvolvimento uniforme das plantas no campo, dificultando a introdução e disseminação de agentes patogênicos (Marcos Filho, 2015).

Dessa forma, o conhecimento dos organismos patogênicos encontrados nas sementes é de suma importância, pois é princípio para o controle de sua livre disseminação (Avelino et al., 2019). Entre os fitopatógenos que causam grandes prejuízos na formação dos pastos, os fungos são aqueles que causam grande preocupação entre os produtores, pois é possível dizimar culturas quando em alta incidência, sendo difícil de erradicar do sistema de produção (Silva et al., 2019).

A incidência de alguns fungos potencialmente patogênicos já foram relatados em sementes de *Urochloa brizantha* tais como, *Curvularia sp.*, *Phoma sp.*, *Exserohilum sp.* (Marchi et al., 2011); *Bipolaris sp.*, *Fusarium sp.* (Mallmann et al., 2013); *Aspergillus sp.*, *Chaetomium sp.*, *Pyricularia grisea*, *Colletotrichum sp.*, *Nigrospora sp.* (Martins et al., 2017); *Drechslera sp.*, *Alternaria sp.*, (Silva et al., 2019).

Embora alguns trabalhos tenham relatado à presença de patógenos vinculados às sementes de forrageiras, ainda há necessidade de mais pesquisas voltadas para identificação de patógenos presentes em sementes comerciais, uma vez que, de acordo Martins et al. (2017), os principais fatores responsáveis pela ocorrência de patógenos em sementes estão os da ausência de padrões sanitários e a escassez de informações sobre a sanidade das sementes produzidas e comercializadas no Brasil.

Assim, devido à alta demanda de sementes de boa qualidade para a implantação e reforma de novas áreas de pastagem no Brasil, a identificação de patógenos associados às sementes de lotes comerciais é extremamente importante para determinar estratégias de controle eficiente. Diante do exposto, este trabalho foi conduzido com o objetivo de identificar os fungos presentes em lotes comerciais de sementes de *U. brizantha* cv. Marandú e Piatã.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratórios de Sementes e Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina, MG.

Foram utilizados quatro lotes de sementes de *U. brizantha* das cultivares Marandú e Piatã, provenientes de diferentes regiões de produção, sendo expostos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Lotes de sementes de *U. Brizantha* provenientes de diferentes regiões de produção.

<i>U. brizantha</i> cultivar Marandú		
Lotes	Local de produção	Safra
L1	Minas Gerais	2016/2017
L2	São Paulo	2016/2017
L3	Mato Grosso	2016/2017
L4	São Paulo	2016/2017
<i>U. brizantha</i> cultivar Piatã		
L1	Minas Gerais	2016/2017
L2	São Paulo	2016/2017
L3	Mato Grosso	2016/2017
L4	São Paulo	2017/2018

As sementes foram submetidas ao processamento para a retirada de impurezas, por meio da utilização de soprador de coluna de ar para a separação da fração de sementes puras dos lotes. Após, foram homogeneizadas para obtenção da amostra média de trabalho, conforme Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009).

Para a caracterização dos lotes, foi realizado as seguintes determinações e testes: umidade, peso de mil sementes, germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, emergência de plântulas, estande inicial e índice de velocidade de emergência segundo Brasil (2009).

O teste de sanidade foi realizado pelo método do papel de filtro (*blotter test*), com o uso de 2,4-D (5 ppm) e congelamento. Utilizou-se 400 sementes, divididas em 8 repetições de 50 sementes dispostas em gerbox, sobre três folhas de papel de filtro embebidas com água destilada, 2,4-D e ágar. Em seguida, os gerbox foram tampadas e mantidas a temperatura de -8 °C por 24 horas e incubadas em câmara tipo B.O.D. a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas e por 17 dias. Finalizado esse período, as sementes foram examinadas individualmente, com auxílio de lupa e microscópico estereoscópico, com objetivo de identificar a presença de fungos (Brasil, 2009). O resultado foi expresso em porcentagem de sementes infectadas. Para interpretar os resultados, os fungos detectados foram divididos em três categorias com base na incidência: (i) alta, superior a 3%; (ii) média, entre 0,5 e 2,8%; e (iii) baixo, inferior a 0,5% (Melo *et al.*, 2017).

O experimento foi organizado em delineamento inteiramente casualizado. Os resultados dos testes de perfil dos lotes e sanidade foram submetidos à análise de variância e quando significativos, comparados entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico “R” (R CORE TEAM, 2013).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***Urochloa brizantha* cultivar Marandú**

As avaliações de perfil dos lotes comerciais da cultivar *Urochloa Brizantha* cultivar Marandú se encontram na tabela 2. Nos quatro lotes, foram observadas diferenças significativas quanto aos caracteres de perfil dos lotes, exceto para o estande inicial e índice de velocidade de emergência. Diante dos resultados, é possível observar que o lote 3 é o que apresenta uma melhor qualidade, seguidos dos lotes 2 e 4.

**Tabela 2.** Percentagens do grau de umidade (U), peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), germinação (G), estande inicial (EI), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência (E) dos quatro lotes de sementes de *U. brizantha* cultivar Marandú.

Lotes	Testes							
	U (%)	PMS (g)	PC (%)	IVG	G (%)	EI (%)	IVE	E (%)
L1	9,75 b	7,32 c	9 c	1,24 d	11 c	33 a	4,07 a	44 b
L2	10,40 a	8,14 b	49 a	6,07 b	57 a	37 a	5,02 a	59 a
L3	10,65 a	8,69 a	48 a	8,40 a	50 a	54 a	6,80 a	59 a
L4	10,10 b	7,41 c	34 b	3,82 c	39 b	42 a	5,11 a	63 a
CV			16,66	15,38	15,52	15,94	9,18	13,87
%	3,77	4,10						

\* Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os resultados do grau de umidade da cultivar Marandú, variaram entre 9,75% e 10,65%, havendo uma variação de 0,9% de umidade entre os lotes (Tabela 2). De acordo com Marcos Filho (2015), a variação de até 2% de umidade entre as amostras é tolerável e o valor de cada amostra deve estar abaixo de 13% para evitar deterioração das sementes durante o armazenamento. Indicando que não houve interferência do teor de água nos resultados obtidos nos demais testes. Através dos resultados do peso de mil sementes, as sementes da cultivar Marandú foram consideradas sementes pequenas por possuírem menos de 200g de acordo com Brasil (2009). Houve similaridade entre os resultados do peso de mil sementes e umidade, considerando que, os lotes 2 e 3 proporcionaram os maiores valores para as duas variáveis (Tabela 2), corroborando com Batista *et al.* (2016), onde relataram que quando o grau de umidade é maior, há um aumento na massa das sementes.

O teor de água e o peso de mil sementes influenciam no processo de germinação, uma vez que, a disponibilidade de água é fundamental para a ativação e manutenção do metabolismo das sementes e quanto maior a semente, maior o peso e o teor dos compostos de reserva disponíveis para a germinação (Carvalho e Nakagawa, 2012). Tal fato, foi observado no presente trabalho para a cultivar Marandú, já que, os lotes com maiores valores de umidade e peso de mil sementes obtiveram os melhores resultados na primeira contagem de germinação, no índice de velocidade de germinação e na germinação, sendo observado a inferioridade do lote 1, e classificando os lotes 2 e 3 como superiores, seguido do lote 4 (Tabela 2). Os resultados de germinação, obtido através da porcentagem de plântulas normais variaram de 11% a 57% entre os lotes, inferior ao padrão para comercialização, que de acordo com a Instrução Normativa nº 30 (Brasil, 2008; 2010) é de 60%. Já na emergência, os lotes

proporcionaram uma porcentagem, variando de 44% a 63%, com maiores resultados para os lotes 2, 3 e 4 (Tabela 2).

Em todos os lotes da cultivar Marandú, os valores da porcentagem de emergência foram superiores à germinação. Corroborando com Juliattiet *al.* (2011), que observaram que o teste de emergência utilizando como substrato a mistura de solo e areia proporciona resultados superiores em relação aos percentuais de germinação obtidos no teste de laboratório. Este fato pode estar relacionado à incidência de patógenos nas sementes, como observado na tabela 3, uma vez que durante a emergência, da plântula, ao emergir pode liberar a parte infectada solo, além de reduzir as chances de contaminação entre sementes.

Os patógenos que apresentaram maiores incidências nos lotes da cultivar Marandú foram *Drechslera* sp., *Fusarium* sp. e *Phoma* sp. (Tabela 3), sendo considerados de alta incidência, por estarem presentes em mais de 3% das sementes, com maiores incidências nos lotes 1 e 4. A incidência de *Drechslera* sp. variou de 3,00% a 12,25% entres os lotes, semelhante a incidência encontrada com *Fusarium* sp., 4,12% a 12,75%. A maior incidência foi observada pelo *Phoma* sp., com variação de 8,25% a 18%. Tais fungos já foram relatados em outros trabalhos com *U. brizantha* pela alta incidência (Silva *et al.*, 2019), sendo responsáveis por perdas significativas na produtividade das plantas.

**Tabela 3.** Porcentagem de incidência de fungos nos quatro lotes de sementes de *U. brizantha* cultivar Marandú.

Lotes	Incidência de Fungos (%)				
	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Pithomyces</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.
1	12,25a	12,75a	18,00a	3,12a	1,75ab
2	4,25b	4,25b	8,50b	0,25c	0,25c
3	3,00b	4,12b	8,25b	0,00c	2,12a
4	10,62a	10,12a	14,25a	0,87b	1,00bc
CV (%)	13,76	16,70	17,50	24,35	23,83
Lotes	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.
1	3,10a	2,00a	0,85a	1,25b	3,87b
2	0,00c	0,00c	0,00b	3,50a	1,25c
3	0,50b	0,00c	0,00b	1,87ab	3,62b
4	0,00c	0,50b	0,00b	2,37ab	7,75a
CV (%)	18,81	20,45	14,50	19,89	17,44

\*Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As altas frequências e incidências destes fungos é preocupante, pois em sua maioria foram descritos como potencialmente patogênicos para plantas de gramíneas forrageiras tropicais (Mallmann *et al.*, 2013; Witt *et al.*, 2015). Fungos como *Drechslerasp.*, *Fusariumsp.* e *Phomasp.* têm a capacidade de reduzir a viabilidade das sementes, afetando a emergência e a

morte de plântulas. Ao associar os valores de incidência desses fungos aos resultados das análises fisiológicas de perfil dos lotes (Tabela 2), pode-se observar que, os lotes com maiores incidências desses fungos, são os que demonstram possuir uma menor qualidade.

De acordo com Pazos *et al.* (2011), o fungo *Drechslera* sp. foi classificado como o principal patógeno do gênero *Urochloa* em laboratório de análise de sementes em San Lorenzo, no Paraguai. A ocorrência de *Fusarium* sp. em lotes de sementes também é preocupante, pois esse fungo é capaz de causar a morte de sementes e de plantas de várias espécies de importância econômica (Salgado-Neto *et al.*, 2016), sua presença em um lote de sementes torna inviável mesmo quando presente em níveis baixos, devido ao seu alto potencial de infecção (Ramos *et al.*, 2014). Quanto à infecção das sementes de *Urochloa* por *Phoma* sp. torna-se uma séria barreira para a exportação das sementes para países como México e Colômbia (Martins *et al.*, 2017). De acordo com Avelino *et al.* (2019), a infecção por *Phoma* sp. pode causar manchas foliares com alongamento, necrose e características irregulares, podridão, além de ocasionar a inviabilidade das sementes e morte das plântulas. Por possuir crescimento rápido e agressivo, pode até matar sementes infectadas antes da germinação (Mallmann *et al.*, 2013).

Além dos fungos já mencionados, outros também ocorreram em menores quantidades, tais como *Pithomyces* sp., *Curvularia* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Cladosporium* sp. e *Rhizopus* sp. (Tabela 3). A infecção por *Pithomyces* sp. e *Alternaria* sp. foram consideradas de alta incidência apenas no lote 1. Para *Aspergillus* sp. e *Mucor* sp. também foi observada maiores intensidades no lote 1 (2,00% a 0,85%, respectivamente), sendo considerados de média incidência. A infecção por *Cladosporium* sp. foi considerada de alta incidência para o lote 2 (3,50%) e de média incidência para os demais lotes. Já para *Rhizopus* sp., foi verificada alta incidência para os lotes 1, 3 e 4, variando de 3,62% a 7,75%, e com incidência mediana no lote 2 (1,25%).

O lote 1 foi o que obteve alta incidência para a maioria dos fungos e foi o lote que apresentou menor qualidade nas análises de perfil dos lotes. Indicando que a presença de tais fungos afeta diretamente a qualidade das sementes. E a semeadura dessas sementes associadas com estes fungos acarretará prejuízos ao produtor, pois contribui para disseminação deles para outras áreas, e ocasiona perdas significativas em campos.

## *Urochloa brizantha* cultivar Piatã

Para os resultados das características de perfil dos lotes da cultivar Piatã, foi observado diferença significativa em todas as variáveis (Tabela 4).

**Tabela 4.** Percentagens do grau de umidade (U), peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), germinação (G), estande inicial (EI), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência (E) dos quatro lotes de sementes de *U. brizantha* cultivar Piatã.

Lotes	Testes							
	U (%)	PMS (g)	PC (%)	IVG	G (%)	EI (%)	IVE	E (%)
L1	10,45 b	10,8 a	34 a	3,30 b	35 a	58 a	7,73 a	72 a
L2	10,15 c	9,06 d	7 b	0,51 c	9 b	26 b	3,61 b	46 b
L3	10,72 a	9,85 c	41 a	7,55 a	40 a	62 a	8,11 a	68 a
L4	8,65 d	10,45 b	39 a	4,72 b	47 a	46 a	6,36 a	77 a
CV			17,33	17,80	10,42	14,66	9,18	15,51
%	1,15	2,12						

\*Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os valores da porcentagem de umidade dos lotes variaram de 8,65% a 10,72% (Tabela 4), apresentando uma variação de 2,07 entre os lotes, ficando dentro da variação tolerável entre as amostras (Marcos Filho, 2015). No peso de mil sementes, não houve concordância com o resultado do grau de umidade dos lotes. O maior PMS foi verificado no lote 1, seguido dos lotes 4, 3 e 2, respectivamente (Tabela 4). Indicando que o peso das sementes não depende apenas do grau da umidade, mais também com o tamanho e conteúdo de reservas das sementes.

Em relação às avaliações da qualidade fisiológica dos lotes da cultivar Piatã, foi possível observar através da porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem da germinação, índice de velocidade de germinação, germinação, estande inicial, índice de velocidade de emergência e emergência, que lotes 1, 3 e 4 são de qualidade superior em relação ao lote 2 (Tabela 4). Para a porcentagem de germinação, os lotes apresentaram uma porcentagem de plântulas normais variando de 9 a 47%, não atingindo a porcentagem mínima para comercialização de 60% (Brasil, 2008; 2010).

A porcentagem do teste de germinação dos lotes da cultivar Piatã também foi inferior à porcentagem do teste emergência (Tabela 4). Tal resultado pode estar relacionado com a associação das sementes a patógenos, visto que, as condições do teste de germinação são mais favoráveis para a infecção (Juliatti et al., 2011). Através da análise de sanidade dos

lotes da cultivar Piatã, foi detectado a incidência dos fungos *Drechslera* sp., *Fusarium* sp., *Phoma* sp., *Pithomyces* sp., *Curvularia* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp. e *Rhizopus* sp. (Tabela 5). Entre os fungos identificados na cultivar Piatã, todos foram encontrados nas sementes da cultivar Marandú, além de serem relatados em outros trabalhos com sementes de *Urochloa brizantha* (Pazos et al., 2011; Sbalcheiro et al., 2014), indicando que tais fungos são comumente encontrados associados às sementes dessa espécie.

A infecção por *Drechslera* sp., foi considerada de alta incidência apenas nos lotes 2 e 4. Já para *Fusarium* sp., *Phoma* sp., foi verificado alta incidência em todos os lotes, pois apresentaram incidência acima de 3%. A incidência por *Pithomyces* sp. foi considerada alta apenas no lote 2 (5,75%), tendo incidência mediana nos 3 e 4, e baixa no lote 1. As menores incidências foram observadas por *Curvularia* sp. e *Rhizopus* sp., logo esses fungos exerceram pouca ou nenhuma interferência na germinação dos lotes.

**Tabela 5.** Percentagem de incidência de fungos nos quatro lotes de sementes de *U. brizantha* cultivar Piatã.

Lotes	Incidência de Fungos (%)			
	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Pithomyces</i> sp.
1	1,25c	4,25b	3,00c	0,50c
2	9,75a	11,62a	12,75a	5,75a
3	0,00c	4,75b	5,50b	2,25b
4	4,75b	6,50ab	5,25b	1,25b
CV (%)	19,04	17,87	19,50	17,81
Lotes	Incidência de Fungos (%)			
	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.
1	0,50c	0,90b	1,00b	1,25a
2	0,37c	21,50a	25,75a	0,00b
3	2,37a	1,50b	1,53b	0,00b
4	1,25b	2,12b	2,62b	0,00b
CV (%)	25,00	17,82	18,87	7,26

\* Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação a associação das sementes aos fungos *Aspergillus* sp. e *Cladosporium* sp., houve semelhança entre os resultados, com alta incidência no lote 2, 21,50% e 25,75%, respectivamente. Nos demais lotes foi verificada incidências medianas desses fungos, variando de 0,90% a 2,62% (Tabela 5). Ao analisar a incidência dos fungos e a germinação dos lotes (Tabela 4 e 5), é possível observar que o lote 2, que obteve a menor porcentagem de germinação foi também o que apresentou maiores níveis de incidência para a maioria dos fungos. Assim, é evidente que, neste estudo, os patógenos presentes influenciaram na

capacidade de germinação das sementes, comprovando que a sanidade é um atributo que está diretamente ligado à qualidade das sementes. Assim, os resultados obtidos neste trabalho são importantes para fornecer subsídios para a implantação de um programa de certificação de sementes para sanidade em *Urochloa brizantha*, principal gramínea forrageira do Brasil.

## CONCLUSÕES

Na cultivar Marandú, foram identificados os fungos *Drechslera* sp., *Fusarium* sp., *Phoma* sp., *Pithomyces* sp., *Curvularia* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Cladosporium* sp. e *Rhizopus* sp. Para a cultivar Piatã, foi detectado a incidência dos fungos *Drechslera* sp., *Fusarium* sp., *Phoma* sp., *Pithomyces* sp., *Curvularia* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp. e *Rhizopus* sp. Em ambas as cultivares, os lotes que apresentaram maior incidência dos fungos, obtiveram as menores porcentagem de germinação, enfatizando a importância do tratamento de sementes.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a UFVJM pelo suporte necessário para o desenvolvimento da pesquisa e ao CNPq e a FAPEPI pela Bolsa concedida para o Pós-doc de Tiago de Oliveira Sousa.

## REFERÊNCIAS

AVELINO, A. C. D. *et al.* Fungi associated with major agricultural and forage crops in integrated systems of Brazilian tropical regions. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 39, n. 5, p. 1-13, 2019.

BATISTA, T. B. *et al.* Priming and stress under high humidity and temperature on the physiological quality of *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 seeds. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 38, n. 1, p. 123-127, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30 de 21 de maio de 2008: Normas e padrões para produção e comercialização de sementes de espécies forrageiras de clima tropical. **Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2008. Disponível em: [http://www.adagri.ce.gov.br/Docs/legislação\\_vegetal/IN\\_30\\_de\\_21.05.2008.pdf](http://www.adagri.ce.gov.br/Docs/legislação_vegetal/IN_30_de_21.05.2008.pdf). Acesso em: 10 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30 de 26 de outubro de 2010: Alteração da Instrução Normativa nº 30 de 21 de maio de 2008.

**Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2010. Disponível em: <http://www.in.gov.br/autenticidade.html>. Acesso em: 10 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF, 2009. 395 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

JULIATTI, F. C.; BIANCO JUNIOR, R. D.; MARTINS, J. A. S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodoeiro produzidas nas regiões do triângulo mineiro e sul de Góias. **Bioscience Journal**, v.27, n.1, p.24-31, 2011.

MAGUIRE, J. D. Speedofgerminationaid in selectionandevaluation for seedlingemergenceand vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MALLMANN, G. *et al.* Fungos e nematoides associados a sementes de forrageiras tropicais. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 3, p. 201-203, 2013.

MARCHI, C. E.; FERNANDES, C.; VERZIGNASSI, J. R. Doenças em plantas forrageiras. Campo Grande, MS: **Embrapa Gado de Corte**, 2011. 32p.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. **Abrates**, 2015. 659 p.

MARTINS, C. *et al.* Sanitaryqualityof*Brachiariabrizanthacv.* Marandúandxaraésseedsharvested in differentstates in Brazil. **Bioscience Journal**, v. 33, n. 6, p. 1431-1440, 2017.

MELO, L. F. *et al.* Processingonthesanitaryqualityofseedsof*Panicummaximumcv.* ‘Tanzânia’. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, p.715-720, 2017.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro Nacional de Cultivares (RNC)**. 2019. Cultivar Web. Disponível em: [http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php). Acesso em: 14 ago. 2023.

PAZOS, T.; SARUBBI, H.; AQUINO, A. Evaluación de hongos fitopatógenos en semillas de especiesforrajerastropicales. **Investigación Agraria**, v. 13, n. 1, p. 41-47, 2011.

R CORE TEAM. R Foundation for StatisticalComputing. A languageandenvironment for statisticalcomputing. Version. 3.0.1. **R Core Team**, 2013.

RAMOS, D. P. *et al.* Infecção por *Fusariumgraminearum* e *Fusariumverticillioides* em sementes de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 24-31, 2014.

SALGADO-NETO, G. *et al.* *Fusarium oxysporum* dispersionbylarvaeof*Cyclocephala modesta*, *Dyscinetusgagates*and*Diloboderusabderus*in Brazil. **Ciência Rural**, v.46, n.6, p. 943-949, 2016.

SANTOS, P. R. R. *et al.* Pathogenicity of fungi associated with Andropogon grass seeds. **Journal of Plant Pathology**, v. 104, p. 565–573, 2022.

SBALCHEIRO, C. C.; ROVERI, J. S. C. B.; BARBOSA, J. C. R. C. M. Physiological and sanitary quality, and transmission of fungi associated with *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf seeds submitted to thermal and chemical treatments. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 443-450, 2014.

SILVA, G. Z. *et al.* Phytosanitary quality of *Brachiaria brizantha* 'BRS Piatã' seeds in function of climate conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 4, p. 237-243, 2019.

STANISAVLJEVIĆ, R. *et al.* Seed quality of perennial grasses and forage legumes in relation to dormancy, storage, presence of pathogens and possible improvements. **Preprints**, 2023071034, 2023.

WITT, F. A. P. *et al.* Qualidade sanitária de sementes de *Urochloa* e *Panicum* comercializada no norte mato-grossense. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 16-36, 2015.

## CRESCIMENTO DE CLADÓDIOS FRACIONADOS DA PALMA FORRAGEIRA EM DIFERENTES TEMPOS DE ARMAZENAMENTO

GROWTH OF FORAGE CACTUS FRACTIONED CLADODES AT DIFFERENT STORAGE TIMES

Gledison Negreiros Lima<sup>1</sup>; Ricardo Loiola Edvan\*<sup>2</sup>; João Paulo Matos Pessoa<sup>3</sup>; Luan Felipe Reis Camboim<sup>4</sup>; Yamid Andres Perilla Melo<sup>3</sup>; Arturene Marques Rocha<sup>3</sup>; Silvia Kelly Ferreira Cavalcante<sup>5</sup>; Dhiéssica Morgana Alves Barros<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduado em Zootecnia pela Universidade Federal do Piauí; <sup>2</sup> Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí; <sup>3</sup> Pós-graduando do PPGZT da Universidade Federal do Piauí; <sup>4</sup> Pós-graduando em Ciência animal do PPCA da Universidade Federal de Campina Grande; <sup>5</sup> Autônoma, Administradora. \*Autor correspondente: edvan@ufpi.edu.br;

**RESUMO:** A palma forrageira doce é uma importante cultura para a região semiárida. Contudo, a implantação de novas áreas com quantidade de cladódios inteiros torna o processo oneroso. Dessa forma, objetivou-se produzir cladódios fracionados (2cm x 2cm) e revestidos com Produtos Artesanal de Revestimento (PAR) e avaliar seus crescimentos em diferentes tempos de armazenamento. No primeiro ensaio utilizou-se delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, dois fatores (PAR1 e PAR2) e quatro tempos de armazenamento (5, 15, 30 e 60 dias), com sete repetições. Posteriormente, no segundo ensaio, foi avaliado as características de crescimento dos cladódios fracionados e revestidos com PAR1 e PAR2 após 60 dias de armazenamento. Utilizou-se delineamento em blocos casualizado com sete repetições e três tratamentos (PAR1; PAR2; Cladódio inteiro). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas a 5% de significância pelo teste de Tukey. Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os fatores tipos de PAR e tempos de armazenamentos para nenhuma das variáveis avaliadas. As características de crescimento dos cladódios fracionados como, altura, espessura, peso verde e peso das raízes foram significativamente melhores aos 60 dias de armazenamento. Por outro lado, não houve efeito ( $P>0,05$ ) para as características de crescimento entre os cladódios tratados com PAR1 e PAR2. Já o cladódio inteiro apresentou diferença significativa apenas para as variáveis peso verde e peso das raízes quando comparado aos cladódios fracionados e tratados com PAR devido apresentar mais aréolas, estruturas que equivalem a gemas axilares. Conclui-se que os cladódios fracionados e revestidos com produto artesanal apresentam potencial para uso em estabelecimento de palmais com desempenho semelhante ao cladódio inteiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Opuntia cochenillifera*, palma forrageira doce, propagação

**ABSTRACT:** Sweet forage cactus is an important crop for the semiarid region. However, the implantation of new areas with a quantity of whole cladodes makes the process costly. Thus, the objective was to produce cladodes fractionated (2cm x 2cm) and coated with handmade coating products (par) and to evaluate their growth at different storage times. The first test used a randomized block design in a 2 x 4 factorial scheme, where the two factors (par1 and par2) and four storage times (5, 15, 30 and 60 days), with seven replications. Subsequently, in this context, the growth characteristics of fractionated cladodes and coated with par1 and par2 after 60 days of storage were evaluated. A randomized block design with seven replications and three treatments (par1; par2; whole cladode) was used. Data were subjected to analysis of variance and means compared with a 5% significance level using Tukey's test. There was no interaction ( $p > 0.05$ ) between par type factors and storage times for any of the evaluated variables. The growth characteristics of fractionated cladodes such as height, thickness, green weight and root weight were significantly better at 60 days of storage. On the other hand, there was no effect ( $p > 0.05$ ) for growth characteristics between cladodes treated with par1 and par2. The whole cladode, on the other hand, showed a significant difference only for the variables green weight and root weight when compared to fractionated cladodes and treated with par, due to having more areolas, structures that are equivalent to axillary buds. It is concluded that the fractionated cladodes coated with an artisanal product have potential for use in palm groves with similar performance to the whole cladode.

**KEY WORDS:** *Opuntia cochenillifera*, sweet forage cactus, propagation

## INTRODUÇÃO

Na formação de um palmar pelo método tradicional, realizado pelo plantio de cladódios inteiros, a planta apresenta um crescimento rápido, porém a baixa disponibilidade de cladódio para plantio no mercado é um problema para esse tipo de cultivo. Fato este que dificulta a obtenção de cladódio de palma forrageira em grandes quantidades para o plantio. Visto que em média, para se plantar um hectare de palma forrageira é necessário entre 10.000 a 80.000 cladódios, dependendo do sistema de cultivo (Silva et al., 2014), por exemplo o peso médio do cladódio corresponde aproximadamente 350 gramas, para aquisição de 80.000 cladódios é equivalente a 24 toneladas, fato que influencia diretamente no custo com transporte deste material (Queiroz et al., 2015).

Existe ainda uma grande dificuldade no transporte desse material, devido ao volume e ao tempo de viabilidade dos cladódios para o plantio, que por se tratar de uma parte da

planta, é necessário cuidado para que o material não estrague, ou fiquem inviáveis ao plantio (Farias et al., 2015). Dessa forma a prática de recobrimento da semente, permite a proteção das gemas axilares durante o transporte, evitando o atrito direto entre os propágulos. Nesse contexto, torna-se necessária a adoção de técnicas que favoreçam a multiplicação rápida da palma forrageira, viabilizando de forma eficiente o seu plantio e a difusão da cultura.

A técnica de fragmentação (fracionamento) do cladódio, que consiste no corte em fragmentos menores e o plantio dos mesmos para obtenção de novas plantas (Pereira et al. 2018), contudo, este processo demanda a utilização de técnicas de cultivo de mudas, fato que aumenta uma etapa do cultivo. Assim, com a possibilidade de utilização da propagação de palma forrageira através do uso de cladódios fragmentados ou fracionados, o pecuarista poderá reduzir significativamente os custos com aquisição e plantio da palma forrageira, reduzindo a mão-de-obra, aumentando a velocidade de plantio e uniformidade do palmal. As principais vantagens potenciais desta técnica relacionam-se com a produção de grande quantidade de propágulos em curto espaço de tempo, a semeadura direta no campo, eliminando estruturas caras de aclimação, viveiros, e o baixo custo por planta, permite também a produção de propágulos saudáveis, sem a presença de pragas e doenças (Mondo & Cícero, 2008).

Dessa forma, esse trabalho foi realizado com o objetivo de produzir cladódios fracionados da palma forrageira e avaliar o seu potencial de brotação de em diferentes tempos de armazenamento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas (CPCE), município de Bom Jesus Piauí, situado a 273 metros de altitude, Latitude: 9° 4' 30" Sul, Longitude: 44° 21' 26" Oeste. Os cladódios fracionados e inteiros foram obtidos da palma “Doce” ou “Miúda” (*Opuntia cochenillifera*), foram retirados da planta, de um ano de idade, apenas os cladódios sadios e sem pragas, localizados no terço médio da palma, evitando colher brotações e cladódios velhos.

Após a colheita os cladódios foram fracionados com equipamento cortante em porções de 2 cm x 2 cm. Depois esses cladódios fracionados permaneceram por sete dias em local sombreado e com ventilação natural para cicatrização. Após, os cladódios fracionados

foram tratados com dois Produtos Artesanais de Revestimento (PAR1 e PAR2) que revestiam toda a superfície dos cladódios fracionados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Descrição detalhada dos Produtos Artesanais de Revestimento (PAR1 e PAR2) e seu preparo e uso nos cladódios fracionados de palma

Produto	Descrição
PAR1	Cladódio fracionado (2cm x 2cm) de palma + Cola artesanal* + Material protetor 01 <sup>1</sup>
PAR2	Cladódio fracionado (2x2cm) de palma + Cola artesanal* + Material protetor 02 <sup>2</sup>

\*Cola artesanal: foi produzida com 70% de efluente extraído da palma forrageira + 30% de cola branca, para cada litro (efluente palma + cola branca) foi adicionado 300g de açúcar, homogeneizando e aquecendo ao fogo até adquirir uma consistência viscosa e ligante; <sup>1</sup>Material protetor 01: (30% de solo argiloso + 70% calcário, ambos secos e moídos em peneira de 0,5mm); <sup>2</sup>Material protetor 02: (70% de solo argiloso + 30% calcário, ambos secos e moídos em peneira de 0,5mm)

No primeiro experimento foi conduzido em vasos e foram avaliadas as características de crescimento dos cladódios fracionados e tratados com PAR1 e PAR2 em quatro tempos de armazenamento (5, 15, 30 e 60 dias). Utilizou-se delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4 e 7 repetições, totalizando 56 vasos experimentais.

No segundo experimento foi realizada a avaliação de crescimento das plantas em casa de vegetação 140 dias após o plantio. Utilizou-se delineamento em blocos casualizado com três tratamentos e sete repetições, totalizando 21 vasos. Os tratamentos constaram de três tipos de propagação da palma (PAR1; PAR2; Cladódio inteiro) e tempo de armazenamento em 60 dias.

Foram avaliados nos dois experimentos: o número de brotação, em razão da contagem do número total de brotos nas plantas, dividido pelo número de plantas avaliadas; a altura das brotações, determinada com fita graduada em centímetros, medindo a partir do solo à extremidade superior da planta; a espessura dos cladódios foi determinada com um paquímetro digital com precisão de 0,05mm. Para determinação do peso de matéria verde foi realizada a pesagem dos brotos em uma balança eletrônica digital 40Kg Alta Precisão Segma. As raízes foram coletadas, lavadas para retirar o solo e pesadas em balança modelo Shimadzu ATY-224.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas com nível de 5% de significância pelo teste de Tukey, e analisados utilizando-se o software SISVAR versão 5.0 (Ferreira, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os fatores PAR e tempo de armazenamento para nenhuma das variáveis observadas (Tabela 2). Este fato pode estar relacionado a similaridade do material utilizado para propagação da planta. Em relação ao PAR1 e PAR2 não houve efeito ( $P < 0,05$ ) para as variáveis de crescimento, demonstrando que os materiais utilizados no tratamento dos propágulos de palma forrageira têm o mesmo efeito e são semelhantes.

Em relação ao tempo de armazenamento, para a variável número de brotação não foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) entre os tempos de armazenamento dos cladódios fracionados. Provavelmente este resultado está relacionado a quantidade de aréolas ativas nos fragmentos utilizados serem semelhantes, devido a padronização dos fragmentos (Singh & Singh, 2003).

**Tabela 2.** Características de crescimento dos cladódios fracionados e revestidos com produto artesanal de revestimento (PAR) em diferentes tempos de armazenamento.

Variáveis	Tempo de armazenamento (dias)				P- Valor		EPM	
	5	15	30	60	PAR (A)	Tempos (B)	A x B	
Nº Brotos	0,57a	0,42a	1,07a	0,85a	0,16	0,05	0,33	0,17
Altura (cm)	2,49b	2,89b	5,72ab	7,45a	0,20	<0,01	0,54	1,05
Espessura (mm)	0,80b	0,96b	2,45ab	4,77a	0,16	<0,01	0,63	0,44
Peso MV (g)	0,80b	0,96b	2,45ab	4,77a	0,30	<0,01	0,46	0,71
Peso Raíz (g)	0,14b	0,18b	0,34ab	0,67a	0,09	<0,01	0,29	0,10

Peso MV: Peso matéria verde. N° Brotos: Número de brotações por planta. EPM: Erro padrão da média. Médias seguidas por mesmas letras na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na altura, espessura, peso matéria verde e peso das raízes foi observado efeito ( $P < 0,01$ ) com maiores valores obtidos nos cladódios fracionados com 60 dias de armazenamento (Tabela 2). Esses cladódios apresentam comportamento semelhante ao da planta adulta que estabilizam suas reservas orgânicas devido ao maior período de armazenamento. Este fato pode resultar em uma maior capacidade de desenvolvimento radicular e aproveitamento dos nutrientes, proporcionando melhores resultados no desenvolvimento dos brotos (Stambouli-Essassi et al., 2015; Nunes et al., 2018).

Já era esperado que o cladódio inteiro apresentasse maiores pesos de matéria verde e raízes ( $P < 0,05$ ) quando comparados com os cladódios fracionados e revestidos com PAR (Tabela 3). O cladódio inteiro possui maior quantidade de aréolas, mais reservas energéticas e maior área fotossintética em relação aos cladódios fracionados e revestidos com PAR, consequentemente apresentam melhores resultados em relação a matéria verde produzida.

O cladódio é a estrutura de interceptação luminosa da palma e responsável pela produção da maior parte dos carboidratos essenciais ao crescimento (Ramos et al., 2015). Assim, a dimensão do cladódio influencia diretamente na captação da radiação fotossinteticamente ativa, portanto, uma maior área total de exposição à radiação solar indica um maior potencial produtivo da planta, consequentemente melhores resultados em relação à matéria verde produzida.

**Tabela 3.** Características de crescimento do cladódio inteiro, cladódio fracionado e revestido com PAR1 e PAR2.

Tratamento	Variáveis				
	N° Brotação	Altura (cm)	Espessura (mm)	Peso MV(g)	Raízes (g)
PAR1 <sup>1</sup>	0,71A	6,85A	4,01A	4,14B	0,44B
PAR2 <sup>1</sup>	1,00A	6,05A	4,75A	5,40B	0,89B
Cladódio	0,71A	8,85A	4,88A	37,71A	17,14A
P - Valor <sup>2</sup>	0,59	0,85	0,87	0,02	<0,01
EPM <sup>3</sup>	0,22	2,50	1,30	8,22	1,41

Peso MV: peso matéria verde. <sup>1</sup> Cladódio fracionado e revestido Produto Artesanal de Revestimento; <sup>2</sup> P - Valor:  $P < 0,05$  diferença entre os tratamentos <sup>3</sup> EPM: Erro padrão da

média. Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao número de brotação, altura e espessura não foram observados efeitos significativos entre os cladódios fracionados e o cladódio inteiro. É importante relatar que os cladódios fracionados e revestidos com PAR são mais fáceis de manejar, transportar, comercializar e também podem ser armazenados por até 60 dias, tornando-se assim um produto com grande potencial de substituição do cladódio inteiro quando se deseja fazer o estabelecimento de palmais (Vasconcelos et al., 2007).

## CONCLUSÃO

O tempo de armazenamento em 60 dias apresenta melhores características de crescimento para os cladódios fracionados de palma forrageira independentemente do tipo de produto artesanal de revestimento utilizado.

Os dois tipos de revestimento dos cladódios fracionados não proporcionam diferença entre si no crescimento da palma forrageira doce.

Os cladódios fracionados e revestidos com produto artesanal apresentam potencial para uso em estabelecimento de palmais e tem desempenho semelhante ao cladódio inteiro, apesar deste último apresentar maior peso verde e mais raízes.

## AGRADECIMENTOS

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## REFERÊNCIAS

FARIAS, J. P. R. *et al.* Crescimento da palma forrageira em função da adubação orgânica. **Revista Eletrônica de Veterinária**, vol. 16, n. 12, pg. 1-1, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Aspectos sobre a tecnologia de sementes sintéticas. **ABRATES**, v.18, n.1,2,3, p.23-29, 2008.

NUNES, L. R. L.; PINHEIRO, P. R.; DUTRA, A. S. Potencial fisiológico de sementes de feijão-caupi submetidas à Pré-hidratação. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 6, n. 1, p. 54/59, jan./mar. 2018. ISSN 2358-6303.

PEREIRA, J. S. *et al.* Crescimento inicial de *nopaleacochenillifera* em função do fracionamento do cladódio. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 39, n. 2, p. 120-128, 2018.

QUEIROZ, M. G. *et al.* Características morfofisiológicas e produtividade da palma forrageira em diferentes lâminas de irrigação. **Revista Engenharia Agrícola Ambiental**, v.19, n.10, p.931-938, 2015.

RAMOS, J. P. F. *et al.* Crescimento da palma forrageira em função da adubação orgânica. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.16, n.12, p. 1-11, 2015.

SINGH, R. S. & SINGH, V. Growth and development influenced by size, age, and planting methods of cladodes in cactus pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.). **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, v.5, p.47-54. 2003.

SILVA, L. M. *et al.* Produtividade da Palma Forrageira Cultivada em Diferentes Densidades de Plantio. **Revista Ciência Rural**, v.44, n.11, 2014.

STAMBOULI-ESSASSI, S. *et al.* Evaluation of the efficiency of *Opuntia ficus-indica* cladode cuttings for vegetative multiplication. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 43, n. 2, p. 521-527. 2015.

VASCONCELOS, A. G. V. *et al.* Micropropagação de palma forrageira cv. Miúda (*Nopaleacochenillifera* Salm Dyck). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** (Agrária) Brazilian Journal of Agricultural Sciences, v. 2, n. 1, p. 28-31, 2007

## IMPORTÂNCIA DE NOVAS ESTRATÉGIAS DE ENSILAGENS PARA O NORDESTE

### IMPORTANCE OF NEW ENSILAGE STRATEGIES FOR THE NORTHEAST

Alexandre Fernandes Perazzo\*<sup>1</sup>, Yamid Andrés Perilla Melo<sup>2</sup>, Lifranc Lauren<sup>t2</sup>, Walyson Alves de Araújo<sup>3</sup>, Lucas Medeiros Sarmiento Dantas<sup>3</sup>, Angelina Milka Veras da Costa<sup>3</sup>, Isabella Emmilly de Carvalho<sup>2</sup>, Acácia Guimarães de Macêdo<sup>3</sup>, Jennifer Cristine Araújo Rodrigues<sup>3</sup>, Assíria Anne Rodrigues Campos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Professor Adjunto, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, Brasil; <sup>2</sup> Discente de mestrado, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, Brasil; <sup>3</sup> Discente de graduação, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, Brasil; \*Autor correspondente: alexandreperazzo@ufpi.edu.br

**RESUMO:** A ensilagem de plantas forrageiras alternativas surge com uma estratégia que visa a utilização de forrageiras não citadas como tradicionais ou padrão, inserida em determinados sistemas de produção, mas com aptidão e estratégias para produção de silagem e alimentação de ruminantes. O presente capítulo tem como objetivo apresentar informações pertinentes à ensilagem de espécies forrageiras alternativas para o Nordeste. A ideia é discutir o potencial e limitações destas culturas forrageiras para a região semiárida do nordeste brasileiro, assim, novos ingredientes ou aditivos poderão estrategicamente melhorar a qualidade das silagens. A revisão sistemática foi realizada através da seleção de artigos por meio de busca eletrônica em bases de dados. Destaca-se que a realização de manejos para melhoria no processo fermentativo de silagens devem ser aplicadas visando a redução de perdas, mas também viabilizando plantas forrageiras utilizadas e adaptadas em regiões semiáridas do Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** agroindústria, culturas, resíduos, Semiárido.

