

# O Estudo da Anatomia Simples e Dinâmico

Igor Luiz Vieira de Lima Santos  
Carliane Rebeca Coelho da Silva  
(Organizadores)



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Igor Luiz Vieira de Lima Santos  
Carliane Rebeca Coelho da Silva  
(Organizadores)

# O Estudo de Anatomia Simples e Dinâmico

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E82 O estudo de anatomia simples e dinâmico 1 [recurso eletrônico] /  
Organizadores Igor Luiz Vieira de Lima Santos, Carliane Rebeca  
Coelho da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (O  
Estudo de Anatomia Simples e Dinâmico; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-632-4

DOI 10.22533/at.ed.324192509

1. Anatomia – Estudo e ensino. 2. Medicina I. Santos, Igor Luiz  
Vieira de Lima. II. Silva, Carliane Rebeca Coelho da III. Série.

CDD 611

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

Atena  
Editora

Ano 2019



## APRESENTAÇÃO

Anatomia (do grego, ana = parte, tomia = cortar em pedaços) é a ciência que estuda os seres organizados, é um dos estudos mais antigos da humanidade, muitos consideram seu início já em meados do século V a.C, onde os egípcios já haviam desenvolvido técnicas de conservação dos corpos e algumas elementares intervenções cirúrgicas.

Anatomia é uma pedra angular da educação em saúde. Muitas vezes, é um dos primeiros tópicos ensinados nos currículos médicos ou em outras áreas da saúde como pré-requisito, sendo o estudo e o conhecimento fundamental para todos os estudantes e profissionais das áreas biológicas e da saúde, sendo indispensável para um bom exercício da profissão.

O estudo da Anatomia é o alicerce para a construção do conhecimento do estudante e futuro profissional e deve ser estimulado e desenvolvido através dos mais variados recursos, sejam eles virtuais, impressos ou práticos.

Pensando em fornecer uma visão geral sobre o assunto a ser estudado, elaboramos esse material para estimular seu raciocínio, seu espírito crítico utilizando uma linguagem clara e acessível, dosando o aprofundamento científico pertinente e compatível com a proposta desta obra.

Esta obra vem como um recurso auxiliar no desenvolvimento das habilidades necessárias para a compreensão dos conceitos básicos anatômicos.

Um dos objetivos centrais da concepção desse compêndio é fornecer uma visão geral sobre o assunto a ser estudado, preparando o leitor para compreender as correlações dos sistemas e conhecer os aspectos relevantes sobre a Anatomia prática, filosófica e educativa.

É nesse contexto e com essa visão de globalização desse conhecimento que se insere os trabalhos apresentados neste livro.

Começando assim, pela Anatomia Animal Comparada e Aplicada onde são discutidos estudos anatômicos a respeito dos mais diferentes tipos de animais e o entendimento de suas estruturas orgânicas, bem como suas relações anatômicas gerais em diversas vertentes de pesquisa.

Em seguida o livro nos traz discussões sobre os Estudos em Anatomia Artística e Histórica, com o entendimento de que a representação artística depende do conhecimento da morfologia do corpo, num plano descritivo e num plano funcional, resultando em uma aproximação da Arte e da Ciência.

Posteriormente, a Anatomia Humana e Aplicada, é estudada voltada para o estudo da forma e estrutura do corpo humano, focando também nos seus sistemas e no funcionamento dos mesmos.

Na quarta área deste livro estudamos o Ensino de Anatomia e Novos Modelos Anatômicos, focando na importância do desenvolvimento de novas metodologias para as atividades didáticas, médicas, cirúrgicas e educativas como um todo favorecendo

o aprendizado do aluno e gerando novas possibilidades.

Logo em seguida temos os Estudos Multivariados em Anatomia, abrangendo tópicos diversos e diferenciados a respeito do estudo e do funcionamento das interações generalistas dentro da anatomia, bem como novas possibilidades para novos materiais e abordagens médicas.

Na sexta área temos a análise de Relatos e Estudos de Caso em Anatomia Humana focando nas estruturas e funções do corpo, das áreas importantes à saúde, ou seja, trata dos sintomas e sinais de um paciente e ajuda a interpretá-los.

Por fim temos Revisões Sobre Temas em Anatomia focando na importância do estudo para os seus diversos campos englobando variações anatômicas, diagnósticos, tratamentos e sua importância para o conhecimento geral do aluno.

Nosso empenho em oferecer-lhe um bom material de estudo foi monumental. Esperamos que o material didático possibilite a compreensão do conteúdo resultando numa aprendizagem significativa e aproveitamento do seu conhecimento para seus campos de pesquisa.

Nossos agradecimentos a cada leitor que acessar esse trabalho, no desejo de que o mesmo seja de importante finalidade e contribua significativamente para seu conhecimento e para todos os seus objetivos como aluno, professor, pesquisador ou profissional das áreas afins.

Boa leitura.

Igor Luiz Vieira de Lima Santos  
Carliane Rebeca Coelho da Silva

# SUMÁRIO

## ÁREA 1: ANATOMIA ANIMAL COMPARADA E APLICADA

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ACHADOS EM MOLDES PERFUSIONADOS COM ETILCIANOACRILATO DO APARELHO RESPIRATÓRIO DE <i>Cavia porcellus</i>	
Marília Medeiros de Souza Sarah Pena de Almeida Auto Mateus Pau-Ferro Rodrigues Victoria Moretti dos Santos Marcelo Domingues de Faria	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3241925091</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>7</b>
ANATOMIA DA ARTÉRIA AORTA E SUAS RAMIFICAÇÕES NO POMBO DOMÉSTICO ( <i>COLUMBA LIVIA</i> – GMELIN, 1789)	
Vinícius Gonçalves Fontoura Eduardo Paul Chacur Roseamely Angeliga de Carvalho Barros Thalles Anthony Duarte Oliveira Thiago Sardinha de Oliveira Zenon Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3241925092</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>15</b>
ANATOMIA DO ENCÉFALO DE PREÁS ( <i>GALEA SPIXII</i> , WAGLER, 1831)	
Ryshely Sonaly de Moura Borges Luã Barbalho de Macêdo André de Macêdo Medeiros Genilson Fernandes de Queiroz Moacir Franco de Oliveira Carlos Eduardo Bezerra de Moura	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3241925093</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>25</b>
BIOMETRIA DA MEDULA ESPINHAL DE <i>TRACHEMYS SCRIPTA ELEGANS</i>	
Lívia Oliveira e Silva Alisson José De Oliveira Nunes Auto Mateus Pau-Ferro Rodrigues Marcelo Domingues De Faria	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3241925094</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>30</b>
COMPRIMENTO DO JEJUNO DE AVES DA LINHAGEM LABEL ROUGE ALIMENTADAS COM INCLUSÃO DE CEVADA NA RAÇÃO	
Mikaelly Sales Frois Maria Karolaine Moriman Delgado Vanessa Sobue Franzo Heder José D'Avilla Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3241925095</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 37**

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA DAS CONCHAS DASOSTRAS-DO PACÍFICO (*Crassostrea gigas*)

Alisson José de Oliveira Nunes  
Lívia Oliveira e Silva  
Sarah Pena de Almeida  
Glenda Lidice de Oliveira Cortez Marinho  
Nélson Cárdenas Olivier  
Marcelo Domingues de Faria

**DOI 10.22533/at.ed.3241925096**

**CAPÍTULO 7 ..... 45**

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA DAS COSTELAS DE CÃES

Lívia Oliveira e Silva  
Alisson José De Oliveira Nunes  
Auto Mateus Pau-Ferro Rodrigues  
Nelson Cárdenas Oliver  
Adriana Gradela  
Marcelo Domingues De Faria

**DOI 10.22533/at.ed.3241925097**

**CAPÍTULO 8 ..... 49**

EPIISOPILOTURINA REDUZ O NÚMERO DE MASTÓCITOS NA MUCOSITE INTESTINAL INDUZIDA POR 5-FLUOROURACIL EM CAMUNDONGOS

Maria Lucianny Lima Barbosa  
Lorena Lopes Brito  
Bárbara Barbosa Pires  
Ana Vitória Pereira de Negreiros da Silva  
Conceição da Silva Martins  
João Antônio Leal de Miranda  
Helder Bindá Pimenta  
Leiz Maria Costa Veras  
Jand Venes Rolim Medeiros  
Gilberto Santos Cerqueira

**DOI 10.22533/at.ed.3241925098**

**CAPÍTULO 9 ..... 58**

ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO DUCTO ARTERIOSO EM FETOS BOVINOS

Amanda Curcio de Lima  
Celina Almeida Furlanetto Mançaneres

**DOI 10.22533/at.ed.3241925099**

**CAPÍTULO 10 ..... 70**

MENSURAÇÃO ENTRE AS ORIGENS DAS RAMIFICAÇÕES DO ARCO AÓRTICO E A PREVALÊNCIA DO TRONCO BICAROTÍDEO EM CÃES E GATOS

Nicolle de Azevedo Alves  
Ana Cristina Pacheco de Araújo  
Juliana Voll  
Sueli Hoff Reckziegel  
Renata Demartini  
Yago Pereira  
Bianca Martins Mastrantonio  
Werner Krebs

**DOI 10.22533/at.ed.32419250910**

**CAPÍTULO 11 ..... 78**

MORFOMETRIA DO APARELHO REPRODUTOR MASCULINO DE CETÁCEOS DA ESPÉCIE *Sotalia guianensis* PROVENIENTES DE ENCALHES NO LITORAL ALAGOANO

Danillo de Souza Pimentel  
Tiago Rodrigues dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.32419250911**

**CAPÍTULO 12 ..... 83**

OSTEOTÉCNICA DE FETO FELINO CONSERVANDO ESTRUTURAS ARTICULARES

Marília Medeiros de Souza  
Sarah Pena de Almeida  
Enaura Cristina Campos Rodrigues  
Marcelo Domingues de Faria

**DOI 10.22533/at.ed.32419250912**

**CAPÍTULO 13 ..... 87**

PADRÃO DE REATIVIDADE DA ENZIMA TIROSINA HIDROXILASE NO NÚCLEO *ACCUMBENS* DURANTE A SENESCÊNCIA DO RATO

Marcos Oliveira  
Matheus Ferreira Feitosa  
Fausto Pierdoná Guzen  
José Rodolfo Lopes de Paiva Cavalcanti  
Bianca Norrara  
Marco Aurelio de Moura Freire

**DOI 10.22533/at.ed.32419250913**

**CAPÍTULO 14 ..... 95**

RESISTÊNCIA MECÂNICA E COMPOSIÇÃO MINERAL DAS CONCHAS DE MEXILHÕES (*Pachoides pectinatus*)

Alisson José de Oliveira Nunes  
Lívia Oliveira e Silva  
Auto Mateus Pau-Ferro Rodrigues  
Glenda Lidice de Oliveira Cortez Marinho  
Nélson Cárdenas Olivier  
Marcelo Domingues de Faria