**ABSTRACT:** The ensiling of alternative forage plants emerges as a strategy that aims to use forages not cited as traditional or standard, inserted in certain production systems, but with aptitude and strategies for silage production and ruminant feeding. This chapter aims to present information relevant to the ensiling of alternative forage species for the Northeast. The idea is to discuss the potential and limitations of these forage crops for the semi-arid region of northeastern Brazil, so that new ingredients or additives can strategically improve the quality of silages. The systematic review was carried out by selecting articles through electronic searches in databases. It is worth noting that measures to improve the silage fermentation process must be applied with a view to reducing losses, but also enabling forage plants used and adapted in semi-arid regions of Brazil.

**KEYWORDS:** agroindustry, culture, residue, semiarid.

## INTRODUÇÃO

As condições edafoclimáticas influem diretamente na disponibilidade de forragem para alimentação dos animais e, conseqüentemente, no custo e rentabilidade do produtor (Andreatta et al., 2021). A sazonalidade na produção de forragens é uma realidade e, influi diretamente na produção animal; onde, no período chuvoso obtém-se alta disponibilidade de alimento, enquanto no período seco baixa disponibilidade (Acioly; Perazzo, 2022). Assim, pressupõe-se que realizar o manejo alimentar de um rebanho ao longo do ano exclusivamente via pasto é complicado, visto que as condições climáticas limitam o crescimento da cultura.

Para evitar a escassez de alimentos, uma alternativa é armazenar a forragem excedente que foi produzida na propriedade via ensilagem, mantendo seu valor nutritivo e alta digestibilidade até o fornecimento. A silagem é a forragem verde, que pode ser conservada por meio de um processo de anaerobiose, isto é, através de uma fermentação anaeróbica com acidificação da matéria vegetal. Por sua vez, a ensilagem é o conjunto de operações (corte, picagem, transporte, carregamento, compactação, etc) para a produção da silagem. Marques et al. (2017) apontam que a silagem além de importante componente na alimentação de animais, também promove maximização do uso da terra, melhor aproveitamento das horas de trabalho e controle da produção.

O milho, assim como o sorgo forrageiro, são as forrageiras mais tradicionalmente conservadas via ensilagem, sendo a principal fonte de energia das rações de bovinos. Apresentam concentração de matéria seca (MS) ideal, alta concentração de carboidratos solúveis e baixo poder tamponante no momento do corte, o que favorece a fermentação da massa. Entretanto, diversas espécies vegetais podem ser empregadas como matéria-prima no processo de ensilagem (Acioly; Perazzo, 2022), inclusive, nos últimos anos, é crescente o número de estudos com enfoque em forrageiras alternativas para o Semiárido Brasileiro, buscando adaptabilidade às condições edafoclimáticas e, conseqüentemente, atender às exigências nutricionais de manutenção e produção animal (Paula et al., 2021; Campos et al., 2017; Oliveira et al., 2016).

Ensilagem de plantas forrageiras alternativas é uma estratégia que visa a utilização de forrageiras não citadas como tradicionais ou padrão, inserida em determinados sistemas de produção, mas com aptidão e estratégias para produção de silagem e alimentação de ruminantes. Neste caso, é necessário ter uma visão sistêmica sobre a produção animal, pois antes de ensilar é preciso escolher o volumoso e modular a fermentação por meio de outros ingredientes (aditivos ou culturas secundárias), para agregar valor à qualidade da silagem.

O Nordeste é uma região altamente diversa e plural em relação aos sistemas de produção agropecuária, desta forma, estratégias para ensilagem devem ter a capacidade de se adequar a essa diversidade, podendo ser quase que individualizado em cada cenário local. Daí surgem inúmeras oportunidades, como o aproveitamento de potencialidades locais, como forrageiras alternativas não convencionais, arranjos produtivos espaciais e temporais adequados à realidade do Semiárido e valorização dos produtos regionais produzidos nesses sistemas. Desta forma, vários cenários e conjunturas de sistemas de produção agropecuário são encontrados na região e servem de exemplos para abordar sobre ensilagem de plantas forrageiras não convencionais.

O presente capítulo tem como objetivo apresentar informações pertinentes à ensilagem de espécies forrageiras alternativas para o Nordeste. A ideia é discutir o potencial e limitações destas culturas forrageiras para a região semiárida do nordeste brasileiro, assim, novos ingredientes ou aditivos poderão estrategicamente melhorar a qualidade das silagens.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

De janeiro a agosto de 2023, foram selecionados artigos por meio de busca eletrônica nas bases de dados Web of Science, Scopus, Scielo, EducationalResourcesInformation Center (ERIC), Portal Periodicos Capes, PubMed, Redalyc, Science Direct e Google Scholar. Nenhuma restrição de idioma ou ano de publicação foi utilizada. Para realizar o processo de busca, foram feitas combinações de palavras relacionadas sobre alternativas de ensilagens de espécies forrageiras para a região Nordeste.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Quais estratégias e técnicas para aproveitar recursos forrageiros para o nordeste?**

Antes de tudo, é crucial o conhecimento prévio das culturas forrageiras e ingredientes a serem utilizados e criar estratégias técnicas para ensilagem. A modulação da fermentação desejável da ensilagem deve ser fundamentada por meio das características da planta forrageira e os demais ingredientes da qual poderão ser aplicados à massa ensilada. Portanto, a estratégia busca associar a disponibilidade de ingredientes e a compatibilidade

dos mesmos para viabilizar a ensilagem e minimizar as perdas da fermentação.

Manejos para melhoria no processo fermentativo de silagens devem ser aplicadas visando a redução de perdas, mas também viabilizando plantas forrageiras utilizadas e adaptadas em regiões semiáridas do Brasil. Desta forma, as estratégias para ensilagem no Semiárido Brasileiro podem variar conforme a adaptabilidade de espécies forrageiras para região, características dessas plantas, e a possibilidade de utilização de aditivos específicos para determinada circunstância, inclusive, levando em consideração a disponibilidade de cada ingrediente na região e na propriedade rural.

Deve-se garantir a fermentação de silagens direcionadas para o crescimento de bactérias lácticas de culturas forrageiras convencionais ou não, conforme a estratégia de utilização dessas plantas que poderão ter capacidade de fermentação limitada. Desta forma, outros ingredientes poderão estrategicamente ser utilizados visando melhorias na qualidade das silagens como: aplicação de inoculantes (Heinritz et al., 2012), adição de duas ou mais culturas forrageiras para formação de silagens mistas (Santos et al., 2020), utilização de farelos visando a retenção da umidade de forrageiras úmidas (Zanine et al., 2010), e a associação de todas esses ingredientes citados, originando a silagem na forma de ração (Macêdo et al., 2018) visando a fermentação de uma dieta à base de volumosos balanceada com os farelos buscando atender nutricionalmente determinada exigência animal. Esses ingredientes, que podem ser classificados como aditivos, são utilizados para melhorar a composição de nutrientes de silagem, promover a rápida fermentação e redução o pH, evitar as fermentações secundárias e indesejáveis, e aumentar a estabilidade aeróbica (Yitbarek; Tamir, 2014).

A potencialização do uso sustentável dos recursos naturais e a utilização de ingredientes de forma estratégica, levando em consideração preços e mercado, aumenta os processos de desenvolvimento endógeno, com diminuição dos custos de produção e aumento de renda para o produtor rural do Nordeste.

### **Aplicações e uso de silagens para o nordeste**

A utilização de espécies forrageiras adaptadas ao déficit hídrico é a estratégia fundamental no Semiárido, pois contribui para o manejo da ensilagem e com uma produção de forragem menos suscetível às condições edafoclimáticas. É importante ressaltar que apenas 1,4% da área agrícola total é irrigada (730 mil hectares) no Semiárido (IBGE/SIDRA, 2019).

A família vegetal de maior importância para a alimentação animal é a *Poaceae*, popularmente conhecida como gramíneas, a qual engloba inúmeras espécies forrageiras como as já citadas culturas “padrões” para ensilagem. Algumas espécies dessa família são consideradas como alternativas para ensilagem, principalmente as que são mais adaptadas às condições de déficit hídrico, como é o caso do capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) e milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) (Pinho et al., 2013, 2014).

As plantas forrageiras nativas da região Nordeste também podem ser consideradas para ensilagem, uma vez que a disponibilidade durante o período chuvoso associado ao valor nutritivo são seus principais pontos de destaque. Pode-se citar as principais espécies forrageiras: a catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.), Jureminha (*Desmanthus pernambucanus* (L.) Thell.), mororó (*Bauhinia acleilantha* (Bong.) Steud.), orelha-de-onça (*Calopogonium mucunoides* Desv.), sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.), entre várias outras. Similarmente, plantas forrageiras exóticas adaptadas ao clima da região enquadram-se muito bem nesse contexto, tais como a cunhã (*Clitorea ternatea* L.), estilosantes (*Stylosanthes* spp.), gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.), Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.), dentre outras.

A utilização da silagem de espécies leguminosas é uma excelente alternativa para melhorar a qualidade da dieta de animais, pois proporciona maiores teores de PB e minerais como o cálcio e fósforo. Entretanto, leguminosas nativas e adaptadas do Nordeste, apresentam como limitação para a ensilagem a resistência da massa de forragem ao abaixamento do pH, denominada de capacidade tampão (JOBIM et al., 2007). Para uma adequada fermentação, é necessário que o teor de carboidratos solúveis se encontre na faixa de 60 a 120 g/kg MS (McDonald, Henderson and Heron, 1991), pois é o principal substrato para a produção de ácido lático. A grande maioria das leguminosas forrageiras não têm essa quantidade de carboidratos e possuem, ainda, elevada capacidade tamponante, desta forma, torna-se importante a utilização de aditivos ou produção de silagens mistas como estratégia para viabilizar a ensilagem de leguminosas (Heinritz et al., 2012; Oliveira et al., 2018).

A silagem mista diz respeito à associação de duas ou mais espécies vegetais, podendo ser praticada visando melhorias na capacidade fermentativa, no valor nutritivo ou ambos (Brito et al., 2020). A combinação de uma cultura fonte de carboidratos (milho, sorgo, cana-de-açúcar) com outra fonte de proteína (leguminosas) influencia positivamente no balanço de nutrientes da dieta e na capacidade fermentativa da silagem, já que as plantas forrageiras ricas em energia apresentam maior capacidade de fermentação do que as

leguminosas, por exemplo, fazendo com que a mistura destes tenham uma complementaridade das características (Zanine et al., 2020).

Outra alternativa de silagens que vem sendo muito utilizadas são por meio do aproveitamento dos resíduos agroindustriais (cooprodutos e subprodutos), pois são produzidos em grande escala e durante todo o ano. Esses resíduos normalmente não são ensilados de forma exclusiva, porém, em mistura com outras plantas forrageiras/ingredientes, apresentam-se como ótima estratégia para produzir excelentes silagens. Apesar das vantagens, vale salientar que existem uma diversidade de resíduos agroindustriais, entretanto, são específicos para determinadas localidades que contam com polos industriais. A utilização, portanto, varia conforme a oferta local dos mesmos, tornando menores os custos com transporte além de terem maior disponibilidade, permitindo o uso contínuo ao longo do ano. Os farelos/concentrados tem grande importância na viabilidade das silagens de ingredientes úmidos, quando a estratégia é aumentar o teor de matéria seca da massa ensilada, apresentando-se como aditivos sequestradores de umidade (Oliveira et al., 2018; Ke et al., 2015; Li et al., 2017; Araújo, 2022)

Devido ao grande processamento industrial de alimentos em todo o mundo, há a geração de resíduos úmidos e isso torna possível o aproveitamento dos mesmos na forma de silagem, tais como os resíduos do processamento de frutas, cereais, algodão, mandioca, legumes e vegetais. Os ingredientes ou até mesmo plantas forrageiras úmidas devem ser combinados com ingredientes secos para elevar o teor de matéria seca. A estratégia do balanceamento de concentrados e volumosos da ensilagem permite a adequada formulação de rações na forma de silagem, sendo uma estratégia de conservação e aproveitamento de volumosos úmidos e de farelos com preços mais acessíveis, além da diminuição da mão de obra para ofertar os alimentos (Gusmão et al., 2018). Desta forma, as silagens de ração completa também surgiram como forma de otimizar o trabalho dentro da propriedade, por permitir que a ração seja disponibilizada de forma homogênea e prática, reduzindo os gastos com mão-de-obra diária nas atividades de corte, transporte e picagem das forragens (Bueno et al., 2020). Algumas plantas pertencentes à família *Cactaceae*, como é o caso das diferentes espécies e cultivares da palma forrageira (*Opuntia stricta* (Haw), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill e *Nopalea cochenilifera* (L.) Salm-Dick), têm sido usadas na produção de silagens atuando majoritariamente como um aditivo promotor da fermentação (alto teor de carboidratos) e umidificante (em silagens de ração completa) (Sá et al., 2020; Santos et al., 2020). A palma forrageira, cultura altamente adaptada ao déficit hídrico, apresenta alta teor de umidade e açúcares, todavia, vem sendo utilizada para produção silagens mistas e na forma de ração

completa no Nordeste por meio de estratégias visando aumento de matéria seca e balanceamento de ingredientes (Macêdo et al., 2018; Santos et al., 2020; Brito et al., 2020).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estratégias para ensilar plantas forrageiras no Nordeste inicia-se através escolha de volumosos e, posteriormente, com a modulação da fermentação por meio de outros ingredientes (aditivos ou culturas secundárias). Agregar valor na qualidade da silagem através do aproveitamento recursos disponíveis na propriedade e região, integrando e diversificando as fontes de nutrientes, utilizando materiais mais baratos e diminuindo a competição entre alimentos para humanos e animais, pode reduzir o custo da dieta, melhorar a qualidade de silagens com forragens de baixa qualidade e tornar o sistema de produção mais sustentável.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal do Piauí.

## REFERÊNCIAS

ANDREATTA, W. V. *et al.* Coffee Bark as an absorbent additive in the production of sunflower silage. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n4-159

ARAÚJO, G. G. L. *et al.* Chemical composition and fermentative characteristics of old man salt bush silages supplemented with energy concentrates. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 1155-1166, 2018. DOI: 10.5433/1679-0359.2018v39n3p1155

ARAÚJO, J. S. **Silagens mistas de glicíndia, refugos de frutos de manga e resíduos de vitivinicultura: potencial de produção e utilização.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina, p. 100. 2022.

BUENO, A. V. I.; LAZZARI, G.; JOBIM, C. C.; DANIEL, J. L. P. Ensiling total mixed ration for ruminants: A review. *Agronomy*, v. 10, n. 6, 2020. DOI: 10.3390/agronomy10060879

CAMPOS, F. S. *et al.* Influence of diets with silage from forage plants adapted to the semi-arid conditions on lamb quality and sensory attributes. **Meat Science**, v. 124, p. 61-68, 2017. DOI: 10.1016/j.meatsci.2016.10.011

GUSMÃO, J. O. *et al.* Total mixed rations silage containing elephant grass for small-scale dairy farms. **Grass and Forage Science**, v. 73, n. 3, p. 717-726, 2018. DOI: 10.1111/gfs.12357

HEINRITZ, S. N. *et al.* The effect of inoculant and sucrose addition on the silage quality of tropical forage legumes with varying ensilability. **Animal Feed Science and Technology**, v. 174, n. 3-4, p. 201-210, 22 jun. 2012. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2012.03.017

KE, W. C. *et al.* Fermentation characteristics, aerobic stability, proteolysis and lipid composition of alfalfa silage ensiled with apple or grape pomace. **Animal Feed Science and Technology**, v. 202, p. 12-19, 2015. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2015.01.009

LI, P. *et al.* Effect of grape pomace on fermentation quality and aerobic stability of sweet sorghum silage. **Animal Science Journal**, v. 88, n. 10, p. 1523-1530, 1 out. 2017. DOI: 10.1111/asj.12791

MACÊDO, A. J. DA S. *et al.* Silages in the form of diet based on spineless cactus and buffel grass. **African Journal of Range and Forage Science**, v. 35, n. 2, p. 121-129, 2018. DOI: 10.2989/10220119.2018.1473494

MARQUES, O. F. C. *et al.* Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 75-93, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2940>.

MCDONALD, P. J.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The Biochemistry of Silage**. 2nd. ed. Marlow, Bucks, UK: Cambridge University Press, 1991. DOI: 10.1017/S0014479700023115

NRC. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. [s.l.] National Academy Press, 2007. DOI: 10.17226/11654

PAULA, T. A. *et al.* Produção de silagem: aspectos agronômicos e valor nutricional em regiões semiáridas - revisão sistemática. **Arquivos do Mudi**, v. 25, n. 2, p. 127-154, 2021. DOI: 10.4025/arqmudi.v25i2.56240

SANTOS, F. N. S. *et al.* Fermentation profile, microbial populations, taxonomic diversity and aerobic stability of total mixed rations silages based on Cactus and Gliricidia. **Journal of Agricultural Science**, v. 158, n. 5, p. 396-405, 2020. DOI: 10.1017/S0021859620000805

SANTOS, M. A.; SANTOS, B. R. C. Silagem da palma forrageira consorciada com resíduos da mandioca e bagaço da cana-de-açúcar: Revisão. **Pubvet**, v. 12, p. 133, 2018. DOI: 10.31533/pubvet.v12n11a212.1-8

ZANINE, A. D. M. *et al.* Evaluation of elephant grass silage with the addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 2611-2616, 2010.

DOI:10.1590/S1516-35982010001200008

ZANINE, A. DE M. *et al.* Fermentative profile, losses and chemical composition of silage soybean genotypes amended with sugarcane levels. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1–10, 2020. DOI: 10.1038/s41598-020-78217-1

## PERSPECTIVA DO MANEJO DE PASTAGENS NATIVAS NO BIOMA CAATINGA PARA PRODUÇÃO DE RUMINANTES

MANAGEMENT PERSPECTIVE OF NATIVE PASTURES IN THE CAATINGA  
BIOME FOR RUMINANT PRODUCTION

Dhiéssica Morgana Alves Barros<sup>1</sup>; Ricardo Loiola Edvan<sup>\*2</sup>; João Paulo Matos Pessoa<sup>1</sup>;  
Luan Felipe Reis Camboim<sup>3</sup>; Lucas Silva Bezerra<sup>4</sup>; Arturene Marques Rocha<sup>1</sup>; Gabriela  
Iantorno de Souza<sup>1</sup>; Alexandre Fernandes Perazzo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pós-graduando do PPGZT da UFPI, Teresina; <sup>2</sup>Professor do Centro de Ciências Agrárias da UFPI, Teresina; <sup>3</sup>Pós-graduando em Ciência animal do PPCA da UFCG, Patos;

<sup>4</sup>Autônomo, Zootecnista; \*Autor correspondente: edvan@ufpi.edu.br

**RESUMO:** O bioma caatinga tem potencial para pecuária, especialmente produção de ruminantes, mas tem baixa aptidão agrícola. Dessa forma, objetivou-se demonstrar nesta revisão, as perspectivas de manejo da pastagem nativa da caatinga e o uso sustentável dos sistemas de produção na criação de ruminantes. A pastagem nativa tem vegetação composta por plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas. As herbáceas anuais podem ser gramíneas ou dicotiledôneas. Dificuldades na adoção e emprego do correto manejo sustentável de pastagem nativa dificultam o desenvolvimento do rebanho e os resultados quanto ao potencial forrageiro de algumas plantas. As espécies forrageiras são abundantes e constituem uma alternativa capaz de aumentar a quantidade e melhorar a qualidade da forragem disponível aos animais, como consequência melhorar o desempenho do rebanho. Apesar da pastagem nativa ser um suporte alimentar essencial para os rebanhos de bovinos, ovinos, caprinos e equídeos, o uso de sistemas agroflorestais e silvipastoris, com ênfase na agricultura resiliente, constituem numa estratégia para diversificar as espécies para a alimentação dos rebanhos, diminuindo o risco de perdas na produção animal.

**PALAVRAS-CHAVE:** forrageiras nativas, pastagem natural, produção de ruminantes

**ABSTRACT:** The caatinga biome has potential for livestock farming, especially the production of ruminants, but has low agricultural suitability. Therefore, the aim was to demonstrate in this review, the management perspectives of native caatinga pasture and the sustainable use of production systems in ruminant farming. The native pasture has composite vegetation by herbaceous, shrub and arboreal plants. Annual herbaceous plants can be grasses or dicotyledons. Difficulties in adopting and employing correct sustainable management of

native pasture hinder the development of the herd and the results in terms of forage potential of some plants. Forage species are abundant and constitute an alternative capable of increasing the quantity and improving the quality of forage available to the animals, resulting in improved herd performance. Despite the native pasture is an essential food source for herds of cattle, sheep, goats and horses, the use of agroforestry and silvopastoral systems, with an emphasis on agriculture resilient, constitute a strategy to diversify species for food herds, reducing the risk of losses in animal production.

**KEY WORDS:** *native forages, natural pasture, ruminant production*

## INTRODUÇÃO

No Brasil, o bioma Caatinga representa uma área de aproximadamente 800.000 km<sup>2</sup> predominante sobre a região do semiárido brasileiro, ocupando cerca de 12% do território nacional. O semiárido abrange 70% da área do Nordeste. É o único bioma genuinamente brasileiro ocupando quase 10% do território do país, sendo a região semiárida mais habitada do mundo e que na atualidade já se encontra com 46,6% de sua vegetação desmatada (Moura et al., 2016).

A caatinga é uma imensa pastagem nativa e possui grande diversidade de espécies vegetais, nativas e exóticas adaptadas, que podem suprir de forma significativa a alimentação dos rebanhos, seja como pastagens ou forragens conservadas na forma de feno e silagem (Paula et al. 2020).

A pastagem nativa é caracterizada por marcante sazonalidade na produção de forragem, fato que lhe confere alta resiliência ao ambiente. Na caatinga, nos períodos de estiagem os animais se alimentam principalmente de folhas senescentes das plantas lenhosas. O uso de espécies forrageiras nativas e adaptadas ao ambiente quente e seco pode reduzir as altas taxas de mortalidade de animais jovens, e melhorar os índices zootécnicos do rebanho, além de aumentar a capacidade de suporte das propriedades e reduzir a necessidade de aquisição de insumos externos (Araújo Filho, 2013; Pereira Filho et al., 2013).

O aproveitamento dessa biodiversidade pode ser garantido e otimizado por meio de estratégias adequadas de manejo das forrageiras nativas da região para o consumo animal, assim como é possível estruturar os sistemas de produção com o melhoramento do manejo, principalmente com a introdução de forrageiras perenes e adaptadas às condições do clima característico de regiões semiáridas. A criação racional de caprinos e ovinos é determinante para adequação das técnicas de manejo da vegetação da caatinga e a correta utilização do seu

potencial forrageiro garante preservação da vegetação nativa e aperfeiçoamento na produção (Pereira Filho et al., 2013).

Diante do exposto e sabendo que a sustentabilidade tem sido a condição essencial para o manejo de pastagens nativas em vegetação da caatinga, objetivou-se com essa revisão demonstrar as perspectivas de manejo das pastagens nativas no bioma caatinga para o uso sustentável dos recursos naturais, na produção de ruminantes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Utilizou-se artigos científico, livros e outras publicações disponíveis na plataforma de dados: EducationalResourcesInformation Center (ERIC); Google Acadêmico; Scielo; Portal de Periódicos da CAPES; PubMed; Redalyc; Scopus e Web of Science, que de alguma forma abordassem a temática da pastagem nativa no bioma caatinga e seu uso sustentável por ovinos, caprinos e bovinos em pastejo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Conceito de pastagem nativa**

Pastagem nativa são áreas utilizadas para o apascentamento dos rebanhos, geralmente são de baixo potencial produtivo e inadequadas para a agricultura intensiva, mas servem como fonte de alimento para animais domésticos, abrigo para os animais silvestres, produção de madeira, água, recreação, preservação ambiental e outros bens e serviços demandados pela sociedade humana (Araújo Filho, 2013). Geralmente a área de pastagem nativa na caatinga é recoberta por densa camada de vegetação arbustiva e arbórea, mas também tem áreas com plantas herbáceas dicotiledôneas com pouca predominância de gramíneas. Todas, dependendo da espécie, da época, do estágio fenológico, podem ser fontes de forragem ao longo do ano.

### **Espécies forrageiras da pastagem nativa no bioma caatinga**

A pastagem nativa tem baixa produtividade, sendo diretamente influenciada e limitada pela ocorrência e irregularidade das chuvas ao longo do período chuvoso que varia de três a seis meses do ano. Embora a ocorrência de seca seja uma situação corriqueira na

caatinga, muitas vezes há falta de planejamento forrageiro por parte dos produtores estruturados em criação de animais, que sofrem com a redução da disponibilidade em quantidade e qualidade da pastagem ao final do período seco acarretando perda de peso e piora na condição corporal dos animais (Paula et al., 2020).

Já as espécies vegetais adaptadas na pastagem nativa apresentam diferentes alturas (porte), formando três estratos: herbáceo, arbustivo e arbóreo. A maior parte da alimentação dos animais é proveniente do estrato herbáceo, contudo, boa parte só está disponível no período chuvoso (Paula et al. 2020). Outras espécies são, em grande parte, forrageiras e podem ser utilizadas pelo ruminante em pastejo ou fornecidas no cocho para alimentação animal, neste último caso, especialmente no período seco, em que há escassez do pasto nativo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Espécies utilizadas na alimentação animal e encontradas no bioma Caatinga e aptidão animal.

<b>Espécies</b>	<b>Nome vulgar</b>	<b>Preferência animal</b>
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema-preta	Caprinos e ovinos
<i>Croton sonderianus</i>	Marmeleiro	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Manihot pseudoglaziovii</i>	Maniçoba	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Manihot esculenta</i>	Pornunça	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xiquexique	Caprinos e ovinos
<i>Pilosocereus pachycladus</i>	Facheiro	Caprinos e ovinos
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> ),	Catingueira	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> ),	Sabiá	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Zyzyphus joazeiro</i> )	Juazeiro	Caprinos e ovinos
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	Caprinos e ovinos
<i>Caesalpinia microphylla</i>	Catingueira rasteira	Bovinos
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i>	Favela	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Senna spectabilis</i>	Canafistula	Bovinos
<i>Geoffra espinosa</i>	Marizeiro	Caprinos e ovinos

<i>Bauhinia</i> sp.	Mororó	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Pithecelobium avaremotemo</i>	Rompe gibão	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth cv. Planaltina)	Andropogon	Bovinos
<i>Cynodon dactylon</i> , (L.) Pers. var. aridus cv Calie	Capim-Gramão	Bovinos
<i>Urochloa mosambicensis</i> . Hack	Capim-Corrente	Bovinos
<i>Cenchrus ciliaries</i> L.	Buffel	Bovinos
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucena	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Crotalaria ternatea</i>	Cunhã	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Cajanus cajan</i>	Guandú	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema preta	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricídia	Bovinos, caprinos e ovinos
<i>Opuntia ficus-indica</i> Mill	Palma forrageira	Bovinos, caprinos e ovinos

Adaptado: (Araújo Filho, 2013; Pereira Filho et al., 2007; Cândido et al., 2005; Ferreira et al., 2009; Moreira et al., 2007; Pereira Filho et al., 2013; Sá & Sá, 2006).

### Manejo da pastagem nativa na caatinga

O manejo de pastagem nativa é o instrumento para se planejar e direcionar o uso racional da pastagem para obtenção de bens e serviços demandados pela sociedade humana, numa concepção de rendimento ótimo sustentável e consoante com a melhoria e conservação dos recursos naturais renováveis (Araújo Filho, 2013).

O rebaixamento do estrato arbóreo/arbustivo é o corte da parte mais alta das plantas, permitindo aumento da oferta de forragem do estrato herbáceo e das rebrotas das espécies cortadas, que são acessadas pelos animais em pastejo. Essa prática permite que o estrato herbáceo aumente sua participação na pastagem nativa, pois árvores e arbustos, mesmo forrageiros, são de porte elevado e não são alcançados pelo animal em pastejo, o limite máximo desse alcance é cerca de 2,2 metros para bovinos e caprinos (Araújo Filho, 2013). Já o enriquecimento visa aumentar a produção de forragem, pela introdução de espécies perenes, como o capim buffel (*Cenchrusciliaris*L.) que é recomendado para o enriquecimento, sendo utilizado para pastejo em épocas chuvosas, ou como pasto diferido para uso na época seca. A palma forrageira também é uma opção estratégica para fornecer nutrientes e água ao rebanho (Moreira et al., 2007).

Utilizar mais de uma espécie de ruminante sob pastejo na caatinga é uma realidade e traz vantagens para os produtores, como aumentar a capacidade de suporte da pastagem, diversificação da produção e aumento na lucratividade. A criação simultânea de ruminantes (bovinos e caprinos; bovinos e ovinos; ovinos e caprinos; bovinos, ovinos e caprinos) permite otimizar a pastagem devido à preferência alimentar: Bovinos preferem mais gramíneas, ovinos preferem ervas dicotiledôneas do estrato herbáceo, enquanto os caprinos têm preferência por espécies arbustivas e arbóreas (Van Soest, 1994).

### Sistemas de produção animal recomendados para a caatinga

Segundo Ferreira et al. (2009) no sistema Caatinga-Buffel-Leucena (CBL), tanto o pastejo na caatinga quanto no capim-Buffel são estratégicos. Na estação chuvosa, bovinos e caprinos são mantidos na caatinga, enquanto na época seca, os bovinos são lotados no pasto de capim-Buffel, onde tem acesso à área de leguminosa, ou recebem feno dela no cocho. Enquanto isto, os caprinos são mantidos na caatinga o ano inteiro, onde na seca, dependendo da necessidade, também recebem suplementação volumosa.

O sistema Glória faz uso de forrageiras de boa qualidade, possibilitando a otimização da alimentação dos animais, utilizando-se de concentrado de forma moderada. Esses sistemas são formas de manejo que se aplicam com o objetivo de promover aumento na produção em rebanhos leiteiros bovinos (Sá & Sá, 2006).

Na Tabela 2 há algumas técnicas que podem ser empregadas pelos produtores como estratégias de convivência com a seca, entre elas: utilização de sistemas silvipastoris, pastagens consorciadas, bancos de proteína, capineiras e diferimento de pastagens; além das técnicas de conservação de forragens, como a ensilagem e a fenação.

**Tabela 2.** Principais sistemas de produção na Caatinga, seus objetivos e produtos.

Sistema	Objetivo	Produtos
<b>CBL</b>	Consórcio de espécies nativas	Capim-Buffel, Leucena e Espécies da Caatinga
<b>Glória</b>	Reduzir uso de insumos	Produção de leite
<b>SAFs</b>	Variedade de espécies	Cultivos agrícola e animais
<b>Banco de proteína</b>	Utilização de leguminosas	Produção animal

(Araújo Filho, 2013; Cândido et al., 2005; Ferreira et al., 2009; Sá & Sá, 2006)

Sistemas de produção agroflorestais (SAF) são formas de uso e manejo da terra, nos quais árvores e arbustos são utilizados em associação com cultivos agrícolas e/ou animais, numa mesma área, de maneira simultânea ou numa sequência temporal (Araújo Filho, 2013). Pelo menos uma espécie arbórea ou arbustiva florestal deve ser incluída para que seja considerada SAF. O uso dos SAFs, com ênfase na agricultura resiliente, constituem numa ótima possibilidade, pois oferecem uma maior variedade de espécies para a alimentação animal, diminuindo o risco de perdas na produção animal.

Modelos de Sistemas silvipastoris: Árvores em pastagens naturais nativas ou introduzidas, trata-se de pastagens arborizadas. Neste modelo estão inseridos os diferentes métodos de manejo da Caatinga, isto é, raleamento, rebaixamento e enriquecimento. Áreas florestadas associadas a pastejo, consistem na implantação de florestas comerciais em que os espaços entre as árvores são ressemeados com forrageiras.

Os sistemas agroflorestais em áreas de caatinga constituem uma modalidade de uso da terra que permite combinar simultaneamente, ou de uma maneira escalonada, cultivos agrícolas com florestas e/ou com produção animal, com o objetivo de reduzir o risco e aumentar a produtividade total e dentre as alternativas viáveis de uso da terra no bioma caatinga. Os SAFs oferecem uma produção diversificada e contínua ao longo do ano, sem degradar o solo, tornando-se um modelo agrícola promissor na aliança entre produção agrícola e conservação ambiental e por fim, estimular a sustentabilidade ambiental nos ecossistemas, possibilitando ao agricultor uma nova perspectiva/olhar sobre os agroecossistemas produtivos (Araújo Filho, 2013).

Banco de proteína, onde ocorre o plantio intensivo de leguminosas forrageiras arbustivas e arbóreas para suplementação animal nos períodos críticos (Araújo Filho, 2013). Plantas leguminosas podem integrar áreas destinadas à exploração como banco de proteína, cujo emprego é geralmente mais economicamente viável que a suplementação através de alimentos concentrados comerciais, como o farelo de soja (Sá & Sá, 2006). Podem ser exploradas através de ramoneio, sobretudo por ovinos e caprinos. Na formação de bancos de proteínas, podem ser utilizadas leguminosas nativas ou exóticas adaptadas. As espécies vegetais empregadas com essa finalidade devem manter a produtividade e a qualidade nutricional pelo maior tempo possível após o período das águas, possibilitando que os animais tenham acesso à forragem verde e de elevado valor nutritivo, reduzindo-se, dessa forma, os prejuízos causados pela seca para a pecuária (Cândido et al., 2005).

## CONCLUSÃO

A pastagem nativa da caatinga tem potencial produtivo limitado, e para suprir essa limitação, o uso de sistemas agroflorestais e silvipastoris, com ênfase na agricultura resiliente, constituem numa estratégia para oferecer maior variedade de espécies para a alimentação animal, diminuindo o risco de perdas na produção animal, por tanto a pastagem nativa é um suporte alimentar essencial para os rebanhos de bovinos, ovinos e caprinos.

## AGRADECIMENTOS

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## REFERÊNCIAS

CÂNDIDO, M.J.D., ARAÚJO, G.G.L., CAVALCANTE, M.A.B. Pastagens no ecossistema Semi-árido Brasileiro: atualização e perspectivas futuras. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 42, p. 85-94, 2005.

FERREIRA, M. A. *et al.* Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semi-árido do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n. SUPPL. 1, p. 322–329, 2009.

MARQUES, O. F. C. *et al.* Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. *Caderno de Ciências Agrárias*, v. 9, n. 1, 75-93, 2017.

MOREIRA, J. N. *et al.* Potencial de produção de capim Buffel na época seca no semi-árido pernambucano. *Revista Caatinga*, v.20, p. 22-29, 2007.

MOURA, P.M. *et al.* Carbon and nutrient fluxes through litterfall at four succession stages of Caatinga dry forest in Northeastern Brazil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v. 105, p.25–38, 2016.

PAULA, T.A.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. Utilização de pastagens em regiões semiáridas: aspectos agronômicos e valor nutricional – artigo de revisão. *Arquivos do Mudi*, v. 24, n. 2, p. 140-163, 2020.

PEREIRA FILHO, J. M. *et al.* Disponibilidade de fitomassa do estrato herbáceo de uma Caatinga raleada submetida ao pastejo alternado ovino-caprino. *Livestock Research for Rural Development*, v.19, n.2, 2007.

PEREIRA FILHO, J.M; SILVA, A. M. A.; CÉZAR, M. F. Manejo da Caatinga para

produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.1, p.77-90, 2013.

SÁ, J.L.; SÁ, C. **O Sistema Glória de produção de leite para o semi-árido**. Petrolina: Embrapa - CPSATA, 2006. 4p. (Comunicação Técnica, 77).

VAN SOEST, P.J. **Nutritionalecologyoftheruminant**. 2thed. Cornell University Press, 476, 1994.

## OS POTENCIAIS EFEITOS DOS ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA MÉDIA SOBRE A BIOHIDROGENAÇÃO RUMINAL

THE POTENTIAL EFFECTS OF MEDIUM-CHAIN FATTY ACIDS ON RUMINAL BIOHYDROGENATION

Michelle de Oliveira Maia Parente\*<sup>1</sup>, Leilson Rocha Bezerra<sup>2</sup>, Francisco Naysson de Sousa Santos<sup>3</sup>, Henrique Nunes Parente<sup>3</sup>, Gleice Kelle Marques Vilela<sup>1</sup>, Danielle de Oliveira Maia<sup>3</sup>, Nítalo André Farias Machado<sup>3</sup>, Luana França dos Anjo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências Agrárias / Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical (PPGZT)/Universidade Federal do Piauí; <sup>2</sup>Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias/Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal (PPGSA)/ Universidade Federal de Campina Grande; <sup>3</sup>Centro de Ciências de Chapadinha/ Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (PPGCA)/ Universidade Federal do Maranhão; <sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagem/ Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”/USP;

\*Autor correspondente: michellemrn14@gmail.com

**RESUMO:** O aumento da preocupação com a saúde influencia os consumidores a buscar produtos mais saudáveis, incluindo carne e produtos cárneos com composição lipídica diferenciada. Dessa forma, os objetivos nesta revisão temática foi abordar os principais pontos relacionados aos potenciais efeitos dos ácidos graxos de cadeia média (AGCM) a biohidrogenação ruminal e, conseqüentemente, qualidade da carne e leite. Em animais ruminantes, a biohidrogenação ruminal (BHR) afeta a composição de ácidos graxos (AG) na carne e no leite. Ácidos graxos de cadeia média (AGCM), como o ácido láurico, podem inibir a BHR devido a propriedades antibacterianas. As fontes naturais de AGCM incluem óleos de palmeiras como babaçu, coco e tucum, que são encontrados em abundância no Brasil. Estudos mostram que a suplementação com ácido láurico em dietas de animais ruminantes afeta a composição de AG na carne e no leite, podendo reduzir a gordura e alterar a textura da carne. No entanto, os efeitos sobre a saúde humana são variados e ainda requerem mais estudos. Em geral, a presença de ácido láurico pode conferir benefícios à saúde, mas níveis adequados de consumo devem ser considerados. Portanto, a utilização de AGCM na alimentação animal pode ter impactos na qualidade dos produtos finais, como leite e carne, e também na saúde humana, mas mais pesquisas são necessárias para compreender completamente esses efeitos.

**PALAVRAS-CHAVE:** ácido láurico, composição lipídica, metabolismo ruminal, suplementação

**ABSTRACT:** The increase in health concerns influences consumers to seek healthier products, including meat and meat products with lipid composition differentiated. Therefore, the objectives of this thematic review were to address the main points related to the potential effects of medium-chain fatty acids (MCFA) on ruminal biohydrogenation and, consequently, meat and milk quality. In animals ruminants, ruminal biohydrogenation (BHR) affects the composition of fatty acids (FA) in meat and milk. Medium-chain fatty acids (MCFA), such as lauric acid, can inhibit to BHR due to antibacterial properties. Natural sources of SCFA include oils of palm trees such as babaçu, coconut and tucum, which are found in abundance in Brazil. Studies show that supplementation with lauric acid in ruminant animal diets affects the FA composition in meat and milk, which can reduce fat and alter texture of the meat. However, the effects on human health are varied and still require further studies. In general, the presence of lauric acid may confer health benefits, but levels adequate consumption must be considered. Therefore, the use of AGCM in animal feed can have impacts on the quality of final products, such as milk and meat, and also in human health, but more research is needed to understand these effects completely.

**KEYWORDS:** lauric acid, lipid composition, rumen metabolism, supplementation

## INTRODUÇÃO

Atualmente, a crescente preocupação com a saúde e com o bem-estar tem conduzido os consumidores a busca por produtos mais saudáveis, caracterizados por teores de gordura e composição lipídica diferenciada (Wood et al., 2008). Neste sentido, a composição nutricional da carne e produtos cárneos é um fator que influencia fortemente a preferência do consumidor, seja de carne ovina, caprina e bovina (Scollan et al., 2017).

Em animais ruminantes, o processo de metabolismo ruminal das gorduras resulta consideráveis variações entre os perfis de ácidos graxos (AG) presente na dieta e aqueles encontrados no conteúdo pós-ruminal (Alves et al., 2017; Farias Machado et al., 2022). Esta divergência é devida à extensa isomerização e hidrogenação dos AG insaturados realizada por microrganismos ruminais, em um processo conhecido como biohidrogenação ruminal - BHR (Bessa et al., 2015). Este processo é responsável por boa proporção da saturação dos AGs encontrados nos tecidos e no leite de animais ruminantes, contribuindo igualmente para a presença de intermediários, notavelmente os ácidos graxos *trans* (Havartine e Allen, 2006). Em geral, a taxa de biohidrogenação (desaparecimento de ácidos graxos polinsaturados - AGP) aumenta com a proporção de AGP na dieta (Jenkins, 1993; Alves et al., 2017), no entanto, a biohidrogenação completa é reduzida, ocorrendo dessa forma o acúmulo de produtos intermediários, os AG *trans* (Alves et al., 2017).