**DOI 10.22533/at.ed.32419250914**

**ÁREA 2: ESTUDOS EM ANATOMIA ARTÍSTICA E HISTÓRICA**

**CAPÍTULO 15 ..... 103**

A ARTE POÉTICA DE MICHELANGELO E A CRIAÇÃO DE TEXTOS ARTÍSTICOS PARA O ENSINO DA ANATOMIA

Claudia Cazal  
Antônio Augusto Batista Neto  
Elvira Araújo Gomes  
Gabriela D'Antona  
Lethicia Gabriella França de Albuquerque  
Diluana Maria de Santana Santos  
Luísa Bagette Rocha  
Alexsandre Bezerra Cavalcante

**DOI 10.22533/at.ed.32419250915**



<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>112</b>
A INFLUÊNCIA DA ARTE DE DA VINCI NO ESTUDO DA ANATOMIA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
Giovanna Cecília Freitas Alves de Arruda	
Lucas Emanuel Carvalho Cavalcante	
Sarah Raquel Martins Rodrigues	
Wilberto Antônio de Araújo Neto	
Vitor Caiaffo Brito	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32419250916</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>118</b>
ALUSÃO HISTÓRICA DA PARTE PROFUNDA DO MÚSCULO TEMPORAL	
Ticiano Sidorenko de Oliveira Capote	
Gabriely Ferreira	
Marcelo Brito Conte	
Marcela de Almeida Gonçalves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32419250917</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>129</b>
AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS ANATÔMICOS NA ARTE SACRA	
Ingrid Botelho Ribeiro	
Marcus Vinícius Quirino Ferreira	
Ingrid Ramalho Dantas de Castro	
Maíra Rodrigues Teixeira Cavalcante	
Gabriela Rocha Nascimento	
Anna Beatriz Gallindo Machado Lacerda Santiago	
Izaura Vitória Sapucaia de Araújo	
Isabela Vieira Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32419250918</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>135</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>136</b>

## ACHADOS EM MOLDES PERFUSIONADOS COM ETILCIANOACRILATO DO APARELHO RESPIRATÓRIO DE *Cavia porcellus*

### **Marília Medeiros de Souza**

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Petrolina-PE, Brasil

### **Sarah Pena de Almeida**

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Petrolina-PE, Brasil

### **Auto Mateus Pau-Ferro Rodrigues**

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Petrolina-PE, Brasil

### **Victoria Moretti dos Santos**

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Petrolina-PE, Brasil

### **Marcelo Domingues de Faria**

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Petrolina-PE, Brasil

**RESUMO:** Responsável pela respiração, o aparelho respiratório é dividido em duas partes: condutora e respiratória. Ambas atuam fazendo a troca de gases entre os meios intra e extracorpóreo, participando também de mecanismos fisiológicos para fins de homeostase. Hoje, há técnicas de aprimoramento do estudo nessa área, com isso, o trabalho objetiva observar um novo método de evidenciar estruturas presentes no aparelho respiratório utilizando etilcianoacrilato e corroídos com ácido sulfúrico.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Cavia porcellus*. Pulmão.

Moldes. Adesivo de secagem instantânea.

### FINDINGS IN PERFUSIONED MOLDS WITH ETILCIANO ACRYLATE OF THE RESPIRATORY APPARATUS OF *Cavia porcellus*

**ABSTRACT:** Responsible for breathing, the respiratory tract is divided into two parts: conductive and respiratory. Both act by making the exchange of gases between the intra and extracorporeal environment, also participating in physiological mechanisms for the purpose of homeostasis. Nowadays, there are techniques to improve the study in this area, with the purpose of this work is to observe a new method to evidence structures present in the respiratory system using ethylcyanoacrylate corroded with sulfuric acid.

**KEYWORDS:** *Cavia porcellus*. Lung. Molds. Instant drying adhesive.

## 1 | INTRODUÇÃO

O aparelho respiratório compreende um conjunto de órgãos tubulares e alveolares responsáveis pela respiração. É dividido em porção condutora, encarregada de transportar o ar do meio externo para o interno e vice-versa,

compostos pelos órgãos situados na cabeça (narinas, cavidade nasal e faringe), pescoço (laringe e parte da traqueia) e cavidade torácica (porção final da traqueia, brônquios lobares, bronquíolos secundários e terciários e bronquíolos terminais); e porção respiratória, que é onde ocorre efetivamente as trocas gasosas (bronquíolos respiratórios, dutos e sacos alveolares) (KÖNIG & LIEBICH, 2014).

## 2 | OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi descrever as estruturas do aparelho respiratório que foram evidenciadas a partir da técnica de corrosão por ácido sulfúrico de moldes perfusionados com etil-cianoacrilato

## 3 | METODOLOGIA

Para realização da pesquisa, foram confeccionados moldes de pulmões de *Cavia porcellus*, utilizando técnica com etilcianoacrilato e ácido sulfúrico. No Laboratório e Museu de Anatomia de Animais Domésticos e Silvestres, houve o processo de retirada dos pulmões de 10 animais, injetando etil-cianoacrilato através da laringe e, posteriormente, os órgãos foram congelados (FIGURA 1A). Em seguida, foram retirados do freezer e imersos em ácido sulfúrico (PA) para a corrosão por 96 horas (FIGURA 1B).

Após esse período, os órgãos foram lavados para retirar as sujidades, utilizando microjatos de água com seringas de 5ml (FIGURA 2A). Os moldes foram, então, levados ao Laboratório de Microscopia e Lupas da Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina (PE), sendo dispostos sob placa de Petri e, em seguida, posicionados em estereomicroscópio óptico binocular de LED (LEICA®, Modelo EZ4), com aumento que variou entre 130x a 560x, para estudo mesoscópico (FIGURA 2B).

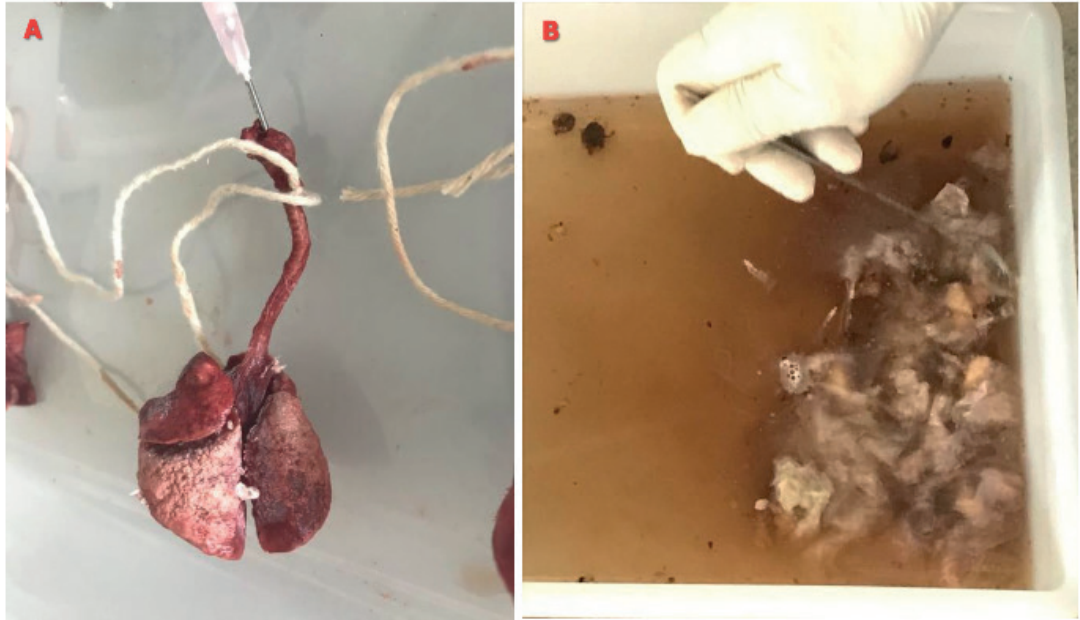


Figura 1 – Em A, pulmão com perfusão de etil-cianoacrilato e após congelamento. Em B, 10 pulmões de cobaias (*Cavia porcellus* LINNAEUS, 1758) submersos em ácido sulfúrico para corrosão – Petrolina (PE), 2018.

Fonte: SOUZA, 2018.

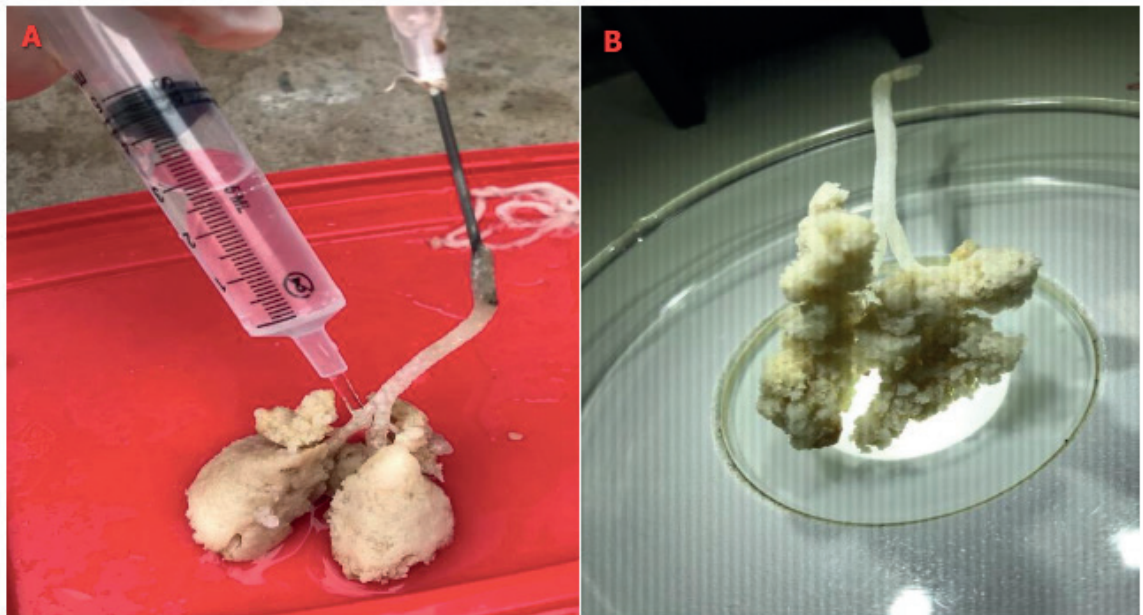


Figura 2 – Em A, fotografia evidenciando a lavagem de molde do aparelho respiratório de cobaia, realizado com etilcianoacrilato e corroídos em ácido sulfúrico, com microjatos de água, utilizando seringa de 5ml para remoção das sujidades. Em B, o molde exposto em placa de petri para estudo mesoscópico – Petrolina (PE), 2018.

Fonte: SOUZA, 2018.

#### 4 | RESULTADOS

Ao estudo macroscópico, foi possível observar a lobação dos pulmões, bem como o trajeto dos brônquios lobares, com carina traquel e a própria traqueia (FIGURA 3).

Ao estudo mesoscópico, notou-se que, na traqueia foram observados os anéis

traqueais (FIGURA 4), bem como a carina traqueal. A árvore brônquica também ficou bem evidenciada. Pode-se, ainda, notar os brônquios lobares e seus respectivos lobos (FIGURA 5), além de bronquíolos (FIGURA 6).