Ácidos graxos de cadeia média (AGCM) são reconhecidos por suas propriedades antibacterianas (HENDERSON, 1973), e, em consequência, podem exercer um efeito inibitório sobre a BHR, como indicado por pesquisas anteriores (USHIDA et al., 1992;

DONG et al., 1997; FARIAS MACHADO et al., 2022), devido ao potencial efeito sobre bactérias celulolíticas (PATRA; YU, 2013), cujas representantes são responsáveis pela BHR (MAIA et al., 2007). Adicionalmente, tem sido reportado possíveis efeitos inibitórios também sobre protozoários (VILELA, 2023). Embora os AGCM sejam representantes dos ácidos graxos saturados (AGS) e, portanto, não sejam substratos para a BHR, um aumento na proporção de AG *trans* da carne de ovinos alimentados com óleo vegetal, rico em ácido láurico (C12:0), tem sido reportado (PARENTE et al., 2020), mesmo sem uma quantidade significativa de precursores. Dessa forma, esse fato sugere que o aumento de AG *trans*, se deve à tentativa de adaptação da fluidez da membrana das bactérias ruminais, em condições de estresse, causado pelo aumento de C12:0, como acúmulo de compostos tóxicos às membranas (OKUYAMA et al., 1991; HEIPIEPER; MEINHARDT; SEGURA, 2003).

Entretanto, as dietas com elevada concentração de AGCM são raras na alimentação de animais ruminantes, exceto em casos específicos. Portanto, esse cenário não tem sido amplamente estudado. Assim, o objetivo desta revisão bibliográfica é divulgar os resultados alcançados a partir de dietas ricas em ácido láurico e avaliar possíveis impactos na qualidade dos produtos finais (leite e/ou carne).

### **Principais fontes de ácidos graxos de cadeia média**

A gordura presente na carne e do leite de animais, independente da espécie, é predominantemente composta por triacilgliceróis, isto é, uma molécula de glicerol (álcool) e até três moléculas de ácidos graxos, que por sua vez, podem variar conforme tamanho de cadeia, tipos de ligações entre moléculas de carbono (simples ou duplas) e configuração geométrica (*cis* ou *trans*) (NELSON e COX, 2022). Dentre os ácidos graxos existentes, os de cadeia média, possuem certas particularidades quanto à sua digestão (PARENTE et al., 2020).

Dentre os AGCM presentes naturalmente na natureza, o ácido láurico é o mais abundante. Em geral, as fontes naturais que fornecem ácido láurico variam de 40 a 50% da composição em AG dos triacilgliceróis dos óleos ou gorduras (Tabela 1) são provenientes de certas espécies de palmeiras (VIANNI, 1996), dentre elas destacam-se *Cocos nucifera* (coco), *Attalea speciosa* (babaçu), *Astrocaryum spp.* (tucum) e o caroço dos frutos da espécie *Elaeisguineensis*, que produz gordura denominada de palmiste (SWERN, 1979).

O Brasil possui uma grande diversidade de ecossistemas, incluindo diferentes espécies de palmeiras com potencial para a produção de óleo vegetal com potencial utilização na alimentação animal. Dentre as palmeiras cultivadas, o babaçu (*Attalea speciosa*), nativa do Brasil (DIJKSTRA et al., 2016), é encontrada principalmente nas regiões Norte e Nordeste, incluindo a região amazônica, mas também já foi registrada na Bolívia, Guianas e Suriname (LORENZI, 2010). A produção de amêndoas de babaçu no Brasil chegou a 61.376 toneladas em 2017, sendo 98% da produção concentrada nos estados do Maranhão e Piauí (IBGE, 2016). Mais de 75% dos ácidos graxos do óleo de babaçu são saturados, sendo 49% representados pelo ácido láurico (C12:0), que possui importância em regiões tropicais por possuir estabilidade oxidativa (PARENTE et al., 2020).

**Tabela 1.** Composição em ácidos graxos (AG) de óleos provenientes de palmeiras cultivadas no Brasil.

AG, % <sup>1</sup>	Babaçu	Coco	Tucum	Palmiste	Palma
C8:0	4.3	5,6	2,0	3,5	-
C10:0	5.1	4,99	1,8	3,6	-
C12:0	49.0	45,8	51,4	52,0	0,45
C14:0	16.2	18,6	26,1	17,0	1,12
C16:0	8.0	8,9	5,5	7,7	38,84
C18:0	3.3	3,4	2,4	2,3	4,25
C18:1 c-9	11.6	5,7	6,0	12,3	35,79
C18:2n-6	1.7	0,9	2,1	-	14,77
C18:3n-3	0.3	-	-	-	-
Others <sup>a</sup>	0.9	-	-	-	-
Fonte	Parente et al. (2020)	Machado et al. (2006)	Barbosa et al. (2009)	Tavares et al. (1990)	Gesteiro et al. (2018)

<sup>1</sup> ácido caprílico (C8:0), ácido cáprico (C10:0), ácido láurico (C12:0), ácido mirístico (C14:0), ácido palmítico (C16:0), ácido esteárico (C18:0), ácido oleico (C18:1 c-9), ácido linoleico (C18:2n-6), linolênico (C18:3n-3).

Outra palmeira de relevância significativa é o coqueiro (*Cocos nucifera*), cuja produção global atingiu aproximadamente 63,6 milhões de toneladas em 2020. Essa produção permanece concentrada em três nações-chave: Indonésia (30,1%), Filipinas (24,7%) e Índia (19,0%), estando o Brasil na quinta posição mundial (FAOSTAT, 2021). No mercado global, o fruto do coqueiro é destinado, especialmente, à produção de copra, tendo como principais derivados, óleo de coco (62,0%) e farinha de coco (BRAINER, 2020).

A palmeira do tucum (*Astrocaryum vulgare*), nativa do Brasil, é encontrada nas regiões Amazônica e Nordeste. Suas amêndoas produzem um óleo rico em ácidos graxos láurico (52%) e mirístico (25%) (LIMA et al., 2008), com importância econômica e social ímpar na região. Além disso, os frutos do tucum apresentam propriedades antioxidantes e bioativas, especialmente carotenoides e compostos fenólicos, com potencial efeito preventivo inflamatório e antioxidante (MACHADO et al., 2022).

Outro caso relevante é a palmeira que dá origem ao óleo de palmiste. Essa espécie, originária da Costa Ocidental da África e popularmente conhecida como dendezeiro, é responsável por dois tipos distintos de óleo: o óleo de palma, extraído da polpa, é rico em ácido graxo palmítico (C16:0), enquanto o óleo de palmiste, obtido das amêndoas, apresenta uma significativa proporção de C12:0 (MBA et al., 2015). De acordo com a Associação Brasileira de Produtores de Óleo de Palma, o Brasil produz cerca de 300 mil toneladas deste óleo por ano, porém a demanda supera a produção. O cultivo se dá principalmente nas regiões Norte e Nordeste, onde o óleo é largamente utilizado na culinária, ocorrendo também a comercialização para outras regiões do país (ABRAPALMA, 2018). Tanto o óleo da palma quanto o palmiste são bastante consumidos no mercado de óleos vegetais.

Os ácidos graxos de cadeia média também são conhecidos por terem agentes antibacterianos e podem exercer um efeito inibitório sobre a biohidrogenação (BH), como mencionado em estudos anteriores (USHIDA et al., 1992; DONG et al., 1997), alterando o perfil de ácidos graxos abomasais que podem resultar, conseqüentemente, em diferentes composições (JENKINS, 2008) de ácidos graxos da carne ou leite de animais ruminantes, como será descrito a seguir.

### **Efeito do ácido graxo de cadeia média sobre a composição da carne e do Leite**

Apesar dos ácidos graxos saturados, como os de cadeia média (até 12 átomos de carbono na cadeia), terem sido apontados como detentores de propriedade hipercolesterêmica, boa parte é oxidada após absorção (DENKE, 2006). Devido a esse fator, dietas ricas em C12:0 têm sido apontadas por reduzir os teores de gordura da carne em cordeiros (PARENTE et al., 2020), suínos (TEYE et al., 2006) e coelhos (DALLE ZOTTE et al., 2018), devido à maior digestibilidade e rápida oxidação após a absorção (PARENTE et al., 2020), pois a maioria do 12:0 ingerido é transportado diretamente para o fígado e

convertido em energia e outros metabólitos, em vez de ser armazenado como gordura (DAYRIT, 2014).

Devido à sua composição, ricos em AGCM, poucos são os trabalhos que avaliaram a adição dos óleos provenientes de palmeira na alimentação de animais ruminantes sobre a qualidade final do produto (leite ou carne). Em pesquisa realizada com vacas leiteiras, a suplementação com ácido láurico elevou a utilização de energia metabólica, entretanto também foi observado aumento da proporção de C12:0 no leite, demonstrando que, esse AG não é totalmente metabolizado (DOHME et al., 2004). Da mesma forma, estudos realizados com óleo (PARENTE et al., 2020) ou coproduto gorduroso do babaçu (SANTOS et al., 2022) na dieta de cordeiros em terminação também reportaram aumento na proporção de C12:0 na carne.

Estudos sobre o efeito do C12:0 sobre os níveis de colesterol séricos ainda são contraditórios, entre os ácidos graxos saturados, C12:0 tem sido reportado por contribuir menos com o acúmulo de gordura corporal (DAYRIT, 2014). Apesar da maior oxidação e, conseqüentemente aumento da energia disponível, Cruz et al. (2018) ao avaliarem os efeitos da adição da torta de tucum na alimentação de cordeiros não encontraram alteração no rendimento de carcaça. Em um estudo realizado com óleo de palma (C16:0), foi observado aumento na proporção de ácido mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) no plasma de cabritos em crescimento, no entanto, esse aumento não foi repassado para a carne desses animais (KARAMI; PONNAMPALAM; HOPKINS, 2013).

Em estudo recente conduzido por Santos et al. (2022), no qual a borra do babaçu, rico em ácido láurico, foi incorporado à dieta de ovinos confinados. Os resultados desse estudo revelaram que não houve diferenças sensoriais significativas, especialmente no sabor da carne. As pontuações médias de classificação pelos avaliadores de características como sabor, sensibilidade e aceitabilidade geral foram de 6,6, semelhantes na escala hedônica (classificações médias para todas as variáveis entre 6,2 e 6,9), ou seja, nenhum feedback negativo foi registrado a partir do uso de teores crescentes de C12:0, apresentando aceitação da carne pelos avaliadores.

Essa falta de impacto sensorial pode ser atribuída à ausência de efeitos no teor de gordura da carne. É importante destacar que a quantidade de gordura presente nos músculos pode influenciar diretamente as características sensoriais da carne, resultando em alterações perceptíveis na sua palatabilidade. Uma vez que, quantidade de gordura intramuscular pode afetar diretamente as propriedades sensoriais da carne, produzindo mudanças detectáveis na palatabilidade.

Da mesma forma que Araújo et al. (2021) não observaram efeito na composição físico-químico (proteína, cinzas, lipídeos e colágeno) da carne *in natura* e de sol de tourinhos nelore submetidos a dieta com C12:0, com o coco sendo a fonte desse AG. No entanto, a inclusão de C12 aumentou a suavidade e maciez da carne de hambúrguer, que é uma característica sensorial que influencia a compra. Além disso, a inclusão do ácido láurico aumentou a concentração de CLA, o que é benéfico à saúde humana devido às suas propriedades anticarcinogênicas.

Por outro lado, Bhatt et al. (2011) ao trabalharem com a suplementação de óleo de coco na dieta sobre as características da carcaça e qualidade da carne de cordeiros Malpura, relataram efeitos positivos na qualidade da carne com suplementação de até 50 g/kg de óleo de coco na mistura concentrada, diminuindo a firmeza da gordura, o que não é desejável por conter gordura saturada, reduzindo dessa forma as chances de doenças coronárias.

Recentemente, uma pesquisa apontou fortes atividades antioxidantes e antidiabéticas do ácido láurico, o que tem potencializado, inclusive, a qualidade espermática em ratos (ANUAR et al., 2023). Estudos também têm relatado o potencial deste AG em reduzir a glicemia no período pós-prandial (HAJISHAFIE et al., 2022). Adicionalmente, pesquisas têm sido conduzidas para verificarem demais efeitos benéficos do C12:0 na saúde humana.

No que diz respeito à carne, estudos têm revelado que a incorporação controlada de C12:0 pode não apenas prolongar a vida útil dos produtos cárneos, mas também conferir propriedades antimicrobianas naturais, contribuindo assim para uma maior segurança alimentar (LEE, 2010). Neste sentido, Araújo et al. (2021) observaram efeito da inclusão do C12:0 na redução da oxidação lipídica da carne bovina *in natura* de 14 dias de armazenamento, sendo um resultado promissor para o mercado consumidor, pois quando ocorre a oxidação lipídica na carne, ela pode resultar em mudanças indesejadas no sabor, aroma, cor e textura do produto. Além disso, a oxidação lipídica pode levar à formação de substâncias prejudiciais para a saúde, como radicais livres, que estão associados a doenças da coronária.

No setor lácteo, a presença de C12:0 tem sido associada à melhoria da estabilidade do leite e de seus derivados, como o iogurte e queijos frescos. A capacidade deste AG em formar complexos com proteínas do leite pode resultar em uma textura mais agradável e uniforme, além de conferir maior resistência à coagulação indesejada durante o processamento (ROCHA et al., 2023). Facciola et al. (2014) estudaram o efeito da suplementação de ácido láurico via rúmen em vacas de leite, observaram redução nos teores

de gordura, proteína e lactose no leite, não afetando o volume de leite produzido. No entanto, Hristov et al. (2011) observaram uma redução de cerca de 20% (cerca de 9 kg/d) na produção de leite quando 240 g/d de ácido láurico foram dosados no rúmen. Os autores atribuíram essa diminuição em razão do ácido láurico ter sido fornecido via rúmen, o que causa de certa forma, uma perturbação ao metabolismo do animal. Porém, no segundo experimento, Facciola et al. (2015) utilizaram 48 vacas suplementadas com ácido láurico, e observaram que os componentes do leite foram preservados (proteína, lactose e gordura) bem como obtiverem altos rendimentos.

Ao avaliarem o efeito do ácido láurico e do óleo de coco na fermentação ruminal, e composição de ácidos graxos do leite em vacas lactantes, Hristov et al. (2009) relataram que administração ruminal de ácido láurico resultou em mais de 2 vezes o enriquecimento de ácido láurico na gordura do leite em comparação com o controle. Aumentos no teor de ácido láurico de gordura do leite também foram acompanhados por mudanças nas concentrações de outros AG. Alterações na composição da gordura do leite sob essas condições podem ser consideradas como uma consequência do ácido láurico substituindo outros ácidos graxos durante a síntese de triacilglicerídeos na glândula mamária.

Uma meta-análise realizada a partir da utilização de dados provenientes de 60 ensaios em seres humanos concluiu que o C12:0 teve um efeito mais favorável na proporção de colesterol total:HDL do que qualquer outro ácido graxo estudado (MENSINK et al., 2003), indicando que o leite de vaca contendo proporções mais altas de ácido graxo saturado de cadeia média pode oferecer benefícios potenciais em relação à nutrição e saúde humana. Entretanto, deve-se atentar para os níveis adequados de consumo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ácidos graxos de cadeia média, especialmente o C12:0, presente em grande proporção nos óleos provenientes de palmeiras, possuem efeito marcante na biohidrogenação ruminal, assim como os ácidos graxos polinsaturados, devido ao seu efeito tóxico aos microrganismos que habitam o rúmen. Este fato resulta em alterações no produto final (leite e carne), muitas vezes relacionado à redução nos teores de gordura, formação de ácidos graxos *trans* e até mesmo aumento de ácido láurico, cujos efeitos do consumo em níveis adequados na dieta humana precisa ser mais bem estudado.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES, FAPEMA e CNPq pelo financiamento de projetos de pesquisa que culminaram em resultados científicos importantes ao longo dos últimos 7 anos e que estão sendo apresentados nesta revisão.

## REFERÊNCIAS

ABRAPALMA- **Associação Brasileira de Produtores de Óleo de Palma**. Disponível em: <http://www.abrapalma.org/pt/a-palma-no-brasil-e-no-mundo/>, acesso em: 18 de ago de 2023.

ALVES, S. P. *et al.* Biohydrogenation patterns in digestive contents and plasma of lambs fed increasing levels of a tanniferous bush (*Cistus ladanifer* L.) and vegetable oils. **Animal Feed Science and Technology**, v. 225, p. 157–172, 2017.

ANUAR, N. S. *et al.* Lauric acid improves hormonal profiles, antioxidant properties, sperm quality and histomorphometric changes in testis and epididymis of streptozotocin-induced diabetic infertile rats. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 470, p. 116–158, 2023.

ARAÚJO, S. A. *et al.* Physicochemical composition and sensory attributes of manufactured beef burger patties obtained from young Nelore bulls supplied with lauric acid. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 46, n. 1, 2021.

BARBOSA, B. S. *et al.* Aproveitamento do Óleo das Amêndoas de Tucumã do Amazonas na Produção de Biodiesel. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 371–376, 2009.

BHATT, R. S. *et al.* Effects of different levels of coconut oil supplementation on performance, digestibility, rumen fermentation and carcass traits of Malpura lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 164, n. 1–2, p. 29–37, 2011.

BESSA, R. J. B.; ALVES, S. P.; SANTOS-SILVA, J. Constraints and potentials for the nutritional modulation of the fatty acid composition of ruminant meat. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 117, n. 9, p. 1325–1344, 23 jul. 2015.

BRAINER, M.S.C.P.; XIMENES, L. F. **PRODUÇÃO DE COCO -SOERGUMENTO DAS ÁREAS TRADICIONAIS DO NORDESTE**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[https://www.bnb.gov.br/s482dSPACE/bitstream/123456789/387/1/2020\\_CDS\\_127c.pdf](https://www.bnb.gov.br/s482dSPACE/bitstream/123456789/387/1/2020_CDS_127c.pdf)>. Acesso: 10 de ago de 2023.

DALLE ZOTTE, A. *et al.* Incorporation of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* L.) larva extract in diets

of growing rabbits and their effects on meat quality traits including detailed fatty acid composition. **Meat Science**, v. 146, p. 50–58, 2018.

DAYRIT, F.M. The properties of lauric acid and their significance in coconut oil. **Journal of American Oil Chemistry Society**, v. 92, p. 1–15, 2015.

DENKE, M. A. Dietary fats, fatty acids, and their effects on lipoproteins. **Current Atherosclerosis Reports**, v. 8, n. 6, p. 466–471, 2018.

DIJKSTRA, A. J. **Lauric Oils**. p. 517–522, 2016.

DOHME, F. *et al.* Digestive and metabolic utilization of lauric, myristic and stearic acid in cows, and associated effects on milk fat quality. **Archives of Animal Nutrition**, v. 58, n. 2, p. 99–116, 2004.

DONG, Y. *et al.* Lipid-induced depression of methane production and digestibility in the arterial rumen system (RUSITEC). **Canadian Journal of Animal Science**, v. 77, p. 269–278, 1997.

FACIOLA, A. P.; BRODERICK, G. A. Effects of feeding lauric acid or coconut oil on ruminal protozoan numbers, fermentation pattern, digestion, omasal nutrient flow, and milk production in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 8, p. 5088–5100, 2014.

FACIOLA, A. P.; BRODERICK, G. A. Effects of feeding lauric acid on ruminal protozoan numbers, fermentation, and digestion and on milk production in dairy cows 1. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 5, p. 2243–2253, 2013.

FAOSTAT - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) **Crops and livestock products**. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/>. Acesso em: 16 ago. 2023.

GESTEIRO, E.; GALERA-GORDO, J.; GONZÁLEZ-GROSS, M. Aceite de palma y salud cardiovascular: consideraciones para valorar la literatura. **Nutrición Hospitalaria**, v. 35, n. 5, p. 1229–1242, 2018.

HARVATINE, K. J.; ALLEN, M. S. Fat Supplements Affect Fractional Rates of Ruminal Fatty Acid Biohydrogenation and Passage in Dairy Cows. **The Journal of Nutrition**, v. 136, n. 3, p. 677–685, 2006.

HAJISHAFIEE, M. *et al.* Effects of intraduodenal infusion of lauric acid and L-tryptophan, alone and combined, on glucose regulatory hormones, gastric emptying and glycaemia in healthy men. **Metabolism**, v. 129, p. 155140, 2022.

HEIPIEPER, H. J.; MEINHARDT, F.; SEGURA, A. Trans isomerase of unsaturated fatty acids in *Pseudomonas* and *Vibrio*: biochemistry, molecular biology and physiological function of a unique stress adaptive mechanism. **FEMS Microbiology Letters** v. 229, n. 1, p. 1–7, 2003.

HENDERSON, C. The effectsoffattyacidsonpureculturesofrumenbacteria. **JournalofAgriculture Science**, v. 81, p.107–112, 1973.

HRISTOV, A. N. *et al.*Effectoflauricacidandcoconutoilonruminalferrmentation, digestion, ammonialossesfrommanure, andmilkfattyacidcomposition in lactatingcows. **Journalof Dairy Science**, v. 92, n. 11, p. 5561–5582, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2016** Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2016> Acesso em: 10 ago. 2023. » <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2016>

JENKINS, T. C. LipidMetabolism in the Rumen. *Journal of Dairy Science*, v. 76, n. 12, p. 3851–3863, 1993.

KARAMI, M.; PONNAMPALAM, E. N.; HOPKINS, D. L. The effectof palm oilor canola oilonfeedlot performance, plasma andtissuefattyacid profile andmeatquality in goats. *Meat Science*, v. 94, n. 2, p. 165–169, 2013.

LEE, K. T. Qualityandsafetyaspectsofmeatproducts as affectedbyvariousphysicalmanipulationsofpackagingmaterials. **Meat Science**, v. 86, n. 1, p. 138–150, 2010.

LIMA, J. R. O. *et al.* Biodiesel of tucum oil, synthesizedbymethanolicandethanolicroutes. **Fuel**, v. 87, n. 8-9, p. 1718–1723, 2008.

LORENZI, H. **Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. 1st. ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2010.

MACHADO, N. A. F. *et al.*EffectsofDietaryBabassuOilor Buriti OilonNutrientIntakeand Total TractDigestibility, andAbomasal Digesta Fatty Acid Profile ofLambs. **Animals**, v. 12, n. 9, p. 1176–1176, 2022.

MACHADO, A. P. DA F. *et al.*Brazilian tucumã-do-Amazonas (*Astrocaryumaculeatum*) and tucumã-do-Pará (*Astrocaryumvulgare*) fruits: bioactivecomposition, healthbenefits, andtechnologicalpotential. **Food ResearchInternational**, v. 151, p. 110902, 2022.

MAIA, M. R. G. *et al.*Metabolismofpolyunsaturatedfattyacidsandtheirtoxicitytothe microflora oftherumen. **Antonie Van Leeuwenhoek**, v. 91, n. 4, p. 303–314, 2007.

MENSINK, R. P.; ZOCK, P. L.; KESTER, A. D. M.; KATAN, M. B. Effectsofdietaryfattyacidsandcarbohydratesontheratioofserum total to HDL cholesterolandonserumlipidsandapolipoproteins: a meta-analysisof 60 controlledtrials. **The American journalofclinicalnutrition**, v. 77, n. 5, p. 1146–55, 2003.

NELSON, David L.; COX, MICHAEL M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 7 Porto Alegre: Artmed, 2022, 1278 p.

- OKUYAMA, H. *et al.* The cis/trans isomerization of the double bond of a fatty acid as a strategy for adaptation to changes in ambient temperature in the psychrophilic bacterium, *Vibrio* sp. strain ABE-1. **Biochimica Et Biophysica Acta**, v. 1084, n. 1, p. 13–20, 1991.
- PARENTE, M. DE O. M. *et al.* Effects of the dietary inclusion of babassu oil or buriti oil on lamb performance, meat quality and fatty acid composition. **Meat Science**, v. 160, p. 107971, 2020.
- PATRA, A. K.; YU, Z. Effects of coconut and fish oil on ruminal methanogenesis, fermentation, and abundance and diversity of microbial populations in vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 3, p. 1782–1792, 2013.
- ROCHA, R. S. *et al.* Effect of microwave heating in bioactive peptides, volatile compounds, and fatty acid profile in a high-protein vanilla flavoured milk drink. **International Dairy Journal**, v. 146, p. 105733–105733, 2023.
- TAVARES, M. *et al.* Óleo de amêndoa de palma (palmiste) brasileiro: caracterização e composição em ácidos graxos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 50, n. 1-2, p. 307–12, 1990.
- TEYE, G.A. *et al.* Influence of dietary oils and protein level on pork quality. 1. Effects on muscle fatty acid composition, carcass, meat and eating quality. **Meat Science**, v. 73, p. 157–165, 2006.
- SANTOS, G.O. *et al.* Effects of dietary greasy babassu byproduct on nutrient utilization, meat quality, and fatty acid composition in abomasal digesta and meat from lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 287, p. 115283–115283, 2022.
- SCOLLAN, N. D. *et al.* Can we improve the nutritional quality of meat? **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 76, n. 4, p. 603–618, 2017.
- SWERN, D. *Bailey's industrial and fat products*. 4th Ed. John Wiley and Sons: New York, 1979.
- USHIDA, K. *et al.* Effect of medium-chain and long chain fatty acids calcium salt on rumen microorganisms and fiber digestion in sheep. **Animal Science and Technology**, v. 63, p. 591–597, 1992.
- VIANNI, R. Ácidos graxos naturais: Importância e ocorrência em alimentos. **Química Nova**, v. 19, n. 4, p. 400-407, 1996.
- VILELA, G. K. S. M. Parâmetros nutricionais de ovinos alimentados com dietas contendo associação dos óleos babaçu e girassol. **tedebc.ufma.br**, 2023.
- WOOD, J. D. *et al.* Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v. 78, n. 4, p. 343–358, 2008.

## CONFECÇÃO E AVALIAÇÃO DE FITA BARIMÉTRICA PARA PESAGEM DE CORDEIROS MISTIÇOS (SANTA INÊS × DORPER)

PRODUCTION AND EVALUATION OF A BAROMETRIC TAPE FOR WEIGHING CROSSBRED LAMBS (SANTA INÊS × DORPER)

Marco Túlio Costa Almeida<sup>\*1</sup>, Gabriela Iantorno de Souza<sup>1</sup>, Diego Casagrande Prata Pravato<sup>2</sup>, Vitor Paolini Hemerly<sup>2</sup>, Thainara Tintori Falcao<sup>2</sup>, Rafael Assis Torres de Almeida<sup>2</sup>, Roberta de Lima Valença<sup>2</sup>, Rodrigo de Nazaré Santos Torres<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-graduação em Zootecnia Tropical, Teresina, Piauí, Brasil; <sup>2</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Espírito Santo, Brasil; <sup>3</sup>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo, Brasil; \*Autor correspondente: marcotulio695@yahoo.com.br

**RESUMO:** O uso de fitas barimétricas para estimar o peso de animais ruminantes é uma alternativa prática, de baixo custo e confiável, sendo um instrumento para o controle zootécnico dos animais quando não se tem acesso às balanças. Contudo, no mercado nacional há deficiência de fitas comerciais de ovinos específicas para estimar o peso de cordeiros, uma vez que as comerciais superestimam os pesos dos animais mais novos. Neste sentido, objetivou-se com esse estudo confeccionar e avaliar uma fita de pesagem barimétrica para ovinos jovens. Para isso, foram analisados 453 dados de 30 animais mestiços (Santa Inês × Dorper), do nascimento ao desmame (3 meses), sendo os dados de pesagens mensurados através de uma balança digital de mão, com o auxílio de uma rede de pesagem própria para animais, e para a coleta da circunferência do perímetro torácico (cm) foi utilizado uma fita métrica. Os dados foram analisados como estatística descritiva simples. Para a obtenção das equações de predição, os dados foram avaliados para diferentes modelos de regressão (lineares e polinomiais), tendo como variável dependente o peso corporal dos animais. O melhor modelo indicado para estimar o peso observado dos animais escolhido foi com base no maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e após ajustes dos dados, retirada de valores “outliers”, a equação para a fita confeccionada de pesagem foi estabelecida. Por fim, foi comparada a fita comercial e a confeccionada em relação ao peso real em balança. A avaliação da correlação linear entre o peso corporal real e a circunferência do perímetro torácico foi de  $R^2=0,9257$ , já a avaliação de correlação polinomial de função quadrática foi de  $R^2=0,9311$ . O peso corporal médio dos animais foi de 19,09 kg para o estimado pela fita, 19,07 kg para o da balança e 20,68 kg para a fita comercial. De acordo com os resultados obtidos a fita confeccionada se mostrou uma alternativa eficaz e validada, sendo indicada para o uso.

**PALAVRAS-CHAVE:** balança, controle zootécnico, ovinos, peso corporal.

**ABSTRACT:** The use of barimetric tapes to estimate the weight of ruminant animals is a practical, low-cost and reliable alternative, being an instrument for controlling animal technician when there is no access to scales. However, in the market nationally there is a deficiency of specific commercial sheep tapes to estimate the weight of lambs, as commercials overestimate the weights of younger animals. In this In this sense, the objective of this study was to manufacture and evaluate a barimetric weighing tape for young sheep. For this, 453 data from 30 crossbred animals (Santa Inês × Dorper), from birth to weaning (3 months), with weighing data measured using a digital hand scale, with the aid of a weighing net suitable for animals, and to collect the circumference of the thoracic perimeter (cm) a tape was used metric. Data were analyzed as simple descriptive statistics. To obtain the prediction equations, data were evaluated for different regression models (linear and polynomial), with the animals' body weight as the dependent variable. O The best model chosen to estimate the observed weight of animals was based on at the highest coefficient of determination ( $R^2$ ) and after data adjustments, removal of values "outliers", the equation for the made weighing tape was established. Finally, it was compared to commercial and manufactured tape in relation to the actual weight on the scale. The evaluation of the linear correlation between real body weight and chest circumference was of  $R^2=0.9257$ , while the evaluation of polynomial correlation of quadratic function was  $R^2=0.9311$ . The average body weight of the animals was 19.09 kg as estimated by the tape, 19.07 kg for that of the scale and 20.68 kg for the commercial tape. According to the results obtained, the tape made proved to be an effective and validated alternative, being recommended for use.

**KEYWORDS:** body weight, lambs, scale, zoo technical control.

## INTRODUÇÃO

O rebanho nacional de ovinos corresponde a aproximadamente 20,5 milhões de cabeças (IBGE, 2021), e se mostra em expansão, tendo ainda grande potencial de produção devido à extensão territorial, disponibilidade de mão de obra e recursos técnicos.

Contudo, a ovinocultura brasileira em sua grande maioria ainda é desenvolvida em sistemas extensivos de produção, com pastagens de baixo valor nutricional e em pequenas propriedades, com pouca infraestrutura, baixa tecnologia e déficit de mão de obra especializada (Ellis,1996). Fatores estes que influenciam diretamente os índices produtivos dos animais. Muitas vezes, os animais são criados soltos, sem controle do manejo, e vendidos quando atingem peso próximo de 35 a 40 kg (Viana, 2008).

Nesse sentido, para eficiência da produção, o controle zootécnico se torna uma ferramenta indispensável de manejo, pois permite acompanhar o desempenho dos animais por meio do peso corporal, sendo fator determinante nas tomadas de decisões ao apontar quais animais são superiores geneticamente e quais devem ser descartados para uma maior otimização de produção (Junior et al.,2011).

Assim, o peso corporal (PC) é um parâmetro comum que pode ser útil para a tomada de decisões, para a frequência de registro e servindo de parâmetros para ajustes nos

manejos de produção (González-García et al., 2018). Modelagens econômicas demonstram que a lucratividade de toda a fazenda pode ser aumentada quando os animais são gerenciados de forma minuciosa e assídua (Young et al., 2011), sugerindo que com o monitoramento do peso corporal, os produtores são capazes de prescrever um regime de alimentação que leva a uma maior lucratividade em toda a propriedade (Brown et al., 2015), e até mesmo acompanhar a eficiência em ganho de peso dos animais, selecionando os mais superiores.

Contudo, muitas propriedades não possuem balança (mecânica ou eletrônica) para realizar a pesagem dos animais, e para tentar mitigar essa deficiência da tecnologia, existe uma técnica que possibilita estimar o peso corporal dos animais através de medições de determinadas regiões do corpo do animal, sendo chamada de biometria (Cezar et al., 2007).

Apesar de ser uma estimativa do peso dos animais, essas medidas associadas com outros índices produtivos formam uma base sólida de dados que devem ser usados para analisar e avaliar o desempenho individual de cada animal, visando melhorias de desempenho do rebanho, possibilitando correções de manejo nutricional, por exemplo (Radaelli, 2015).

Existem algumas fitas barimétricas no mercado, contudo são generalistas quanto às raças e cruzamentos, se diferenciando somente entre as espécies animais e tipo de produção. Ainda, no mercado nacional há deficiência de fitas comerciais de ovinos específica para cordeiros, uma vez que as comerciais superestimam os pesos dos animais mais novos, se tornando necessário a confecção de fitas personalizadas para cada propriedade devido à grande variedade de cruzamentos entre raças e padrões de desempenho produtivo.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo confeccionar e avaliar uma fita de pesagem barimétrica para os cordeiros mestiços Santa Inês × Dorper, além de avaliar a eficácia da fita de pesagem em comparação a fita comercial e balança digital de mão para cordeiros do nascimento ao desmame.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado de junho a agosto de 2022, e para a utilização dos animais, o estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (Protocolo UFES nº 008/2020).

Foram analisados 30 animais mestiços (Santa Inês × Dorper), sendo cordeiros do nascimento ao desmame (3 meses). Os animais foram divididos em dois lotes, de 15 animais cada, de acordo com seu peso e idade, sendo pesados com o auxílio de uma balança digital

de mão e uma rede de pesagem animal, e uma fita métrica para obter as medidas de perímetro torácico (PT) dos animais. As pesagens e medidas de PT foram coletadas duas vezes por semana, sempre na parte da tarde, totalizando 453 amostras de dados.

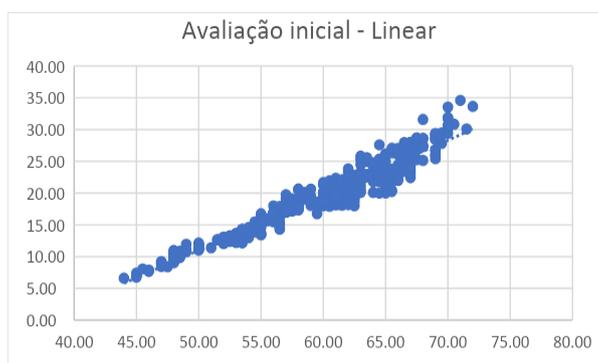
Foi realizada a análise descritiva simples para as variáveis perímetro torácico e peso dos animais. Para a obtenção das equações de predição, os dados foram avaliados para diferentes modelos de regressão (lineares e polinomiais) pelo pacote PROC REG do programa estatístico SAS versão 9.4, tendo como variável dependente o peso corporal dos animais. O melhor modelo indicado para estimar o peso observado dos animais foi escolhido com base no maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Após ajustes dos dados, com retirada de valores “outliers”, a equação para a nova fita de pesagem foi estabelecida.

Por fim, foi comparada a fita comercial e a confeccionada em relação ao peso real em balança. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos (Peso balança; Peso fita confeccionada, e Peso fita comercial), tendo os animais como unidade experimental. Os dados foram analisados pelo procedimento PROC GLM do programa estatístico SAS versão 9.4 com significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando a correlação linear entre o peso corporal real e os centímetros do perímetro torácico dos animais, foi observado um coeficiente de  $R^2$  de 0,9257, ou seja, correlação entre os dados de 92,57% (Figura 1), gerando a seguinte equação:

$$\text{Peso corporal} = 0,8665 * \text{cm} - 32,341$$



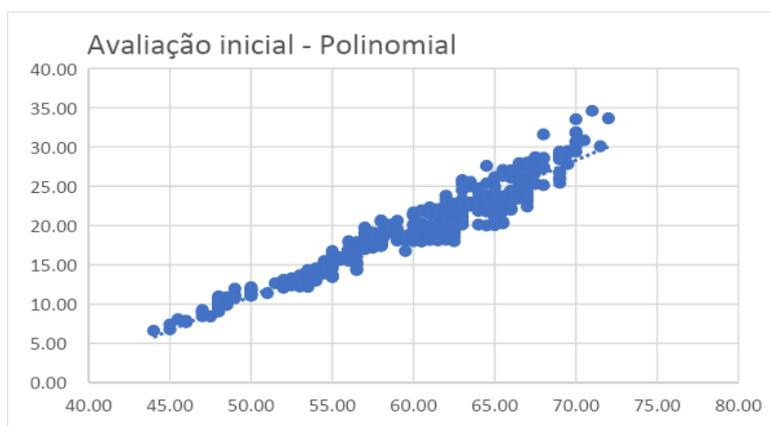
**Figura 1.** Avaliação da correlação linear entre o peso corporal real (eixo y) e o cm do perímetro torácico (eixo x).

A avaliação da correlação pelo comportamento linear seria a ideal, porém, essa forma matemática não leva em consideração a curva de crescimento dos animais que não se

dá de forma linear, assim, avaliações de correlação com equações de 2º grau são mais coerentes e se encaixam melhor a realidade.

Assim, quando avaliado a correlação polinomial de função do 2º grau (quadrática) entre os dados (Figura 2), foi observado um R<sup>2</sup> de 0,9311, sendo a equação gerada:

$$\text{Peso corporal} = 0,0095*(\text{cm}^2) - 0,2477*\text{cm} + 0,0255$$



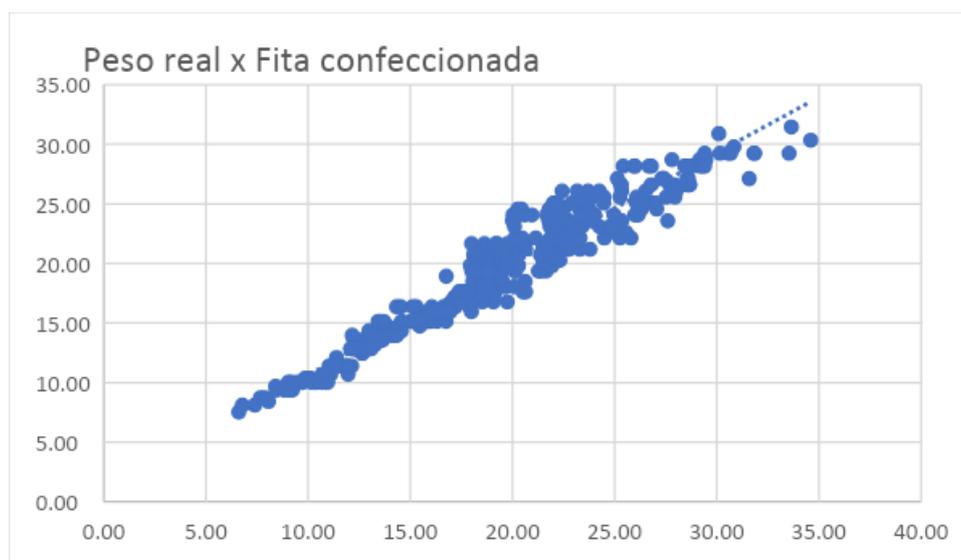
**Figura 2.** Avaliação da correlação quadrática entre o peso corporal real (eixo y) e o cm do perímetro torácico (eixo x).

De acordo com Steel (1980), o R<sup>2</sup> quanto mais próximo de 1 significa que os dados apresentam alta correlação, assim o valor de R<sup>2</sup>=1 seria uma correlação de 100%, ou seja, os dados correspondem entre si perfeitamente. Segundo Callegari (2009) e Siegel (1975), coeficientes de correlação (R<sup>2</sup>) entre 0,9 e 1 correspondem à correlação muito alta, já de 0,6 a 0,9 de alta, de 0,3 a 0,6 de moderada, menor que 0,3 a fraca e igual a zero de nula. Portanto, as duas correlações observadas acima (linear e quadrática) poderiam ser utilizadas para confecção da fita, porém a equação polinomial do 2º grau foi a utilizada por apresentar maior R<sup>2</sup>.

Após confeccionada (Figura 3), a fita foi avaliada para estimativa do peso, sendo este comparado com o peso corporal real dos animais (Figura 4). Foi observado uma correlação de 0,94 (94%), com erro esperado de 5,39% para mais ou menos.