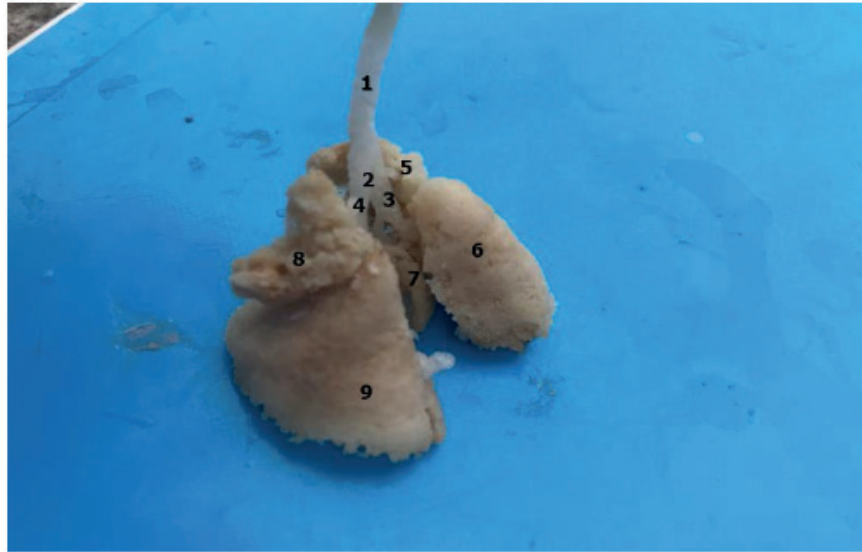


Figura 3 - Molde de pulmão de cobaia obtido a partir da perfusão de etilcianoacrilato e submerso em ácido sulfúrico para corrosão, permitindo a observação da traqueia (1), carina traqueal (2), dos brônquios pulmonares principal direito (3) e esquerdo (4), bem como os lobos pulmonares cranial direito (5), caudal direito (6), acessório (7), cranial esquerdo (8) e caudal esquerdo (9). O lobo pulmonar médio direito não foi observado nesta perspectiva fotográfica – Petrolina (PE), 2018.

Fonte: SOUZA, 2018

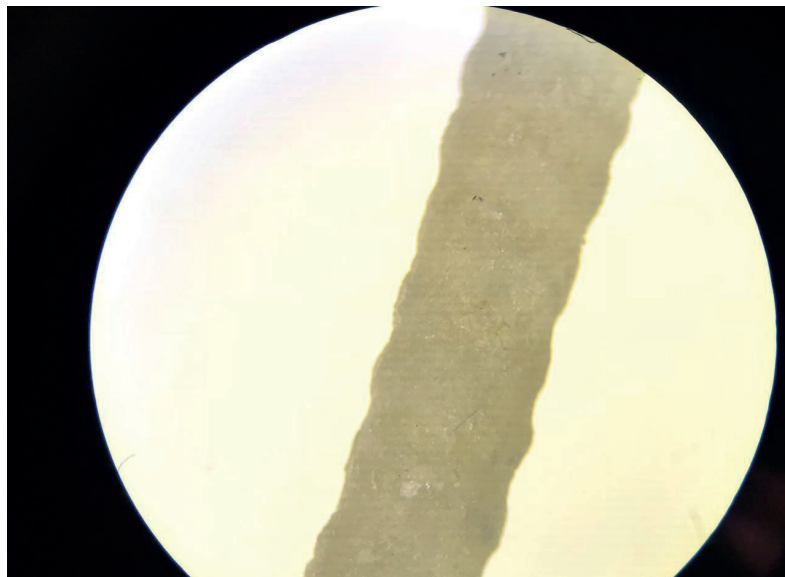


Figura 4 – Estudo mesoscópico do molde de etilcianoacrilato, evidenciando os anéis traqueais, com aumento de 130x – Petrolina (PE), 2018.

Fonte: SOUZA, 2018.



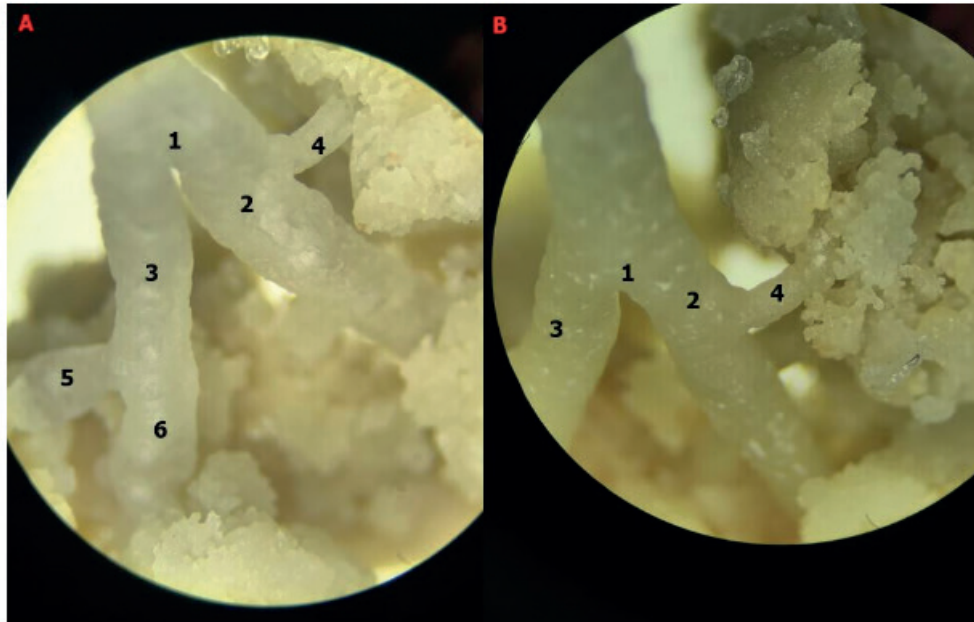


Figura 5 – Em A, fotografia evidenciando a carina traqueal (1), brônquios pulmonares principal direito (2) e esquerdo (3), brônquios lobares cranial direito (4), cranial esquerdo (5) e caudal esquerdo (6). Em B, fotografia evidenciando a carina traqueal (1), brônquios pulmonares principal direito (2) e esquerdo (3) e brônquio lobar cranial esquerdo (4) – Petrolina (PE), 2018.

Fonte: SOUZA, 2019

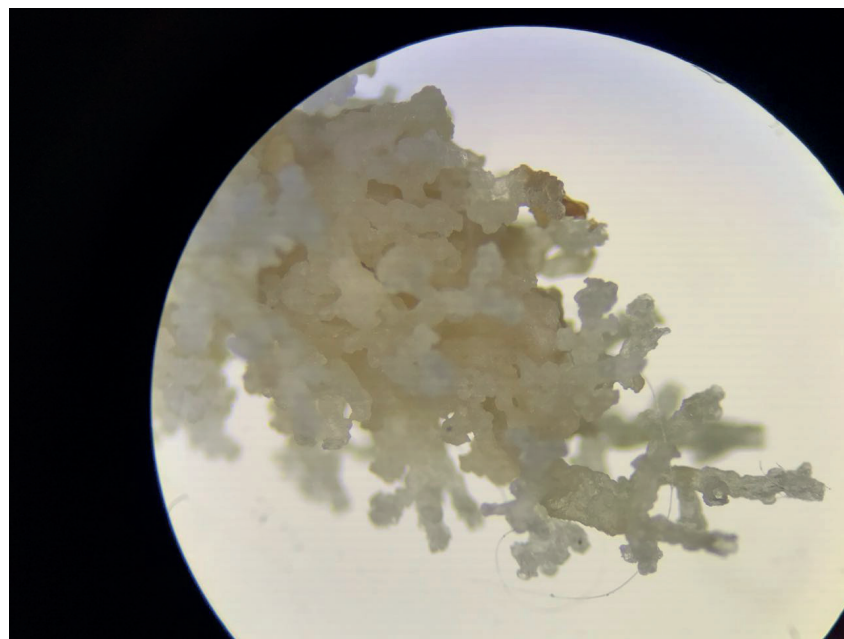


Figura 6 – Estudo mesoscópico do molde de etilcianoacrilato dos pulmões de cobaias, evidenciando os bronquíolos – Petrolina (PE), 2018.

Fonte: SOUZA, 2018.

## 5 | CONCLUSÃO

O molde de adesivo líquido de secagem rápida à base de etil-cianoacrilato, mediante corrosão em ácido sulfúrico, mostrou-se bastante eficaz no estudo do aparelho respiratório de *Cavia porcellus*, possibilitando o conhecimento da anatomia do órgão. Além disso, por ser um material de baixo custo e fácil aquisição, é uma

excelente opção para o estudo anatômico de diversos segmentos corpóreos.

## REFERENCIAS

GONÇALVES, R. **Semiologia do Sistema Respiratório**. 1ed.;

KONIG, H.R, LIEBICH, H.G. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 6.ed. Editora Artmed, Porto Alegre, 2016.

OLIVEIRA, V et al. **Estudo morfológico do sistema respiratório de quati (*Nasua nasua*)**. 1.ed. 2012.

RODRIGUES, H. **Técnicas Anatômicas**. 1ed. Arte Visual. 1998;

## ANATOMIA DA ARTÉRIA AORTA E SUAS RAMIFICAÇÕES NO POMBO DOMÉSTICO (*COLUMBA LIVIA*– GMELIN, 1789)

### **Vinícius Gonçalves Fontoura**

Unidade Acadêmica Especial de Biotecnologia,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal de Goiás, Catalão, Brasil.

### **Eduardo Paul Chacur**

Unidade Acadêmica Especial de Biotecnologia,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal de Goiás, Catalão, Brasil.

### **Roseamely Angeliga de Carvalho Barros**

Unidade Acadêmica Especial de Biotecnologia,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal de Goiás, Catalão, Brasil.

### **Thalles Anthony Duarte Oliveira**

Unidade Acadêmica Especial de Biotecnologia,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal de Goiás, Catalão, Brasil.

### **Thiago Sardinha de Oliveira**

Unidade Acadêmica Especial de Biotecnologia,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal de Goiás, Catalão, Brasil.

### **Zenon Silva**

Unidade Acadêmica Especial de Biotecnologia,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal de Goiás, Catalão, Brasil.