**Figura 3.** Fita confeccionada para pesagem de cordeiros mestiços Santa Inês x Dorper.



**Figura 4.** Avaliação da correlação entre o peso corporal real (eixo x) e a fita confeccionada (eixo y).

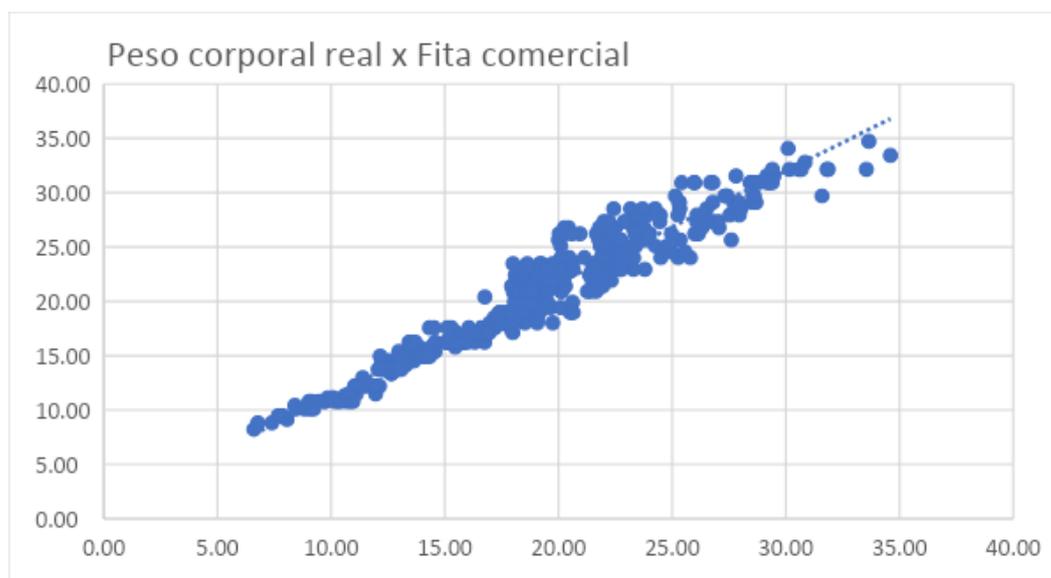
Era esperado uma correlação próxima a 1 (100%), uma vez que foram utilizados os mesmos animais, a mesma pessoa para coleta dos dados, e mesma idade (época) para a avaliação, contudo, essa divergência no valor da correlação pode ser explicada pelo fato de os animais não apresentarem padrões raciais definidos, e por serem animais mestiços, filhos de pais e mães meio-sangue Santa Inês  $\times$  Dorper. Estes fatos podem justificar o crescimento

de lã em alguns animais, antes não observados no início das medições, gerando essas oscilações nas estimativas dos pesos. De acordo com Hinch (2013), o crescimento da lã se inicia em torno de 85 dias, que é quando os animais já depositaram 50% do nitrogênio corporal, o que acontece na média quando os animais possuem peso aproximado de 25 kg, variando com o grau de sangue dos animais.

Em relação aos cordeiros avaliados nesse experimento, os animais que apresentaram maior quantidade de lã foram os animais com peso corporal de 25 kg ou mais. Neste caso, a presença de lã, principalmente nos animais com mais sangue Dorper e machos, pode ter superestimado as medidas, uma vez que forma uma proteção e aumento da região do perímetro torácico. Contudo, ainda dentro do esperado, a fita teve alta correlação, podendo ser utilizada.

Junto a avaliação da fita confeccionada foi também avaliado uma fita comercial para a validação da eficácia e potencial de uso, uma vez que os objetivos eram além de confeccionar uma fita própria, substituir fitas comerciais existentes, principalmente por estas superestimarem os valores dos pesos de animais jovens.

Ao avaliar a fita comercial (Figura 5), esta apresentou alta correlação com o peso corporal real, correspondendo a 93%.



**Figura 5.** Avaliação da correlação entre o peso corporal real (eixo x) e a fita comercial (eixo y).

De acordo com o fabricante da fita, esta deveria apresentar uma correlação de 95%, porém, por não haver especificação de raça ou cruzamentos, essa pequena divergência nos resultados era esperada.

Assim, diante do exposto, as duas fitas poderiam ser utilizadas por apresentar altas correlações. Porém, quando comparadas entre si e com os pesos corporais reais em um teste estatístico de comparação de médias ( $n=1.359$ ), foi observado que a fita confeccionada não diferiu estatisticamente do peso corporal real ( $P>0,05$ , Tabela 1), sendo o peso médio dos animais observado de 19,07 kg para a balança e 19,09 kg para o estimado pela fita, já a média dos pesos estimados pela fita comercial foi de 20,68 kg, sendo este estatisticamente diferente dos demais pesos.

**Tabela 1.** Comparação média dos pesos.

Item	Tratamentos, pesagens			EPM <sup>1</sup>	P, valor
	Balança	Fita Confeccionada	Fita Comercial		
Peso, kg	19,07a	19,09a	20,68b	5,390	<0,0001

<sup>1</sup>EPM: Erro padrão da média.

## CONCLUSÃO

A fita confeccionada para os cordeiros mestiços (Santa Inês × Dorper) apresentou alta correlação com o peso corporal real obtido pela balança, sendo indicada para o uso. A fita comercial superestimou o peso médio dos animais não sendo recomendada para estimar o peso corporal de cordeiros mestiços (Santa Inês x Dorper).

Recomenda-se que cada propriedade confeccione a sua própria fita barimétrica para estimar o peso dos animais, uma vez que o grau de sangue e tipo produtivo e morfológico podem mudar de propriedade para propriedade.

## AGRADECIMENTOS

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Universidade Federal do Piauí.

## REFERÊNCIAS

BROWN, D. J.; SAVAGE, D. B.; HINCH, G. N. Repeatability and frequency of fin-paddock sheep walk over weights: implications for flock-based management. **Animal Production Science**, v. 54, n. 5, p. 582-586, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1071/AN12402>.

CALLEGARI, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações. Tradução.** [s.l.] Artmed Editora, 2009.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Sheep and goat carcasses: obtaining, evaluation and classification. Uberaba, MG: Edit. Tropical Agriculture, 2007.

ELLIS, F. Peasant Economics: Farm Households and Agrarian Development. (2nd Ed.) Cambridge University Press, New York, 1996.

GONZÁLEZ-GARCÍA, E. et al. A mobile and automated walk-over-weighing system for a close and remote monitoring of live weight in sheep. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 153, p. 226-238, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.08.022>. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169918301558>. Acesso em: 10 jun. 2022

HINCH, G. Lecture 5: Managing Weaners and Breeding Ewes for Wool Production. 2013. Disponível em: <https://www.woolwise.com/wp-content/uploads/2017/07/WOOL-412-512-12-T-05.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/>. Acesso em: 04 jun. 2022.

JUNIOR, F. M. V., MARTINS, C. F., SOUZA, C. C. Avaliação Biométrica de Cordeiros Pantaneiros. *Revista Agrarian*. v.4, n.11, p.60-65, 2011. ISSN: 1984-2538. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/256544780\\_Avaliacao\\_Biometrica\\_de\\_Cordeiros\\_Pantaneiros\\_Biometric\\_Evaluation\\_of\\_Pantaneiros\\_Lamb](https://www.researchgate.net/publication/256544780_Avaliacao_Biometrica_de_Cordeiros_Pantaneiros_Biometric_Evaluation_of_Pantaneiros_Lamb). Acesso em: 05 jun. 2022

RADAELLI, S.S. Desenvolvimento ponderal e medidas biométricas na estimativa de peso vivo em ovinos Poll Dorset. 2015. ISSN: 1984-2538. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/826/677>. Acesso em: 10 jun. 2022

SIEGEL, S. Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento. Tradução. [s.l.] McGraw-Hill São Paulo, 1975.

STEEL, R. G. D., & TORRIE, J. H. Statistical principles and procedures, a biometric approach. McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., 1980.

VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. Revista Ovinos, v. 4, n. 12, p. 44-47, 2008.

YOUNG, J. M. et al. Whole-farm profit and the optimum maternal liveweight profile of Merino ewe flocks lambing in winter and spring are influenced by the effects of ewe nutrition on the progeny's survival and lifetime wool production. **Animal Production Science**, v. 51, n. 9, p. 821-833, 2011.

## REFLEXOS SENSORIAIS EM OVOS DE POEDEIRAS ALIMENTADAS COM FARELO DE PALMA FORRAGEIRA

SENSORY IMPACTS ON EGGS OF LAYER HEN FEEDING WITH CACTUS PEAR MEAL

Iara Silva Sousa<sup>1</sup>, Leilane Rocha Barros Dourado\*<sup>2</sup>, Gabriela Gomes da Silva<sup>3</sup>, Roseane Bezerra Madeira<sup>4</sup>, Edson Cavalcanti da Silva Filho<sup>5</sup>, Leilson Rocha Bezerra<sup>6</sup>, Douglas Reis Sampaio Borges<sup>7</sup>, Regimar Pereira Viana<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Zootecnista, Mestre, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí; <sup>2</sup>Médica Veterinária, Profa. Dra. Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí; <sup>3</sup>Zootecnista, Mestre, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Piauí; <sup>4</sup>Zootecnista, Profa. Dra. Colégio Técnico, Bom Jesus, Piauí; <sup>5</sup>Químico, Prof. Dr. Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí; <sup>6</sup>Zootecnista, Prof. Dr. Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Agropecuária, Patos, Paraíba; <sup>7</sup>Medicina Veterinária, Graduando, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Piauí; <sup>8</sup>Medicina Veterinária, Graduando, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Piauí

\*Autor correspondente: leilane@ufpi.edu.br

**RESUMO:** O estudo avaliou a influência do Farelo da Palma Miúda (FPM) na dieta de 80 poedeiras da linhagem Bankiva GLK, com idades entre 23 e 40 semanas. Os tratamentos foram divididos seguindo um DIC. Os tratamentos compreendiam: T1 (dieta controle), T2 (3% de FPM), T3 (6% de FPM) e T4 (9% de FPM). Cada tratamento tinha 5 repetições com 4 galinhas cada e o experimento foi estruturado em três períodos de 21 dias. Para análise sensorial, ovos coletados ao longo de dois dias foram cozidos por 10 minutos, rapidamente resfriados e descascados. Um grupo de 32 avaliadores, não treinados, analisaram sensorialmente as amostras de ovos, classificando-as em critérios como cor, aroma, sabor, textura e aceitação geral usando uma escala hedônica de 8 pontos. Adicionalmente, indicaram a amostra que mais aceitariam e seu grau de certeza na compra daquela amostra. A análise dos dados foi realizada no Microsoft Excel, e gráficos foram construídos para visualizar as tendências identificadas pelos avaliadores. Os achados sugerem que a adição de FPM na dieta das poedeiras afeta a percepção sensorial dos ovos, com destaque para a cor da gema, sabor, aroma e textura. Notou-se que dietas com maiores concentrações de FPM tendiam a ser menos bem avaliadas em comparação à dieta controle, em especial quanto à coloração da gema.

**PALAVRAS-CHAVE:** alimento alternativo, coloração da gema, sabor, textura.

**ABSTRACT:** The study evaluated the influence of Palma Miúda Bran (FPM) on the diet of 80 layers of the Bankiva GLK lineage, aged between 23 and 40 weeks. The treatments were divided following a DIC. The treatments comprised: T1 (control diet), T2 (3% HGS), T3 (6% HGS) and T4 (9% HGS). Each treatment had 5 replications with 4 chickens each and the experiment was structured in three periods of 21 days. For analysis sensory, eggs collected over two days were cooked for 10 minutes, quickly cooled and peeled. A group of 32 untrained evaluators analyzed sensorially the egg samples, classifying them according to criteria such as color, aroma, flavor, texture and general acceptance using an 8-point hedonic scale. Additionally, they indicated the sample they would most accept and their degree of certainty in purchasing that sample. The analysis of data was performed in Microsoft Excel, and graphs were constructed to visualize the trends identified by evaluators. The findings suggest that the addition of FPM to the diet of laying hens affects the sensory perception of eggs, with emphasis on the color of the yolk, flavor, aroma and texture. It was noted that diets with higher concentrations of FPM tended to be less well evaluated compared to the control diet, especially regarding the color of the egg yolk

**KEYWORDS:** alternative feed, yolk coloration, flavor, texture.

## INTRODUÇÃO

Em um cenário avícola contemporâneo, onde o aumento contínuo no custo dos ingredientes tradicionais de ração, como milho e farelo de soja é intensificado pela crescente demanda da indústria de biocombustíveis, torna-se imprescindível a busca por alternativas econômicas e nutricionalmente viáveis (Kouassi et al., 2020). A introdução do farelo da palma miúda (FPM) na alimentação de poedeiras representa um marco inédito e audaz. Sua prevalência em determinadas regiões, aliada ao baixo custo e promissor perfil nutricional, e ainda pouco explorada nas dietas avícolas, pode desempenhar um papel estratégico.

Porém, a viabilidade econômica e nutricional de um ingrediente não assegura sua aceitação ampla. Na avicultura, qualquer mudança significativa deve ser acompanhada de garantias de que as características organolépticas, fatores cruciais para a aceitação do consumidor permaneçam intactas. Neste sentido, a avaliação sensorial, que engloba cor, sabor, aroma, textura e aceitabilidade geral, torna-se uma ferramenta insubstituível, atuando como uma referência para a aceitação ou rejeição do produto pelo mercado (Awad et al., 2023).

O que torna este estudo singular e de significância sem precedentes é a sua natureza inédita. O uso do FPM na alimentação de poedeiras e seus possíveis impactos nas características sensoriais dos ovos é, até então, um território não mapeado. E, é neste nicho que reside uma oportunidade: de compreender, de inovar e de potencialmente remodelar práticas avícolas tradicionais. Ao entender profundamente os efeitos do uso do FPM na dieta das poedeiras, buscamos contribuir para uma avicultura mais sustentável sem comprometer a qualidade do produto final destinado aos consumidores. Portanto, este estudo tem como

objetivo analisar a avaliação sensorial de ovos produzidos por poedeiras alimentadas com diferentes concentrações de FPM em sistema semi-intensivo, fornecendo insights valiosos para produtores, nutricionistas avícolas e, claro, consumidores.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Localização e Protocolo Experimental**

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola Alvorada do Gurguéia (FEAG) da Universidade Federal do Piauí, situada em Alvorada do Gurguéia, Piauí, Brasil, entre agosto e outubro de 2020. O município, localizado na microrregião do Alto Médio Gurguéia, possui coordenadas geográficas de latitude 8°22'34" Sul e longitude 43°51'23" Oeste, com uma altitude de 220 m. De acordo com a classificação de Köppen de 1928, o clima da área é do tipo “Aw”, marcado por verões úmidos e invernos secos. O mês mais frio tem temperaturas acima de 18°C e, no mês mais seco, a precipitação é inferior a 60 mm, com chuvas se estendendo até o outono (Medeiros et al., 2020).

O experimento foi conduzido de acordo com os protocolos de ética em pesquisa da Resolução nº 879/08 do Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal (CONCEA), com protocolo nº 592/19 aprovado pelo Comitê de Experimentação Animal da Universidade Federal do Piauí (CEEA - UFPI).

### **Alojamento e ambiente das poedeiras**

Oitenta poedeiras da linhagem Bankiva GLK (>90% de produção diária de ovos; 32<sup>a</sup> a 40<sup>a</sup> semanas) foram alojadas em um aviário construído de tijolos e com telhado de barro. As poedeiras foram distribuídas em 20 boxes, com dimensões de 2 m x 1 m e acesso a um piquete externo de 9,80 m x 5,45 m, delimitado por arame. Os boxes eram equipados com cortinas laterais ajustáveis mecanicamente, cama de palha de arroz, um ninho medindo 30 cm x 35 cm (também coberto com palha de arroz), além de um comedouro tubular e um bebedouro pendular.

## Protocolo Experimental

Na 32ª semanas de idade, as poedeiras foram pesadas, apresentando um peso médio inicial de 1,647 kg. Em seguida, foram distribuídas em 20 boxes, procurando manter uma uniformidade nos pesos entre eles. Ao término do período experimental, na 40ª semana, as poedeiras foram novamente pesadas, alcançando um peso médio final de 1,679 kg. Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos, cada tratamento com cinco repetições e quatro galinhas por repetição. O estudo durou 63 dias, estruturado em três períodos consecutivos de 21 dias. Nos dois últimos dias do experimento, todos os ovos foram coletados e armazenados à temperatura ambiente durante 4 dias. Posteriormente, os ovos foram transportados para o Laboratório da Universidade Federal do Piauí, localizado no campus Professora Cinobelina Elvas, em Bom Jesus/PI para proceder a análise.

## Dietas e manejo

As dietas experimentais foram formuladas para serem isoenergéticas e isonutritivas, conforme as recomendações do guia de manejo das poedeiras coloniais de ovos castanhos da (EMBRAPA, 2017). As rações foram elaboradas com base nos seguintes níveis de uso do farelo da palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) SalmDyck): Tratamento 1: Dieta controle à base de milho e farelo de soja; Tratamento 2, 3 e 4: Dietas contendo 3%, 6% e 9% de farelo da palma miúda, respectivamente.

Tanto a ração quanto a água foram fornecidas *ad libitum* durante todo o período experimental. A coleta de ovos ocorreu manualmente em dois horários: das 13:00h às 13:30h e das 17:30h às 18:00h. Depois da coleta das 17:30h, os ninhos foram fechados e só reabertos na manhã seguinte, a fim de evitar contaminações. A iluminação foi programada de acordo com a idade das poedeiras e os horários de nascer e pôr do sol da região, utilizando-se um fotoperíodo de 14 horas de luz (sendo 12 horas de luz natural e 2 horas de luz artificial) e 10 horas de escuridão. A luz era fornecida manualmente, metade pela manhã (05h às 06h) e a outra metade à noite (18h às 19h). A temperatura e a umidade relativa do ar foram monitoradas por termohigrômetro digital de máxima e mínima (modelo TOMATE PD003), posicionados dentro do boxe na altura do dorso das poedeiras. As anotações climáticas eram realizadas às 06h durante todo o experimento. Temperatura máxima (39,6 C°), Temperatura mínima (21,9 C°), Umidade máxima (64, 0%) e Umidade Mínima (13,4%).

**Tabela 1.** Composição das dietas experimentais com o uso de níveis FPM na alimentação de poedeiras de 32ª a 40ª semanas em sistema semi-intensivo.

Ingredientes	Níveis de FPM (%)			
	0	3	6	9
Milho grão	65,650	62,650	59,650	56,650
Farelo de soja	16,264	16,914	17,564	18,214
Calcário	8,747	8,498	8,249	7,999
Farelo de trigo	5,533	4,372	3,212	2,052
Fosfato bicálcico	2,141	2,165	2,189	2,213
Óleo de soja	0,546	1,288	2,030	2,772
Sal comum	0,375	0,376	0,377	0,377
Vitini-ave*	0,300	0,300	0,300	0,300
DL-metionina	0,214	0,218	0,223	0,228
L-lisina HCl	0,192	0,180	0,168	0,156
L-treonina	0,025	0,026	0,026	0,027
L-triptofano	0,013	0,012	0,011	0,010
Palma forrageira	0,000	3,000	6,000	9,000
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional e energética				
Proteína bruta (%)	14,15	14,15	14,14	14,14
e. Met. Aves (kcal/kg)	2750	2750	2750	2750
Cálcio (%)	3,900	3,900	3,900	3,900
Fósforo total (%)	0,702	0,692	0,682	0,672
Fósforo disponível (%)	0,500	0,500	0,500	0,500
Sódio (%)	0,160	0,160	0,1600	0,160
Cloro (%)	0,295	0,292	0,289	0,286
Potássio (%)	0,614	0,682	0,750	0,812
Metionina dig. Aves (%)	0,414	0,416	0,419	0,422
Met.+cist. Dig. Aves (%)	0,620	0,620	0,620	0,620
Lisina dig. Aves (%)	0,750	0,750	0,750	0,750

Treonina dig. Aves (%)	0,500	0,500	0,5000	0,500
Valina dig. Aves (%)	0,556	0,557	0,5570	0,557
Triptofano dig. Aves (%)	0,160	0,160	0,1600	0,160
Arginina dig. Aves (%)	0,800	0,800	0,800	0,800
Ácido linoleico (%)	1,750	2,070	2,391	2,711

\*Níveis de garantia por kg do produto: Metionina (min): 160g/kg, Ferro (min): 5.760mg/kg, Cobre (min): 1.600mg/kg, Manganês (min): 11,52g/kg, Zinco (min): 12g/kg, Iodo (min): 288mg/kg, Selênio (min): 60mg/kg, Vitamina A (min): 2.000.000UI/kg, Vitamina D3 (min): 600.000UI/kg, Vitamina E (min): 5.400UI/kg, Vitamina K3 (min): 300mg/kg, Vitamina B1 (min): 300mg/kg, Vitamina B2 (min): 1.400mg/kg, Vitamina B6 (min): 600mg/kg, Vitamina B12 (min): 4.000mcg/kg, Niacina (min): 6.400mg/kg, Pantotenato de Cálcio (min): 2.600mg/kg, Ácido Fólico (min): 400mg/kg, Biotina (min): 20mg/kg, Cloreto de Colina (min): 66g/kg, Halquinol: 6000mg/kg.

## Análise Sensorial

Os testes das características sensoriais foram conduzidos, seguindo a metodologia proposta por (Mizumoto; Canniatti-Brazaca; Machado, 2008). Selecionou-se dois ovos de cada tratamento, subdividindo-os em quatro partes, resultando em oito amostras por tratamento e totalizando 32 amostras. Para o preparo das amostras, os ovos foram inicialmente submersos em água à temperatura ambiente e cozidos por 10 minutos. Após o cozimento, foram imersos em água fria por três minutos para facilitar o descasque. Esse processo foi consistentemente realizado pelas mesmas pessoas. Cada amostra preparada continha tanto a clara quanto a gema do ovo.

A análise sensorial contou com a participação de 32 avaliadores não treinados (homens e mulheres). Estes receberam um questionário específico para determinar suas preferências enquanto consumidores. Em cabines individuais, foram servidas, a cada avaliador, quatro amostras de cada tratamento em pratos descartáveis. Estes pratos eram acompanhados por copos de água, visando neutralizar o paladar entre as degustações e minimizar possíveis interferências. Todas as amostras foram codificadas para garantir que não houvesse comparações diretas entre os tratamentos.

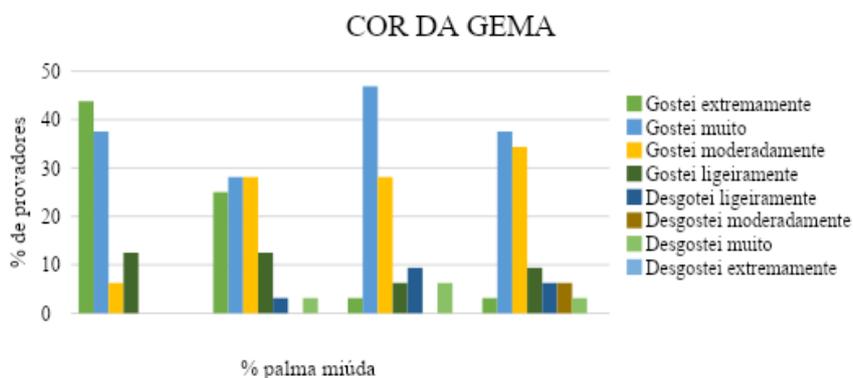
A ficha de avaliação continha dados do avaliador, como nome, data, sexo e frequência de consumo de ovos. Os avaliadores classificaram as amostras com base em critérios como cor, aroma, sabor, textura e aceitação geral, utilizando uma escala hedônica estruturada de 8 pontos. Nessa escala, o valor 1 indicava a melhor aceitação, enquanto o valor 8 representava a menor aceitação. Ao final, questionou-se aos avaliadores a amostra mais aceita e o grau de certeza do avaliador para a compra da amostra que estava consumindo.

## Análise dos dados

As análises sensoriais, focadas na percepção de cor, sabor, aroma textura e grau de certeza de compra dos ovos, foram meticulosamente conduzidas por meio do programa Microsoft Excel. Inicialmente, os dados brutos das avaliações foram inseridos em planilhas específicas, que posteriormente foram processadas para a obtenção de percentuais relativos às categorias de aceitação e rejeição para cada tratamento. Gráficos foram gerados para ilustrar de forma clara e intuitiva as tendências e nuances percebidas pelos avaliadores.

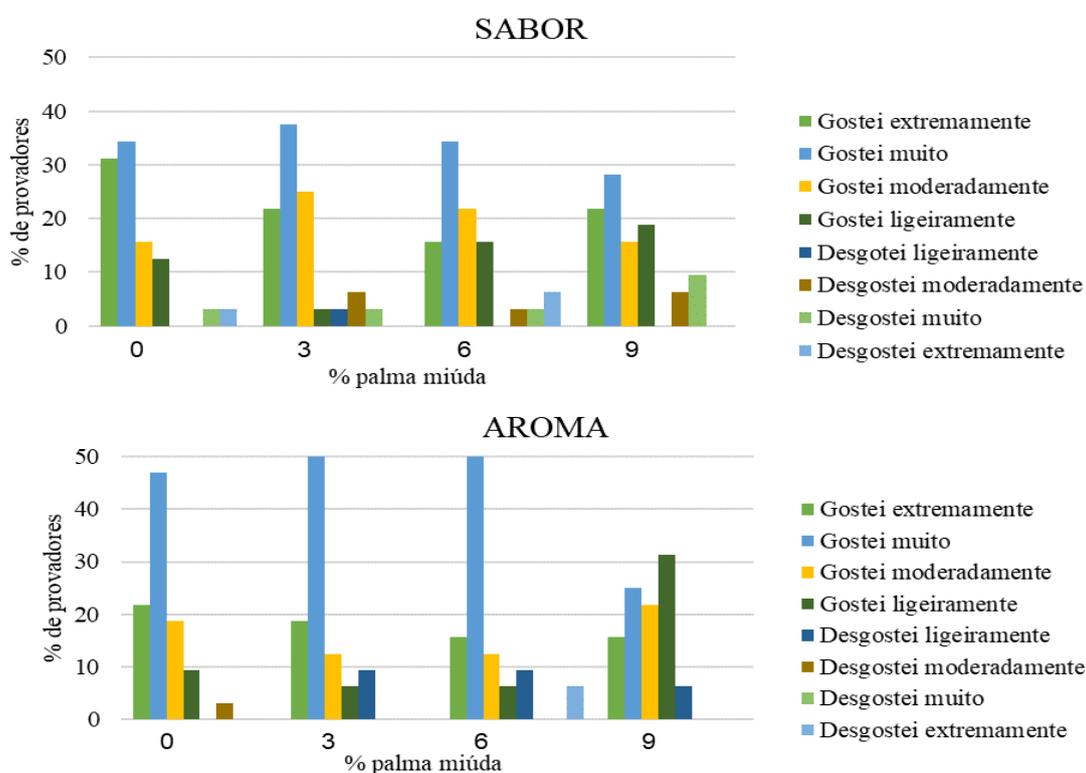
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O uso do FPM na dieta influenciou a percepção da cor da gema (Figura 1). A dieta sem FPM (0%) resultou na gema mais apreciada, com 82% dos avaliadores demonstrando alta satisfação (gostei extremamente, gostei muito, gostei moderadamente e gostei ligeiramente). No entanto, a introdução de 3% de palma diversificou as opiniões, e, ao aumentar para 6%, a aceitação mais entusiasmada caiu. A partir dos 6% de palma, as avaliações negativas (desgostei ligeiramente, desgostei moderadamente, desgostei muito e desgostei extremamente) se tornaram mais frequentes, indicando que concentrações mais elevadas podem não ser tão bem aceitas quanto as menores. Esta aceitação extremamente positiva não só domina o tratamento, mas também não apresenta quaisquer avaliações negativas, sugerindo uma homogeneidade na preferência pela cor da gema produzida pela dieta padrão.



**Figura 1.** Representação visual da variação da cor da gema em ovos de poedeiras alimentadas com diferentes níveis FPM.

Quando analisamos o sabor, observamos que os ovos do tratamento 0% são preferidos por muitos, com 65% expressando alta aceitação. No entanto, à medida que a concentração de palma aumenta, a aceitação tende a diminuir e as opiniões se diversificam, particularmente notável no tratamento de 9%, onde a rejeição atinge seu pico. Em relação ao aroma, o tratamento 0% novamente lidera em aceitação com 69%. Interessantemente, tratamentos de 3% e 6% mantêm uma aceitação robusta. No entanto, o tratamento de 9% revela uma resposta diversificada, com muitos avaliadores inclinados para uma opinião mais neutra, refletida no aumento significativo da categoria "gostei ligeiramente" (Figura 2).

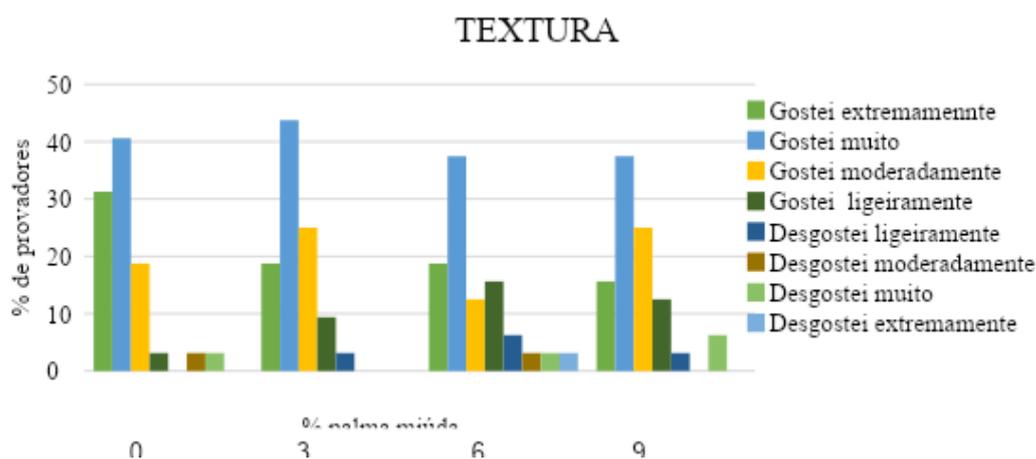


**Figura 2.** Representação visual da variação do sabor e aroma em ovos de poedeiras alimentadas com diferentes níveis FPM.

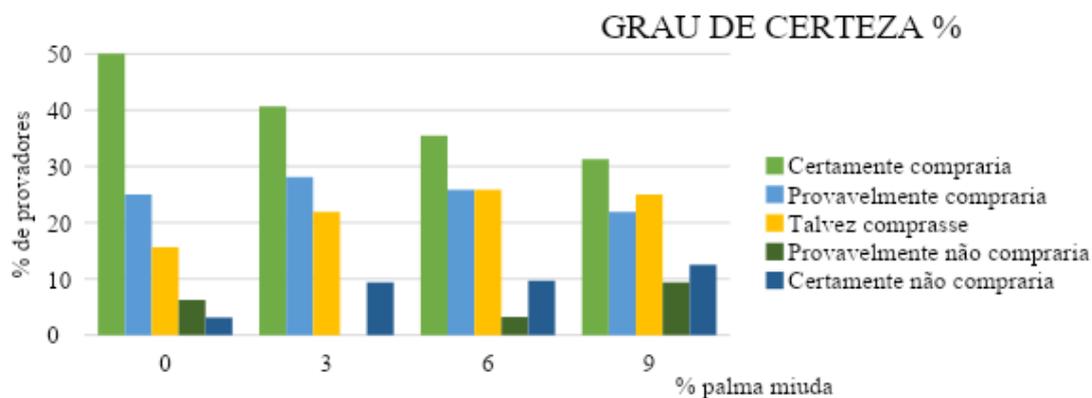
A textura dos ovos é crucial para a aceitabilidade. O tratamento sem palma (0%) liderou em termos de aprovação, com 72% dos avaliadores mostrando alta satisfação. A aceitação manteve-se com 3% de palma, mas com 6% e 9% observou-se uma diversificação nas opiniões e um aumento nas avaliações de desgosto (Figura 3).

Na análise do grau de certeza de compra, é evidente que a aceitabilidade do produto diminui com o aumento da concentração de palma. O tratamento sem palma (0%) mostrou a maior inclinação para compra, com 75% dos consumidores certamente ou provavelmente comprando. Contudo, essa certeza declina progressivamente com a introdução e aumento

da palma, chegando a 53% no tratamento de 9%. Além disso, a resistência à compra cresce com maiores concentrações de palma, com o tratamento de 9% exibindo a maior hesitação e rejeição (Figura 4).



**Figura 3.** Representação visual da variação da textura dos ovos de poedeiras alimentadas com diferentes níveis FPM.



**Figura 4.** Representação visual do grau de certeza de compra dos consumidores em relação aos ovos de poedeiras alimentadas com diferentes níveis FPM.

Um dos principais determinantes na preferência do consumidor em relação à cor da gema do ovo é a intensidade da coloração, que é frequentemente associada a benefícios nutricionais, incluindo o teor de vitaminas. A intensidade da cor da gema depende principalmente do teor dos pigmentos carotenóides na dieta das galinhas (DalleZotte et al., 2021). No presente estudo, a gema proveniente do tratamento sem o uso de FPM apresentou uma coloração mais aceita pelos avaliadores. Uma explicação plausível para este resultado é que

os carotenóides e as xantofilas presentes no milho estão presentes majoritariamente na forma não esterificada (Cano et al., 2017; Pérez-Gálvez; Mínguez-Mosquera, 2002). Carotenóides nesta forma são tipicamente mais biodisponíveis, tornando-se assim mais eficazes na pigmentação da gema em comparação com carotenóides esterificados.

Por outro lado, apesar da palma possuir um relevante perfil de carotenóides, como destacado por Iftikhar et al. (2023) e Oliveira et al. (2010) é possível que a forma esterificada destes compostos na palma seja menos biodisponível para as aves, resultando em uma coloração de gema menos intensa. Conseqüentemente, as variações notadas na coloração da gema entre os diferentes tratamentos podem ser um reflexo das diferenças na biodisponibilidade e na eficácia dos carotenóides presentes nas distintas dietas. Não obstante, é essencial salientar a necessidade de mais estudos que abordam a análise sensorial em ovos em poedeiras alimentadas com FPM, especialmente porque este trabalho se apresenta como uma pesquisa única e pioneira no campo da nutrição de monogástricos.

O aroma e o sabor são características sensoriais complexas, influenciadas por substâncias voláteis (Fanchiottiet al., 2010). Nos ovos, os aldeídos são um dos principais constituintes dos voláteis presentes em gema. Geralmente derivados tanto da degradação oxidativa de ácidos graxos presente na gema quanto da reação de Strecker de aminoácidos, que estão relacionados ao aroma e sabor específicos (Xiang et al., 2019).

Na análise, nota-se uma preferência dos avaliadores por ovos sem a presença do FPM. Essa inclinação pode ser associada a um aumento na presença de aldeídos saturados, como hexanal, heptanal e decanal (Wang et al., 2023). Em particular, o hexanal é um composto formado a partir da oxidação de ácidos graxos como o ácido oleico, linoleico e araquidônico, enquanto o heptanal resulta primariamente da oxidação do ácido oleico e araquidônico (Wang et al., 2023). Associando-se essas informações com os tratamentos administrados, possivelmente a diminuição da aceitação sensorial dos ovos pelos provadores está vinculada à oxidação do óleo de soja adicionado à dieta das poedeiras. À medida que o nível de FPM na dieta aumentava, a quantidade de óleo de soja também crescia para manter as dietas com a mesma energia metabolizável (Tabela 1). É relevante salientar que o óleo de soja possui quantidades significativas de ácido linolênico e ácido oleico, ambos suscetíveis à oxidação (Muramatsu et al., 2005). Assim, a presença elevada desses ácidos graxos pode ter contribuído para um perfil de sabor e aroma menos apreciado.

No que concerne à textura dos ovos, notou-se uma preferência clara nas avaliações dos provadores. Os ovos do tratamento sem FPM (0%) receberam apreciações positivas. Em contraste, os ovos dos tratamentos com 6% e 9% de FPM foram menos apreciados,

com avaliações indicando uma textura menos desejável. Essa diferença perceptível pode ser atribuída aos componentes nutricionais da dieta (Tabela 1). A textura da gema é sensivelmente influenciada pelo teor de gordura na dieta, ácidos graxos, bem como pelos níveis de proteína e água (Zhang et al., 2022). Cerca de 50% dos avaliadores certamente comprariam os ovos provenientes de uma dieta convencional (0% de FPM). E em contrapartida, os ovos oriundos dos tratamentos 9% de FPM, 10% declararam que certamente não comprariam os ovos. Esses resultados estão de acordo com as demais características organolépticas testadas nestes estudos, principalmente a cor da gema, onde o tratamento controle foi bem aceito pelos provadores. Portanto, fica claro que, ao avaliar ovos, os consumidores atribuem grande importância à cor da gema, considerando-a um indicativo confiável de qualidade e aceitabilidade (Berkhoff et al., 2020).

## CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que a introdução de FPM na dieta de galinhas poedeiras influencia a percepção sensorial dos consumidores em relação à cor da gema, sabor, aroma e textura dos ovos produzidos. Observou-se que dietas contendo concentrações mais elevadas de FPM tendem a receber avaliações menos favoráveis em comparação à dieta padrão sem FPM, especialmente quando se refere à coloração da gema. Embora o FPM possa ser considerado uma alternativa sustentável e potencialmente menos custosa para a alimentação de galinhas, as percepções sensoriais dos consumidores devem ser levadas em consideração ao introduzir novos ingredientes na dieta das aves. Estudos futuros podem se concentrar na possibilidade de otimizar a combinação de FPM com outros ingredientes para melhorar a percepção sensorial dos ovos. Além disso, avaliações mais profundas sobre a biodisponibilidade dos carotenóides presentes no FPM e seu impacto na coloração da gema são necessárias. Este estudo contribui significativamente para o campo da nutrição avícola, oferecendo insights sobre como a introdução de ingredientes alternativos, como o FPM, pode afetar a qualidade e a aceitabilidade dos ovos produzidos. Tais informações são vitais para produtores, nutricionistas e profissionais da indústria avícola ao tomar decisões informadas sobre a formulação de dietas para galinhas poedeiras.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, por fornecer as instalações experimentais, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq): Edital MCTI/CNPq N° 19/2017 - Nexus I/ Processo n° 441321/2017-8, pelo apoio para a realização do projeto. O primeiro autor também agradece ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Piauí e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por conceder bolsas para o mestrado.

## REFERÊNCIAS

AWAD, D. A. B. *et al.* Yogurt fortified with enzyme-modified egg white lysozyme impacts sensory, physicochemical, and microbiological properties and potential for functional product development. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 14, p. 100670, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100670>.

BERKHOFF, J. *et al.* Consumer preferences and sensory characteristics of eggs from family farms. **Poultry Science**, v. 99, n. 11, p. 6239–6246, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.06.064>.

CANO, M. P. *et al.* Characterization of carotenoid profile of Spanish Sanguinos and Verdal prickly pear (*Opuntia ficus-indica*, spp.) tissues. **Food Chemistry**, v. 237, p. 612–622, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.135>.

DALLE ZOTTE, A. *et al.* Is the farming method (cage, barn, organic) a relevant factor for marketed egg quality traits? **Livestock Science**, v. 246, p. 104453, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104453>.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Guia de manejo das poedeiras coloniais de ovos castanhos**. Concordia: Embrapa Suínos e Aves, 2017.

FANCHIOTTI, F. E. *et al.* Avaliação de óleos, carvão vegetal e vitamina E no desempenho e nas concentrações lipídicas do sangue e dos ovos de poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 2676–2682, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001200017>.

IFTIKHAR, K. *et al.* Phytochemical profiling, antimicrobial, and antioxidant activities of hydroethanolic extracts of prickly pear (*Opuntia ficus indica*) fruit and pulp. **Food Science and Nutrition**, v. 11, n. 4, p. 1916–1930, 2023. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3226>.

KOUASSI, G. F. *et al.* Effect of *Hevea brasiliensis* seed meal or *Euphorbia heterophylla* seeds supplemented diets on performance, physicochemical and sensory properties of eggs, and egg yolk fatty acid profile in guinea fowl (*Numidameleagris*). **Poultry Science**, v. 99, n. 1, p. 342–349, 2020. <https://doi.org/10.3382/ps/pez500>.

MIZUMOTO, E. M.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; MACHADO, F. M. V. F. Avaliação química e sensorial de ovos obtidos por diferentes tratamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 60–65, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000100010>.

MURAMATSU, K. *et al.* Desempenho, qualidade e composição de ácidos graxos do ovo de poedeiras comerciais alimentadas com rações formuladas com milho ou milheto contendo diferentes níveis de óleo vegetal. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 1, p. 43–48, 2005. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v27i1.1257>.

OLIVEIRA, F. T. *et al.* Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 4, p. 27–37, 2010. <https://doi.org/10.18378/rvads.v5i4.336>.

PÉREZ-GÁLVEZ, A.; MÍNGUEZ-MOSQUERA, M. I. Degradation of non-esterified and esterified xanthophylls by free radicals. **Biochimica et Biophysica Acta - General Subjects**, v. 1569, n. 1–3, p. 31–34, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0304-4165\(01\)00229-X](https://doi.org/10.1016/S0304-4165(01)00229-X).