**RESUMO:** O Pombo doméstico (*Columba Livia*) trata-se de uma espécie comum no Brasil, Peru, Chile e Bolívia (RIBEIRO; TELES; MARUCH, 1995), mas originária da Ásia e África e por possui grande capacidade de adaptação, é amplamente distribuído no planeta. Estudos

sobre a anatomia de aves são escassos, tanto nas ciências biológicas quanto na medicina veterinária, existindo poucos relatos sobre a anatomia dos pombos (FRANCESCHI *et al*, 2009). **MATERIAIS E MÉTODOS:** Para o desenvolvimento deste estudo foram utilizados 20 exemplares de Pombo doméstico (*Columba livia*), adultos, porém sem idade definida, cujas carcaças foram doadas pelo IBAMA / MG / GO. No laboratório de Anatomia Comparativa da UFG-RC, foram depenados e tiveram o sistema arterial injetado com látex. Em seguida foram fixados em solução aquosa de formol a 10% e dissecados para exposição dos vasos da base do coração e descrição da artéria aorta e seus ramos. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os resultados inerentes a essa pesquisa são confrontados apenas com os de Galo-doméstico (*Gallus galus*) face à escassez de dados literários. **CONCLUSÃO:** O presente estudo demonstra que o padrão anatômico do Pombo doméstico é semelhante ao Galo doméstico, o que contribui para o maior conhecimento sobre a anatomia deste animal na prática clínica veterinária, bem como no conhecimento de seu sistema biológico e especificamente seu sistema arterial.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Columba livia*, Anatomia, Vascularização

**ABSTRACT:** The domestic pigeon (*Columba*

Livia) is a common species in Brazil, Peru, Chile and Bolivia (RIBEIRO; TELES; MARUCH, 1995), but it originated in Asia and Africa and because it has great adaptation capacity, is widely distributed in planet. Studies on the anatomy of birds are scarce, both in the biological sciences and in veterinary medicine, with few reports on pigeon anatomy (FRANCESCHI et al, 2009). MATERIALS AND METHODS: Twenty specimens of domestic pigeon (*Columba livia*) were used for the development of this study, adults, but without defined age, whose carcasses were donated by IBAMA / MG / GO. In the laboratory of Comparative Anatomy of the UFG-RC, they were plucked and had the arterial system injected with latex. They were then fixed in 10% aqueous solution of formaldehyde and dissected for exposition of the vessels of the base of the heart and description of the aorta artery and its branches. RESULTS AND DISCUSSION: The results inherent to this research are confronted only with those of *Gallus galus* (*Gallus galus*) in the face of the scarcity of literary data. CONCLUSION: The present study demonstrates that the anatomical pattern of the domestic pigeon is similar to the domestic cock, which contributes to the greater knowledge about the anatomy of this animal in veterinary clinical practice, as well as the knowledge of its biological system and specifically its arterial system.

**KEYWORDS:** *Columba livia*, Anatomy, Vascularization

## INTRODUÇÃO

O pombo doméstico (*Columba Livia*) é uma espécie comum no Brasil, Peru, Chile e Bolívia (RIBEIRO; TELES; MARUCH, 1995), mas originária da Ásia e África e por possui grande capacidade de adaptação sendo amplamente distribuído no planeta. Seu tamanho é de aproximadamente 38 centímetros de comprimento, apresentando crânio pequeno e arredondado, bico pequeno e fraco, no entanto seu corpo é pesado. A plumagem é cheia e macia e com Hálux bem desenvolvido (GETTY, 2008). Sousa (2004) descreve o fenótipo cinza claro, com mancha púrpura e verde na região lateral do pescoço, bico cinzento e pés laranja-avermelhados. Por outro lado, as grandes concentrações desses animais em centros residenciais traz como consequência a importância epidemiológica, já que podem ser vetores de várias doenças tais como: criptococose, histoplasmose, ornitose, salmonelose, encefalite, dermatites, alergias respiratórias, doença de Newcastle, aspergilose e tuberculose aviária (CARRASCO *et al.*, 2010).

Estudos sobre a anatomia de Aves são escassos, tanto nas ciências biológicas quanto na medicina veterinária, existindo poucos relatos sobre a anatomia dos pombos (FRANCESCHI *et al*, 2009). Segundo Baumel, 1975 in Sisson & Grossman (2008), a artéria (A.) aorta de aves (*Gallus gallus*), tem início na base do ventrículo esquerdo e sua parte ascendente segue cranialmente e para direita em seguida arqueia-se dorsalmente para a esquerda, formando o arco aórtico. A parte proximal do arco da A. aorta emite, dorsalmente, a A. pulmonar direita, seguindo na direção da

extremidade craniomedial do pulmão direito. Já o seguimento distal do arco aórtico segue caudalmente como A. aorta descendente até a cavidade pélvica.

Os primeiros ramos da A. aorta ascendente em Galo doméstico são a A. coronária direita e A. coronária esquerda. Os ramos seguintes são as Aa. braquiocefálicas, direita e esquerda. A A. braquiocefálica direita nasce relativamente cranial em relação à esquerda. Os ramos da A. aorta descendente podem ser agrupados em três categorias: (1) Ramos somáticos inter segmentais, pares, que irrigam a coluna vertebral e as estruturas da parede do corpo; (2) Aa. viscerais pares que suprem os rins, as glândulas adrenais e as gônadas; (3) Aa. viscerais ímpares que irrigam o mesentério, o canal alimentar e suas ramificações (BAUMEL, 1975).

Na parte descendente da A. aorta o primeiro ramo é a A. celíaca, na sequência tem-se a A. mesentérica cranial, a A. renal cranial direita e esquerda, A. Ilíaca externa direita e esquerda, a. inter segmentais sinsacrais, A. isquiática direita e esquerda, A. mesentérica caudal, A. Ilíaca interna direita e esquerda e o ultimo ramo da A. aorta descendente é a A. caudal mediana. (BAUMEL, 1975; BONINI, 2003; GETTY, 2008).

Desta forma, diante da necessidade do conhecimento e aprofundamento de estudos anatômicos envolvendo o pombo doméstico, cresce o interesse no estudo desta espécie, contribuindo com informações de seu sistema biológico e mais especificamente do seu sistema circulatório arterial, tornando os estudos relacionados a esta temática de grande valia. Portanto o objetivo deste trabalho consiste na investigação e descrição da anatomia da A. aorta e seus ramos em Pombo doméstico (*Columba Livia*- AUBENTON, 1765-1781) como subsídio literário para melhor conhecimento deste animal e seu *modus vivendi*.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para o desenvolvimento deste estudo foram utilizados 20 exemplares de Pombo doméstico (*Columba Livia*- AUBENTON, 1765-1781), adultos, porém sem idade definida, cujas carcaças foram doadas pelo IBAMA / MG / GO. No laboratório de Anatomia Comparativa da UFG-RC, foram depenados e tiveram o sistema arterial injetado com Látex Arte Cola corado com pigmento vermelho - Xadrez. Em seguida foram fixados em solução aquosa de formol a 10% e nesta conservados.

A preparação das peças anatômicas é realizada à luz de técnicas usuais em Anatomia Macroscópica, quais sejam: abertura das cavidades abdominal e torácica, através de incisão no plano mediano, a partir da face ventral, utilizando-se um bisturi; afastamento das bordas da parede seccionada até a exposição das vísceras torácicas e abdominais, as quais, por sua vez são igualmente afastadas e realizada a remoção de tecidos adiposo e outros tecidos a olho nu ou, se necessário, sob lupa. A A. aorta e seus ramos são identificados, descritos e fotografados.

O registro fotográfico foi realizado com auxílio de uma câmera digital Sony Cyber



Shot 7.2 megapixels. Por se tratar de um estudo descritivo, a análise estatística é dispensada. Todos os procedimentos experimentais foram realizados de acordo com o Comitê de Ética em Experimentação Animal da UFU sob nº 067/12 e de acordo com o registro SISBIO Nº 37072/2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A A. aorta de Pombo doméstico emerge da base do ventrículo esquerdo e logo curva-se, para a direita e dorsalmente, até o nível do ápice do pulmão direito, quando passa a denominar-se A. aorta descendente. Ela corre craniocaudalmente através do tórax e abdome até a região sinsacral. Ao longo do seu trajeto a parte abdominal da A. aorta emite ramos parietais e viscerais. Os ramos parietais suprem a região da coluna vertebral e estruturas dorsais da parede corporal. Na região torácica são denominadas Aa. intercostais, em número de 3-4 pares, destinadas aos espaços intercostais da parede torácica. Ao longo do abdome recebem a denominação de Aa. sinsacrais, em número de 4-5 pares, destinadas aos últimos espaços intercostais e parede dorsal do abdome. Além disso emite as Aa. para os membros pélvicos parte da parede abdominal. As Aa. destinadas à parede abdominal e torácica são a A. ilíaca externa e a A. isquiática, ambas pares. A A. ilíaca externa, nasce pela face lateral da aorta, corre transversalmente, entre os lobos renais cranial e médio, porém sem fornecer colaterais para o órgão. Já na parede abdominal divide-se em ramo cranial que supre a parte caudal do tórax e ramo caudal que se ramifica na parede abdominal, após cursar junto à borda lateral do sinsacro, chegando até a região púbica.



Fig. 1 –Vista ventral do coração e A.aAorta de Pombo doméstico. A- A. aorta ascendente, B-

Arco aórtico, C- A. braquiocefálica D, D- A. braquiocefálica E, E- A. coronária E, F- A. coronária D, G- Coração.

A A. Isquiática é o maior ramo parietal da parte descendente da aorta de Pombo doméstico. Ela nasce pela face ventrolateral da A. aorta, caudalmente à A. íliaca externa e corre caudolateralmente, entre os lobos renais médio e caudal, quando fornece colaterais para esses órgãos. Ela deixa a pelve passando através do forame ilio-isquiático para entrar no membro pélvico. Após fornecer as Aa. isquiáticas a A. aorta abdominal diminui drasticamente o seu calibre e logo depois ramifica-se em Aa. ilíacas internas, caudal mediana e A. mesentérica caudal destinada à parte caudal do intestino.

Os ramos viscerais da parte abdominal da A. aorta são a A. celíaca e a A. mesentérica cranial, responsáveis pelo aporte sanguíneo para a maioria das vísceras abdominais. A A. Celíaca supre parte do canal alimentar, o fígado, o pâncreas e o baço, enquanto a A. mesentérica cranial vasculariza o intestino delgado e maior parte do intestino grosso. Nos casos de ausência da A. mesentérica caudal, a A. mesentérica cranial fornece o suprimento sanguíneo para todo o intestino.

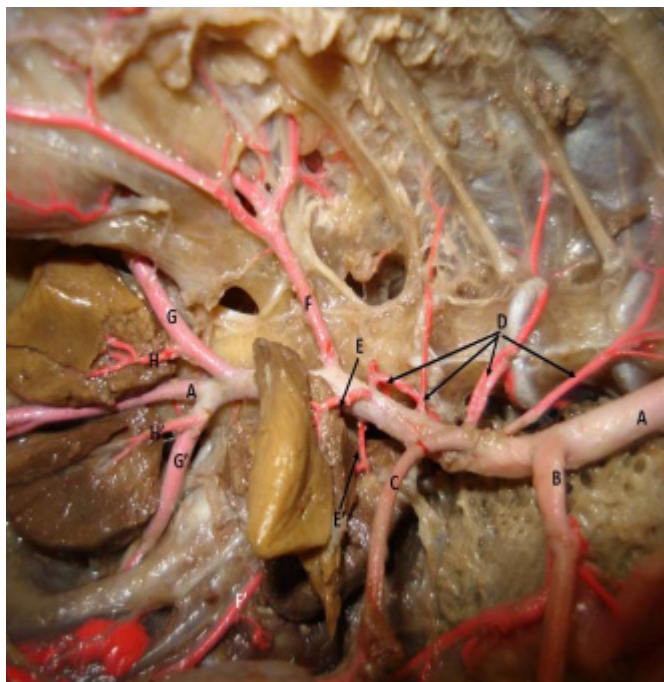


Fig. 2 – Vista ventral da A. aorta descendente e seus ramos. A- A. aorta, B- A. celíaca, C- A. mesentérica cranial, D- Aa. Intercostais, E- Aa. renais craniais, F- Aa. ilíacas externas, G- Aa. isquiáticas, H- Aa. renais caudais.



Fig. 3 – Vista ventral da A. aorta descendente e seus ramos. A- A. aorta, B- rim Cranial Direito, C- Rim Cranial esquerdo, D- Aa. renais craniais, E- Aa. ilíacas externas, F- Aa. renais médias, F'- Rins médios, G- Aa. isquiáticas, H- Aa. renais caudais, H'- Rins caudais, I- Aa. sinsacrais, J-Aa. ilíacas internas, K- A. caudal mediana, L- A. mesentérica caudal.

Além dos dois grandes ramos descritos, ainda podem estar presentes pequenos ramos destinados às gônadas (testículos e ovários), ao lobo cranial do rim e glândula suprarrenal, mas na maioria das vezes, a a. renal cranial, suprarrenal e gonadal nascem em tronco comum. As Aa. renais para os lobos médio e caudal não são ramos da A. aorta, mas, sim, nascem a partir da A. isquiática. A A. Mesentérica caudal, quando está presente, nasce por quadrifurcação final da A. aorta abdominal, já no interior da cavidade pélvica juntamente com a Aa. ilíacas internas e com a A. caudal mediana.

Os resultados inerentes a essa pesquisa são confrontados apenas com os de Galo doméstico (*Gallus galus*) face à escassez de dados literários na literatura. Assim, para Baumel in Sisson & Grossman (2008) a A. aorta de aves (*Gallus gallus*), tem início na base do ventrículo esquerdo. Sua parte ascendente segue cranialmente e para direita, em seguida arqueia-se dorsalmente para a esquerda, formando o arco aórtico. Em Pombo doméstico, a configuração é idêntica, embora, ao dirigir-se para a direita tem-se a formação do arco aórtico, o qual em seguida, como A. aorta descendente, volta-se para o plano mediano, sobre o qual segue caudalmente. No que se refere aos ramos do arco aórtico, os resultados verificados em Pombo doméstico são concordes com as descrições em Galo doméstico onde a parte proximal do arco da aorta emite, dorsalmente, a A. pulmonar direita, seguindo na direção da extremidade craniomedial do pulmão direito. Já o seguimento distal do arco aórtico segue caudalmente como A. aorta descendente até a cavidade pélvica. Os primeiros ramos da A. aorta ascendente em Galo doméstico são a A. coronária direita e A. coronária esquerda. Os ramos seguintes são as Aa. Braquiocefálicas,

direita e esquerda. A a. Braquiocefálica direita nasce relativamente cranial em relação à esquerda (BAUMEL 1975)

Baumel, (1975) agrupa os ramos da A. aorta descendente em três categorias: (1) Ramos somáticos inter segmentais, pares, que irrigam a coluna vertebral e as estruturas da parede do corpo; (2) Aa. viscerais pares que suprem os rins, as adrenais, as gônadas; (3) Aa. viscerais ímpares que irrigam o mesentério, o canal alimentar e suas ramificações. Em Pombo doméstico, os mesmos ramos são identificados, porém são agrupados em duas categorias: ramos parietais, ramos para os membros pélvicos e ramos viscerais. Os ramos parietais, por sua vez, são divididos em ramos inter segmentais dirigidos aos espaços intercostais e ramos sinsacrais destinados aos segmentos caudais da coluna e dorso. Os ramos destinados aos membros pélvicos são: A. ilíaca externa destinada à parte caudal da parede abdominal e ao membro pélvico; a A. isquiática que irriga a maior parte do membro pélvico; as Aa. ilíacas internas, cuja distribuição ocorre na parte distal da parede abdominal e estruturas intra pélvicas e finalmente, a A. caudal mediana destinada à parte final da coluna vertebral e adjacências.

Para Baumel, (1975), o maior ramo visceral da A. aorta de Galo doméstico é a A. mesentérica cranial, que irriga a maior parte do canal alimentar, mas em Pombo doméstico o maior ramo é, seguramente, a A. celíaca que supre parte do canal alimentar, fígado, baço e estrutura circunvizinhas. As Aa. renais de Pombo doméstico são, em geral quatro, duas craniais e duas caudais, mas pode ocorrer um número maior. As Aa. Craniais nascem da face ventral da A. aorta e as caudais das Aa. isquiáticas. Por outro lado, a A. mesentérica caudal, último ramo visceral, nasce por trifurcação da parte final da aorta, juntamente com as Aa. ilíacas internas e A. caudal mediana.

## CONCLUSÃO

O presente estudo demonstra que o padrão anatômico do Pombo doméstico é semelhante ao Galo doméstico, diferenciando o que contribui para o maior conhecimento sobre a anatomia deste animal na prática clínica veterinária, bem como no conhecimento de seu sistema biológico e mais especificamente seu sistema circulatório arterial.

## REFERÊNCIAS

BAUMEL, J. J. Coração e vasos sanguíneos das aves. GETTY, R. Anatomia dos Animais Domésticos: Volume 1. 5. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2008. p. 1842-1880.

BONINI, R. K. Pombos em áreas urbanas. *O Biológico*, São Paulo, v. 60, n. 2, 2003.

CARRASCO, Adriano de Oliveira Torres *et al.* Levantamento Sorológico de *Mycoplasma spp*,

Salmonella sp e Doença de Newcastle em Pombos Domésticos (*Columba livia*) de Vida Livre. **Unopar Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 13, n. 1, p.23-27, 2010.

GETTY, R. Anatomia dos Animais Domésticos: Volume 1. 5. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2008.

GRAY, H.; GOSS, C.M. Gray Anatomia. 29 ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan S.A.**, 1988.

RIBEIRO, M; TELES, M; MARUCH, S. Morphological aspects of the ovary of *Columba livia* (Gmelin) (Columbidae, Columbiformes). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 12, n. 1, p.151-157, nov. 1995.

SOUSA, A. J. G. Caracterização ecológica e genética das populações de pombo da rocha (*Columba livia*) no Parque natural do Ouro Internacional. 2004. Disponível em: <[http://www.portal.icnb.pt/NR/rdonlyres/49A7B26A-660B-4E8AB160-4C795E3FC1EE/0/PNDIPombodaRocha\\_Genetica\\_Ecologia\\_2004.pdf](http://www.portal.icnb.pt/NR/rdonlyres/49A7B26A-660B-4E8AB160-4C795E3FC1EE/0/PNDIPombodaRocha_Genetica_Ecologia_2004.pdf)>.



## ANATOMIA DO ENCÉFALO DE PREÁS (*Galea spixii*, WAGLER, 1831)

### **Ryshely Sonaly de Moura Borges**

Universidade Federal Rural do Semiárido  
Mossoró, Rio Grande do Norte

### **Luã Barbalho de Macêdo**

Programa de Pós-Graduação em Ciências  
Animais  
Universidade Federal Rural do Semiárido  
Mossoró, Rio Grande do Norte

### **André de Macêdo Medeiros**

Universidade Federal Rural do Semiárido  
Faculdade de Enfermagem e Medicina Nova  
Esperança  
Mossoró, Rio Grande do Norte

### **Genilson Fernandes de Queiroz**

Universidade Federal Rural do Semiárido

### **Moacir Franco de Oliveira**

Universidade Federal Rural do Semiárido

### **Carlos Eduardo Bezerra de Moura**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

**RESUMO:** O *Galea Spixii* é um roedor histricomorfo da família Caviidae encontrado em países da América do Sul como Brasil e Bolívia. É uma espécie muito utilizada como modelo experimental em pesquisas na área da biologia reprodutiva devido a características morfológicas e reprodutivas como a similaridade do desenvolvimento placentário do preá com a espécie humana. No entanto, não há estudos sobre o comportamento dessa espécie e sobre

a morfologia do encéfalo. Tendo em vista a falta de informações na literatura acerca do encéfalo e estruturas internas de *Galea spixii*, este trabalho teve como objetivo avaliar morfometricamente o encéfalo, bem como as proporções volumétricas do hipocampo e corpo caloso. Para isso, foram usados 10 animais saudáveis oriundos do Centro de Multiplicação de Animais Silvestres da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Os encéfalos foram mensurados quanto ao comprimento, altura e largura externa, seguido de fixação em solução de paraformaldeído a 4%; posteriormente, foram realizados cortes coronários com espessura de 4mm e a face rostral de cada corte foi fotografada, sendo as imagens analisadas para a determinação das proporções volumétricas das áreas requeridas. Não houve diferença estatística entre a média do volume, comprimento, largura e altura, quando comparados os hemisférios direito e esquerdo, assim como não houve diferença significativa entre o volume do corpo caloso e hipocampo em ambos os hemisférios. O encéfalo do *Galea spixii* é maior quando comparado ao também roedor *Rattus norvegicus*. Diferenças volumétricas podem ser responsáveis por aspectos comportamentais distintos entre essas espécies.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caviidae; morfologia; corpo caloso; hipocampo

## 1 | INTRODUÇÃO

O preá (*Galea spixii*, Wagler, 1831) é um roedor sinantropo selvagem da subordem Hystricognathi, família Caviidae e subfamília Caviinae, distribuído em toda a Bolívia, região montanhosa dos Andes e Brasil (MOOJEN, 1952; OLIVEIRA et al., 2008, 2012; WILSON; REEDER, 2005), mais precisamente no bioma caatinga (OLIVEIRA et al., 2012). É um animal de corpo alongado, podendo atingir trinta centímetros de comprimento e um quilograma de peso. Possui coloração uniforme, com a superfície dorsal cinza-escuro e superfície ventral branca. A cabeça e os olhos são grandes e as orelhas são curtas e arredondadas (OLIVEIRA et al., 2012).

São animais muito utilizados para pesquisas em biologia reprodutiva. Sendo modelos experimentais em estudos sobre mudanças morfológicas e fisiológicas no trato reprodutivo durante o ciclo estral (SANTOS et. al., 2015, 2016), desenvolvimento da espermatogênese (SANTOS et. al., 2012), além de características hormonais através de imunolocalização de enzimas esteroideogênicas (SANTOS et al. 2017). O *Galea spixii* é um animal modelo apropriado para o estudo do desenvolvimento comparativo dos processos trofoblásticos em humanos (BEZERRA, 2014).

O preá pertence a um gênero que possui uma história taxonômica complexa, com muitas controvérsias relacionadas à descrição dos táxons, principalmente pelo fato dessas comparações se basearem principalmente nas medidas e padrões de coloração das amostras (BEZERRA; MARINHO FILHO, 2010). Apesar disso, essas espécies têm sido muito pouco estudadas.