WANG, N. *et al.* Comprehensive lipidomics and volatile compounds profiling reveals correlation of lipids and flavors in DHA-enriched egg yolk. **OilCrop Science**, v. 8, n. 1, p. 27–34, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ocsci.2023.03.001>.

XIANG, X. *et al.* Characterization and classification of volatiles from different breeds of eggs by SPME-GC-MS and chemometrics. **Food Research International**, v. 116, p. 767–777, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.09.010>.

ZHANG, R. *et al.* Research Note: Comparison of the texture, structure, and composition of eggs from local Chinese chickens and a highly selected line of egg-type chickens and analysis of the effect of lipid on texture. **Poultry Science**, v. 101, n. 8, p. 101934, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101934>.

## CRIAÇÃO DE *Tribolium castaneum* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) PARA ENSINO DA EMBRIOLOGIA E PESQUISA

CREATION OF *Tribolium castaneum* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) FOR EMBRYOLOGY TEACHING AND RESEARCH

Graziele Lustosa Torres<sup>1</sup>, Rita de Cássia Viana<sup>2</sup>, Airton Mendes Conde Júnior<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bacharel em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí

<sup>2</sup>Graduanda em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí

<sup>3</sup>Departamento de Morfologia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí

**RESUMO:** Os insetos são animais invertebrados muito utilizados em pesquisas e uma dessas espécies que tem se destacado como um bom modelo na área da embriologia é o *Tribolium castaneum*. No ensino desta matéria, muitos alunos apresentam dificuldades para entendê-la, sendo a aplicação de novas metodologias como um fator importante no seu aprendizado. Assim, o objetivo do trabalho é a inserção de *Tribolium castaneum* como modelo experimental no ensino da embriologia e em pesquisas. Na metodologia, foi feita a instalação do criatório e testes para a realização das técnicas de visualização dos embriões e a sexagem. Assim, iniciou-se o criatório e, entre os substratos avaliados, a farinha de trigo se mostrou como a mais ideal para realizar as técnicas. Na literatura é possível encontrar trabalhos usando insetos no ensino, mas nenhum aborda a sua utilização na embriologia, sendo este trabalho uma novidade no uso de insetos nessa área. As técnicas poderão ajudar educadores a implementar novas metodologias não somente no ensino da embriologia, mas também de outras áreas da biologia, além do seu potencial no uso em pesquisas. Ademais, a observação dos embriões pode auxiliar no aprendizado dos alunos que cursam essas disciplinas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Tribolium castaneum*. Educação. Ciência. Embriologia.

**ABSTRACT:** Insects are invertebrate animals widely used in research and one of these species that has stood out as a good model in the field of embryology is *Tribolium castaneum*. When teaching this subject, many students have difficulty understanding it, with the application of new methodologies being an important factor in their learning. Thus, the objective of the work is to insert *Tribolium castaneum* as an experimental model in embryology teaching and research. In the methodology, the creation of the breeding facility and tests were carried out to carry out embryo visualization and sexing techniques. Thus, the breeding began and, among the substrates evaluated, wheat flour proved to be the most ideal for carrying out the techniques. In the literature it is possible to find works using insects in teaching, but none address their use in embryology, this work being a novelty in the use of insects in this area. The techniques can help educators implement new methodologies not only in the teaching of embryology, but also in other areas of biology, in addition to their potential for use in research. Furthermore, observing embryos can help the learning of students who study these subjects.

**KEYWORDS:** *Tribolium castaneum*. Education. Science. Embryology.

## INTRODUÇÃO

Os insetos (Classe Insecta), são artrópodes, caracterizados por apresentarem três pares de pernas, duas antenas, olhos compostos e dois pares de asas quando presentes, além de possuir o corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen (RUPPERT e BARNES, 1996). Esses organismos são importantes nos ecossistemas devido a vários fatores, entre eles, têm a sua participação na reciclagem de nutrientes, na polinização, na disseminação de sementes e servir de alimento para outros animais (GULLAN e CRANSTON, 2017). No ensino de escolas e universidades, são ótimas alternativas para o aprendizado de várias áreas das ciências como zoologia, educação ambiental, controle de pragas, ciclo de vida e interações ecológicas (MACEDO et al., 2016).

Os insetos por apresentarem alta reprodução, ciclo de vida breve, uma facilidade na sua manutenção e manuseio, são muito utilizados em diversas pesquisas (GULLAN e CRANSTON, 2017). Entre essas espécies, o *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) tem se mostrado como um bom modelo de estudo para diversas áreas como genética, ecologia populacional, mecanismos de resistência, biologia reprodutiva, desenvolvimento de insetos e evolução (CAMPBELL et al., 2022).

O gorgulho, chamado de besouro-castanho, é uma espécie que é conhecida como praga de produtos armazenados, atacando uma variedade de itens como farinhas, cereais, milho e arroz (BELCHOL; TEIXEIRA; BASTOS, 2007; BROWN, et al., 2009). Essa espécie é cosmopolita, conseguindo se desenvolver tanto no frio quanto no calor (20°C a 40°C), sendo capaz de realizar o seu ciclo completo em apenas 21 dias quando em ótimas condições de temperatura e umidade (FARONI e SOUSA, 2006). Em relação a sua embriogênese, é observável no embrião os processos de gastrulação, alongamento da banda germinativa, retração da banda germinativa e o fechamento da dorsal (STROBL e STELZER, 2014). Além do mais, tem se mostrado como um interessante modelo embriológico em pesquisas (BENTON e PAVLOPOULOS, 2014).

A embriologia é uma ciência que estuda os embriões, desde a formação das gametas na gametogênese até o seu desenvolvimento da fertilização ao nascimento, além de estudar as alterações estruturais (HYTTTEL; SINOWATZ; VEJLSTED, 2012; MOORE e PERSAUD, 2016). O aprendizado da embriologia acaba se tornando complicado para muitos alunos, pois são vários eventos e transformações que às vezes não são fáceis de

ensinar e ilustrar devido à complexidade do assunto (NASCIMENTO et al., 2007; VALE; ZUANON; SALES, 2020).

O ensino da embriologia comparada torna-se um desafio ainda maior para os alunos tendo em vista que muitas vezes é ensinado de maneira resumida as diferenças entre as mais diversas espécies (ASSUNÇÃO e MIGLINO, 2020). Então, modelos inovadores, tecnológicos e alternativos, podem ser um recurso eficaz para o seu aprendizado (ASSUNÇÃO e MIGLINO, 2020). Assim, o objetivo deste trabalho é a inserção de *Tribolium castaneum* como modelo experimental no ensino da embriologia e em pesquisas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi feita no período de fevereiro a setembro de 2022 no Laboratório de Pesquisas em Ciências Morfológicas (LABCIM) da Universidade Federal do Piauí. Na primeira etapa do trabalho foi feita a instalação e manutenção do criatório da espécie *Tribolium castaneum* e na outra parte foi a elaboração dos métodos de criação, técnicas de sexagem e a visualização de embriões para serem aplicados nas aulas práticas e em pesquisas.

Os insetos foram adquiridos de mercados locais do município de Teresina-PI onde ocorre a venda de produtos alimentícios. Com isso, eram levados para o laboratório onde foram transferidos para três tipos de substrato, a farinha de milho, a farinha de trigo e a mistura dos dois, para testar qual seria o mais ideal para a criação. Com a avaliação do melhor substrato, que foi a farinha de trigo, os insetos passaram a ser criados apenas nele. Além disso, os adultos foram contabilizados e foram mantidos na temperatura ambiente de Teresina-PI (Média geral entre 23°C a 37°C) e depois transferidos para um ambiente climatizado a 25°C (WEATHER PARK, 2022). O desenvolvimento dos insetos foi acompanhado pelo menos duas vezes na semana, observando as fases de desenvolvimento e a necessidade de novos recipientes com o substrato.

Para a identificação do gênero *Tribolium* a confirmação da espécie *Tribolium castaneum*, foi feita a seleção de alguns insetos aleatoriamente que foram analisados na lupa estereoscópio (Marca Tecnival), utilizando como base a chave de identificação de Pereira e Salvadori (2006) para os Coleoptera (Insecta) relacionados a produtos armazenados.

Para a análise microscópica e a realização das técnicas, os adultos, larvas e pupas foram coletados com auxílio de peneiras com poros de 700 µm e outra de 300 µm para os ovos. Para diferenciar os novos adultos que realizaram o ciclo completo, do ovo ao adulto, no laboratório, dos adultos antigos que foram adquiridos dos mercados locais, com duas

semanas do início do recipiente, os adultos antigos eram retirados e colocados em um novo recipiente. Dessa forma, no antigo pote permaneceram apenas os ovos e as larvas microscópicas, permitindo observar o tempo de desenvolvimento do ciclo sem misturar os adultos. No laboratório, também foram testadas duas técnicas, a visualização dos embriões, para conseguir observar diferentes fases de desenvolvimento do *Tribolium castaneum* e a técnica de sexagem para identificar as diferenças dos sexos. Os resultados serão apresentados por meio de imagens, nas quais se observam as diferenças morfológicas entre os sexos e as fases de desenvolvimento embriológico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira parte do trabalho consistiu na instalação do criatório. Os primeiros potes eram dos insetos que foram adquiridos nos mercados locais, mas com o crescimento e a proliferação dos animais, os demais potes foram iniciados com os insetos do próprio laboratório.

Eles foram criados em primeiro momento na farinha de trigo e depois na farinha de milho e na mistura dos dois. A espécie *T. castaneum* conseguiu se desenvolver nos três substratos, realizando o ciclo completo: do ovo ao adulto. Entretanto, durante o processo de peneiragem, necessário para diferentes técnicas, a farinha de milho e a mistura dos dois não se apresentaram como uma boa opção. Em ambos, pequenos flocos de milho ficaram na peneira dificultando a separação das fases de desenvolvimento, principalmente, na coleta dos ovos por serem muito pequenos e fáceis de se confundir com o substrato. Além disso, peneirar a farinha de milho antes de começar um novo pote, tornou o processo muito demorado devido ao tamanho dos poros da peneira, assim, a farinha de trigo foi a mais adequada e rápida para peneirar e criar os insetos. Com essa observação, os novos adultos foram colocados apenas na farinha de trigo (Marca Primor) nos novos potes seguintes.

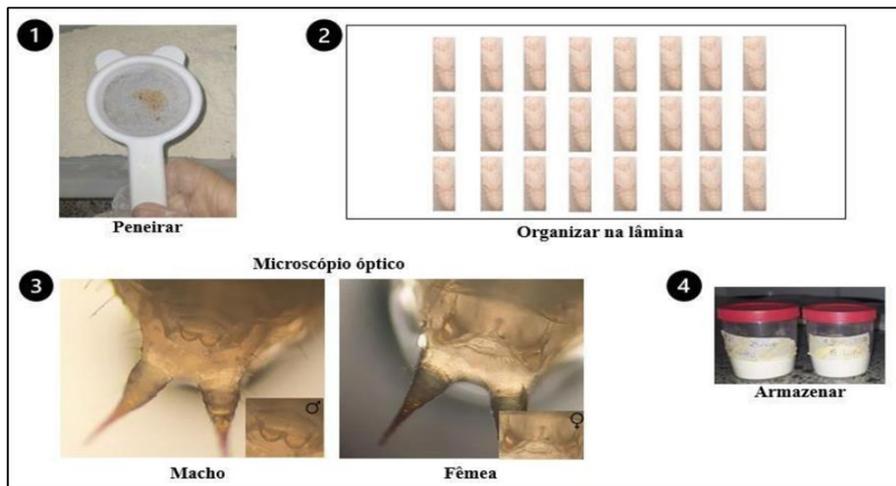
Para a técnica de visualização dos embriões, utilizou-se o Bálsamo de Canadá para montar as lâminas. Desse modo, com os ovos colocados na lâmina foi adicionado uma ou duas gotas do Bálsamo e depois a lamínula (Figura 1). Assim que o produto espalhou, as fases foram observadas no microscópio. Para a visualização de um embrião em perspectivas diferentes, a lamínula foi movimentada para os lados delicadamente.

A técnica de sexagem foi feita na fase de pupa, que ficam mais imóveis e são fáceis de analisar na lupa e observar os órgãos reprodutivos. Para isso, as pupas são separadas do

substrato com o auxílio da peneira e depois são organizadas e analisadas na lupa, focando na região genital. As pupas fêmeas são identificadas pelos órgãos genitais maiores se comparados com os machos (Figura 2).

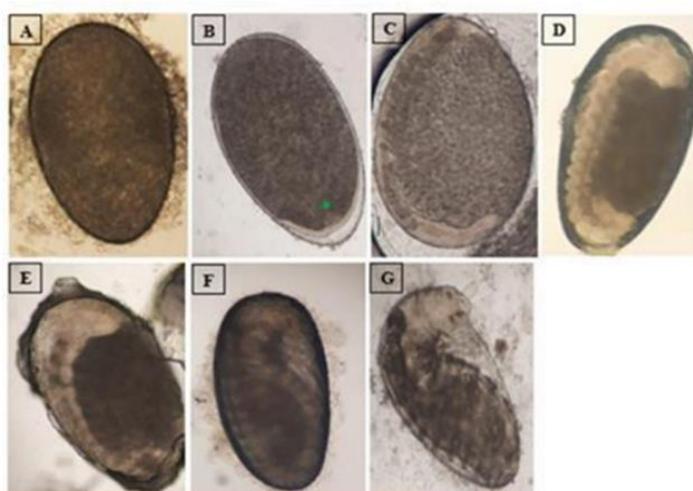


**Figura 1.** Materiais utilizados na técnica de visualização dos embriões: Ovos (No vidro de relógio), Bálsamo de Canadá, lâminas, lamínulas, pincel de pelo e bastão. Fonte: TORRES; VIANA; CONDE JÚNIOR, 2022.



**Figura 2.** Método da sexagem.1: Coleta das pupas com a peneira; 2: Organizar as pupas na lâmina; 3: Observar no microscópio no aumento de 100x focando da região genital; 4: Colocar machos e fêmeas em potes separados. Fonte: TORRES; VIANA; CONDE JÚNIOR, 2022.

Assim, com a técnica de visualização dos embriões, conseguimos observar diferentes fases de desenvolvimento de forma simples e que podem ser analisadas nas aulas práticas. A Figura 3, demonstra as fases que podem ser encontradas utilizando essa técnica e, na Figura 4, mostra o mesmo embrião sendo observado em ângulos diferentes. No Quadro 1, exibe um roteiro de aula para o ensino da embriologia dos insetos, assim, o professor poderia dividir a aula em dois momentos, primeiro a parte teórica explicando sobre os insetos e sua embriologia, além de falar da espécie *T. castaneum* como funciona o seu criatório. No segundo momento, seria a parte prática, levando os alunos até o criatório, mostrando as fases do ciclo e realizando a técnica de visualização com os alunos para eles poderem observar ao microscópio os embriões.



**Figura 3.** Fases de desenvolvimento embrionário de *T. castaneum*. A: Fase indeterminada; B: Blastoderma celular diferenciado; C-E: Embrião em desenvolvimento; F-G: Larva quase formada completamente. \*: Gastrulação. Aumento de 100x. Fonte: TORRES; VIANA; CONDE JÚNIOR, 2022.



**Figura 4.** Embrião do *T. castaneum*. 1 e 3: Vista lateral; 2: Vista dorsal; 4: Vista ventral. Em cor amarelada é o embrião e as células marrons são o vitelo. Na seta: Cabeça, região anterior; \*: Segmento. Aumento de 100x. Fonte: TORRES; VIANA; CONDE JÚNIOR, 2022.

Aula	Descrição
Aula teórica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicação sobre características gerais dos insetos, embriologia dos insetos (Desenvolvimento embrionário e pós-embrionário).</li> <li>- Características do <i>Tribolium castaneum</i> (Morfologia, ciclo, embriologia e desenvolvimento).</li> <li>- Instalação do criatório.</li> </ul>
Aula prática	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observação e explicação sobre o criatório.</li> <li>-Amostra das fases de desenvolvimento (Ovo, larva, pupa e o adulto) e observação na lupa.</li> <li>- Montagem das lâminas e observação de diferentes fases de desenvolvimento no microscópio.</li> </ul>

**Quadro 1.** Proposta de roteiro para a aula teórica e prática de embriologia de insetos.  
 Fonte: TORRES; VIANA; CONDE JÚNIOR, 2022.

A instalação do criatório é bem acessível, não precisa de muito espaço, fácil de ser implementada e a maioria dos materiais podem ser encontrados em mercados. Além do mais, a espécie se prolifera rápido, os adultos dificilmente voam e eles não possuem a capacidade de subir em recipientes de vidro ou plástico facilmente, ajudando no seu manejo. Em oposição, um criatório com outros animais, principalmente vertebrados, precisa de mais cuidados, espaço e recursos, além dos aspectos éticos serem bem maiores do que nos invertebrados (MONDRAGÓN e PEÑA, 2015).

Um facilitador do ensino são as aulas práticas, pois são eficientes e ajudam o aluno a aprender o que foi ministrado na aula teórica além de instigar a sua participação (CAJAÍBA e SILVA, 2017). Assim, a técnica de visualização dos embriões de *T. castaneum* pode ser aplicada nas aulas práticas de ensino de embriologia em escolas e universidades. Em poucas horas ou dias, dependendo da temperatura, do início de um pote com os insetos, é possível coletar os ovos e estes serem aplicados na aula prática. A Figura 3, mostra o embrião em diferentes fases de desenvolvimento, nela observamos o que seria o início do desenvolvimento até a larva formada. Esse método permite aos alunos conhecerem de perto o embrião de um inseto, observando as suas mudanças morfológicas e, com isso, o professor,

poderia estimular o interesse e a curiosidade dos estudantes, mas também ajudar na compreensão. Nesse aspecto, Santos, Ribeiro e Prudêncio (2020) mostram que utilizar metodologias que usam recursos visuais e modelos didáticos proporcionam um maior entendimento da embriologia. Outrossim, promover uma atividade que possa ser mais atrativa, deixa os alunos mais motivados (VALE; ZUANON; SALES, 2020).

No Quadro 1, observamos o que seria uma proposta de metodologia para o ensino de embriologia dos insetos. Esse roteiro pode ser feito nas aulas de embriologia comparada à graduação em cursos como Ciências Biológicas e Medicina veterinária. Em aulas para o fundamental e médio, o roteiro pode ser adaptado para o ensino dos insetos de modo geral, bem como nas aulas de embriologia geral para os alunos conhecerem de perto o embrião que não é comum de ser observado. Em relação aos professores, é importante o profissional buscar métodos inovadores de ensino, ao invés de apenas passar o conteúdo e o aluno ser um espectador, procurando metodologias mais ativas (SOUZA; IGLESIAS; PAZIN FILHO, 2014).

Um número significativo de escolas no Brasil apresenta estruturas precárias, falta de material e de recurso, impossibilitando os professores de aplicarem novas metodologias para o estudo da embriologia e de outras áreas (MELLO, 2013; OLIVEIRA et al., 2022). Assim, práticas de ensino mais econômicas podem ser uma alternativa viável. Desse modo, a instalação do criatório parece ser uma boa aplicação nesses casos porque, além do fator econômico, ele pode ser implementado para a prática de diferentes áreas, como anatomia, morfologia e desenvolvimento de insetos (ASSHOFF e ROTH, 2011). Com isso, o *T. castaneum* pode ser usado, por exemplo, para os alunos conhecerem a anatomia geral dos insetos e as características encontradas nos besouros, mas também observar o ciclo de vida de um inseto holometábolo e como identificar o dimorfismo sexual na pupa.

Na literatura, encontramos trabalhos utilizando o *T. castaneum* na educação, não no estudo da embriologia, mas voltados para outras áreas da biologia e do ensino do grupo dos insetos de modo geral (MONDRAGÓN e PEÑA, 2015). O mesmo ocorre em trabalhos com outras espécies de insetos, abordam o uso deles no ensino de ciências, mas não sobre a sua embriogênese (COSME JUNIOR; SANT'ANA; SANTOS, 2015; DÍAZ e VINHOLI JÚNIOR, 2020). Sendo, então, este trabalho com o uso de insetos nas aulas práticas de embriologia uma novidade na área.

No estudo de Asshoff e Roth (2011), os autores utilizaram o *T. castaneum* em experimentos para ajudar os alunos a terem aptidão para construir experimentos, formular

hipóteses, analisar um conjunto de dados e resultados. Para isso, eram feitas atividades de investigação científica como, por exemplo, se o crescimento da prole era influenciado pela nutrição e os alunos teriam de observar e analisar os resultados. Um outro trabalho, de Mondragón e Peña (2015), trabalhou com três espécies da família Tenebrionidae, o *T. castaneum*, o *Tenebrio molitor* e o *Palembus dermestoides*, utilizando-os na produção de sete atividades práticas de ensino envolvendo áreas da biologia como crescimento, ciclo de vida, nutrição, movimento do inseto e cadeias tróficas. Apesar da maioria dos trabalhos sobre insetos serem focados no seu ensino, podemos observar que esse grupo de organismos é versátil e um bom modelo para o aprendizado de diferentes áreas e que pode ser utilizado nas mais diversas abordagens, inclusive na área de embriologia.

Para o aprendizado desta matéria, na literatura, encontramos diferentes estratégias e recursos para tentar ajudar os alunos aprenderem a complexidade do assunto. Uma boa parte dos trabalhos envolvem a produção de materiais tridimensionais feitos com biscoito, peças de poliestileno ou massa de modelagem, apresentando bons resultados e avaliações positivas dos alunos (FACCIONI, 2015; LONGHI e SCHIMIN, 2008; NASCIMENTO, et al., 2007; OLIVEIRA, 2015).

Em outros trabalhos encontramos propostas diversificadas como a de Radtke et al. (2015), que apresentavam palestras em quatro escolas sobre temas da embriologia e utilizavam em conjunto materiais didáticos com o uso de vídeos, maquetes e fetos em diferentes tempos de formação. Pires (2021) também adotaram o uso de modelos tridimensionais só que aplicando a metodologia de rotações por estação, na qual os alunos eram divididos em três estações, bancadas, com cada uma apresentando uma atividade diferente que cada grupo teria de passar. Rodrigues e Melo (2021) usaram vários recursos como história em quadrinhos, palavras cruzadas, jogos, podcast e painel interativo. Nesses trabalhos, as atividades ampliaram e ajudaram no conhecimento dos alunos e mostraram a importância de utilizar outros métodos e materiais além dos textos e de imagens.

Além do seu aspecto didático para o ensino, o criatório permite a realização de pesquisas com o *T. castaneum* em universidades. Este gênero é modelo de pesquisa e é muito utilizado em estudos desde o século passado, apresentando ainda hoje potencial para ser aplicado em novas áreas (CAMPBELL et al., 2022; POINTER; GAGE; SPURGIN, 2021). Ademais, o criatório é acessível, podendo ser adaptado de acordo com o objetivo da pesquisa.

## CONCLUSÃO

A instalação do criatório do *T. castaneum* no Laboratório de Pesquisas em Ciências Morfológicas (LABCIM) da UFPI, apresentou-se produtiva e com esse processo metodológico foi possível aprender mais sobre a espécie e como fazer o seu manejo. Além disso, observamos que a farinha de trigo é o melhor substrato para a realização das duas técnicas no laboratório, as quais poderão contribuir para ajudar a profissionais que queiram implementar novas metodologias de ensino. Ademais, a instalação do criatório é de baixo custo e pode auxiliar no ensinamento sobre os insetos e diferentes áreas da biologia, além de ser mais viável do que um criatório com vertebrados.

A introdução do *T. castaneum* nas aulas práticas de embriologia tem o potencial de ajudar no ensino de embriologia comparada. A técnica de visualização dos embriões pode ser executada com facilidade e com ela os alunos podem observar os embriões em diferentes fases de desenvolvimento e entender mais sobre a sua embriologia, uma vez que é uma matéria de difícil compreensão pelos estudantes. Observamos que não apresenta na literatura o uso dos insetos em aulas de embriologia, sendo esse método uma nova perspectiva para a área. A técnica de sexagem pode também ser aplicada nas aulas e permite aos alunos conhecerem mais sobre a embriologia da espécie, mas também ser utilizada em pesquisa cujo objetivo necessite a separação dos sexos na realização dos testes. Além de tudo isso, a instalação do criatório do *T. castaneum* permite realizar pesquisas com essa espécie que é muito utilizada em diferentes áreas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Universidade Federal do Piauí por possibilitar a realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ASSHOFF, Roman; ROTH, Olivia. Fostering students' inquiry skills: developmental time & offspring rates of flour beetles. **The American Biology Teacher**, v. 73, n. 4, p. 232-237, 2011.

ASSUNÇÃO, Marcos Paulo Batista; MIGLINO, Maria Angelica. Métodos alternativos no processo de ensino-aprendizagem em embriologia comparativa: desafios e perspectivas. **Revista de Graduação USP**, v. 4, n. 1, p. 147-154, 2020.

BELCHOL, Fabiola da Silva; TEIXEIRA, Isabel Ribeiro do Valle; BASTOS, Fernanda Freire. Preferência alimentar do *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) em farinha de soja integral. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 5, n. 1, p. 57-62, 2007.

BENTON, Matthew; PAVLOPOULOS, Anastasios. *Tribolium* embryomorphogenesis. **Bioarchitecture**, v. 4, n. 1, p. 16-21, 2014.

BROWN, Susan J. et al. The red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Coleoptera): a model for studies of development and pest biology. **Cold Spring Harbor Protocols**, v. 2009, n. 8, p. 1-6, 2009.

CAJAÍBA, Reinaldo Lucas.; SILVA, Wully Barreto. Aulas práticas de Entomologia como mecanismo facilitador no aprendizado de taxonomia para alunos do ensino médio. **Scientia Amazonia**, v. 6, n. 1, 107-116, 2017.

CAMPBELL, James F. et al. *Tribolium castaneum*: A model insect for fundamental and applied research. **Annual Review of Entomology**, v. 67, p. 347-365, 2022.

COSME JUNIOR, Lírio; SANT'ANA, Luís Paulo; SANTOS, Conceição Aparecida. Uso de cupins (Isoptera: Insecta) como ferramenta no ensino de Ciências e Educação Ambiental. **Revista Elo-Diálogos em Extensão**, [S. l.], v. 4, n. 2, 2015. DOI: 10.21284/elo.v4i2.88. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/elo/article/view/1053>. Acesso em: 29 set. de 2022.

DÍAZ, Daniel Pereira do Pablo; VINHOLI JÚNIOR, Airton José. Estratégias, finalidades e contribuições da Entomologia no ensino de Ciências e Biologia. **Didasc@lia: Didáctica y Educación**, v. 11, n. 1, p. 126-139, 2020.

FACCIONI, L. C. Modelos didáticos para compreensão do desenvolvimento embrionário inicial de animais domésticos. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 13, n. 1, p. 24-29, abr. 2015.

FARONI, Lêda Rita D'Antonino Faroni.; SOUSA, Adalberto Hipólito. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados. In: ALMEIDA, F.A.C.; DUARTE, M.E.M.; MATA, M.E.R.M.C. (Ed.). **Tecnologia de armazenagem em sementes**. Campina Grande: UFCG, 2006, cap. 7, p. 371-402.

GULLAN, Penny; CRANSTON, Peter. **Insetos – Fundamentos da Entomologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

HYTTEL, Poul; SINOWATZ, Fred; VEJLSTED, Morten. **Embriologia veterinária**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

LONGHI, Maria Luiza Gonçalves. SCHIMIN, Eliane Strack. **Modelagem**: estratégia facilitadora para a aquisição de conceitos em reprodução e desenvolvimento embrionário. Guarapuava-PR: UNICENTRO, 2008. Disponível em:

<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1081-4.pdf>. Acesso em: 29 set. 2022.

MACEDO, Margarete Valverde et al. Ensinar e aprender ciências e biologia com os insetos. In: III Simpósio de Entomologia do Rio de Janeiro (UNIRIO), 2016, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), p. 12-23, 2016.

MELLO, Josiane Medeiros. Análise das condições didático pedagógica do ensino de embriologia humana no ensino fundamental e médio. **Arquivos do MUDI**, v. 13, n. 1/2/3, p. 34-45, mar. 2013.

MONDRAGÓN, Irene; PEÑA, Yasmin. Uso de los insectos *Tenebrionomorpha*, *Tribolium castaneum* y *Palembus dermestoides* (Coleoptera, Tenebrionidae) como recurso didáctico en la enseñanza de las Ciencias Naturales. **Revista de Investigación**, v. 39, n. 86, p. 255-270, 2015.

MOORE, Keith.; PERSAUD, Vid. **Embriologia Básica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

NASCIMENTO, R. S. S. et al. De olho no embrião: construção de modelos embriológicos. **International Journal of Morphology**, v. 25, n. 1, p. 174-175, 2007.

OLIVEIRA, Andressa Antônio. Construção de modelos didáticos para o ensino do desenvolvimento embrionário humano. **Arquivos do MUDI**, v. 19, n. 1, p. 1-10, 2015.

OLIVEIRA, Deyla Paula et al. Ensino-aprendizagem de embriologia na visão de estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública brasileira. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 3, p. 212-225, 2022.

PEREIRA, Paulo Roberto Valle da Silva; SALVADORI, José Roberto. **Identificação dos principais Coleoptera (Insecta) associados a produtos armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 33 p.

PIRES, Deborah Feliciano; SILVA, Juliana Rocha de Faria; BARBOSA, Mayara Lustosa de Oliveira. Rotação por estações no ensino de embriologia: uma proposta combinando modelos tridimensionais e o ensino híbrido. **Revista de estudios y experiencias en educación**, v. 20, n. 43, p. 415-436, 2021.

POINTER, Michael; GAGE, Matthew; SPURGIN, Lewis. *Tribolium* beetles as a model system in evolution and ecology. **Heredity**, v. 126, n. 6, p. 869-883, 2021.

RADTKE, Paula Prada et al. Metodologia alternativa no processo de ensino aprendizagem sobre embriologia e reprodução humana para alunos do ensino médio das escolas de Blumenau. **Revista Dynamis**, v. 21, n. 1, p. 62-71, 2015.

RODRIGUES, Erika Dias; MELO, Cynthia Germoglio Farias. Metodologias ativas no ensino remoto de Embriologia e Histologia: um relato de experiência. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 6, p. 1-18, 2021.

RUPPERT, Edward.; BARNES, Robert. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996.

SANTOS, Luciano Cardoso; RIBEIRO, Krisnayne Santos; PRUDÊNCIO, Christiana Andréa Vianna. Percepções de licenciandos em Ciências Biológicas quanto ao ensino de embriologia na Educação Básica: dificuldades e estratégias de transposição didática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 7, p. 276-297, 2020.

SOUZA, Cacilda da Silva.; IGLESIAS, Alessandro Giralde; PAZIN FILHO, Antonio. Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais – aspectos gerais. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 47, n. 3, p. 284-292, 2014.

STROBL, Frederic; STELZER, Ernst. Non-invasivelong-termfluorescence live imagingofTriboliumcastaneumembryos. **Development**, v. 141, n. 11, p. 2331-2338, 2014.

VALE, Juliana Alves; ZUANON, Átima Clemente Alves; SALES, Yuri Almeida. Biologia em destaque: utilização de um jogo e modelos didáticos para o ensino da Embriologia. **Revista Ponto de Vista**, v. 9, n. 3, p. 128-137, 2020.

WEATHER SPARK. **Clima e condições meteorológicas médias em Teresina no ano todo**. Minnesota: WEATHER SPARK, 2022. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/30735/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Teresina-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 29 set. 2022.

## EDUCAÇÃO SANITÁRIA NO CAMPO PARA ALUNOS DE ENSINO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

SANITARY EDUCATION IN RURAL AREAS FOR AGRICULTURAL TECHNICAL SCHOOL STUDENTS: AN EXPERIENCE REPORT

Jorge Victor Gomes de Freitas<sup>1</sup>;Joerlison Rodrigues de Sousa<sup>2</sup>; Juliana Evelyn Oliveira Lima<sup>3</sup>; Júlia de Oliveira Silva<sup>3</sup>;Michel Muálem de Moraes Alves<sup>4</sup>; Maria José dos Santos Soares<sup>4</sup>; Raizza Eveline Escórcio Pinheiro<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Médico Veterinário, Residente do Hospital Veterinário (HVU), da Universidade Federal do Piauí (UFPI); <sup>2</sup> Médico Veterinário, Aprimorando do Hospital Veterinário (HVU), da Universidade Federal do Piauí (UFPI); <sup>3</sup> Médicas Veterinárias autônomas; <sup>4</sup>Docentes do Departamento de Morfofisiologia Veterinária/UFPI – Campus Ministro Petrônio Portella.

**RESUMO:** A participação do Médico Veterinário é fundamental nos programas de educação em saúde para a proteção e promoção da saúde humana e animal em comunidades, visto que atuam fortemente no combate às zoonoses. Este trabalho objetivou relatar a experiência durante a execução de um Projeto de Extensão Universitária desenvolvido por professores e alunos do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Piauí, em Escolas de Agricultura Familiar e Curso Técnico em Agropecuária de Teresina, PI, entre 2019 e 2020. As ações ocorreram em três escolas, com estudantes do terceiro ano do ensino médio técnico em Agropecuária, através da realização de uma jornada de atividades lúdicas acerca dos principais agentes causadores de doenças infecciosas, bem como sobre os cuidados com o manejo animal. As intervenções consistiram em exposições dialogadas e teatrais com a utilização de materiais de apoio, como amostras de material microbiológico, cartazes, folders e jogos. Além disso, foram aplicados questionários ao final de cada apresentação para avaliação da aprendizagem. Os alunos contemplados com o projeto demonstraram envolvimento e interesse pelos temas e com isso puderam esclarecer algumas dúvidas existentes, além de receberem orientações importantes relacionadas à prevenção de zoonoses. Esta experiência de troca de saberes entre os extensionistas e o público-alvo do projeto se mostrou exitosa e proporcionou uma imersão no contexto de ações educativas em saúde animal na comunidade, configurando uma importante ferramenta que contribuiu para a formação do aprendizado de todos os envolvidos no projeto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação em Saúde, Sanidade Animal; Saúde Pública.

**ABSTRACT:** The participation of the Veterinarian is fundamental in the health education for the protection and promotion of human and animal health in communities, as they act strongly in the fight against zoonoses. This work aimed to report the experience during the execution of a University Extension Project developed by teachers and students of the Veterinary Medicine Course at the Federal University of Piauí, in Family Farming Schools and Technical Course in Agriculture in Teresina, PI, between 2019 and 2020. The actions took place in three schools, with third-year students technical medium in Agriculture, through carrying out a day of recreational activities about the main agents causing infectious diseases, as well as about the animal handling care. The interventions consisted of dialogued presentations and theaters with the use of support materials, such as samples of microbiological material, posters, folders and games. In addition, questionnaires were administered at the end of each presentation for learning assessment. Students covered by the project demonstrated involvement and interest in the topics and were able to clarify some existing doubts, in addition to receiving important guidance related to the prevention of zoonoses. This experience of exchanging knowledge between extensionists and the target audience of the project proved to be successful and provided an immersion in the context of educational actions in animal health in the community, configuring an important tool that contributed to training learning for everyone involved in the project.

**KEYWORDS:** Health Education, Animal Health; Public Health.

## INTRODUÇÃO

A educação sanitária é uma importante ferramenta de aproximação de profissionais que trabalham nas diversas etapas das cadeias produtivas associadas às atividades agropecuárias com a população em geral e se configura no processo de disseminação, construção e apropriação de conhecimentos relacionados à área de sanidade animal (BRASIL, 2008). A interação do profissional da área de sanidade agropecuária com conhecimento sobre produção animal e cuidados sanitários é de extrema importância no processo de propagação desse conhecimento para a sociedade.

Com o estreitamento do inter-relacionamento entre animais domésticos rurais e silvestres com a espécie humana, a medicina veterinária se faz presente como um recurso para o controle e manutenção da saúde única. Nesse contexto é necessário o uso de táticas de distribuição de conhecimento dos profissionais da área de saúde e estudantes em formação com a população. De acordo com Cross et al. (2019) é importante combater a disseminação dessas doenças a partir de um ponto de vista "multidisciplinar", o que é chamado de "One Health" ou Saúde Única, que estuda a saúde de humanos, animais e ecossistemas como uma rede interconectada, ao invés de problemas a serem enfrentados individualmente, o que reforça a importância de difundir conhecimento entre os profissionais da área.

Uma vez que diversas doenças infecciosas e parasitárias podem comprometer a sanidade dos animais e representarem uma fonte de risco para o ser humano, pelo potencial zoonótico, torna-se importante e necessária a realização de eventos educativos para que o produtor tenha acesso direto a informações sobre estas enfermidades, bem como as formas de prevenção e controle.

Nessa perspectiva, a realização de atividades de extensão desenvolvidas pelas Universidades, com a finalidade de proporcionar a transmissão de conhecimento não somente dos alunos para os produtores, mas também o conhecimento sobre a vivência dos criadores para os discentes, se caracteriza como fundamental, para a formação profissional e compromisso social. Desta forma, a extensão é uma forma de fortalecer a relação da Universidade com a comunidade onde está inserida, e faz com que o aluno vivencie na prática a teoria aprendida em sala de aula (RODRIGUES et al., 2013).

Neste sentido, com o intuito de fazer a ponte entre os saberes acadêmico e popular, realizando ações de integração junto à comunidade, o objetivo deste trabalho foi de promover interação conjunta entre os alunos do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária da Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portela com os alunos de Escolas de Agricultura Familiar e Curso Técnico em Agropecuária, situados em Teresina, PI, usando metodologias ativas que trouxesse uma nova maneira de aprendizado lúdico propiciando ensino multidisciplinar, para que desta forma fosse facilitada a disseminação de informação para as pessoas da região e, conseqüentemente, para promoção de uma melhor qualidade de vida para o público-alvo do projeto.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O projeto de extensão Educação Sanitária no Campo foi uma iniciativa dos discentes e docentes do curso de graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella. O projeto foi desenvolvido entre março de 2019 a fevereiro de 2020, tendo como foco principal a disseminação do conhecimento a respeito dos principais agentes infecciosos em animais de companhia e de produção, tendo em vista o potencial zoonótico destes agentes e a sua importância na saúde única.

O público-alvo do projeto eram os alunos de Terceiro Ano do Ensino Médio Técnico em Agropecuária, uma vez que estes estavam prestes a vivenciar o contato direto com os animais em campo na vida profissional. Apesar deste ter sido o público-alvo do projeto, as

ações eram abertas a toda a comunidade. Desta forma, três escolas foram selecionadas para as ações de extensão: Colégio Técnico de Teresina, Escola de Agricultura Familiar Baixão do Carlos e Escola de Agricultura Familiar Soinho, sendo a primeira situada na região urbana de Teresina-PI e as demais na zona rural da cidade.

Inicialmente, as escolas definidas receberam uma visita da equipe do projeto com a finalidade de obter informações sobre as necessidades do público-alvo de cada escola. Para isto, os alunos receberam questionários elaborados pela equipe, visando medir o grau de conhecimento dos alunos a respeito dos temas que seriam abordados pelo projeto. Este momento essencial para o direcionamento das atividades também abria espaço para a escolha das ações dinâmicas e lúdicas que despertariam mais o interesse e ajudariam a assimilação do conhecimento dos alunos. Em seguida, após discussão sobre as respostas obtidas nos questionários, a equipe se reunia para a elaboração das metodologias que seriam empregadas, a criação das atividades lúdicas e a preparação do material de apoio, conforme detalhamento apresentado no Quadro 1.

As estratégias utilizadas durante as visitas foram: apresentação de peça teatral interativa, feiras com aulas expositivas envolvendo jogos de perguntas e respostas, maquetes e entrega de folders informativos (Quadro 1).

**Quadro 1.** Temário e estratégias desenvolvidas pelos integrantes do Projeto Educação Sanitária no Campo.

<b>Temática</b>	<b>Estratégia de ensino</b>
<b>Sondagem inicial</b>	Visita aos locais e interação inicial com o público-alvo. Aplicação de questionário de sondagem, levantamento dos principais temas a serem abordados.
<b>Introdução ao estudo das Zoonoses</b>	Peça lúdica sobre Zoonoses. Apresentação de aula expositiva com auxílio de <i>slides</i> acerca dos cuidados necessários para uma criação higiênica e sustentável. Jogos de perguntas e respostas.
<b>Feira de Conhecimentos em Zoonoses</b>	Apresentação de algumas doenças de importância agropecuária e zoonótica; formas de prevenção e cuidados no manejo para as seguintes doenças: mastite, raiva e verminoses.
<b>Feira de Conhecimentos em Sanidade animal</b>	Apresentação de doenças de interesse veterinário: linfadenite, pododermatite, tétano e botulismo.
<b>Atividade lúdica de encerramento</b>	Roda de conversas, distribuição de brindes, apresentação de peça teatral.

De forma geral, as temáticas do primeiro semestre do projeto focavam nas boas práticas sanitárias, manejo dos animais e medidas de profilaxia e controle de doenças com potencial zoonótico. No segundo semestre de atividades foram realizadas diferentes estratégias de apresentação, tendo como material de apoio folders informativos, maquetes e jogos com premiações.