Apesar da ampla distribuição geográfica da espécie na América do Sul, ainda são escassos os estudos relacionados ao comportamento, bem como de variações relacionadas ao ambiente. Na literatura, é possível encontrar descrições comportamentais de algumas espécies de preá, como a espécie *Cavia intermedia*. Essas pesquisas sugerem diferentes estratégias de aprendizado entre animais machos e fêmeas desta espécie (FURNARI, 2011). Recentemente, BEZERRA; MARINHO FILHO (2010) observaram variações em caracteres cranianos entre machos e fêmeas dessa espécie, como maior altura do ramo mandibular e constrição interorbital em machos, além de maior forame incisivo em fêmeas. Essas variações no crânio, certamente, estão relacionadas a mudanças na anatomia do encéfalo dessa espécie. No entanto, estudos sobre morfometria desse órgão são necessárias para confirmação dessa hipótese e serão extremamente relevantes para embasar estudos comportamentais sobre essa espécie.

O conhecimento morfométrico padrão do encéfalo desta espécie torna-se importante para a detecção de doenças que afetam esta estrutura, além de permitir a análise anatômica comparativa com outras espécies catalogadas e podem contribuir nas discussões sobre o comportamento e taxonomia entre espécies do mesmo gênero. O presente trabalho objetivou avaliar morfometricamente o encéfalo em preás, bem como as proporções volumétricas do hipocampo e corpo caloso.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho usou dez encéfalos de preás fêmeas saudáveis da espécie *Galea spixii* provenientes do Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS) da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), com sede no município de Mossoró-RN, Brasil e registrado junto ao IBAMA como criadouro científico sob o número 1478912. O projeto foi submetido à avaliação pelo Comitê de ética do uso dos animais (CEUA/UFERSA) nº 48585-1/2015 após aprovação junto ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/SISBIO) sob o protocolo de nº 23091.005451/2015-51.

Para coletar as amostras, os animais foram anestesiados com administração intracardíaca de sobredose anestésica de tiopental ( $60 \text{ mg.Kg}^{-1}$ ), seguida de eutanásia com cloreto de potássio ( $2,56 \text{ mEq.Kg}^{-1}$ ), também por via intracardíaca. Constatada a morte do animal, foi realizada a abertura da calvária para a coleta dos encéfalos. Para alcançar a calvária foi realizada uma incisão na pele, na linha mediana, estendendo-se da região supraorbitária à occipital. Após a retirada da pele e músculos sobre a calvária, o crânio foi aberto com um costótomo e o encéfalo retirado. Para isso, foi realizada incisura na parte superior caudal do crânio, na região do osso interparietal.

O encéfalo do preá pode ser visto em perspectiva dorsal, na Figura 1A; apresenta grande bulbo olfatório, localizado rostralmente, córtex cerebral, colículo rostral, colículo caudal, córtex e, finalmente, a parte inicial do cerebelo. Na vista ventral (Figura 1B), é possível observar, além do bulbo olfatório, o quiasma óptico, infundíbulo, corpos mamilares e córtex pirifome.

Os encéfalos foram mensurados quanto ao comprimento, altura e largura externa e, após o período de fixação foram realizados cortes coronários nos encéfalos com espessura de 4 mm, estabelecendo uma média de 5 cortes por encéfalo. Posteriormente, fotografias da face rostral dos cortes foram submetidas à análise no software Image ProPlus, que possui o recurso da projeção de uma grade de pontos sobre a imagem capturada (Figura 2). Dessa forma, extraiu-se dados como o número de pontos que tocavam a estrutura analisada e a área entre eles, sendo possível a determinação volumétrica das regiões requeridas. Os cálculos foram baseados nos princípios de Cavalieri. Após isso, os encéfalos foram fixados em solução de paraformaldeído a 4% tamponado com tampão fosfato com o objetivo de conservar as amostras.

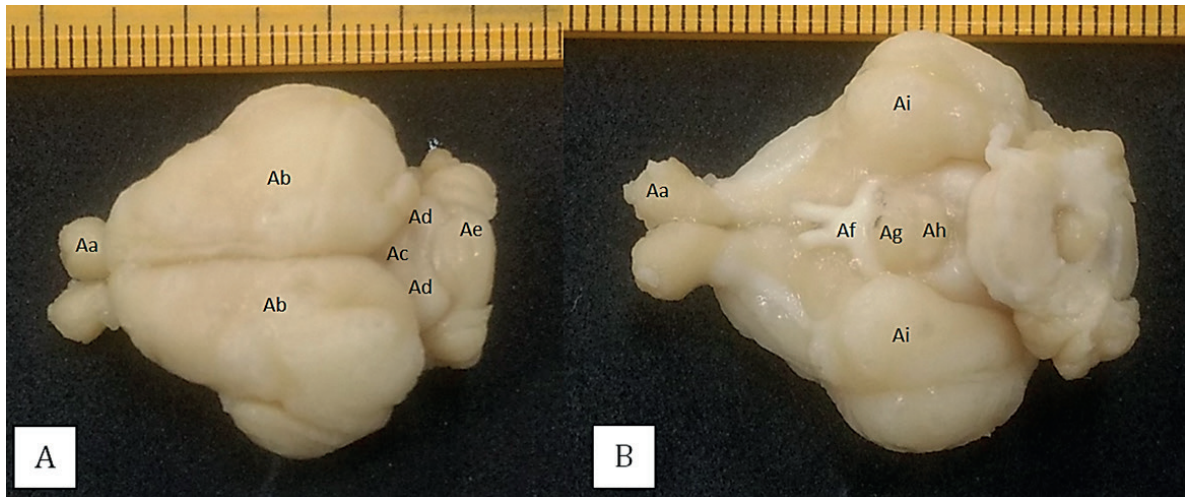


Figura 1- Encéfalo de Galea Spixii em vista dorsal (A) e ventral (B). Legenda: Aa- bulbo olfatório; Ab- córtex cerebral; Ac- colículo rostral; Ad- Colículo caudal; Ae- cerebelo; Af- quiasma óptico; Ag- infundíbulo; Ah- corpos mamilares; Ai- córtex piriforme.

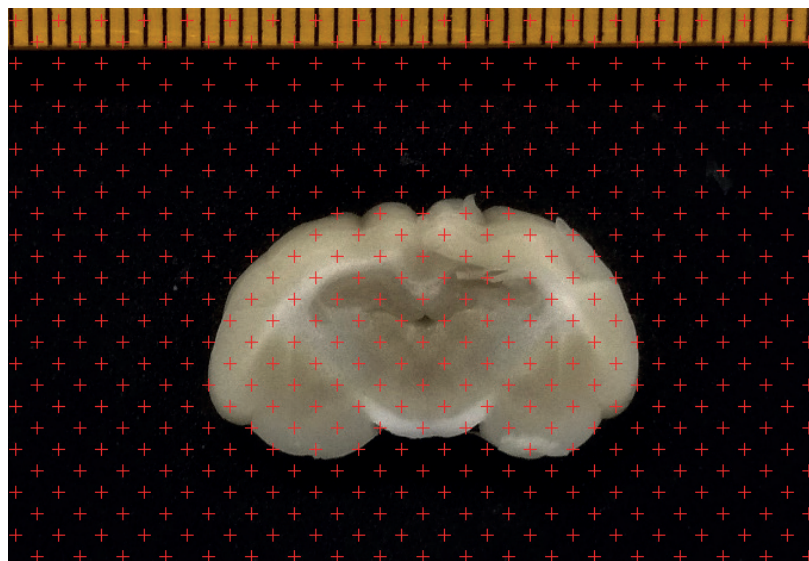


Figura 2- Grid do sistema de teste sobreposto à secção do encéfalo.

O volume das estruturas foi obtido pela fórmula:  $[V] = t \times a(p) \times \sum p$ . Onde:  $[V]$  = volume,  $t$  = espessura da secção,  $(p)$  = área associada ao ponto teste,  $\sum p$  = número total de pontos que tocam a secção encefálica (GUNDERSEN et al., 1988).

Para o coeficiente de erro (CE), pelo menos 5 secções são suficientes para obter um CE adequado, como mostrado na tabela 1.

Secção	PD	PE	TD	Média	Pi.Pi	Pi.Pi+1	Pi.Pi+2
1	16	18	17	17	289	413,67	776,33
2	17	36	20	24,33	592,11	1111,22	1354,56
3	42	45	50	45,67	2085,44	2542,11	5251,67
4	48	64	55	55,67	3098,78	6401,67	0
5	125	110	110	115	13225	0	0
Total				257,67	19290,33	10468,67	7382,56
					A	B	C

Tabela 1. Exemplo de CE estimado a partir de 5 secções coronais.

$$Nug = 0.0724 \cdot (b / \sqrt{a}) \cdot \sqrt{n \cdot \Sigma P} = 20.79$$

$$Var_{SPS} (\Sigma^N A) = [ 3 ( A - Nug ) - 4B + C ] / 12 = 1943.04$$

$$CE (\Sigma P) = \frac{\sqrt{Total Var}}{\Sigma P} = 0.171$$

O coeficiente de variação (Cv) foi obtido a partir de 5 seções de três animais utilizados juntamente com a fórmula:  $CV = \frac{Desvio\ padrão\ (CE)}{média}$ . CE e CV foram estimados com base em Gundersen e Jensen 1987 e Sahin, 2001.

Realizou-se uma estatística descritiva: média, e erro padrão das proporções volumétricas do encéfalo e estruturas encefálicas e, a posteriori, foi realizada estatística inferencial para comparar os volumes das estruturas entre os hemisférios por meio de teste-T pareado (em caso de distribuição normal) ou Wilcoxon (em caso de distribuição não-normal). A normalidade foi avaliada através do teste de Kolmogorov-Smirnoff e os resultados foram considerados significativos quando o p-valor for menor que 0,05.

### 3 | RESULTADOS

O volume médio do cérebro de *Galea spixii* foi de 4631,96 mm<sup>3</sup>, o coeficiente de erro (CE) foi de 0,171 e o coeficiente de variação (Cv) foi de 9,1%. A média do comprimento, largura e altura foram 20,97mm, 23,74mm e 12,89mm, respectivamente. Não houve diferença estatística entre a média do volume, comprimento, largura e altura, quando comparados os hemisférios direito e esquerdo. A média do comprimento, largura e altura de todo o encéfalo também pode ser observada na tabela 2.

	Comprimento	Largura	Altura	Volume <sup>1</sup>
Direito	20,54 ± 0,31	11,50 ± 0,31	12,96 ± 0,36	2360,39 ± 162,84
Esquerdo	20,41 ± 0,37	12,13 ± 0,40	12,81 ± 0,39	2292,09 ± 145,52
Encéfalo	20,97 ± 0,41	23,74 ± 0,55	12,89 ± 0,31	4631,96 ± 295,21

Tabela 2. Comprimento, largura, altura e proporções volumétricas dos hemisférios direito e esquerdo e do encéfalo de fêmeas de *Galea spixii*.

Dados expressos em média ± DP e valores expressos em mm <sup>1</sup>dados expressos em mm<sup>3</sup>.