Destaca-se que em cada ação foram aplicados questionários para verificação de aprendizagem dos alunos das escolas técnicas. Todos os dados obtidos após análise dos formulários foram discutidos mensalmente pela equipe de docentes e discentes do projeto com o intuito de haver alguns ajustes nas abordagens e para verificar se o conteúdo estava sendo compreendido pelo público-alvo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após a visita nas escolas e a realização da sondagem inicial por meio dos questionários, observou-se que a maioria dos estudantes optou por aulas teóricas com slides e dinâmicas, como a principal ferramenta de ensino a ser realizada pela equipe do projeto, seguido de grupos de estudo e atividades lúdicas como teatro e paródias. Ainda neste levantamento foi possível observar o interesse dos alunos em conhecer várias doenças que acometem animais, especialmente as relatadas na localidade onde os estudantes habitavam. Houve diferença entre as doenças relatadas nas escolas da zona rural e na escola da zona urbana da capital (Quadro 2), sendo comum em todas as escolas a linfadenite caseosa, conhecida popularmente como “mal do carço”. Entre outras doenças relatadas pelos alunos a mastite e a brucelose tiveram destaque.

A linfadenite caseosa, a mastite e a brucelose são enfermidades infecciosas que acometem ruminantes e que tem ampla ocorrência na região Nordeste. Guilherme et al. (2017) afirmam que as doenças infecciosas que ocorrem nos sistemas de criação, contribuem com uma considerável parcela das perdas produtivas nos rebanhos. A linfadenite por exemplo, afeta principalmente os pequenos ruminantes levando a uma redução na produtividade da carcaça, condenação da carcaça e desvalorização da pele de ovinos e caprinos (FACCIOLI-MARTINS et al., 2014). A brucelose demanda atenção haja vista que é uma zoonose transmitida ao homem pelo contato do mesmo com membranas contaminadas, aerossóis, inoculação acidental de vacinas vivas e consumo de leite e derivados

não pasteurizados (MAURELIO et al., 2016). A mastite é também uma enfermidade que acarreta bastante prejuízo econômico, pois provoca queda na produção diária do leite, altera as características físico-químicas deste produto e coloca em risco a saúde das pessoas, devido a infecções e toxinfecções de origem alimentar pela produção de toxinas pelos microrganismos presentes no leite (MASSOTE et al., 2019).

**Quadro 2.** Doenças mais relatadas pelos estudantes das três escolas de ensino técnico em Agropecuária.

Escolas	Doenças mais relatadas
*Escola de Agricultura Familiar Baixão do Carlos	- Mal do caroço - Mastite; - Brucelose.
*Escola de Agricultura Familiar Soinho	- Mal do caroço - Mastite; - Brucelose.
**Colégio Técnico de Teresina	- Verminose; - Mal do caroço; - Míase.

\*Zona rural de Teresina; \*\*Zona urbana de Teresina

Além das doenças que foram elencadas pelos alunos, percebeu-se também o interesse em saber as formas de prevenção das doenças, como tratar e quais os riscos para os humanos e outros animais. Para compartilhar este conhecimento de forma didática os alunos do projeto realizaram diferentes estratégias de ensino, entre elas: peça lúdica sobre zoonoses, apresentação de aula expositiva com auxílio de *slides* acerca dos cuidados necessários para uma criação higiênica e sustentável e jogos de perguntas e respostas.

À medida que as abordagens eram realizadas nas escolas, novos questionários eram aplicados com o intuito de verificar a aprendizagem dos alunos. Em todos os questionários aplicados observou-se um aumento expressivo na aprendizagem dos discentes. Tal fato pôde ser percebido quando foram questionados sobre exemplos de zoonoses, todos citaram respostas satisfatórias, como: raiva, leptospirose, brucelose, esporotricose e leishmaniose. Quando indagados sobre medidas de prevenção de zoonoses todos citaram exemplos corretos, como: medidas de higiene; fornecer água e alimentos de qualidade; destinar um

local adequado para o descarte de fezes; realizar vacinação adequada; não deixar carcaças e restos de animais na pastagem, entre outras.

Nas feiras de conhecimento em Zoonoses e Sanidade Animal os alunos puderam tirar suas dúvidas acerca das doenças: linfadenite caseosa, mastite, raiva, verminoses, pododermatite, tétano e botulismo, também relataram suas experiências nas comunidades onde vivem ou nas próprias criações de subsistência que eles possuem em casa. Para compartilhar estes assuntos os extensionistas organizaram maquetes que apresentavam os focos de propagação da doença em propriedades rurais, murais informativos contendo as principais manifestações das enfermidades, bem como orientações para o manejo adequado dos animais, identificação, tratamento, profilaxia e controle das doenças. Além disso os alunos tiveram acesso a culturas microbianas em placas de Petri, possibilitando conhecer as colônias dos microrganismos envolvidos em muitas doenças infecciosas, como bactérias e fungos. (Figura 1).



**Figura 1.** (A) Aula expositiva sobre raiva e as formas de prevenção. (B) Apresentação de maquetes sobre mastite. (C) Peça de teatro sobre prevenção de doenças zoonóticas. (D) Apresentação no auditório do CTT. (E) Cenário da peça teatral sobre zoonoses e exposição de slides sobre doenças zoonóticas. (F) Apresentação sobre esporotricose.

As atividades realizadas nas feiras foram consideradas como uma oportunidade bastante proveitosa para a troca de conhecimento não somente dos discentes extensionistas do projeto, mas também daqueles que estavam como ouvintes. O aproveitamento dos alunos foi considerado positivo após análise dos questionários preenchidos pelos alunos das escolas.

Em duas oportunidades foram realizadas peças lúdicas, que mostravam encenações de cunho cômico reproduzindo acontecimentos do cotidiano da realidade rural envolvendo o tema zoonoses. Foram abordadas as formas de contaminação, risco zoonótico, prejuízos econômicos e produtivos em rebanhos. Em adição, ressalta-se a relevância do Médico Veterinário no diagnóstico e controle das enfermidades nos animais e a importância da busca por tratamento médico em casos clínicos onde houvesse a ocorrência da doença em humanos.

Todas as atividades executadas pela equipe do projeto tiveram como prioridade levar informações seguras para os futuros técnicos em Agropecuária sobre as formas de contaminação do rebanho, apresentação das doenças, suas consequências, bem como as condutas para prevenção e controle. As informações foram repassadas de forma cuidadosa, procurando sempre respeitar e destacar a importância das diversas profissões que trabalham no ambiente rural e além do mais respeitando a área profissional de cada indivíduo e reforçando mais uma vez a necessidade das ações conjuntas de boas práticas de higiene, seja no manejo diário com os animais, seja na epidemiologia da doença, para garantir um ambiente higiênico-sanitário para os animais e a população em geral.

O projeto Educação Sanitária no Campo mostrou-se como uma forma de levar conhecimento acadêmico para as escolas de agricultura familiar e a partir dela fazer uma ponte com as comunidades adjacentes, seja por meio dos discentes técnicos que poderiam atuar com mais conhecimentos em suas moradias, propriedades, bem como proporcionar aos graduandos de veterinária a oportunidade de vivência efetiva de sua profissão e social, contribuindo com informações que não ficariam mais confinadas dentro da universidade, podendo chegar ao produtor e as comunidades rurais.

Segundo as experiências de Silva (2020), a extensão universitária busca dialogar com a comunidade extramuro da academia, fazendo conhecer os saberes, experiências e vivências da comunidade e compartilhando meios de transformação da realidade delas.

Vale também destacar que o projeto de extensão se mostrou de suma importância para demonstrar a importância do Médico Veterinário no que tange a saúde única. Em seu trabalho de revisão de literatura, Anjos et al. (2021) demonstraram que o Médico Veterinário é um importante agente no campo da saúde pública, atuando e contribuindo na prevenção de doenças de caráter zoonótico na saúde humana bem como na redução de potenciais riscos para o surgimento de novas pandemias.

## CONCLUSÃO

As apresentações lúdicas envolvendo experiências e informações sobre zoonoses contribuíram de forma positiva para um maior conhecimento e troca de saberes, tanto dos alunos das escolas técnicas em Agropecuária, como no aprofundamento dos temas abordados pelos extensionistas do projeto. Além disso, destacou-se a importância do Médico Veterinário como agente ativo na prevenção, controle e tratamento dessas afecções, bem como da realização e difusão do conhecimento, uma vez que é o profissional que trabalha diretamente com essas doenças e fundamenta o alicerce sobre a saúde única.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portela, pela oportunidade e incentivo dados na realização do projeto de extensão “Educação Sanitária no Campo”. Agradecemos aos alunos extensionistas do projeto pela dedicação desempenhada durante todas as atividades do projeto e pelos momentos de descontração e troca de conhecimentos. Agradecemos aos centros de ensino Escola Agrícola Baixão do Carlos, Escola Família Agrícola do Soinho e Colégio Técnico de Teresina que aceitaram participar deste projeto e assim, ajudaram a permear estes conhecimentos.

## REFERÊNCIAS

- ANJOS, A. R. S. *et al.* A importância do Médico Veterinário na Saúde Pública. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 8, p. 1-8, 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Ministerial nº 28, **DOU**, Seção 1, p. 1, n. 28, 2008.
- CROSS, A. R. *et al.* Zoonoses underournoses. **MicrobesandInfection**, v. 21, n. 1, p. 10-19, 2019.
- FACCIOLI-MARTINS, P.Y.; ALVES, F.S.F.; PINHEIRO, R.R. **Linfadenite caseosa: perspectivas no diagnóstico, tratamento e controle**. Documentos 113, Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, 2014. 71p. Disponível em <http://www.cnpc.embrapa.br/publicacoes/>. Acesso em 13 ago. 2023.
- GUILHERME, R. F. *et al.* Characterizationandtypologyofsheepandgoatproduction systems in theStateof Paraíba, a semi-aridregionofnortheasternBrazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.38, n.4, p.2163-2178. 2017.

MASSOTE, V. P. *et al.* Diagnóstico e controle de mastite bovina: uma revisão de literatura. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas**, v. 1, n. 1, p. 41 - 54, 2019.

MAURELIO, A. P. V. *et al.* Situação epidemiológica mundial da brucelose humana. **Veterinária e Zootecnia**. v. 23, n. 4, p. 547-560, 2016.

RODRIGUES, A. L. L. *et al.* Contribuições da extensão universitária na sociedade. **Cadernos de Graduação: Ciências Humanas e Sociais**, v. 1, n. 16, p. 141-148, 2013.

SILVA, W. P. Extensão Universitária: Um conceito em Construção. **Revista Extensão & Sociedade**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 21-32, 2020.

## INTENSIDADE INFLAMATÓRIA DO PÂNCREAS EM FRANGOS DE CORTE EM FUNÇÃO DE NÍVEIS ELETROLÍTICOS DA DIETA SOB ESTRESSE POR CALOR

PANCREAS INFLAMMATORY INTENSITY IN BROILER CHICKENS AS A FUNCTION OF ELECTROLYTE LEVELS IN THE DIET UNDER HEAT STRESS

Neurimar Araújo da Silva<sup>1</sup>, Francinete Alves de Sousa Moura<sup>1</sup>, Tiago de Oliveira Sousa, Mauricio de Paula Ferreira Teixeira, Thiago Pajeú Nascimento, Leilane Rocha Barros Dourado, Guilherme José Bolzane de Campus Ferreira\*

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI, Brasil. <sup>2</sup> Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus JK, Diamantina - MG, Brasil. <sup>3</sup> Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG, Brasil. \*Autor Correspondente\_nery.marcela@ufvjm.edu.br

**RESUMO:** O balanço eletrolítico dietético exerce influência no equilíbrio ácido-básico, afetando processos metabólicos e fisiológicos dos órgãos internos das aves. Objetivou-se analisar de modo semiquantitativo a presença de infiltrado inflamatório no pâncreas de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de balanço eletrolítico dietético (BED) sob estresse por calor. Foram utilizadas 420 aves distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos (níveis de balanço eletrolítico BE - 110, 175, 240, 305 e 370 mEq/kg) e 7 repetições de 12 aves cada. O pâncreas das aves foi avaliado quanto a presença de infiltrado inflamatório. Os dados coletados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis. Na avaliação foi observado infiltrado inflamatório em algumas amostras. Ao ser submetido, os dados completam o teste, podendo-se afirmar que estes independem da alteração ao nível de eletrólitos na dieta. Conclui-se que processos inflamatórios presentes no pâncreas acontecem, porém, o nível eletrolítico não é seu causador.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aves; Eletrólitos, Glândula Anexa; Infiltrado.

**ABSTRACT:** Dietary electrolyte balance influences the acid-base balance, affecting metabolic and physiological processes in the internal organs of birds. The objective was to semiquantitatively analyze the presence of inflammatory infiltrate in the pancreas of broilers from 22 to 42 days of age fed diets with different levels of dietary electrolyte balance (BED) under heat stress. A total of 420 birds were distributed in a completely randomized design with 5 treatments (EB electrolyte balance levels - 110, 175, 240, 305 and 370 mEq/kg) and 7 repetitions of 12 birds each. The pancreas of birds was evaluated for the presence of inflammatory infiltrate. The collected data were submitted to the Kruskal-Wallis test. In the evaluation, inflammatory infiltrate was observed in some samples. When submitted, the data

completes the test, and it can be said that these are independent of the change in the level of electrolytes in the diet. It is concluded that inflammatory processes present in the pancreas happen, but the electrolyte level is not the cause.

**KEYWORDS:** poultry; Electrolytes, Attached Gland; infiltrated.

## INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira tem alcançado elevados padrões em expansão, mesmo com o encarecimento em todas as fases da produção por conta da alta do dólar, do insumo à distribuição tornando-se o segundo maior produtor de carne de frango do mundo. Porém a atividade continua apresentando desafios à medida que atinge altos patamares de produtividade, dentre estes pode-se destacar o calor e a alta umidade relativa do ar no ambiente de criação, os quais podem limitar o potencial genético (Marques, 2022).

O clima tropical e subtropical brasileiro, caracterizado pelas altas temperaturas e alta umidade relativa do ar, e o aquecimento global, que a cada ano eleva a média térmica global relacionados fazem com que situações de estresse térmico sejam observadas frequentemente nas produções de aves de corte (Abreu, 2019).

Para manter a homeotermia, as aves regulam a temperatura corporal para que a mesma se mantenha constante. Em ambientes quentes, com a exposição prolongada pode levar a desequilíbrios e afetar a relação ácido-base destes animais. Como forma de manter o equilíbrio e reduzir as perdas ocasionadas pelo aumento da temperatura, medidas nutricionais voltadas ao balanço eletrolítico foram amplamente estudadas (Borges et al., 2003a; Borges et al., 2003b; BORGES *et al.*, 2004a; Borges *et al.*, 2004b), tendo como base o nível de 250 mEq/kg de dieta (Mongin, 1981).

A suplementação com eletrólitos está sendo utilizada por produtores de frangos de corte como alternativa para minimizar o estresse térmico sofrido por estes animais em ambientes quentes e para manutenção da homeostase orgânica (Furlan e Pozza, 2014). Entre os principais sais utilizados destacam-se o cloreto de potássio (KCl), o bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>), o cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) e o cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>), que são adicionados às rações durante os meses mais quentes, alterando o balanço eletrolítico da dieta (Mongin, 1981).

Estudos têm comprovado que o balanço eletrolítico dietético (BED) exerce influência no equilíbrio ácido-básico afetando conseqüentemente processos metabólicos e fisiológicos dos órgãos internos das aves (Judice et al., 2002). Em casos de subnutrição,

redução no consumo de alimentos ou doenças, os tecidos viscerais respondem rapidamente com a redução do tamanho e conseqüentemente tem as suas atividades metabólicas também reduzidas (Silva et al., 2014).

As informações sobre o padrão de desenvolvimento de enzimas digestivas pancreáticas, suas secreções e atividades nos conteúdos intestinais em frangos de corte são importantes para a implementação de estratégias nutricionais para melhorar a utilização de nutrientes. As respostas enzimáticas são fortemente influenciadas pelo pH, que está relacionado ao equilíbrio eletrolítico do animal (Jin et al., 1998). Desta forma o objetivo deste trabalho foi o de avaliar semiquantitativamente a intensidade de infiltrado inflamatório no pâncreas de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade em condições de estresse por calor natural, e submetidos a rações com diferentes níveis de balanço eletrolítico (BED).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O referido estudo foi conduzido em conformidade com as recomendações do Guia para os Cuidados e Uso de Animais em experimentação do CONCEA e o protocolo foi aprovado pelo comitê 90 de ética em Experimentação Animal da Universidade Federal do Piauí (PI, Brasil) sob o parecer nº283/17. O experimento foi realizado em um galpão convencional para frangos de corte no Colégio Técnico de Bom Jesus, Campus Professora Cinobelina Elvas em Bom Jesus-PI. Foram utilizadas 420 aves, de 22 a 42 dias de idade, que foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos (níveis de balanço eletrolítico BE - 110, 175, 240, 305 e 370 mEq/kg) e 7 repetições de 12 aves cada. No início de cada fase de criação as aves foram pesadas e distribuídas nas parcelas de acordo com o peso médio. As aves utilizadas na fase anterior, não foram utilizadas na fase seguinte, para evitar possíveis efeitos residuais dos tratamentos, e foram mantidas em galpão semelhante, recebendo dietas formuladas para atender as exigências nutricionais de acordo com Rostagno *et al.* (2017).

As dietas experimentais foram formuladas para atender as exigências nutricionais nas fases de criação (22 a 42 dias) considerando as exigências e composição química dos ingredientes, conforme descrito por Rostagno et al. (2017), exceto para a sódio, cloro e potássio que foram ajustados para definição dos balanços eletrolíticos testados. Foram avaliados os teores destes elementos nos ingredientes utilizados conforme metodologia de Silva (2009). Para obtenção dos níveis de BE (110, 175, 240, 305 e 370 mEq/kg) foram

adicionadas às dietas, cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl), carbonato de potássio (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) e/ou bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>), em substituição ao material inerte (Tabelas 1 e 2). Ração e água foram fornecidas aos animais à vontade.

**Tabela 1.** Ingredientes e composição calculada das dietas para frangos de corte de 22 a 33 dias de idade.

Ingredientes	Balanço eletrolítico – mEq/kg				
	110	175	240	305	370
Milho grão	59,745	59,745	59,745	59,745	59,745
Farelo de soja	29,055	29,055	29,055	29,055	29,055
Óleo de soja	4,970	4,970	4,970	4,970	4,970
Fosfato bicálcico	1,451	1,451	1,451	1,451	1,451
Calcário calcítico	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686
DL-metionina	0,236	0,236	0,236	0,236	0,236
L-lisina	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537
L-treonina	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
L-arginina	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114
L-valina	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115
Sal comum	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Supl. Min. Vit. <sup>1</sup>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Inerte	1,109	1,455	1,003	0,503	-
NaHCO <sub>3</sub>	-	-	0,183	0,490	0,819
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	-	-	0,280	0,473	0,647
NH <sub>4</sub> CL	0,357	0,011	-	-	-
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada					
Ácido linoleico (%)	4,019	4,019	4,019	4,019	4,019
Cálcio (%)	0,758	0,758	0,758	0,758	0,758
Energ. Met. Aves (Mcal/kg)	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150
Fósforo disponível (%)	0,374	0,374	0,374	0,374	0,374
Lisina dig. Aves (%)	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
Met.+cist. Dig. Aves (%)	0,832	0,832	0,832	0,832	0,832
Treonina dig. Aves (%)	0,742	0,742	0,742	0,742	0,742
Triptofano dig. Aves (%)	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202
Valina dig. Aves (%)	0,865	0,865	0,865	0,865	0,865
Proteína bruta (%)	18,621	18,621	18,621	18,621	18,621
Potássio (%)	1,003	1,003	1,161	1,271	1,369
Sódio (%)	0,208	0,208	0,258	0,342	0,432
Cloro (%)	0,834	0,609	0,602	0,602	0,602

<sup>1</sup>A fornece/kg de dieta. **Pré-inicial:** Ácido fólico - 200,00mg; Biotina - 10,00mg; Clorohidroxiquinolina - 7500,00mg; Zn - 17,50g; Vit. A - 1680000,00ui; Vit. B1 - 436,50mg; Vit. B12 2400,00mg; Vit. B2 - 1200,00mg; Vit. B6 - 624mg; Vit. D3 - 400000,00ui; Vit. E - 3500,00ui;

Vit. K3 - 360,00mg; Niacina - 8399,00mg; Nicarbazona - 25,00g; Ácido pantotênico - 3120,00mg; Colina - 78,10g; Se - 75,00mg; Fe - 11,25g; Mn - 18,74g; Cu - 1997,00mg; I - 187,00mg. **Inicial:** Ácido fólico - 199,00mg; Biotina - 10,00mg; clorohidroxiquinolina - 7500,00mg; Zn - 17,50g; Vit. A - 1680000,00ui; Vit. B1 - 436,50mg; Vit. B12 - 2400,00mg; Vit. B2 - 1200,00mg; Vit. B6 - 624,00mg; Vit. D3 - 400000,00ui; Vit. E - 3500,00ui; Vit. K3 - 360,00mg; Niacina - 8400,00mg; Monensina - 25,00g; Ácido pantotênico - 3119,00 mg; Colina - 80,71g; Se - 75,00mg; Ferro - 11,25g; Mn - 18,74g; Cobre - 1996,00mg; I - 187,47mg. **Crescimento:** Ácido fólico - 162,50mg; Clorohidroxiquinolina - 7500,00mg; Zn - 17,50g; Vit. A - 1400062,50ui; Vit. B1 - 388,00mg; Vit. B12 - 2000,00mcg; Vit. B2 - 1000,00 Mg; Vit. B6 - 520,00mg; Vit. D3 - 360012,00ui; Vit. E - 2500,00ui; Vit. K3 - 300,00mg; Niacina - 7000,00mg; Salinomicina - 16,50g; Ácido pantotênico - 2600,00mg; Colina - 71,59g; Se - 75,00mg; Fe - 11,25g; Mn - 18,74g; Cu - 1996,00mg; I - 187,47mg. **Final:** Ácido fólico - 162,50mg; Óxido de zinco - 17,500mg; Se - 75mg; Vit. A - 1.400.00ui; Vit. B1 - 388mg; Vit. B12 - 2.000mg; Vit. B2 - 1.000mg; Vit. B6 - 520mg; Vit. D3 - 1.600ui; Vit. E - 2.500mg; Vit. K3 - 300mg; Zn - 70ppm; Niacina - 7.000mg; Ácido pantotênico - 2.600mg; Colina - 71.593,49mg; Fe - 11,250mg; Mn - 18,750mg; Cu - 2.000mg; I - 187,50mg, aditivo antioxidante - 25,000mg; halquinol - 7.500mg; salinomicina - 16.500mg.

**Tabela 2.** Ingredientes e composição calculada das dietas para frangos de corte de 34 a 42 dias de idade.

Ingredientes	Balanço eletrolítico – mEq/kg				
	110	175	240	305	370
Milho grão	64,120	64,120	64,120	64,120	64,120
Farelo de soja	25,269	25,269	25,269	25,269	25,269
Óleo de soja	4,919	4,919	4,919	4,919	4,919
Fosfato bicálcico	1,074	1,074	1,074	1,074	1,074
Calcário calcítico	0,658	0,658	0,658	0,658	0,658
DL-metionina	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183
L-lisina	0,494	0,494	0,494	0,494	0,494
L-treonina	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097
L-arginina	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096
L-valina	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
Sal comum	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474
Supl. Min. Vit. <sup>1</sup>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Inerte	1,212	1,479	1,003	0,505	-
NaHCO <sub>3</sub>	-	0,037	0,207	0,509	0,852
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	-	0,012	0,316	0,512	0,674
NH <sub>4</sub> CL	0,314	-	-	-	-
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada					
Ácido linoleico (%)	4,050	4,050	4,050	4,050	4,050
Cálcio (%)	0,634	0,634	0,634	0,634	0,634
Energ. Met. Aves (Mcal/kg)	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200
Fósforo disponível (%)	0,296	0,296	0,296	0,296	0,296
Lisina dig. Aves (%)	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014
Met.+cist. Dig. Aves (%)	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Treonina dig. Aves (%)	0,669	0,669	0,669	0,669	0,669
Triptofano dig. Aves (%)	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183
Valina dig. Aves (%)	0,781	0,781	0,781	0,781	0,781
Proteína bruta (%)	17,142	17,142	17,142	17,142	17,142
Potássio (%)	0,942	0,949	1,120	1,231	1,323
Sódio (%)	0,195	0,205	0,252	0,334	0,429

Cloro (%)	0,764	0,559	0,559	0,559	0,559
<sup>1</sup> A fornece/kg de dieta. <b>Pré-inicial:</b> Ácido fólico - 200,00mg; Biotina - 10,00mg; Clorohidroxiquinolina - 7500,00mg; Zn - 17,50g; Vit. A - 1680000,00ui; Vit. B1 - 436,50mg; Vit. B12 2400,00mg; Vit. B2 - 1200,00mg; Vit. B6 - 624mg; Vit. D3 - 400000,00ui; Vit. E - 3500,00ui; Vit. K3 - 360,00mg; Niacina - 8399,00mg; Nicarbazina - 25,00g; Ácido pantotênico - 3120,00mg; Colina - 78,10g; Se - 75,00mg; Fe - 11,25g; Mn - 18,74g; Cu - 1997,00mg; I - 187,00mg. <b>Inicial:</b> Ácido fólico - 199,00mg; Biotina - 10,00mg; clorohidroxiquinolina - 7500,00mg; Zn - 17,50g; Vit. A - 1680000,00ui; Vit. B1 - 436,50mg; Vit. B12 - 2400,00mg; Vit. B2 - 1200,00mg; Vit. B6 - 624,00mg; Vit. D3 - 400000,00ui; Vit. E - 3500,00ui; Vit. K3 - 360,00mg; Niacina - 8400,00mg; Monensina - 25,00g; Ácido pantotênico - 3119,00 mg; Colina - 80,71g; Se - 75,00mg; Ferro - 11,25g; Mn - 18,74g; Cobre - 1996,00mg; I - 187,47mg. <b>Crescimento:</b> Ácido fólico - 162,50mg; Clorohidroxiquinolina - 7500,00mg; Zn - 17,50g; Vit. A - 1400062,50ui; Vit. B1 - 388,00mg; Vit. B12 - 2000,00mcg; Vit. B2 - 1000,00 Mg; Vit. B6 - 520,00mg; Vit. D3 - 360012,00ui; Vit. E - 2500,00ui; Vit. K3 - 300,00mg; Niacina - 7000,00mg; Salinomicina - 16,50g; Ácido pantotênico - 2600,00mg; Colina - 71,59g; Se - 75,00mg; Fe - 11,25g; Mn - 18,74g; Cu - 1996,00mg; I - 187,47mg. <b>Final:</b> Ácido fólico - 162,50mg; Óxido de zinco - 17,500mg; Se - 75mg; Vit. A - 1.400.00ui; Vit. B1 - 388mg; Vit. B12 - 2.000mg; Vit. B2 - 1.000mg; Vit. B6 - 520mg; Vit. D3 - 1.600ui; Vit. E - 2.500mg; Vit. K3 - 300mg; Zn - 70ppm; Niacina - 7.000mg; Ácido pantotênico - 2.600mg; Colina - 71.593,49mg; Fe - 11,250mg; Mn - 18,750mg; Cu - 2.000mg; I - 187,50mg; aditivo antioxidante - 25,000mg; halquinol - 7.500mg; salinomicina - 16.500mg.					

Foi adotado um programa de luz contínuo de 24 horas de luz (luz natural + artificial) na primeira semana, utilizando-se lâmpadas incandescentes de 100 *Watts*, também utilizadas para aquecimento, e de 21 horas de luz e 3 horas de escuro (12 horas com luz natural + 3 horas de escuro + 9 horas com luz artificial) nas fases de criação posteriores, utilizando-se lâmpadas incandescentes de 60 *Watts*.

Foram aferidas, durante todo período experimental, a temperatura, umidade relativa do ar e a temperatura de globo negro (TGN) no interior do galpão, utilizando termohigrômetros e globos negro. Com os dados foi determinado o Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU). Em cada fase experimental foram avaliados, o consumo de ração (g/ave), o ganho de peso (g/ave), a conversão alimentar (g ração/g de ganho de peso) e o consumo de água (ml/ave). Aos 22 e 42 dias, duas aves de cada boxe foi submetida a jejum de seis horas e abatidas para coleta do pâncreas para avaliação histológica.

Os segmentos de aproximadamente 2 cm de comprimento foram cuidadosamente coletados, lavados em água destilada e fixados em formalina neutra tampão 10% (formalina 37-40%, água destilada, fosfato de sódio monobásico, fosfato de sódio dibásico) por 24 horas. Após esse período, os segmentos foram submetidos a desidratação em álcool (70%, 80%, 90%, 100% I, 100% II 100% III), diafanizadas em dois banhos em xilol (I e II) e impregnadas em parafina histológica e inclusão dos tecidos em blocos de parafina (Prophet et al., 1992). Logo após os blocos foram levados a microtomia, utilizando-se um micrótomo rotativo (Leica® Wetzlar-Alemanha) para realização de cortes histológicos, de espessura 4 µm. Foram preparadas três lâminas por animal e em cada lâmina colocados até três cortes semi seriados, sendo que entre um corte e o subsequente foram desprezados 10 cortes. As secções foram coradas com hematoxilina-eosina e montadas com verniz vitral incolor 500® (Paiva, 2006).

As análises morfométricas dos cortes histológicos foram realizadas utilizando-se um microscópio óptico Tinocular (nova Optical Systems®) equipado com câmera digital

TOUPCAM™ de 5 megapixel para registro fotográfico das imagens e mensurações, realizada em software analisador de imagem Toupview 3.7. Foi analisado infiltrados inflamatórios no pâncreas, considerando níveis de infiltrado como normal (ausência), leve, moderado e exacerbado. A análise estatística foi baseada no teste de Kruskal-Wallis pelo software Bioestat 5.3 (2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas máxima e mínima do galpão, no período de 22 a 42 dias de idade foram de 34,84 e 21,36 °C, respectivamente, e para umidade relativa do ar, máxima e mínima, foram de 65,10 e 28,24%, respectivamente (Tabela 3).

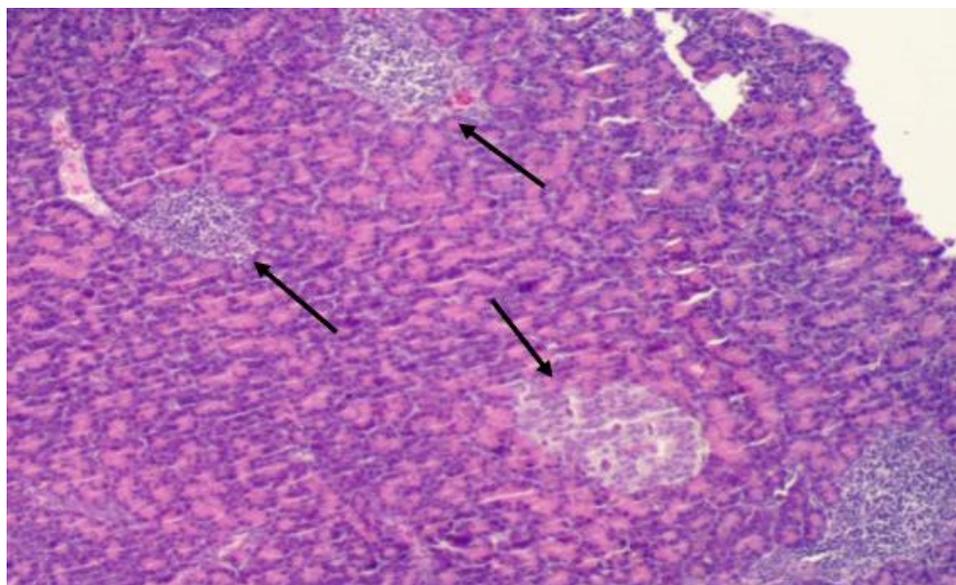
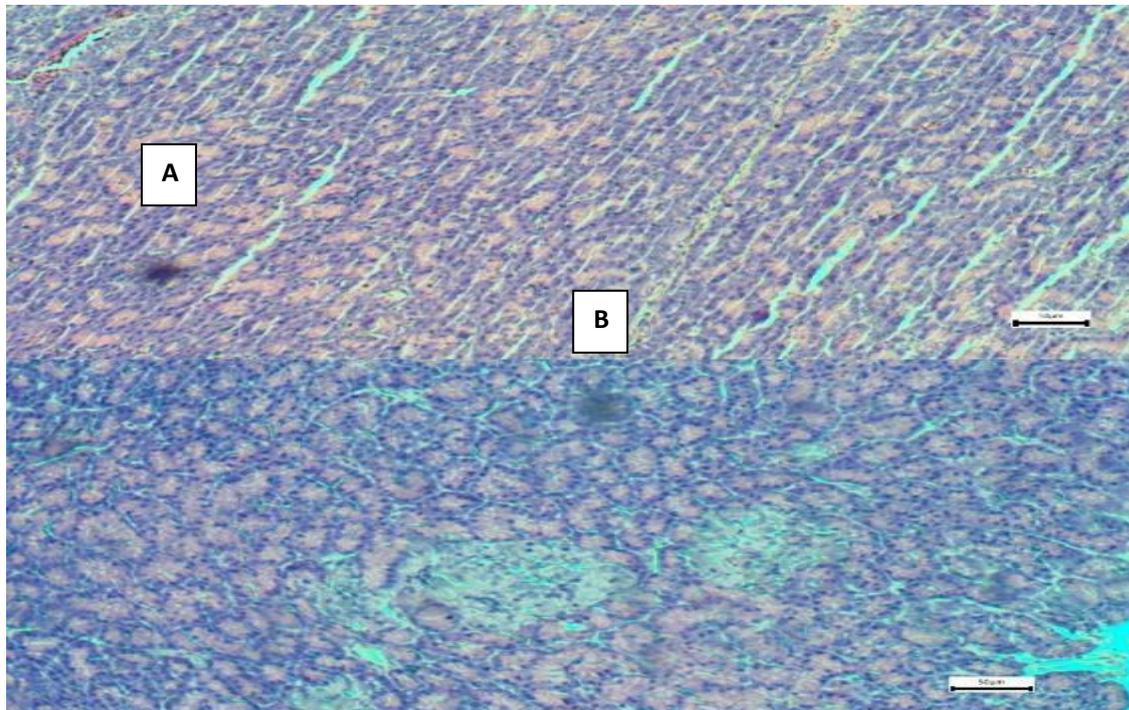
**Tabela 3.** Temperaturas máximas e mínimas do galpão.

Fase	Temperatura		Umidade Relativa	
	Min	Máx	Min	Máx
22 a 33	21,21	33,85	28,67	68,33
22 a 42	21,36	34,84	28,24	65,10
Média	21,285	34,345	28,455	66,715

Na avaliação semiquantitativa dos preparados histológicos de pâncreas, observou-se uma pequena quantidade de amostras a presença de infiltrado inflamatório (Figura A, B e C). A presença do processo inflamatório foi classificada como moderada em mais de 50% das amostras independentemente do tratamento sendo constituído principalmente de células mononucleares (linfócitos e macrófagos). Quando submetido, os dados completos ao teste, pode-se afirmar que estes não possuíam relação direta com os níveis de eletrólitos na dieta. O teste de Kruskal-Wallis apresentou uma variância ( $p=0,33$ ), corroborando assim com a não relação entre a presença do infiltrado inflamatório com os níveis de eletrólitos presentes na dieta. A presença de infiltrado no pâncreas de frangos de corte pode ter outra relação que não esteja relacionada ao balanço eletrolítico da dieta.

**Figura A e B.** Corte histológico em ave, evidenciando manchas escuras (infiltrado inflamatório)

**Figura C.** Pâncreas de ave (13) com infiltrado inflamatório. Coloração HE 10X. (seta)



## CONCLUSÃO

Conclui-se que o nível de eletrólito não é seu causador de processos inflamatórios presentes nos pâncreas, e estas alterações têm outras origens podendo ser em decorrência das altas temperaturas fazendo com que possa ocorrer distúrbios no tecido pancreático.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES e ao CNPq pelo suporte necessário para o desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, P. G. **Recomendações técnicas ao avicultor para evitar o estresse calórico em frangos de corte**. Portal Embrapa. 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/191524/1/ITAV-37-PAbreu.pdf>. Acesso em: 15/Agosto/ 2023.
- BORGES, S. A. *et al.* Cummings. Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 301-308, 2003a.
- BORGES, S. A. *et al.* Dietary electrolyte balance for broiler chickens exposed to thermoneutral or heat stress environments. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, n. 3, p. 428–435, 2003b.
- BORGES, S. A. *et al.* Electrolyte balance in broiler growing diets. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 3, n. 10, p. 623–628, 2004a.
- BORGES, S. A. *et al.* Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents per kilogram). **Poultry Science**, Champaign, v. 83, n. 9, p. 1551-1558, 2004b.
- FURLAN, A. C.; POZZA, P. C. Exigências de minerais para suínos. In: **Nutrição de não ruminantes**. SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD. L. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2014.
- JIN, S. H.; CORLESS, A.; SELL, J. L. Digestive system development in post-hatch poultry. **World's Poultry Science Journal**, v.54, n.4, p.335-345, 1998.

JUDICE, M. P. M. *et al.* Balanço cátion-aniônico das rações e manejo alimentar para poedeiras de segundo ciclo. **Ciência Agrotecnica**, v.26, n.3, p.598-609, 2002.

KARUNAJEEWA, H.; BARR, D. A.; FOX, M. Effect of dietary phosphorus concentration and electrolyte balance on the growth performance of broiler chickens. **British Poultry Science**, v.27, n.4, p.601-612, 1986.

KRUSKAL, W. H., WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **American Statistical Association**, v.47, n.260, p.583-621, 1952.

MARQUES, H. L. Com crescimento de 3,5%, avicultura bate recorde e ultrapassa a China. **Revista Avicultura Industrial**. Florianópolis, 2022. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/com-crescimento-de-35-avicultura-bate-recorde-de-producao-em-2021/20211216-144609-p378>. Acesso em: 15/Agosto/ 2023.

MONGIN, P. Recent advances in dietary anion-cation balance: applications in poultry. **Proceedings of the Nutrition Society**, London, v. 40, p. 285–294, 1981.

MURAKAMI, A.E. Balanço eletrolítico da dieta e sua influência sobre o desenvolvimento dos ossos de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2000, Campinas. **Anais Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas**, 2000. p.33-61.

ROSTAGNO, H. S. ALBINO. L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. D.; LOPES, D. C.; & EUCLIDES, R. F. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4 Ed. Editora UFV, 2017, 488p.

SILVA, P. L. A. P. *et al.* Peso relativo do fígado, pâncreas e baço em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. Enciclopédia Biosfera, **Centro Científico Conhecer**2014.

SIMONS, P. C. M. *et al.* Effect of dietary cation-anion balance on acid-base status and incidence of tibial discondroplasia of broiler chickens. **Nutrition Reports International**, v.35, n.3, p.591-600, 1987.

XIA, M. S.; HU, C. H.; XU, Z. R. Effects of copper bearing montmorillonite on growth performance, digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. **Poultry Science**, v. 83, p. 1868-1875, 2004.

## AVANÇOS NOS PROTOCOLOS PARA SUPEROVULAÇÃO EM PEQUENOS RUMINANTES

ADVANCES IN PROTOCOLS FOR SUPEROVULATION IN SMALL RUMINANTS

Dêmis Carlos Ribeiro Menezes<sup>1</sup>; Ana Luiza Silva Guimarães<sup>2</sup>; Alexandre Floriani Ramos<sup>3</sup>;  
Tânia Vasconcelos Cavalcante<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Tocantins. Campus Paraíso do Tocantins, TO, Brasil

<sup>2</sup>Centro Universitário Luterano de Palmas – Ulbra Palmas, Palmas- TO, Brasil

<sup>3</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Recursos Genéticos e Biotecnologia – EMBRAPA CENARGEN, Brasília – DF, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Federal do Piauí – Campus Ministro Petrônio Portela, Teresina- PI, Brasil.

**RESUMO:** O processo de superovulação desempenha um papel crucial na melhoria da eficiência da reprodução e no aumento da produção de embriões de alta qualidade. Destaca-se a importância econômica da reprodução em pequenos ruminantes, enfocando como os avanços nesse campo podem impactar positivamente a indústria pecuária. A superovulação em ovelhas e cabras tem por objetivo, maximizar o potencial reprodutivo e otimizar a qualidade dos embriões obtidos. São discutidos de forma direta, os elementos-chave do protocolo de superovulação, incluindo o uso de hormônios gonadotróficos, como o FSH (hormônio folículo-estimulante) e o eCG (gonadotrofina coriônica equina), que desencadeiam a maturação de múltiplos folículos ovarianos. Além disso, são abordadas as técnicas de sincronização do ciclo reprodutivo, que visam garantir que os animais estejam no momento ideal para responder ao protocolo. Um destaque importante do capítulo é a discussão sobre a individualização dos protocolos, levando em consideração diferenças entre raças e indivíduos, a fim de alcançar resultados mais consistentes e satisfatórios, ressaltando a importância de uma abordagem personalizada na aplicação da superovulação. Portanto, esse trabalho ressalta como os avanços no protocolo de superovulação para pequenos ruminantes têm o potencial de revolucionar a reprodução assistida nessa espécie. Ao compreender e incorporar os últimos desenvolvimentos, os criadores e pesquisadores podem melhorar a eficiência da produção de embriões de alta qualidade, impulsionando assim a produtividade e a rentabilidade no âmbito reprodutivo da ovinocultura e caprinocultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** embrião, ovelhas, reprodução, ruminantes, Santa Inês.