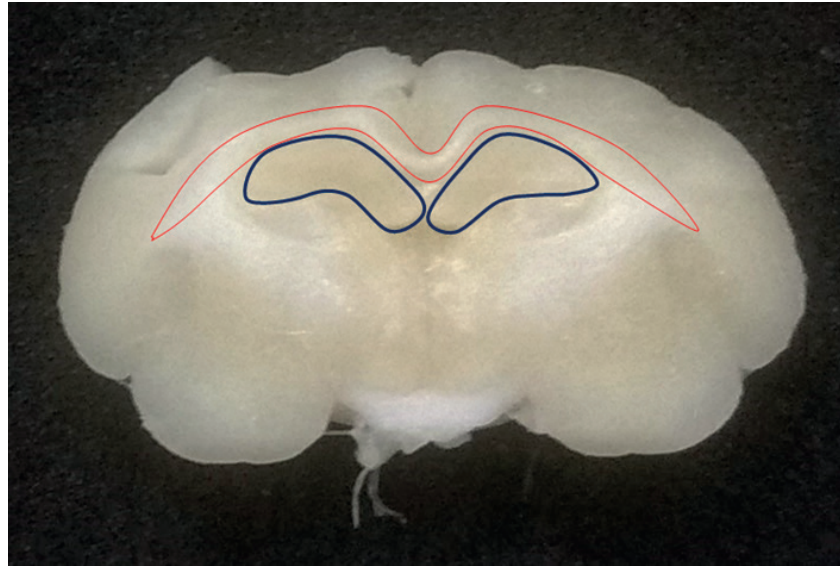


Figura 3- Secção encefálica destacando corpo caloso (vermelho) e hipocampo (azul).

Não houve diferença estatisticamente significativa do volume do corpo caloso e do hipocampo de ambos os hemisférios direito e esquerdo do *Galea spixii* (Tabela 3).

Estrutura	Direito	Esquerdo
Corpo caloso	144,97 ± 11,63	140,18 ± 12,12
Hipocampo	190,50 ± 26,09	184,51 ± 23,09

Tabela 3. Volume médio do corpo caloso e hipocampo de ambos os hemisférios de *Galea spixii*.

Dados expressos em média ± DP e valores expressos em mm<sup>3</sup>.

#### 4 | DISCUSSÃO

Esta pesquisa é um estudo pioneiro sobre a morfometria encefálica de *Galea spixii*. Os dados mostraram que o volume do cérebro, do corpo caloso e do hipocampo, bem como seu comprimento, altura e largura, não apresentam diferenças estatísticas quando comparados os hemisférios. Só foi possível incluir as fêmeas desta espécie nesta pesquisa porque é um animal selvagem de difícil acesso e com um número limitado de espécimes. A limitação no uso de apenas um gênero parece não interferir nos resultados obtidos, uma vez que não há relatos de diferenças sexuais em relação ao volume de estruturas analisadas em estudos com outros roedores. Sahin et al. (2001) demonstraram que não há diferença significativa entre o volume dos hemisférios do cérebro de machos e fêmeas de espécies de *Rattus norvegicus*. Da mesma forma, Keeley et al. (2014) demonstraram que não houve diferenças volumétricas estatísticas entre o hipocampo de *Rattus norvegicus* machos e fêmeas. Com base nesses achados, é improvável que a inclusão de homens no presente estudo altere significativamente os resultados volumétricos encontrados.

É interessante notar que o estudo volumétrico comparativo dos hemisférios de outras espécies desenvolvido por Sahin et al. (2001), utilizando metodologia semelhante, e pôde ser verificado que o volume encefálico de *Galea spixii* é maior



que o de *Rattus norvegicus*. O fato de o *Galea spixii* ter uma estrutura corporal maior em relação ao *R. norvegicus* pode explicar parcialmente o maior volume do encéfalo. Além disso, Kruska (2013) avaliou que o volume médio do cérebro de *Cavia aperea* e *Cavia porcellus* foi de 4764,31 mm<sup>3</sup> e 4468,893 mm<sup>3</sup>, respectivamente. Um teste t de uma amostra foi realizado, com intervalo de confiança de 95%, indicando que não houve diferença estatística significativa entre os volumes médios do cérebro de *Galea spixii* e *C. aperea*, assim como entre *G. spixii* e *C. porcellus* (dados não mostrados).

O hipocampo e o corpo caloso foram as estruturas encefálicas mais proeminentes durante a análise das secções encefálicas, o que motivou a mensuração de seus volumes e por serem estruturas de fundamental importância. O hipocampo como componente do sistema límbico tem a capacidade funcional de memória e orientação espacial (MANDAL, 2014). A principal função do corpo caloso é fornecer uma conexão entre as áreas corticais homólogas (BLOOM; HYND, 2005), bem como trabalhar em conjunto com esses mapas visuais corticais, formando um mapa de visão coerente e tendo um papel importante na coordenação entre o corpo dois lados do corpo (GOOIJERS, 2014). Além disso, e de acordo com Hutchinson et al. (2008) e Luders et al. (2007), considerando que essa estrutura está relacionada às funções cognitivas, uma área maior do corpo caloso promove melhor desempenho em atividades difíceis e melhor integração entre as áreas corticais.

Segundo Zhao et al. (2012), o volume médio de corpo caloso de *Rattus norvegicus* obtido pelo Princípio Cavalieri foi de 68,9 mm<sup>3</sup>, sendo menor que o encontrado para *Galea spixii*. Os preás utilizados nesta pesquisa foram criados em recintos com uma área de 12,5 m<sup>2</sup> que imitam seu ambiente natural contendo pedras, galhos e folhas secas. O maior volume de corpo caloso no *G. spixii* pode estar associado ao ambiente enriquecido, o que está de acordo com Zhao et al. (2012), que estudaram os efeitos de um ambiente enriquecido sobre o volume dessa estrutura e suas fibras nervosas amielinizadas, e concluíram que os animais submetidos a um ambiente melhorado apresentavam um corpo caloso maior e, conseqüentemente, maior aprendizado espacial.

Utilizando metodologia semelhante à utilizada no presente estudo, Lu et al. (2014) demonstraram que o volume do hipocampo de *Rattus norvegicus* é de 99,8 ± 3,3 mm<sup>3</sup>. Ao usar ressonância magnética (MRI), Luo et al. (2014) obtiveram valores de 38,92 ± 1,95 mm<sup>3</sup> e 39,67 ± 1,84 mm<sup>3</sup> para os volumes do hipocampo dos hemisférios direito e esquerdo da mesma espécie, respectivamente. Esses resultados são inferiores aos encontrados em nosso estudo. Essa diferença volumétrica provavelmente deriva da necessidade de orientação espacial e memorização em um habitat mais complexo, o que daria aos preás um hipocampo maior, além do maior volume do encéfalo em relação ao *Rattus norvegicus*. A distinção entre os volumes dessa estrutura explicaria que, embora a capacidade de estabelecer e memorizar trilhas seja encontrada tanto em *Galea spixii* quanto em *Rattus norvegicus*, ela está

mais presente em *Galea Spixii*.

## 5 | CONCLUSÃO

Em conclusão, na análise morfométrica de estruturas encefálicas de fêmeas da espécie *Galea spixii*, verificou-se que não há diferenças significativas entre o hemisfério direito e o hemisfério esquerdo do encéfalo nesta espécie. Além disso, em relação ao volume de estruturas como o corpo caloso e o hipocampo, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os hemisférios. No entanto, em vista deste estudo estereológico que demonstra a ausência de assimetrias entre as estruturas, não é possível estabelecer uma relação entre as diferenças funcionais e estruturais entre os hemisférios. Essa limitação deve ser o objetivo de estudos futuros.

## REFERÊNCIAS

- BEZERRA, A. M., FILHO, J. M. 2010. **Variabilidade intrapopulacional em caracteres cranianos de *Galea Spixii* (Wagler, 1831) (rodentia, caviidae, caviinae) no nordeste do Brasil.** Arquivos do Museu Nacional, v. 68, n. 1-2, p. 111-124.
- BEZERRA, F. V. F. **A subplacenta do preá *Galea spixii*.** 2014. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Curso de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal Rural do Semi árido, Mossoró, 2014.
- BLOOM, J. S., HYND, G. W. 2005. **The Role of the Corpus Callosum in Interhemispheric Transfer of Information: Excitation or Inhibition?.** Springer Nature, v. 15, p.59-71.
- FABRE, P et. al. 2012 **A glimpse on the pattern of rodent diversification: a phylogenetic approach.** Springer Nature, v. 12, p.88-107.
- FURNARI, N. 2011. **Comportamento e organização social do preá *Cavia intermedia*, uma espécie endêmica das Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina.** Tese (Doutorado em Psicologia Experimental) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.
- GOOIJERS, J., SWINNEN, S. 2014. **Interactions between brain structure and behavior: The corpus callosum and bimanual coordination.** Elsevier BV, v. 43, p.1-19.
- GUNDERSEN, H. J. et. al.. 1988. **Some new, simple and efficient stereological methods and their use in pathological research and diagnosis.** Ampis, v. 96, p.379-394.
- KEELEY, R.J et. al. 2015. **Strain and sex differences in brain and behaviour of adult rats: Learning and memory, anxiety and volumetric estimates.** Elsevier BV, v. 288, p.118-131.
- KOLB B et. al.. 1982. **Asymmetry in the cerebral hemispheres of the rat, mouse, rabbit and cat: the right hemisphere is larger.** Elsevier BV. v. 78, p.348-359.
- LARCHER, T. 1981. **The comparative social behavior of *Kerodon rupestris* and *Galea spixii* and the evolution of behavior in the *Caviidae*.** Bulletin Of Carnegie Museum Of Natural History, Pittsburgh, v. 17, p.1-71.

- LEE, M. S. Y., et. al. 2014.. **Morphological Clocks in Paleontology, and a Mid-Cretaceous Origin of Crown Aves.** Oxford University Press (OUP),v. 63, p.442-449.
- LU, Wet. al. 2014. **Stereological Investigation of the Age-Related Changes of the Myelinated Fibers in the Hippocampus of Male Rats.** Wiley-Blackwell., v. 297, p.1490-1497.
- LUO, Y et. al. 2014. **Dynamic study of the hippocampal volume by structural MRI in a rat model of depression.** Springer Nature, v. 35, p.1777-1783.
- MANDAL, Ananya. [S.I.] **Hippocampus Functions.** News Medical, 2014. Disponível em: <https://www.news-medical.net/health/Hippocampus-Functions.aspx>. Acesso em: 14 abr. 2017.
- MAYHEW T. M et. al. 1996. **The gyrification of mammalian cerebral cortex: quantitative evidence of anisomorphic surface expansion during phylogenetic and ontogenetic development.** Wiley, v. 188, p. 53-58.
- MAYHEW T.M., MWANMENGELE G. L., DANTZER V..1996. **Stereological and allometric studies on mammalian cerebral cortex with implication for medical brain imaging.** Wiley, v. 189, p.177-184.
- OLIVEIRA, M. F et. al. 2008. **Chorioallantoic placentation in *Galea spixii* (Rodentia, Caviomorpha, Caviidae).** Springer Nature, v. 6, p.6-39.
- OLIVEIRA, G. B. et. al. 2012. **Origem e distribuição intraparenquimal da artéria hepática do preá (*Galea spixii* Wagler, 1831).** Ciência Animal Brasileira: Universidade Federal de Goiás, v. 13, p.377-381.
- PANDYA D.N., SELTZER B. 1986. **The topography of commissural fibers.** In: Leporé F, Pito M and Jasper HH, editors. **Two Hemispheres-One Brain: Functions of the Corpus Callosum.** New York: Alan Liss.pp. 47–73.
- SAHIN, B. et. al.2011. **Brain volumes of the lamb, rat and bird do not show hemispheric asymmetry: a stereological study.** Slovenian Society for Stereology and Quantitative Image Analysis, v. 20, p.9-13.
- SANTOS, A. C. et. al. 2015. **Caracterização do ciclo estral de *Galea Spixii* (Wagler, 1831).** Pesquisa Veterinária Brasileira, Rio de Janeiro, v. 35, p.89-94.
- SANTOS, A. C. et. al. 2016. **Follicular development and morphological changes in the vaginal epithelium during the estrous cycle of *Galea spixii*.** Wiley-Blackwell, v. 80, p.167-176.
- SANTOS, A. C. 2016. **Development and morphological changes in the vaginal closure membrane throughout gestation in *Galea spixii* (Rodentia: Caviidae).** Wiley-Blackwell, v. 79, p.359-364.
- SANTOS, A. C. 2017. **Immunolocalization of steroidogenic enzymes in the vaginal mucous of *Galea spixii* during the estrous cycle.** Springer Nature, v. 15, p.1-8.
- SANTOS, P. R, Set. al. 2012. **Development of spermatogenesis in captive-bred Spix's yellow-toothed cavy (*Galea spixii*).** CSIRO Publishing, v. 24, p.877-884.
- WILSON, D. E.; REEDER, D. M. 2005. **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference.** Jhu Press, Baltimore, v. 12, p. 1206-1212.
- YAZGAN M. Y. et. al. 1995. **Functional significance of individual variations in callosal area.** Neuropsychologia, v. 33, p. 769-779.