**ABSTRACT:** The superovulation process plays a crucial role in improving reproduction efficiency and increasing the production of high quality embryos. The economic importance of reproduction in small ruminants is highlighted, focusing on how advances in this field can positively impact the livestock industry. Superovulation in sheep and goats aims to maximize the reproductive potential and optimize the quality of the obtained embryos. Key elements of the superovulation protocol are discussed directly, including the use of gonadotropic hormones such as FSH (follicle-stimulating hormone) and eCG (equine chorionic gonadotropin), which trigger the maturation of multiple ovarian follicles. In addition, reproductive cycle synchronization techniques are discussed, which aim to ensure that the

animals are at the ideal time to respond to the protocol. An important highlight of the chapter is the discussion on the individualization of protocols, taking into account differences between races and individuals, in order to achieve more consistent and satisfactory results, emphasizing the importance of a personalized approach in the application of superovulation. Therefore, this work highlights how advances in superovulation protocol for small ruminants have the potential to revolutionize assisted reproduction in this species. By understanding and incorporating the latest developments, breeders and researchers can improve the efficiency of producing high-quality embryos, thereby boosting productivity and profitability in the reproductive realm of sheep and goat farming.

**KEYWORDS:** embryo, sheep, breeding, ruminants, Santa Ines.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a ovinocultura vem se destacando como alternativa de produção e rentabilidade para pequenos, médios e grandes produtores (Pacheco & Quirino, 2010). A abertura do mercado para a ovinocultura estimulou a intensificação dessa atividade no Nordeste e região central do país, criando, assim, uma demanda de novas técnicas de manejo (Ribeiro et al. 2011).

Nesta perspectiva, há necessidade de se conhecer o material genético e o potencial produtivo e reprodutivo dos animais produzidos. Ao desempenho reprodutivo deve-se dar atenção especial, principalmente, devido às particularidades apresentadas pela espécie e por este expressar a eficiência da multiplicação dos genótipos e, conseqüentemente, a lucratividade do sistema produtivo.

Para isso é necessário usar todas as ferramentas que auxiliem a reprodução animal (Pacheco & Quirino, 2010). Assim as biotécnicas da reprodução, quando devidamente usadas, são fortes aliadas e respondem por significativas melhorias na produtividade e rentabilidade dos rebanhos (Simplício et al. 2007). O desenvolvimento e aprimoramento dessas biotécnicas, principalmente a múltipla ovulação e transferência de embriões (MOTE), permitiu o aumento da eficiência produtiva dos rebanhos. Isso porque permitiu um maior número de crias por fêmea, o que levou a uma maior disseminação de material genético com características desejáveis (Lima & Santos, 2010), acelerando o processo de seleção animal (Neves et al. 2010).

A transferência de embriões em ovinos tem sido intensificada no Brasil especificamente em animais da raça Santa Inês, impulsionadas pela alta valorização de seus produtos e pela necessidade de uma rápida multiplicação do material genético (Fischer Neto, 2009). Independentemente da biotécnica empregada para melhorar a eficiência reprodutiva, a variação individual na resposta hormonal para múltipla ovulação é condicionada por fatores

extrínsecos (pureza, fonte de gonadotrofinas, protocolo de administração e condições ambientais), bem como aos intrínsecos (raça, nutrição, idade e estado reprodutivo), segundo Sartori & Mollo (2007).

Avanços na compreensão das funções e inter-relações da foliculogênese, crescimento do folículo, maturação do ovócito, ovulação e fertilização, poderão determinar redução de custos e uma maior eficiência nos tratamentos hormonais nesses programas (Gibbons et al. 2011). O princípio básico da superovulação é o fornecimento de quantidade elevada de alguns hormônios, em determinados momentos, promovendo a ovulações múltiplas.

Os principais hormônios utilizados para este fim, são FSH e eCG. O FSH apresenta meia vida curta devendo para isso ser usado com elevada frequência. O eCG, no entanto, devido a problemas relacionados à regressão prematura de corpo lúteo (RPCL) e formação de anticorpos, vem sendo cada vez menos utilizado (Amiridis & Cseh, 2012).

Para Gusmão & Moura (2005) não existe um protocolo para superovulação de ovelhas capaz de oferecer uma segurança mínima na resposta super ovulatória. De acordo com Simplício et al. (2007), deve-se estar com a expectativa de que 20 a 30% das fêmeas superovuladas não produzem embriões transferíveis. Assim, a busca de maior eficiência no processo em se obter múltiplas ovulações para uma melhor produção embrionária, se faz necessária devido à grande diversidade de resultados das doadoras submetidas a programas de MOTE (Bicudo et al. 2009).

Neste sentido, Fonseca (2005) relata que a superovulação é um tópico que demanda estudos mais aprofundados para determinação de protocolos mais simples, eficientes, menos estressantes e menos onerosos. A realização de programas de MOTE com menores quantidades de hormônios poderão ser utilizadas com o intuito de verificar a eficiência e variabilidade na resposta embrionária.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **Transferência de embriões**

A programação das atividades reprodutivas do rebanho tem um impacto direto sobre a gestão da criação. Neste contexto, através de procedimentos de controle hormonal pode-se realizar a inseminação artificial (IA) e a transferência de embriões (TE) supers em

momentos pré-determinados facilitando o manejo das propriedades (Fonseca, 2006). Essas biotécnicas de reprodução em pequenos ruminantes têm sido cada vez mais utilizadas com o passar dos anos (Fonseca et al. 2011).

A TE é a segunda geração das biotécnicas reprodutivas que surgiram e consiste em superestimular os ovários das fêmeas doadoras através de várias doses hormonais para provocar o maior número possível de ovulações simultaneamente e em consequência o máximo de embriões viáveis (Ficher Neto, 2009). Mesmo acessível aos produtores, essa biotécnica tem sido utilizada à multiplicação de animais de alto valor, como forma de melhoramento genético do rebanho e uso comercial, devido ao alto custo e variabilidade dos resultados que proporciona (Amiridis & Cseh, 2012), ainda sim é um procedimento que pode maximizar o número de crias por doadoras (Bicudo et al. 2009).

Protocolos eficazes e consistentes de superovulação de animais doadores (Cognie, 1999; Holtz, 2005) e a necessidade de estudos relacionados aos aspectos que interferem nos resultados obtidos na TE (Guerra et al. 2011) devem ser analisados pois é importante considerar todos os fatores de variação que podem afetar o resultado final (Rizzo et al. 2012). Além disso, os técnicos devem estar cientes das peculiaridades deste processo a fim de se alcançar benefícios com seu uso (Gomes et al. 2014).

De acordo com Simplício et al. (2007), são recuperados em média cinco embriões viáveis por doadora. Deve-se esperar que 20 a 30% das fêmeas superovuladas em um programa não proporcionem embriões transferíveis. Já Rizzo et al. (2009) obtiveram uma média de 8,2 embriões transferíveis por doadora. Gusmão et al. (2007) realizaram coleta de embriões em ovelhas Santa Inês e conseguiram uma média de 3,4 embriões viáveis, em ovelhas Dorper, encontraram valores médios de 3,5 para embriões viáveis (Gusmão et al. 2009).

### **Controle hormonal da reprodução**

A reprodução dos pequenos ruminantes pode ser controlada por vários métodos que envolvem a administração de hormônios exógenos para modificar a cadeia fisiológica de acontecimentos envolvidos no ciclo sexual, relacionada com o número de folículos presentes nos ovários no início do tratamento com a gonadotrofina e da sua capacidade de crescer até estágios pré-ovulatórios (Gonzales-Bulnes et al. 2000). O FSH é crucial para a manutenção da função ovariana e necessário para o crescimento folicular, a concentração deste pode ser considerada um fator limitante para a maturação folicular (Saraiva et al. 2008).

A ativação dos folículos primordiais do estágio de quiescência para a fase de crescimento é a primeira e essencial etapa em que os folículos primordiais deixam o estágio de repouso e iniciam seu crescimento. Em espécies mamíferas, o contínuo crescimento folicular é controlado tanto por hormônios gonadotróficos e somatotróficos, como por fatores de crescimento que agem, estes últimos, direta ou indiretamente, de forma autócrina ou parácrina (Martins et al. 2008).

O ciclo estral das ovelhas dura em média 17 dias, sendo que neste período ocorre a emergência de três ou quatro ondas de crescimento folicular em intervalos que variam de três a sete dias e em cada onda, um, dois ou três folículos podem atingir tamanho maior que 5 mm (Contreras-Solis et al. 2008; Menchaca et al. 2010) com capacidade ovulatória (Bartlewski et al. 2011). Seu controle ainda apresenta variações devido ao pouco conhecimento dos mecanismos que envolvem o crescimento folicular e momento ovulatório. O entendimento desses mecanismos é imprescindível quando é levado em consideração a utilização das biotécnicas de sincronização, indução de estro e superovulação (Bicudo et al. 2009). Menchaca et al. (2010) relatam que os grandes folículos inibem o crescimento dos folículos restantes através da supressão de FSH, pela ação da inibina A e do estradiol, ocasionando uma dominância folicular. Recomendam, dessa forma, iniciar um protocolo de superovulação na ausência desses grandes folículos, logo após a ovulação, quando o grupo de pequenos folículos estiver crescendo de forma homogênea. Toosi et al. (2010) questionam a existência da dominância folicular em ovelhas, considerando que os mecanismos para a seleção do folículo, para o crescimento e desenvolvimento em ondas foliculares e para reposição do grupo de pequenos folículos ovarianos não são claros. Esta hipótese também foi defendida por Bartlewski et al. (2011) por suspeitarem que os folículos de duas ondas consecutivas podem ovular simultaneamente, especialmente em ovelhas prolíficas e ondas foliculares induzidas não suprimem ou retardam o pico de FSH e subsequente crescimento do folículo.

O uso de dispositivos de progestagênicos em combinação com prostaglandinas resultam numa boa resposta de estro (Fleisch et al. 2012) podendo ser usados em combinação com o eCG, FSH e hCG nos programas de múltipla ovulação e transferência de embriões (MOTE) (Abecia et al. 2012). Quando utilizar-se o eCG na sincronização do cio e ovulação, deve-se observar o momento da manifestação do estro, pois pode haver uma antecipação desse evento (Ali, 2007). No entanto, devido a problemas relacionados a RPCL e formação de anticorpos, o eCG vem sendo substituído pelo FSH nos protocolos de SOV. Mesmo

assim o FSH apresenta uma meia vida curta dificultando seu uso na SOV, devendo para isso ser usado com pequenos intervalos de aplicação (Amiridis & Cseh, 2012). Apesar das controvérsias, Murphy (2012) cita a utilidade do eCG na indução da foliculogênese, promoção da puberdade, reversão do anestro e indução da SOV para TE.

Evans et al. (2001) relatam que em um protocolo de sincronização com progestágenos por 14 dias, algumas ovelhas podem ovular ovócitos envelhecidos, incapazes de serem fertilizados e de se transformarem em embriões viáveis. Além disso, Berlinguer et al. (2007) evidenciaram que os folículos ovulatórios de ovelhas tratadas com progestágenos mostram deficiências na secreção de E2 durante a fase pré-ovulatória. Baby & Bartlewski (2011) encontraram evidências que a P4 atua como regulador da concentração sérica de FSH em ovelhas, o que pode até determinar o número de folículos antrais por ciclo estral.

A hipótese de que a indução da luteólise durante o ciclo estral natural possa ser usada como método de sincronização do estro em técnicas de reprodução assistida em ovinos (Gonzalez-Bulnes et al. 2005) é reforçada por Fierro et al. (2011), já que baixas concentrações de P4 resultam em folículos pré-ovulatórios com taxa de crescimento mais rápida e maior diâmetro, acarretando menores taxas de ovulação, concepção, prolificidade e fecundidade (Fierro et al. 2013). A P4 pode agir diretamente no ovário na melhoria do crescimento e desenvolvimento folicular, impedindo o desenvolvimento de grande folículo persistente, como também pode agir sobre o eixo hipotálamo-hipófise-ovário (Husein & Ababneh, 2008).

Karaca et al. (2009) relataram que a combinação de análogo de GnRH (buserelina) com P4 para protocolo de sincronização de estro, melhorou a taxa de fertilidade em ovelhas Tahirova na Turquia. Já Cavalcanti et al. (2012) também realizaram a sincronização de estro utilizando P4 em combinação com análogo de GnRH (Licerelina), mas não encontraram melhora na taxa de prenhez em ovelhas mestiças Santa Inês/Dorper.

Para Barret et al. (2008) e Menchaca et al. (2007) ovelhas tratadas com E2-17  $\beta$ , MAP e eCG apresentaram sincronia no momento da emergência da onda folicular e da ovulação. Bartlewski et al. (2008) observaram que a SOV realizada após a administração de E2-17  $\beta$  resultou em aumento no número de ovulação de folículos antrais e reduziu significativamente o número de folículos anovulatórios luteinizados, melhorando os resultados de programas de IATF e TE.

Protocolos superovulatórios

A superovulação (SOV) é um processo que demanda estudos mais aprofundados para determinação de protocolos mais simples, eficientes, menos estressantes e menos onerosos. Estudos detalhados que caracterizam doses menores e mais eficientes de hormônios poderão elevar a eficiência e diminuir a variabilidade de resultados em protocolos de SOV (Fonseca, 2005). Os protocolos tradicionais de SOV em pequenos ruminantes utilizam longos períodos de progestágenos (12 - 18 dias) e administração de gonadotrofina (FSH ou eCG) para superestimulação ovariana. Estes protocolos não levam em consideração a informação sobre a dinâmica folicular ovariana, já que essa condição tem sido associada à variabilidade na resposta a SOV (Menchaca & Rubianes, 2006).

Para a realização da SOV em programas de transferência de embriões em ovinos, estão disponíveis produtos tais como o Folltropin® (FSH-p), o Pluset® (FSH-p) e o Ovagen® (FSH-o) os quais tem se mostrado potencialmente eficientes na função de estimular o desenvolvimento folicular (Magalhães, 2009). Gonzales-Bulnes et al. (2002) indicam que a administração de doses decrescentes de FSH-o induz o crescimento de um número elevado de folículos pré-ovulatórios responsivos a gonadotrofina, com posterior ovulação em todos os animais em que a onda de LH foi detectada.

A realização da SOV pelo protocolo mais comumente utilizado, FSH em 8 aplicações em doses decrescentes, inserção de dispositivo com P4 de 12 a 14 dias e eCG no momento da remoção de P4, apresentou resultado variável no número e qualidade dos embriões coletados. Mas quando se utilizou o GnRH como indutor da ovulação 24 h após remoção de P4, houve um aumento na produção embrionária, em número e qualidade. Estes resultados são importantes para ajudar na implementação de programas de reprodução assistida em pequenos ruminantes (Menchaca et al. 2009).

A redução na concentração plasmática de P4 ocasiona um feedback positivo entre o E2, produzido pelo folículo dominante em crescimento, e o GnRH culminando em um pico pré-ovulatório de LH e na ovulação do folículo. As concentrações subluteais de P4 aumentam a frequência dos pulsos, mas não o pico de LH, ocasionando a persistência do folículo dominante. Já o aumento na concentração de P4 causa um efeito positivo na renovação folicular, aumentando o número de grandes folículos com potencial ovulatório (Rubianes & Menchaca, 2006).

Novas abordagens para controlar a dinâmica folicular e para sincronizar a emergência da onda 1 (protocolo “Dia 0”), têm sido eficazes quando aplicadas antes de se iniciar a SOV. Em geral, esta sincronização pode evitar a dominância folicular, aumentando

o seu recrutamento, as taxas de ovulação, a resposta superovulatória das fêmeas e/ ou produção de embriões (Menchaca et al. 2010). Neste protocolo considera-se que um grupo homogêneo de pequenos folículos em crescimento, sem que haja folículo dominante, respondam a estimulação com FSH desencadeando um processo adequado de ovulações múltiplas (Rubianes & Menchaca, 2006).

Menchaca et al. (2007) utilizando o protocolo “Dia 0” obtiveram cerca de três CL e dois embriões de graus 1 e 2 adicionais quando comparado com o protocolo tradicional em cabras. Arashiro et al. (2009) e Neves et al. (2010) não encontraram diferenças entre o protocolo tradicional e protocolo “Dia 0” em relação ao número de CL, ovócitos, embriões viáveis e resposta superovulatória.

Uma percentagem inferior de embriões viáveis foi obtida em ovelhas submetidas a oito doses de FSH e uma diminuição na proporção FSH/LH, em comparação com os tratamentos com apenas quatro doses de FSH e uma proporção de FSH/LH constantes (D’alessandro et al. 2005). Menchaca et al. (2009) e Oliveira et al. (2012) observaram uma clara melhoria na produção de embriões transferíveis utilizando um indutor da ovulação 24 h após a remoção do CIDR em protocolo de SOV com oito doses decrescente de 240 a 256 mg de FSH.

Forcada et al. (2011) demonstraram a eficácia da utilização de um protocolo com uma única dose de 210 UI de FSH e 500 UI de eCG para SOV e produção de embriões, em comparação com o protocolo de administração de seis doses decrescentes de 280 UI de FSH em ovelhas da raça Ojalada. Assim como Simonetti et al. (2008) que demonstraram a eficácia dos protocolos simplificados para induzir superovulação em ovelhas da raça Corriedale. Entre os protocolos utilizados, os de FSH-o junto com eCG numa única dose produziu resultado semelhante à do protocolo de doses múltiplas de FSH.

Os resultados do trabalho de Wu et al. (2011) indicam que uma dose total de 120 mg de FSH em uma aplicação diária por três dias consecutivos pode ser tão eficaz quanto 150 mg em duas aplicações diárias por três dias consecutivos na SOV de ovinos da raça Xinji, pois não houve diferença no número de embriões recuperados e de embriões transferíveis entre os grupos. Cueto et al. (2011) concluíram que o protocolo tradicional se mostrou mais vantajoso para ovelhas da raça Merino na Patagônia quando comparado com um protocolo em única dose, tanto na resposta quanto na produção embrionária.

A variabilidade na resposta superovulatória e produção de embriões após a SOB dependem da dose, fonte de hormônio, frequência de administração e a fase do ciclo estral (Grazul-Bilska et al. 2007). Utilizando o protocolo tradicional de SOV com 200 mg de FSH

administrado em oito doses foi possível obter uma média variando entre 3,8 e 7,33 embriões em ovelhas de diversas raças e a SOV sendo realizada inclusive no período do anestro sazonal (Azawi et al. 2010; Bartlewski et al. 2009; Bettencourt et al. 2008; Gharbi et al. 2012). Bruno-Galarraga et al. (2014) recuperaram uma média de 8,3 embriões totais utilizando 80 mg de FSH em oito aplicações para a SOV.

Mayorga et al. (2011) realizaram a SOV em ovelhas após a detecção do estro natural e verificaram não haver diferença na resposta e produção embrionária quando comparadas com ovelhas submetidas ao protocolo tradicional.

#### Fatores que interferem na produção de embriões

Diversos estudos sobre MOTE estão focados na variabilidade da taxa de ovulação e produção de embriões transferíveis em resposta ao tratamento com FSH exógeno (Cognie et al. 2003). Devido ser esse o evento menos previsível, podendo ser o mais frustrante e ainda não solucionado quanto ao problema na variabilidade da resposta superovulatória das doadoras (Fonseca et al. 2010). A possibilidade de maximizar as taxas de fertilidade em ovelhas reside em melhorar os processos de crescimento e desenvolvimento folicular (Souza, 2013).

Muitos fatores podem afetar os resultados das respostas superovulatórias em ovelhas, mas algumas medidas podem ser tomadas para minimizar estes resultados, as preparações de FSH são mais apropriadas para a estimulação da SOV (Silva et al. 2003). Pode-se também promover a seleção de ovelhas múltiparas com idade inferior a três anos e mestiças (Ehling et al. 2003), a raça (Ammoun et al. 2006) e ovelhas com estro natural para tratamento superovulatório, o que poderia incrementar a eficiência da MOTE, pela possibilidade de recuperação de maior número de embriões transferíveis (Quan et al. 2011).

Bari et al. (2001) indicam que em coletas subsequentes as doadoras apresentam respostas variadas podendo evidenciar que esta pode estar relacionada aos efeitos não repetitivos. Assim, Bruno-Galarraga et al. (2014) relatam que a elevada repetibilidade da resposta ovariana a sucessivos tratamentos superovulatórios teria de estar associada com um elevado nível de reprodutibilidade para o número de embriões viáveis recuperados para ser utilizado como um critério para a seleção de doadoras com base na sua resposta ao primeiro tratamento hormonal.

Forcada et al. (2000) não encontraram diferença no número de embriões transferíveis recuperados na primeira (5,0), segunda (5,4) e terceira (3,5) coletas consecutivas em ovelhas da raça Rasa Aragonesa. Assim como Cordeiro et al. (2003) em ovelhas da raça Santa Inês, citam que as mesmas responderam a tratamento de superovulação com FSH sem nenhuma evidência para uma redução nas respostas a duas coletas sucessivas num intervalo de 90 dias. Mas para Quan et al. (2011) a repetição de sucessivos tratamentos superovulatórios pode reduzir o número de ovelhas utilizados para coleta de embriões, além de diminuir o número de embriões coletados.

A técnica de coleta de embriões pode influenciar no resultado dos programas de MOTE, sendo o método cirúrgico o mais utilizado. Neste podem ocorrer problemas como aderências e diminuição no número e qualidade dos embriões coletados (Gibbons & Cueto, 2011). Ramon-Ugalde et al. (2008) obtiveram uma média de 5,9 vs 3 embriões recuperados por lavagem no oviduto e útero, respectivamente. Mas a coleta de embriões por técnica não cirúrgica também pode ser utilizada, como demonstrado por Gusmão et al. (2007) que realizaram coleta transcervical em ovelhas Santa Inês e conseguiram uma média de quatro embriões viáveis, em ovelhas Dorper, encontraram valores médios de 3,5 para embriões viáveis (Gusmão et al. 2009). Gonzalez-Bulnes et al. (2005) relatam que o número e a viabilidade de embriões obtidos *in vivo* aumenta quanto a superovulação inicia no começo da fase luteal do ciclo estral, permitindo a presença de um CL durante o tratamento com progestágenos.

A taxa de ovulação e o número de embriões recuperados estão relacionados com o número de pequenos (2 - 3 mm) folículos responsivos a gonadotrofina, presentes no ovário na primeira administração de FSH (Gonzalez-Bulnes & Veiga-Lopez, 2005). Bem como, folículos imaturos ou no início de atresia, que são estimulados a crescer pelo tratamento com FSH podendo ser uma das causas para a anovulação (Veiga-Lopez et al. 2005). Lopez-Alonso et al. (2005) indicam que a utilização de um antagonista de GnRH administrado antes do início da SOV suprime o efeito do folículo dominante, acarretando um aumento de pelo menos dois folículos responsivos às gonadotrofinas, contribuindo para aumento na produção de embriões viáveis.

Em estudo retrospectivo, Gonzalez-Bulnes & Veiga-Lopez (2008) observaram que a presença de um folículo dominante age de forma negativa no número e viabilidade dos embriões obtidos no ovário ipsilateral em ovinos estimulados com FSH, dando evidência a existência de fatores locais que afetam o final do desenvolvimento de folículos subordinados vizinhos de forma independente dos efeitos da dominância mediados por FSH.

A maioria dos folículos secreta baixas concentrações de estrógenos e isso não afetou a viabilidade dos ovócitos e embriões, mas a presença de folículos altamente estrogênicos pode influenciar negativamente a resposta superovulatória devido a uma diminuição da taxa de fertilização (Veiga-Lopez et al. 2006). Em situação de estresse a frequência e a amplitude dos pulsos de GnRH/ LH são suprimidos mesmo na presença de baixas ou altas concentrações de estradiol, resultando em problemas reprodutivos (Dobson et al. 2012).

A RPCL é um fenômeno comum em cabras e ovelhas superovuladas que recebem grandes doses de FSH e/ ou eCG com o objetivo aumentar o número de folículos ovulatórios, ovulações e embriões. Todavia este estímulo pode se prolongar e os folículos persistentes permanecerem produzindo estrógenos levando à liberação precoce de PGF2 $\alpha$  causando a regressão luteal, como consequência, nota-se um decréscimo na resposta superovulatória (Fonseca, 2005).

A administração de progesterona exógena ou agentes luteotróficos (hCG, GnRH, LH) pode prevenir ou reduzir a luteólise, evitando perdas embrionárias iniciais (Fonseca, 2006). Ainda exerce um importante papel na regulação da secreção de proteínas e de fatores de crescimento pelo útero que são essenciais para o desenvolvimento inicial dos embriões (Lima & Souza, 2009).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho de revisão teve como objetivo analisar os avanços significativos nos protocolos de superovulação em pequenos ruminantes, uma área de pesquisa essencial para a produção animal e a indústria pecuária.

Um dos destaques abordados é a diversificação de protocolos disponíveis para superovulação em pequenos ruminantes.

A compreensão dos ciclos reprodutivos e a disponibilidade de novos produtos hormonais permitiram o desenvolvimento de protocolos mais precisos e adaptáveis às necessidades individuais dos animais. Essa flexibilidade é um marco importante, uma vez que os pequenos ruminantes, que muitas vezes exibem uma variação considerável em suas respostas aos tratamentos reprodutivos.

O impacto prático desses avanços é notável. Produtores de pequenos ruminantes podem agora otimizar a produção de embriões, melhorar a qualidade genética de seus rebanhos e reduzir os intervalos entre partos. Isso, por sua vez, aumenta a produtividade e a

sustentabilidade da indústria pecuária, fornecendo benefícios econômicos substanciais. Apesar dos avanços notáveis, ainda existem desafios a serem enfrentados. A variabilidade individual na resposta aos protocolos de superovulação continua sendo uma preocupação.

Além disso, a necessidade de minimizar os potenciais efeitos adversos desses tratamentos na saúde dos animais e no bem-estar reprodutivo é uma preocupação constante. As pesquisas por protocolos de superovulação que sejam específicos para cada raça precisam ser realizadas de forma mais intensa, visto que este é um dos fatores que interferem nas respostas à superovulação e produção de embriões. Ademais, observa-se que a utilização com a diminuição da quantidade de hormônios utilizados em protocolos contribui para a redução dos custos dos programas de múltipla ovulação e transferência de embriões e ainda, evita o seu uso em excesso em animais destinados à alimentação humana.

## REFERÊNCIAS

ABECIA, J. A.; FORCADA, F.; GONZÁLEZ-BULNES, A. Hormonal control of reproduction in small ruminants. **Animal Reproduction Science**, v. 130, p. 173 – 179, 2012.

ALI, A. Effect of time of eCG administration on follicular response and reproductive performance of FGA-treated Ossimi ewes. **Small Ruminant Research**, v. 72, p. 33 – 37, 2007.

AMIRIDIS, G. S.; CSEH, S. Assisted reproductive technologies in the reproductive management of small ruminants. **Animal Reproduction Science**, v. 130, p. 152 – 161, 2012.

AMMOUN, I. *et al.* Effects of breed on kinetics of ovine FSH and ovarian response in superovulated sheep. **Theriogenology**, v. 66, p. 896 – 905, 2006.

ARASHIRO, E. K. N. ; FONSECA, J. F.; HENRY, M.; FIGUEIRA, L. M.; MAGÃO, J. V. P.; OLIVEIRA, D. R.; ESTEVES, L. V.; BRANDÃO, F. Z. Efeito do protocolo de sincronização da primeira onda folicular sobre a resposta a superovulação em ovelhas da raça Santa Inês. Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, Anais. Belo Horizonte: CBRA, 2009.

AZAWI, O. I.; AL-MOLA, M. K. M. A. Effect of season and mating system in Awassi ewes superovulated with FSH on fertilization rate and embryo recovery. **Iraqi Journal of Veterinary Sciences**, v. 24, n. 2, p. 75 - 79, 2010.

BABY, T, E.; BARTLEWSKI, P. M. Circulating concentrations of ovarian steroids and follicle-stimulating hormone (FSH) in ewes with 3 or 4 waves of antral follicle emergence per estrous cycle. **Reproductive Biology**. v. 11, n. 1, p. 19 – 36, 2011.

BARI, F. *et al.* The repeatability of superovulatory response and embryo recovery in sheep. **Theriogenology**, v. 56, p. 147 – 155, 2001.

BARRETT, D. M. W. *et al.* Synchronization of follicular wave emergence in the seasonally anoestrous ewe: The effects of estradiol with or without medroxyprogesterone acetate. **Theriogenology**, v. 69, p. 827 – 836, 2008.

BARTLEWSKI, P. M. *et al.* Ovarian Responses, Hormonal Profiles and Embryo Yields in Anoestrous Ewes Superovulated with Folltropin-V after Pretreatment with Medroxyprogesterone Acetate-releasing Vaginal Sponges and a Single Dose of Oestradiol-17b. **Reproduction Domestic Animal**, v. 43, p. 299 – 307, 2008.

BARTLEWSKI, P. M.; Baby, T, E.; Giffin, J. L. Reproductive cycles in sheep. **Animal Reproduction Science**, v. 124, p. 259 – 268, 2011.

BARTLEWSKI, P. M. *et al.* Systemic Concentrations of Endogenous and Exogenous FSH in Anoestrous Ewes Superstimulated with Folltropin-V. **Reproduction Domestic Animal**, v. 44, p. 353 – 358, 2009.

BERLINGUER, F. *et al.* Effects of progestagens on follicular growth and oocyte developmental competence in FSH-treated ewes. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 32, p. 303 – 314, 2007.

BICUDO, S. D. *et al.* Gargalos tecnológicos na reprodução assistida em ovinos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, n. 6, p. 167 - 181, 2009.

BETTENCOURT, E. M. *et al.* Effect of season and gonadotrophin preparation on superovulatory response and embryo quality in Portuguese Black Merinos. **Small Ruminant Research**, v. 74, p. 134 – 139, 2008.

BRUNO-GALARRAGA, M. M. *et al.* Repeatability of superovulatory response to successive FSH treatments in Merino sheep. **Small Ruminant Research**, v. 120, p. 84-89, 2014.

CAVALCANTI, A. S. *et al.* Effects of GnRH administration on ovulation and fertility in ewes subjected to estrous synchronization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 6, p. 1412 - 1418, 2012.

COGNIE, Y. State of the art in sheep-goat embryo transfer. **Theriogenology**, v. 51, p. 105 - 116, 1999.

COGNIE, Y. *et al.* Current status of embryo technologies in sheep and goats. **Theriogenology**, v. 59, p. 171 - 188, 2003.

CONTRERAS-SOLIS, I. *et al.* Systemic and intraovarian effects of corpus luteum on follicular dynamics during estrous cycle in hair breed sheep. **Animal Reproduction Science**, v. 104, p. 47 - 55, 2008.

CORDEIRO, M. F. *et al.* Embryo recovery rate in Santa Inez ewes subjected to successive superovulatory treatments with pFSH. **Small Ruminant Research**, v. 49, p. 19 - 23, 2003.

CUETO, M. I. *et al.* Effects of season and superovulatory treatment on embryo yields in Merinos maintained under field conditions. **Reproduction Domestic Animal**, v. 46, p. 770 - 775, 2011.

D'ALESSANDRO, A. G.; MARTEMUCCI, G.; TAIBI, L. How the FSH/LH ratio and dose numbers in the p-FSH administration treatment regimen, and insemination schedule affect superovulatory response in ewes. **Theriogenology**, v. 63, p. 1764 – 1774, 2005.

DOBSON, H. *et al.* Effects of stress on reproduction in ewes. **Animal Reproduction Science**, v. 130, p. 135 – 140, 2012.

EHLING, C. *et al.* Laparoscopical intrauterine insemination with different doses of fresh, conserved, and frozen semen for the production of ovine zygotes. **Theriogenology**, v. 60, p. 777 - 787, 2003.

EVANS, A. C. O. *et al.* Ovulation of aged follicles does not affect embryo quality or fertility after a 14-day progestagen estrus synchronization protocol in ewes. **Theriogenology**, v. 56, p. 923 - 936, 2001.

FISCHER NETO, A. Aplicação comercial das biotécnicas reprodutivas em ovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Supl, Belo Horizonte, n. 6, p. 182 - 186, 2009.

FONSECA, J. F. Estratégias para o controle do ciclo estral e superovulação em ovinos e caprinos. Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, Anais: Palestras, 2005.

FONSECA, J, F. Biotecnologias da reprodução em ovinos e caprinos. Sobral: Embrapa Caprinos, Documento 64, 2006.

FONSECA, J, F.; OLIVEIRA, M. E. F.; VIANA, J. H. M. Uso de procedimentos não cirúrgicos para a produção, recuperação e inovulação de embriões em pequenos ruminantes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 35, n. 2, p. 113 - 117, 2011.

FONSECA, J. F.; SOUZA, J. M. G.; CAMARGO, L. S. A. Produção de Oócitos e Embriões de Pequenos Ruminantes: Passado, Presente e Futuro. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 38, Suplemento 2, p. 337 - 369, 2010.

FIERRO, S. *et al.* Effects of prostaglandina administration on ovarian follicular dynamics, conception, prolificacy, and fecundity in sheep. **Theriogenology**, v. 76, p. 630 – 639, 2011.

FIERRO, S. *et al.* The use of prostaglandins in controlling estrous cycle of the ewe: A review. **Theriogenology**, v. 79, p. 399 – 408, 2013.

FLEISCH, A. *et al.* Comparison of 6-day progestagen treatment with Chronogest® CR and Eazi-breed™ CIDR® G intravaginal inserts for estrus synchronization in cyclic ewes. **Small Ruminant Research**, v. 107, p. 141 - 146, 2012.

FORCADA, F. *et al.* Repeated superovulation using a simplified FSH/eCG treatment for in vivo embryo production in sheep. **Theriogenology**, v. 75, p. 769 – 776, 2011.

FORCADA, F. *et al.* Repeated superovulation of high-prolificacy Rasa Aragonesa ewes before culling as an inexpensive way to obtain high- quality embryos. **Livestock Production Science**, v. 66, p. 263 – 269, 2000.

GHARBI, I. *et al.* Follicular status and embryo production in Ouled Djellal ewes breed pretreated whit a GnRH agonist. **Asian Journal of Animal and Vateriaary Advances**, v. 7, n. 2, p. 117 - 127, 2012.

GIBBONS, A.; CUETO, M. Reproductive biotechnologies for genetic improvement in sheep. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 35, n. 2, p. 180 - 185, 2011.

GIBBONS, A.; CUETO, M. I.; BONNET, F. P. A simple vitrification technique for sheep and goat embryo Cryopreservation. **Small Ruminant Research**, v.95, p. 61 – 64, 2011.

GOMES, M. G. T. *et al.* Fatores que interferem na transferência de embriões em ovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 38, n. 1, p. 15 - 24, 2014.

GONZALEZ-BULNES, A. *et al.* Effects of FSH commercial preparation and follicular status on follicular growth and superovulatory response in Spanish Merino ewes. **Theriogenology**, v. 54, p. 1055 - 1064, 2000.

GONZALEZ-BULNES, A. *et al.* Patterns of Follicular Growth in Superovulated Sheep and Influence on Endocrine and Ovarian Response. **Reproduction Domestic Animal**, v. 37, p. 357 – 361, 2002.

GONZALEZ-BULNES, A. *et al.* Induction of the presence of corpus luteum during superovulatory treatments enhances in vivo and in vitro blastocysts output in sheep. **Theriogenology**, v. 64, p. 1392 – 1403, 2005.

GONZALEZ-BULNES, A.; VEIGA-LOPEZ, A. Ovarian follicular dynamics and dominance effect in sheep. VI Convegno Nazionale SOFIVET – Stintino, 2005.

GONZALEZ-BULNES, A. *et al.* Effects Of Progestagens And Prostaglandin Analogues On Ovarian Function And Embryo Viability In Sheep. **Theriogenology**, V. 63, P. 2523 – 2534, 2005.

GONZALEZ-BULNES, A.; VEIGA-LOPEZ, A. Evidence of intraovarian follicular dominance effects during controlled ovarian stimulation in a sheep model. **Fertility and Sterility**, v. 89, Suppl 3, p. 1507 – 1513, 2008.

GRAZUL-BILSKA, A. T. *et al.* Superovulation in Sheep: Number and Weight of the Corpora Lutea and Serum Progesterone. **Sheep & Goat Research Journal**, v. 22, p. 26 – 31, 2007.

GUERRA, M. M. P. *et al.* Goat reproductive biotechnology in Brazil. **Small Ruminant Research**, 98, 157–163, 2011.

GUSMÃO, A. L.; BISCARDE, C. A.; KIYA, C. K. Superovulação e transferência de embriões em ovelhas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 37, n. 2, p. 226 - 231, 2013.

GUSMÃO, A. L.; MOURA, A. J. C. Transferência de embriões em caprinos e ovinos. **Acta Scientiae Veterinariae**. v. 33, Supl 1, p. 29 - 33, 2005.

GUSMÃO, A. L. *et al.* Coleta transcervical de embriões em ovinos da raça Dorper no semiárido do Nordeste Brasileiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 2, p. 313 - 318, 2009.

GUSMÃO, A. L. *et al.* Colheita Transcervical de Embriões Ovinos da Raça Santa Inês no Semi-árido Nordestino. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 1, 2007.

HOLTZ, W. Recent developments in assisted reproduction in goats. **Small Ruminant Research**, v. 60, p. 95 – 110, 2005.

HUSEIN, M. Q.; ABABNEH, M. M. A new strategy for superior reproductive performance of ewes bred out-of-season utilizing progesterone supplement prior to withdrawal of intravaginal pessaries. **Theriogenology**, v. 69, p. 376 – 383, 2008.

KARACA, F.; ATAMAN, M. B.; OYAN, K. C. Synchronization of estrus with short- and long- term progesterone treatments and the use of GnRH prior to short-term progesterone treatment in ewes. **Small Ruminant Research**, v. 81, p. 185 – 188, 2009.

LIMA, G. L.; SANTOS, E. A. A. Aplicação das biotécnicas de transferência de embriões e fertilização in vitro na reprodução de caprinos. **Acta Veterinária Brasileira**, v.4, p. 43 - 50, 2010.

LIMA, I. M. T.; SOUZA, A. L. Desenvolvimento e sobrevivência de embriões no período de pré-implantação: enfoque em ruminantes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 33, n. 4, p.194 - 202, 2009.

LOPEZ-ALONSO, C. *et al.* Follicular growth, endocrine response and embryo yields in sheep superovulated with FSH after pretreatment with a single short-acting dose of GnRH antagonist. **Theriogenology**, v. 64, p. 1833 – 1843, 2005.

MAGALHÃES, D. M. *et al.* Papel do Hormônio Folículo Estimulante na foliculogênese in vivo e in vitro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 33, n. 4, p. 171 - 182, 2009.

MARTINS, F. S. *et al.* Figueiredo, J. R. Fatores reguladores da foliculogênese em mamíferos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 32, n. 1, p. 36 - 49, 2008.

MAYORGA, I. *et al.* Good quality sheep embryos produced by superovulation treatment without the use of progesterone devices. **Theriogenology**, v.75, p. 1661 – 1668, 2011.

MENCHACA, A. *et al.* Endocrine, luteal and follicular responses after the use of the Short-Term Protocol to synchronize ovulation in goats. **Animal Reproduction Science**, v.102, p. 76 – 87, 2007.

MENCHACA, A.; RUBIANES, E. Dois novos protocolos para controlar a atividade ovariana em caprinos: protocolo de curta duração para inseminação artificial em tempo fixo e protocolo para transferência de embriões iniciado no dia 0. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 34, Suplemento, p. 51 - 58, 2006.

MENCHACA, A. *et al.* New approaches to superovulation and embryo transfer in small ruminants. **Reproduction, Fertility and Development**, v.22, p. 113 – 118, 2010.

MENCHACA, A. *et al.* Progesterone treatment, FSH plus eCG, GnRH administration, and Day 0 Protocol for MOET programs in sheep. **Theriogenology**, v. 72, p. 477 – 483, 2009.

MENCHACA, A. *et al.* Day 0 Protocol: Superstimulatory treatment initiated in the absence of a large follicle improves ovarian response and embryo yield in goats. **Theriogenology**, v. 68, p. 1111 – 1117, 2007.

MURPHY, B. D. Equine chorionic gonadotropin: an enigmatic but essential tool. **Animal Reproduction**, v. 9, n. 3, p. 223 - 230, 2012.

NEVES, J. P.; RAMOS, A. F.; SILVA, B. D. M. Alternatives to estrus synchronization and superovulation in ewes in the tropics. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.38, p. 337 - 369, 2010.

NEVES, J. P.; MIRANDA, K. L. TORTORELA, R. D. Progresso científico em reprodução na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 414 - 421, 2010.

OLIVEIRA, M. E. F. *et al.* Does supplemental LH changes rate and time to ovulation and embryo yield in Santa Ines ewes treated for superovulation with FSH plus eCG? **Ciência Rural**, v. 42, n. 6, p. 1077 - 1082, 2012.

PACHECO, A.; QUIRINO, C. R. Comportamento sexual em ovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 34, n. 2, p. 87 - 97, 2010.

QUAN, F. *et al.* Multiple factors affecting superovulation in Poll Dorset in China. **Reproduction Domestic Animal**, v. 46, p. 39 – 44, 2011.

RAMON-UGALDE, J. P. *et al.* Embryo recovery from the oviduct in superovulated ewes: a method to improve MOET systems. **Czech Journal Animal Science**, v. 53, n. 4, p. 145 – 151, 2008.

RIBEIRO, L. A. O.; DREYER, C. T.; LEHUGEUR, C. M. Manejo da ovelha durante o encarneamento e a parição: novas técnicas para reduzir perdas reprodutivas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 35, n. 2, p. 171 - 174, 2011.

RIZZO, H. *et al.* Transferência de embriões como ferramenta para formação de rebanho experimental ovino e análise dos fatores que podem maximizar a multiplicação do plantel. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 36, n. 1, p. 62 - 65, 2012.

RUBIANES, E.; MENCHACA, A. Dinâmica folicular, sincronização do estro e superovulação em ovinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 34, Suplemento 1, p. 251 - 261, 2006.

SARAIVA, M. V. A. *et al.* Hormônios hipofisários e seu papel na foliculogênese. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 34, n. 4, p. 206 - 221, 2010.

SARTORI, R.; MOLLO, M. R. Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 2, 197 - 204, 2007.

SILVA, J. C. *et al.* Plasma progesterone profiles, ovulation rate, donor embryo yield and recipient embryo survival in native Saloia sheep in the fall and spring breeding seasons. **Theriogenology**, v. 60, p. 521 – 532, 2003.

SIMPLÍCIO, A. A.; FREITAS, V. J. F.; FONSECA, J. F. Biotécnicas da reprodução como técnica de manejo reprodutivo em ovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 2, 2007.

SIMONETTI, L. *et al.* Simplified superovulatory treatments in Corriedale ewes. **Animal Reproduction Science**, v. 104, p. 227 – 237, 2008.

SOUZA, M. I. L. Indução e sincronização de estro em ovelhas: desafios e potencial. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 37, n. 2, 220 – p. 225, 2013.

TOOSI, B. M. *et al.* Characteristics of peaks in serum concentrations of follicle- stimulating hormone and estradiol, and follicular wave dynamics during the interovulatory interval in cyclic ewes. **Theriogenology**, v. 73, p. 1192 – 1201, 2010.

TOOSI, B. M. *et al.* Ovarian Follicular Dominance and the Induction of Daily Follicular Waves in the Ewe. **Biology of Reproduction**, v. 83, p. 122 – 129, 2010.

VEIGA-LOPEZ, A. *et al.* The effects of previous ovarian status on ovulation rate and early embryo development in response to superovulatory FSH treatments in sheep. **Theriogenology**, v. 63 p. 1973 – 1983, 2005.

VEIGA-LOPEZ, A. *et al.* Causes, characteristics and consequences of anovulatory follicles in superovulated sheep. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 30, 2006.

VEIGA-LOPEZ, A. *et al.* Follicular wave status at the beginning of the FSH treatment modifies reproductive features in superovulated sheep. **Reproductive Biology**, v. 6, n. 3, 2006.

WU, W. *et al.* Effect of two follicle stimulating hormone (FSH) preparations and simplified superovulatory treatments on superovulatory response in Xinji fine-wool sheep. **African Journal of Biotechnology**. v. 10, n. 70, p. 15834 - 15837, 2011.

## ESPOROTRICOSE FELINA: CONDUTA CLÍNICA, DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO PRECONIZADO NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL

FELINE SPOROTRICHOSIS: CLINICAL CONDUCT, DIAGNOSIS AND TREATMENT RECOMMENDED IN THE MUNICIPALITY OF VITÓRIA, ESPÍRITO SANTO, BRAZIL

**Autores:** Romeu Luiz de Podestá Junior<sup>1</sup>, Maria Christina Sanches Muratori<sup>2</sup>.

1. Médico Veterinário, Centro de Controle de Zoonoses da Secretaria de Saúde da Prefeitura Municipal de Anchieta, Anchieta, Espírito Santo, Brasil.
2. Médica Veterinária, Departamento de Morfofisiologia Veterinária, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, Brazil.

**RESUMO:** A esporotricose felina é uma zoonose transmitida pelo *Sporothrix brasiliensis* que acarreta lesões cutâneas e disseminadas. O estudo objetivou-se avaliar a eficiência do protocolo terapêutico em relação ao Estágio Clínico dos animais tratados no Serviço de Esporotricose da área de Controle das Zoonoses da Prefeitura de Vitória – ES. O material foi coletado por *Swabs* ou pelo método de *imprint*, em lesão exsudativa identificado, acondicionado e examinado no laboratório. Dos 95 (100%) animais foram diagnosticados com esporotricose, sendo que 69 (73%) submetidos ao tratamento proposto (itraconazol ou itraconazol + iodeto de potássio) foram curados e 26 (27%), não obtiveram êxito no tratamento. Portanto, conclui-se que felinos entre 23 meses a 35 semanas, classificados em estágio I e II de tratamento, obtiveram índices satisfatórios de cura e demonstrou que o protocolo terapêutico utilizado foi eficaz.0

**PALAVRAS-CHACVE:** Zoonose; Itraconazol; Iodeto de potássio; Esporotrix ; Gatos.

**ABSTRACT:** Feline sporotrichosis is a zoonosis transmitted by *Sporothrix brasiliensis* that causes cutaneous and disseminated lesions. The study aimed to evaluate the efficiency of the therapeutic protocol in relation to the Clinical Stage of the animals treated at the Sporotrichosis Service of the Zoonoses Control area of the City Hall of Vitória - ES. The material was collected by swabs or by the imprint method, in exudative lesion, identified, packaged and examined in the laboratory. Of the 95 (100%) animals diagnosed with sporotrichosis, 69 (73%) submitted to the proposed treatment (itraconazole or itraconazole + potassium iodide) were cured and 26 (27%) were unsuccessful in the treatment. Therefore, it is concluded that cats between 23 months and 35 weeks, classified in stages I and II of treatment, obtained satisfactory rates of cure and demonstrated that the therapeutic protocol used was effective.

**KEYWORDS:** Zoonosis; Itraconazole; Potassium iodide; Sporothrix sp, Cats.

## INTRODUÇÃO

O *Sporothrix brasiliensis* é um fungo anamórfico e dimórfico, comumente encontrado em forma de micelas filamentosas, no meio ambiente e em forma de leveduras nas lesões de felinos contaminados. Sendo estes, importantes agentes epidemiológicos transmissores e propagadores da esporotricose, principalmente pelos felinos não castrados, de livre acesso à rua, sem raça definida, com média de idade de 24 meses (Pires, 2017).

Os felinos domésticos são notívagos, peridomiciliares, possuem hábitos de lambe-rem uns aos outros, de brigas por territórios e por fêmeas, apresentam arranhaduras e mordeduras no ato da cópula e esses, contendo o fungo nas unhas e na saliva possibilitam a transmissão do *Sporothrix brasiliensis*. O fungo penetra na pele na forma de conídios e hifas, que implantado no tecido do hospedeiro, na forma de leveduras irá ocasionar infecções cutâneas primárias, atingindo as vias linfáticas. No entanto, o animal infectado, em contato direto com o homem, por arranhaduras, mordeduras ou em contato direto com a lesão ulcerativa possibilitam a transmissão da doença (Almeida et al., 2018).

O diagnóstico da esporotricose deve ser realizado com base no conhecimento clínico da doença, por um profissional experiente, por uma anamnese cautelosa, que combina dados epidemiológicos e análises laboratoriais, sendo esses fatores categóricos para a conclusão do diagnóstico (Nuñez et al., 2019). As lesões de esporotricose são de difíceis diferenciações de outras dermatopatias, por apresentarem características semelhantes às dermatites tópicas, atípicas e arranhões (Larsson et al., 2011).

Sendo assim, a relevância deste estudo está em avaliar a eficácia do protocolo de tratamento preconizado pelo departamento de Serviço de Esporotricose, da Área de Controle das Zoonoses, da prefeitura municipal de Vitória, Espírito Santo e em classificar a idade e o Estágio Clínico dos felinos, com maior eficiência de cura da esporotricose.

## METODOLOGIA

### Amostragem local

Foram analisados 95 casos clínicos de felinos sugestivos para esporotricose diagnosticados, tratados e medicados de forma gratuita pelo Serviço de Esporotricose, da Área de Controle das Zoonoses, da prefeitura de Vitória, ES; localizado a 20°19'10" de latitude Sul e a 40°20'16" de longitude Oeste, com 4,0 metros de altitude, de 98,5 km<sup>2</sup> de

extensão, temperatura média de 24,8 °C e média anual de pluviosidade de 1.103 mm e com 362.097 habitantes (BRASIL, 2022).

### Considerações éticas

Os procedimentos foram executados com consentimentos dos tutores durante as consultas realizadas no Serviço de Esporotricose, da Área de Controle das Zoonoses (CVSA), da Prefeitura de Vitória, ES. Não houve procedimentos invasivos GI, como definições segundo o (CONCEA, 2019) e sobre o Processo de nº 4324050/2020, do Parecer da Comissão Técnica de Pesquisa da SEMUS/ PMV, o qual foi aprovado o estudo, sendo constituído uma declaração de anuência, de acordo com a Portaria nº 023/2018.

### Coleta do material

Os animais suspeitos conduzidos pelos tutores ao CVSA de Vitória foram encaminhados para a consulta clínica. Casualmente foram realizados *imprint* de lesões exsudativas e quando necessário, coleta de material para cultura citológica. Após conclusão do diagnóstico, o estágio clínico era classificado como estágio I, II ou III conforme as lesões apresentadas e pelo comprometimento respiratório (Tabela 1 e Figura 1).

**Tabela 1.** Classificação de esporotricose conforme o estágio clínico e as lesões cutâneas.

Estágio clínico	Características das lesões
I	Os felinos apresentam 1 a 2 lesões no corpo, localizadas nas patas e dorso. São lesões com pequena extensão, confundidas normalmente com arranhaduras e mordeduras de outros felinos ou machucados. A terapêutica é rápida e o tratamento geralmente eficaz.
II	Lesões disseminadas pelo corpo, localizadas nas patas e na face; característica de esporotricose, ulceradas, úmidas e de difícil cicatrização. Nesse estágio, o animal não fica debilitado e não apresenta comprometimento nas vias respiratórias. Porém, em relação ao estágio I o tratamento é mais longo; em torno de duas, três ou mais fases terapêuticas. Com possibilidade de cura. Animal debilitado e em estado de caquexia, podendo apresentar comprometimento do sistema respiratório, com lesões disseminadas pelo corpo, acumuladas na região do nariz e cabeça.
III	Nesse estágio, o tratamento é difícil, intensivo, visto que, o animal encontra-se debilitado e com baixa imunidade, portanto, nessa fase é

---

recomendado a internação, com objetivo de obter suporte terapêutico adequado; visto que, a porcentagem de óbito, nessa etapa é alta. Além da maioria dos tutores optarem pela desistência de tratamento, devido a ineficiência na resposta terapêutica. Normalmente o paciente passa da fase III de tratamento.

---

**Figura 1.** Felinos com lesões características de esporotricose, atendidos e tratados pelo Centro de Zoonose de Vitória, ES. A) Lesão característica do estágio I; B) lesões típicas do estágio II; C) Lesão extensa do estágio III. Fonte: Autores.



Para a coleta seguiu-se os procedimentos descritos por Podestá et al., (2022). Utilizou-se *Swab* esterilizado, para a coleta do exsudato das lesões, sendo posteriormente, acondicionado em tubos de ensaio contendo meio *Stuart*. As amostras também poderiam ser realizadas pelo método de *imprint* citológico, efetuado por pressão suave na lesão suspeita, com lâmina de vidro previamente limpa com solução fisiológica, esterilizada e seca. Para cada lâmina utilizada foram realizadas três *imprint*, sendo um total de seis *imprint* por lesão. Após secá-las por aproximadamente 15 a 30 minutos em temperatura ambiente, as lâminas foram acondicionadas em tubo de transporte e enviadas ao Laboratório de Microbiologia da Unidade, para serem analisadas (Macêdo e Sales et al., 2018).

## Análises microbiológicas

No Laboratório de Microbiologia do CVSA, as lâminas foram coradas pelo método de panótico rápido, cuja metodologia tem como base, o princípio de coloração hematológica estabelecida por (Santos et al., 2018).

O exsudato contido no *Swab* foi semeado em tubos de ensaio contendo o ágar *sabouraud* dextrose permanecendo em temperatura ambiente de cinco a sete dias. Após cinco dias, as colônias que se apresentaram membranosas, achatadas, pregueadas, com micélios aéreo e cinza nas bordas foram consideradas sugestivas para esporotricose. Para confirmação do resultado foi retirado por auxílio de uma alça de platina, uma amostra da colônia, que em seguida foi fixada em lâmina, corada com azul de algodão e analisada em microscopia direta.

## Tratamento Empregado

O tratamento prescrito para monoterapia foi o Itraconazol (ITL 50<sup>®</sup> e ITL100<sup>®</sup>) e para associação de fármacos, o Itraconazol mais iodeto de potássio (manipulado, com ingredientes sem cheiros e com base no peso do animal, seguindo o protocolo de tratamento para esporotricose em gatos na tabela 2 (Gremião et al., 2021; Podestá et al., 2022).

**Tabela 2.** Protocolo terapêutico para esporotricose utilizado durante o período de tratamento.

Protocolo	Fármaco	Peso do animal (kg)	Dosagem (mg/kg)	Administração
		<1,0	25,0	
Monoterapia	Itraconazol cápsula	≥ 1,0 a < 3,0	50,0	1 x ao dia
		≥ 3,0	100,0	
Associação de fármacos	Itraconazol (*) + Iodeto de potássio (KI)	≥ 1,0 a < 3,0	ITZ* + 12,5 (KI)	1 x ao dia
		≥ 3,0	ITZ* + 25,0 (KI)	ITL 1 x ao dia + KI 2x ao dia

ITZ= Itraconazol; IK= Iodeto de potássio. (\*Dosagem adaptada baseado no estudo de Gremião et al., (2021) e de Podestá et al., (2022).

No entanto, os tutores foram orientados e esclarecidos da responsabilidade e dos deveres sobre o tratamento dos animais e os medicamentos foram fornecidos gratuitamente pela prefeitura de Vitória, para o uso contínuo por 30 dias ou mais, de acordo com a posologia clínica. Os tutores foram orientados a retornar à unidade, para avaliação clínica veterinária a cada 30 dias, até o término do tratamento (Tabela 3).

Durante as fases dos tratamentos, os felinos foram acompanhados pelo serviço médico veterinário e pela equipe. Após observação clínica foram elaboradas tabelas para classificação dos estágios clínicos da esporotricose e para as fases de tratamentos.

**Tabela 3.** Classificação de fases para o tratamento de esporotricose.

Fases (dias)	Tratamento
I (0 a 30)	A primeira fase de 30 dias de tratamento. Após os 30 dias e o animal apresentar todas as lesões saradas são prescritos mais 30 dias de fármacos, para completar o tratamento. Quando considerado curado, esse animal volta à vida normal sem restrições.
II (30 a 60)	Após os 60 dias do início do tratamento, o animal passa por nova consulta, para ser analisado seu estado clínico e o fechamento das lesões. Sendo considerado curado, esse animal irá ser medicado por mais 30 dias. Quando encerrado o tratamento e a alta do animal, este volta a vida normal sem restrições.
III (Após 60 dias)	O felino que não apresentou fechamento das lesões até a fase dois, após passar por sucessivas consultas é medicado até o fechamento completo das lesões e apresentar cura. Nesse caso especial, o animal será medicado por mais 60 dias. Considerado curado, esse voltará a vida normal e sem restrições.

Fonte: adaptada do estudo de Gremião et al., (2021) e de Podestá et al., (2022)

### Análise Estatística

Os resultados foram analisados pelo teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis* do pacote *Kruskal*. Os resultados quantitativos (índices de animais doentes e demais parâmetros epidemiológicos) foram analisados pelo teste do Qui-quadrado ( $\chi^2$ ). O nível de significância utilizado em todos os testes foi  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi utilizado na rotina da clínica do Serviço de Esporotricose da Área de Controle das Zoonoses, o protocolo baseado no estudo de Gremião et al., (2021) descrito na Tabela 3. O estágio clínico do felino com diagnóstico de esporotricose foi classificado como I, II e III, conforme comprometimento respiratório, quantidade de lesões cutâneas, casos de recidivas e de resposta ineficaz ao tratamento proposto pelo protocolo do CVSA.

Larsson et al. (2011) recomendaram o uso de Itraconazol (10mg/kg) por via oral diariamente, para o tratamento de esporotricose felina, que não alcançaram resposta clínica a curto prazo. Pereira et al. (2010) recomendaram que após a cura clínica dos gatos, o fármaco deve ser administrado por um mês após o desaparecimento das lesões. Entretanto, observou-se que os felinos no estágio I com até 1,0 kg, que receberam Itraconazol 25 mg/kg por via oral uma vez por dia (Tabela 3), não apresentavam mais lesões após um a dois meses de tratamento. Esses animais permaneceram recebendo o medicamento por mais um mês, até a alta clínica. Os animais classificados como estágios II, também receberam dosagens superiores ao recomendado por Larsson *et al.* (2011) e obtiveram sucesso terapêutico, no mesmo período observado nos felinos com estágio I. Entretanto, os de estágio III só obtiveram êxito no tratamento, com uso contínuo de Itraconazol associado ao iodeto de potássio. Após o fechamento das lesões, o protocolo foi prolongado por mais dois meses.

Com isso, quando os animais foram avaliados e classificados em fase de tratamentos I e II foi preconizado o uso de itraconazol durante 30 a 90 dias, conforme a gravidade (Tabela 3). Contudo, quando eram classificados como fase III ou em animais que já haviam sido tratados com itraconazol sem eficácia terapêutica, nesses casos foram preconizados o uso de itraconazol associado a Iodeto de potássio.

**Tabela 4.** Demonstrativo dos estágios clínicos por idade dos felinos atendidos pelo Serviço de esporotricose do CVSA e eficiência do tratamento.

Idade dos felinos (meses)	Estágio clínico que os animais chegaram à clínica			Curados N (%)	Eutanasiados por ineficiência do tratamento	Total de animais confirmados com esporotricose
	I.	II.	III.			
Até 11	7	2	3	9 (78,0)	3 (22,0)	12 <sup>B</sup> (100,0)
Até 23	21	5	5	23 (74,2)	8 (25,8)	31 <sup>A</sup> (100,0)
Até 35	15	5	5	19 (76,0)	6 (24,0)	25 <sup>A</sup> (100,0)

Até 47	3	4	6	7 (53,8)	6 (46,2)	13 <sup>B</sup> (100,0)
Até 59	3	2	2	5 (71,4)	2 (28,6)	7 <sup>B</sup> (100,0)
Acima de 59	5	1	1	6 (85,7)	1 (14,3)	7 <sup>B</sup> (100,0)
<b>TOTAL</b>	54 <sup>A</sup>	19 <sup>B</sup>	22 <sup>B</sup>	69 (73%)	26 (27%)	95 (100%)

<sup>A, B</sup>= letras diferentes indicam desigualdade;  $\chi^2$  tabelado = 12,6; (P<0,05)

Pereira et al. (2010) citaram que, a maioria dos animais em estado avançado da doença, não apresentaram resposta terapêutica e evoluíram para óbito. Entretanto, é muito comum em gatos domésticos ocorrer casos de ineficiência terapêutica em esporotricose refratária ou também em falha terapêutica. No entanto, Chaves et al., (2012) abordam questões relevantes na execução terapêutica durante o tratamento, dentre esses fatores, a terapias prolongadas, a aquisição da doença por um membro da família, a negligência em parar o tratamento (quando os animais apresentam melhoras das lesões cutâneas e/ou sinais clínicos), o não retorno para o acompanhamento terapêutico são as causas mais comuns e determinantes, para o abandono do animal e do êxito do tratamento. Entretanto, o Serviço de esporotricose do CVSA obteve êxito em tratamentos de animais atendidos em estágio III, cujo seus tutores seguiram rigorosamente o protocolo de atendimento preconizado.

Os animais que apresentaram maior probabilidade de cura tinham até 35 meses de idade (Tabela 4). Verificou-se que 69 (73%) animais tratados obtiveram êxito no tratamento. As causas da eutanásia foram: animais que apresentarem estágio avançado da doença associados a doenças autoimunes (FELV e FIV); ineficiência do tratamento por resistência aos fármacos causada por tratamentos anteriores; ou a falta de adesão ao protocolo pelos tutores. Dentre as principais dificuldades observadas durante os tratamentos foram: a má informação sobre a doença, o desconhecimento sobre os hábitos dos felinos, a dificuldade dos tutores de fornecer o medicamento por via oral de forma correta, o estresse do animal, o medo dos tutores e dos familiares de serem contaminados pela doença, as condições precárias de vida da maior parte dos tutores e a falta de recurso financeiros, para adquirir os medicamentos.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que felinos entre 23 meses e 35 semanas de vida, classificados em Estágio I e II obtêm índices satisfatórios de cura em relação aos animais tratados no Estágio III. Foi comprovada a eficácia do protocolo terapêutico proposto pelo Serviço de Esporotricose, do Departamento de Zoonose, do Centro de Saúde Ambiental, que utiliza Itraconazol e iodeto de potássio conforme as doses preconizadas para o estágio da doença.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.J. *et al.* Esporotricose em felinos domésticos (*Felis catus domesticus*) em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Pesquisa Veterinária Brasileira**. 2018; janeiro a Julho; vol.38, no.7, Rio de Janeiro, RJ.

BRASIL (2022), **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**, último censo de 2022. Disponível em <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/> acesso 16 de agosto de 2023.

CHAVES A.R. *et al.* Treatment Abandonment in Feline Sporotrichosis - Study of 147 cases. **Zoonoses and Public Health**. 2012; 60(2):149-153.

CONSELHO NACIONAL DE CONTROLE DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (2019). Processo de nº 4324050/2020 do Parecer da Comissão Técnica de Pesquisa da SEMUS/ PMV.

GREMIÃO I.D.F. *et al.* Guideline for the management of feline sporotrichosis caused by *Sporothrix brasiliensis* and literature revision. **Braz J Microbiol**. 2021; Mar;52(1):107-124. doi: 10.1007/s42770-020-00365-3. Epub 2020 Sep 29. PMID: 32990922; PMCID: PMC7966609.

LARSSON (2011). Sporotrichosis. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, n. 54, v. 4, p. 439-444. Disponível em <https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/133772/0>

MACÊDO e SALES P.A. *et al.* Diagnóstico laboratorial da esporotricose felina em amostras coletadas no estado do Rio de Janeiro, Brasil: limitações da citopatologia por *imprint*. **Rev Pan-Amaz Saude**. 2018; abril a junho: 9(2):13-19.

NUÑEZ, P. BASTOS. S.; TALIHA, D.P. M.; GONDIM, A. T. Protocolo de tratamento da esporotricose animal S/SUBVISA. Secretaria Municipal de Saúde - SMS, Prefeitura do Rio de Janeiro, RJ. Protocolo: 597091, Nota Técnica 03-19 - Esporotricose Animal, 24 de setembro de 2019. Página(s): 57 a 59.

PEREIRA S.A. *et al.* Response to azolic antifungal agents for treating feline sporotrichosis. **Veterinary Record**. 2010; Mar 6;166 (10):290-4. doi: 10.1136/vr.166.10.290. PMID:

20208075.

PIRES C. Revisão de literatura: esporotricose felina. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**. 2017; maio, v. 15, n. 1, p. 16-23, 15

PODESTÁ, R. L. J. *et al.* Esporotricose felina: Conduta clínica, diagnóstico e tratamento preconizado no município de Vitória– ES. **Research, Society and Development**. 2022; v. 11, n. 10, e 589111031028, 2022 (CC BY 4.0) ISSN 2525-3409 Disponível em DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rds-v11i10.31028>

SANTOS, A.F. *et al.* Guia Prático para enfrentamento da Esporotricose Felina em Minas Gerais. **Revista V&Z Em Minas**. 2018; 38(137):25-27. <http://www.crmvmg.gov.br/arquivos/ascom/espоро.pdf>

## AÇÕES EDUCATIVAS SOBRE LEISHMANIOSE VISCERAL PARA TUTORES DE CÃES E GATOS NO MUNICÍPIO DE TERESINA, PIAUÍ

EDUCATION ACTIONS ON VISCERAL LEISHMANIASIS FOR DOG AND CAT TUTORS IN THE CITY OF TERESINA, PIAUÍ

Letícia C. Carvalho<sup>1</sup>; Clara C. A. Santana<sup>1</sup>; Julia O. Silva<sup>1</sup>; Ana B. M. Domingos<sup>1</sup>; Rosana L. Rocha<sup>1</sup>; Maria L.M.B. Rocha<sup>1</sup>; Marcos R. B. Reis<sup>1</sup>; Luanna S. Melo Evangelista\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmicos de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí - CCA/UFPI; <sup>2</sup>Departamento de Parasitologia e Microbiologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Piauí - DPM/CCS/UFPI e Programa de Pós-graduação em Tecnologias Aplicadas a Animais de Interesse Regional, Centro de Ciências Agrárias - PPGTAIR/UFPI; \*Autor correspondente: luannaufpi@gmail.com

**RESUMO:** Os animais domésticos estão cada dia mais inseridos no dia-a-dia dos seres humanos, onde na maioria das vezes são considerados como membros da família. Entretanto, se não houver cuidado por parte dos tutores, cães e gatos podem adquirir patógenos e diversas enfermidades, sendo algumas de caráter zoonótico como é o caso da Leishmaniose Visceral (LV). O objetivo deste trabalho foi relatar sobre as ações educativas com foco na LV para tutores de cães e gatos realizadas em locais públicos no município de Teresina, Piauí. O projeto foi desenvolvido em duas praças, um parque e uma escola pública de Teresina durante o ano de 2022, onde os discentes de Medicina Veterinária da UFPI foram os responsáveis pela confecção dos banners, folders e kits de higiene destinados às apresentações nas rodas de conversas com os tutores dos animais. Os kits continham objetos de higiene direcionados aos *pets*, tutores e para o ambiente, incluindo produtos repelentes e inseticidas de uso veterinário e humano, além de levar alguns flebotomíneos para o conhecimento do inseto vetor. Os resultados foram bastante satisfatórios, visto que muitos tutores se mostraram interessados em absorver as informações explanadas pelos estudantes. Houve troca de experiências relevantes contribuindo para uma maior adesão aos manejos de prevenção da enfermidade. Dessa forma, foi possível promover ações em saúde sobre LV para tutores de cães e gatos da cidade de Teresina, orientando sobre as medidas preventivas da doença, contribuindo para melhorias na saúde animal e humana.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação em saúde, canino, felino, zoonoses.

**ABSTRACT:** Domestic animals are increasingly inserted in the daily lives of human beings, where they are most often considered as family members. However, if tutors are not careful, dogs and cats can acquire pathogens and various diseases, some of which are zoonotic in nature, such as Visceral Leishmaniasis (VL). The goal of this work was to report on educational actions focused on VL for dog and cat tutors carried out in public places in the city of Teresina, Piauí. The project was developed in two squares, a park and a public school in Teresina during the year 2022, where UFPI Veterinary Medicine students were responsible for making banners, folders and hygiene kits for presentations in the conversation circles

with animal tutors. The kits contained hygiene objects aimed at pets, tutors and environment, including repellents products and insecticide for veterinary and human use, in addition to taking some sandflies to the knowledge of the insect vector. The results were quite satisfactory, as many tutors were interested in absorbing the information explained by the students. There was an exchange of relevant experiences contributing to greater adherence to disease prevention management. In this way, it was possible to promote health actions on VL for tutors of dogs and cats in the city of Teresina, providing guidance on preventive measures for the disease, contributing to improvements in animal and human health.

**KEYWORDS:** Health education, canine, feline, zoonoses.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, cada vez mais os animais de estimação estão inseridos nos ambientes domiciliares, participando ativamente da vida de seus tutores e esse tipo de proximidade, quando não acontece de forma cuidadosa, pode possibilitar a transmissão de zoonoses. A OMS define esse termo como “Qualquer doença ou infecções naturalmente transmissíveis entre animais vertebrados e humanos” (WHO, 2020).

A ocorrência das zoonoses, principalmente as de origem parasitárias, pode ser devido aos vários fatores, como a insuficiência de políticas públicas atuantes nessa área, bem como a carência de informações sobre as medidas de prevenção e controle dessas doenças, prejudicando, principalmente, a população de menor poder aquisitivo e que possui menor acesso a esse conhecimento (Feitosa et al., 2015; Rocha, 2019).

As ações de educação em saúde são uma estratégia importante para uma abordagem preventiva, tendo como objetivo a disseminação da ciência em prol da melhoria da saúde dos indivíduos (Feitosa et al., 2015). A prática dessas ações é centrada na ideia de estabelecer uma troca de conhecimentos entre os profissionais de saúde e a comunidade através de um diálogo, que leva a uma maior mobilização social, superando modelos verticalizados em que há apenas um orador e seus ouvintes (Gomes; Merhy, 2014).

As universidades, por meio de ações extensionistas, podem promover uma melhoria na saúde dos indivíduos, pois reforçam o acesso da comunidade à informação. Alguns profissionais podem possuir uma melhor capacidade para atuar nessas ações, sendo o Médico Veterinário o principal responsável pela promoção da saúde única (Speare et al., 2015; Rocha, 2019), visto que ele tem como designar maneiras de planejamento e execução de manejos preventivos, de controle e erradicação adequadas para evitar as enfermidades, promovendo, assim, a saúde animal e humana (Speare et al., 2015; Lima et al., 2017).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi relatar sobre as ações educativas com foco na zoonose Leishmaniose Visceral para tutores de cães e gatos realizadas em locais de espaços públicos no município de Teresina, Piauí.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Esse trabalho é proveniente do projeto de extensão intitulado “PREVVET: Prevenção de parasitoses zoonóticas em cães e gatos do município de Teresina, PI”, cadastrado na Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade Federal do Piauí (PREXC/UFPI), tendo como integrantes uma docente do Departamento de Parasitologia e Microbiologia do Centro de Ciências da Saúde (DPM/CCS/UFPI) e estudantes do curso de Medicina Veterinária do Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFPI). Ele foi realizado por meio de uma parceria da coordenadora do projeto com estabelecimentos veterinários que organizaram eventos destinados aos tutores de cães e gatos, concretizados em espaços públicos. As ações em saúde foram aplicadas em duas praças, um parque e uma escola pública localizadas em diferentes zonas do município de Teresina, Piauí.

As ações socioeducativas foram realizadas de junho a novembro de 2022, por meio de rodas de conversas e exposições demonstrativas sobre as principais medidas de prevenção da Leishmaniose Visceral (LV) em cães e gatos, uma doença parasitária causada pelo protozoário *Leishmania (L.) infantum*, de caráter zoonótico e endêmica na nossa região.

Normalmente as ações nas praças e parques eram realizadas entre 16 a 19 h, tempo em que os estudantes permaneceram trocando experiências com os tutores dos animais que transitavam por estes locais, e na escola a atividade extensionista ocorreu em uma manhã de sábado, dia programado para uma ação voluntária organizada por um grupo de médicos veterinários.

Os estudantes universitários foram os responsáveis por organizar todo o conteúdo e os recursos didáticos necessários para os dias de eventos, como banners, folders informativos e os instrumentos básicos de higiene para uso nos animais e no ambiente domiciliar, no qual foi denominado de kit “Zero Parasitoses”.

O conteúdo abordado foi direcionado para a LV, uma protozoose de grande importância mundial. O cão é considerado o principal reservatório urbano e o gato é visto como um componente de destaque na cadeia epidemiológica dessa enfermidade (Brasil, 2020). O intuito dessas ações foi de informar sobre as medidas de prevenção e controle da

doença abordando sobre os produtos que podem ser utilizados no animal e nos tutores, incluindo coleiras, sprays e *pour-on* com ação repelente e inseticida, tanto de uso veterinário como humano, além de ações efetivas no ambiente domiciliar. No kit de higiene, alguns flebotomíneos adultos da espécie *Lutzomyia longipalpis* também foram levados e apresentados para o conhecimento do inseto vetor da doença no Brasil.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em cada dia de ação extensionista, foram atendidos cerca de cem tutores de animais domésticos, na maioria das vezes as famílias estavam em grupos de três a quatro indivíduos. As ações educativas promoveram resultados satisfatórios para o grupo, pois ocorreu uma troca de experiências entre os estudantes universitários e a comunidade assistida, ficando claro que gerou entendimento por parte da população em relação ao que estava sendo explanado e orientado. Os tutores se mostraram curiosos e interessados sobre a temática que estava sendo abordada, realizando perguntas e relatando suas próprias experiências, e de imediato perceberam a importância deste conteúdo.

As orientações focaram principalmente nos procedimentos corretos de limpeza e higienização dos animais e do ambiente domiciliar, da coleta e descarte de lixo e de fezes, bem como a frequência correta e o uso adequado de produtos repelentes e inseticidas, abordando informações de como evitar a LV. Eles foram orientados sobre como coletar de forma correta e segura as fezes dos seus animais com a utilização de luvas e pás, bem como do descarte em local apropriado. Também foram orientados a recolherem as folhas e quaisquer focos de matéria orgânica presentes nos quintais, pois estes servem como habitats para os flebotomíneos (Gonçalves, 2014), ambientes que podem favorecer a presença e o desenvolvimento do ciclo desses insetos.

As Figuras abaixo mostram os universitários apresentando o projeto e dialogando com os tutores de animais de estimação nos espaços públicos escolhidos para as ações de extensão.



**Figura 1.** Apresentação do Projeto em um parque público com a presença de banner contendo algumas medidas de prevenção de parasitoses e o kit “Zero Parasitoses”, Teresina-PI, 2022.



**Figura 2.** Estudantes do Projeto em momento de diálogo com os tutores de cães e gatos em um parque público, Teresina-PI, 2022.



**Figura 3.** Apresentação do Projeto em uma praça pública com a presença do kit “Zero Parasitoses” e um animal de um tutor, Teresina-PI, 2022.



**Figura 4.** Estudantes do Projeto em momento de diálogo com os tutores de cães e gatos em uma praça pública, Teresina-PI, 2022.



**Figura 5.** Estudantes do Projeto em momento de diálogo com os tutores de cães e gatos em uma escola pública, Teresina-PI, 2022.

No Brasil, a espécie *Leishmania (L.) infantum* é a responsável pela forma clínica da LV tanto em humanos como em cães (Brasil, 2014; Brasil, 2020). É uma zoonose conhecida como calazar que é transmitida por meio da picada de fêmeas de flebotomíneos, denominados popularmente como mosquito-palha. Este inseto costuma ser mais frequente nas regiões carentes com precário saneamento básico e ambiental, e a grande quantidade de animais errantes favorece a prevalência da doença (Abrantes et al., 2018; Solano, 2019). Realidade de algumas áreas da cidade de Teresina.

O vetor, ao realizar o repasto sanguíneo em um hospedeiro vertebrado infectado, se torna infectante para os outros hospedeiros daquela região (Furtado et al., 2015). Essa informação foi repassada aos tutores e alguns se mostraram surpresos, pois acreditavam que essa enfermidade poderia ser transmitida de forma direta animal-humano, inclusive por meio da lambida e/ou mordida dos animais, sendo prontamente corrigidos.

O Médico Veterinário exerce um papel fundamental na educação e promoção da saúde única, que une a saúde humana, animal e o meio ambiente; ele é capaz de realizar as ações de educação em saúde junto à população sobre as zoonoses emergentes e reemergentes, auxiliando na divulgação de informações corretas e atuais, refletindo na saúde animal que, de certa forma, está conectada à saúde humana, sendo capaz de desenvolver estratégias que ajudam a diminuir a disseminação de doenças potencialmente patogênicas entre esses indivíduos (Speare et al., 2015; Muniz et al., 2021).

Os resultados das ações realizadas foram satisfatórios, visto que muitos tutores ficavam atentos às explicações dadas pelos discentes participantes do projeto. Com isso, obteve-se trocas de experiências relevantes, com orientações focadas na saúde animal e humana, contribuindo para a adesão aos métodos de prevenção dessa importante zoonose.

As famílias atendidas foram instruídas a respeito do manejo para com seus animais dentro e fora do ambiente domiciliar, bem como durante os passeios. Após as explicações sobre os riscos da doença, inclusive para os seres humanos, a maioria sinalizou que iriam procurar um veterinário de forma mais frequente. A partir dessas ações, foi possível conscientizar os tutores sobre a importância de levar os animais periodicamente ao veterinário, tanto por uma medida de medicina preventiva quanto para um possível diagnóstico precoce da doença. Ao final das orientações, folders educativos também foram explicados e distribuídos.

Ressalta-se, ainda, a importância da continuidade de ações de educação em saúde em outras comunidades do município de Teresina, principalmente aquelas localizadas na periferia da cidade, áreas mais endêmicas para a LV.

## **CONCLUSÃO**

Dessa forma, foi possível promover ações em saúde sobre a Leishmaniose Visceral para tutores de cães e gatos da cidade de Teresina, orientando sobre as medidas preventivas da doença, contribuindo para melhorias na saúde animal e humana.

## **AGRADECIMENTOS**

À Coordenadoria de Programas, Projetos e Eventos Científicos e Tecnológicos da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade Federal do Piauí (CPPEC/PREXC/UFPI), pela oportunidade de gerar Projetos de Extensão que conseguem transpor os muros da Universidade. Aos demais estudantes universitários voluntários que fizeram parte desse projeto. Aos estabelecimentos veterinários que proporcionaram os eventos nas praças, parques e escolas públicas de Teresina e nos deram a oportunidade de participar. E aos tutores de cães e gatos que humildemente nos ouviram e acrescentaram suas incríveis experiências, auxiliando no nosso crescimento pessoal e profissional.

## REFERÊNCIAS

ABRANTES, T.R. *et al.* Fatores ambientais associados à ocorrência de leishmaniose visceral canina em uma área de recente introdução da doença no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 1, p. 1-12, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral**. 5ª reimpressão, Brasília: Ministério da Saúde; 2014. 120p.

BRASIL. Conselho Federal de Medicina Veterinária - CFMV. Comissão Nacional de Saúde Pública Veterinária do Conselho Federal de Medicina Veterinária. **Guia de Bolso Leishmaniose Visceral**. Comissão Nacional de Saúde Pública Veterinária. 1ª ed., Brasília - DF: CFMV, 2020. 194p.

FEITOSA, L.S. *et al.* Percepção da educação popular em saúde na prática da enfermagem. **Revista Enfermagem Digital Cuidado e Promoção da Saúde**, v. 1, n. 2, p. 76-81, 2015.

FURTADO, A.S. *et al.* Análise espaço-temporal da leishmaniose visceral no estado do Maranhão, Brasil. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 12, p. 3935-3942, 2015.

GOMES, L.B.; MERHY, E.E. Subjetividade, espiritualidade, gestão e estado na educação popular em saúde: um debate a partir da obra de Eymard Mourão Vasconcelos. **Interface (Botucatu)**, v. 18, n. 2, p. 1269-1281, 2014.

GONÇALVES, M.B. **Prevalência, distribuição e identificação de prováveis fatores de risco para leishmaniose visceral canina em Camaçari-BA**. 2014. 113f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa, Fundação Oswaldo Cruz, Salvador, 2014).

LIMA, M.C.F. *et al.* Principais zoonoses em pequenos animais: Breve revisão. **Veterinária e Zootecnia**, v. 24, n. 1, p. 84-106, 2017.

MUNIZ, M.F.A.A. *et al.* O papel do Médico Veterinário na Educação em Saúde Única. **Revista da Medicina Veterinária do UNIFESO**, v. 1, n. 2, p. 41-50, 2021.

ROCHA, A. **Pesquisa ação: educação em saúde pública veterinária dentro do conceito “One Health” em comunidades menos favorecidas**. 2019. 131f. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

SPEARE, R. *et al.* Willingness to Consult a Veterinarian on Physician’s Advice for Zoonotic Diseases: A Formal Role for Veterinarians in Medicine? **PLoS One**, v. 10, n. 8, p. 1-8, 2015.

SOLANO, G.B. **Estudo epidemiológico da Leishmaniose Visceral Canina e Leishmaniose Visceral Humana no município de Caicó-RN**. 2019. 52f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação, Trabalho e Inovação em Medicina) - Escola Multicampi de Ciências Médicas do Rio Grande do Norte, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

WHO – World Health Organization. **Zoonoses**. 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>>. Acesso: 15 agosto 2023.



EDITORA

**INVIVO**

**JUNTOS SOMOS +**

**[WWW.EDITORAINVIVO.COM](http://WWW.EDITORAINVIVO.COM)**