ZAPPES, I. A., PORTELLA A. Ss., LESSA G. M. 2014. **Description of Karyotype of *Kerodon acrobata*, an endemic rodent in Brazilian Cerrado.** Brazilian Journal of Biology, São Carlos, v. 74, p. 251-256.

ZHAO, Y. et. al. 2012. **Enriched Environment Increases the Myelinated Nerve Fibers of Aged Rat Corpus Callosum.** Wiley-Blackwell, v. 295, p.999-1005.

## BIOMETRIA DA MEDULA ESPINHAL DE *TRACHEMYS SCRIPTA ELEGANS*

**Lívia Oliveira e Silva**

Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Petrolina – PE

**Alisson José De Oliveira Nunes**

Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Petrolina – PE

**Auto Mateus Pau-Ferro Rodrigues**

Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Petrolina – PE

**Marcelo Domingues De Faria**

Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Petrolina – PE

**RESUMO:** A *Trachemys scripta elegans* há um tempo vem sendo comercializada e criada em cativeiro como um *pet*. Por ser um animal silvestre, há pouca literatura sobre a morfologia do seu sistema nervoso. Com base nisso, o presente trabalho foi desenvolvido a partir da dissecação da medula espinhal de 10 animais, obtendo-se dados biométricos e morfológicos relevantes para compreensão de patologias das áreas estudadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anatomia veterinária, tartaruga, quelônios, sistema nervoso, biometria.

### BIOMETRY OF TRACHEMYS SPINAL CORD SCRIPTA ELEGANS

**ABSTRACT:** The *Trachemys scripta elegans* have long been marketed and bred as a pet. Being a wild animal, there is little literature on the morphology of your nervous system. Based on this, the present work was developed from the dissection of the spinal cord of 10 animals, obtaining biometric and morphological data relevant to understanding the pathologies of the studied areas.

**KEYWORDS:** Veterinary anatomy, turtle, chelonians, nervous system, biometrics.

### 1 | INTRODUÇÃO

A *Trachemys scripta elegans* é originária da América do Norte e encontrada desde a Virgínia até a Flórida e do Oeste até o Kansas, Oklahoma, Texas e Novo México. A carapaça é oval e achatada dorsalmente, com plastrão amarelo e manchas circulares escuras. Os adultos medem entre 13 e 29 cm de comprimento de carapaça. No Brasil, são criados em cativeiro e comercializados como *pets* (FARIA, 2007). O estudo do sistema nervoso desses animais é de grande importância, visto que é um assunto ainda pouco abordado.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 10 animais, provenientes do Parque Ecológico do Tietê, Município de Guarulhos (SP), já eutanasiados (Protocolo CEUA/UNIVASF nº 028100608). Inicialmente, foram determinadas as dimensões (com paquímetro de aproximação milimetral (Vonder®) e micrômetro eletrônico digital (IP67®); bem como a massa e o volume corporais, utilizando o Método de Scherle (SILVA et al., 2011), com auxílio de becker sobre balança digital de precisão (Marte®, Modelo AY220).

Posteriormente, o plastrão foi subtraído por meio de secção na altura da ponte (FIGURA 1), valendo-se do uso de serra fita em arco. Feita a evisceração completa do animal, iniciaram-se as laminectomias ventrais das vértebras cervicais, dorsais e coccígeas, valendo-se do uso de alicate, até completa exposição da medula espinhal (FIGURA 2 e 3). Realizou-se a determinação exata em relação às vertebrae, do tronco encefálico, intumescências cervical e lombar, cone medular e cauda equina, mensurando também seu comprimento, largura, espessura, massa e volume (FIGURA 4).



Figura 1 – Fotografia evidenciando *T. S. elegans* em decúbito dorsal para elucidar o local de secção da ponte para remoção do plastrão.– Petrolina (PE), 2018.





Figura 2 – Realização do processo de laminectomia ventral com alicate comum na região das vértebras dorsais para exposição da medula espinhal - Petrolina (PE), 2018.



Figura 3 – Exposição da medula espinhal após a laminectomia ventral na região das vértebras coccígeas para evidenciação da cauda equina no canal medular - Petrolina (PE), 2018

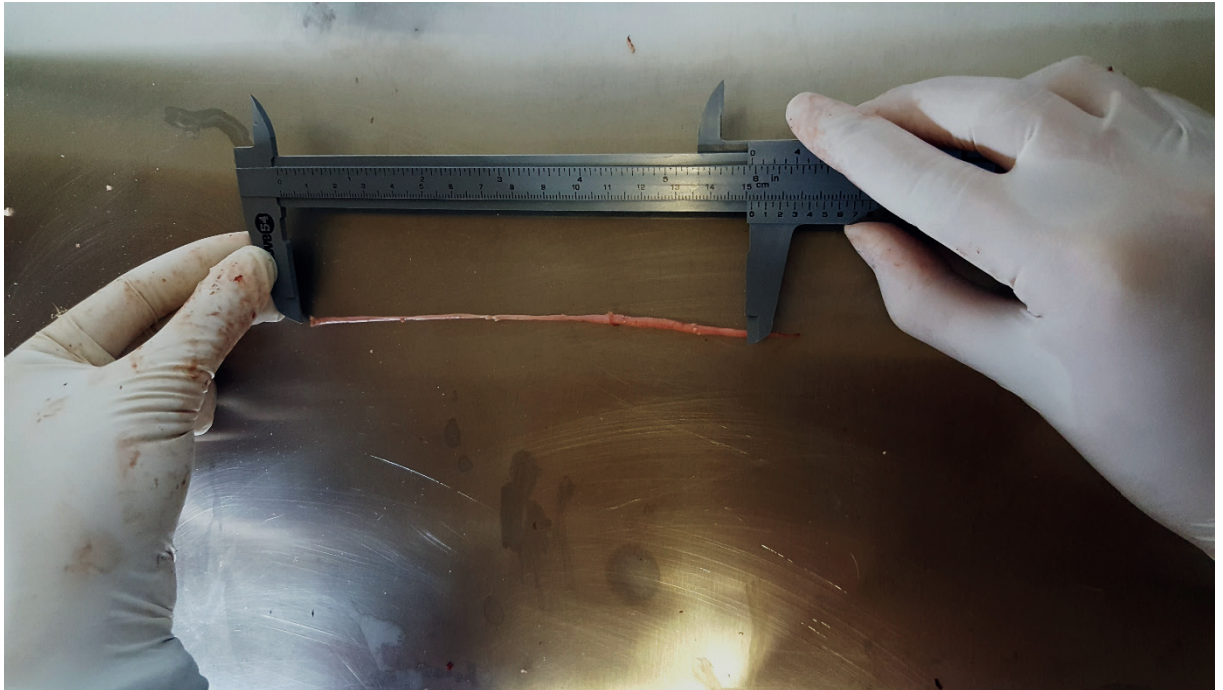


Figura 4 –Determinação do comprimento da medula espinhal utilizando-se paquímetro de aproximação milimétrica (Vonder®) – Petrolina (PE), 2018.

### 3 | RESULTADOS

Quanto à biometria corporal, obteve-se o seguinte: comprimento de 17,51 cm ( $\pm 4,18$ ); largura de 12,94 cm ( $\pm 3,59$ ); altura de 4,45 cm ( $\pm 2,1$ ); massa de 622,5g ( $\pm 24,94$ ); e volume de 489,2 cm<sup>3</sup> ( $\pm 22,11$ ). Já para a biometria da medula, tem-se comprimento 24,2 cm ( $\pm 4,92$ ), largura e espessura de 1 cm ( $\pm 1$ ), massa 0,5g ( $\pm 0,7$ ) e volume 1 cm<sup>3</sup>( $\pm 1$ ). O tronco encefálico compreendido entre a base do crânio e a face articular caudal do atlas apresentou 1,51 cm ( $\pm 1,22$ ) de comprimento; 0,47 cm ( $\pm 0,68$ ) de largura; e 0,37 cm ( $\pm 0,6$ ) de espessura. A intumescência cervical está compreendida no canal medular, da 5<sup>a</sup> até a face articular cranial da 7<sup>a</sup> vértebra cervical, com 3,78 cm ( $\pm 1,94$ ) de comprimento; 0,24 cm ( $\pm 0,48$ ) de largura; e 0,2 cm ( $\pm 0,44$ ) de espessura. A intumescência carapaçal (lombar) está compreendida entre a face articular caudal da 5<sup>a</sup> vértebra dorsal até a 8<sup>a</sup> vértebra dorsal com 3,2 cm ( $\pm 1,78$ ) de comprimento; 0,2 cm ( $\pm 0,44$ ) de largura; e 0,17 cm ( $\pm 0,41$ ) de espessura. O cone medular está disposto entre a 8<sup>a</sup> vértebra dorsal e a 11<sup>a</sup> vértebra da cauda, com 1,7 cm ( $\pm 1,3$ ) de comprimento; 0,1 cm ( $\pm 0,31$ ) de largura; e 0,06 cm ( $\pm 0,24$ ) de espessura. A cauda equina está disposta no canal vertebral da 11<sup>a</sup> a 15<sup>a</sup> vértebra coccígea, com 2,52 cm ( $\pm 1,58$ ) de comprimento; 0,07cm ( $\pm 0,042$ ) de largura e espessura 0,2255 mm ( $\pm 0,059$ ).

### 4 | CONCLUSÃO

Ao contrário dos mamíferos, a medula espinhal acompanha praticamente toda a extensão da coluna vertebral, ocupando inclusive o interior das vértebras coccígeas.

A localização das estruturas anatômicas medulares é de fundamental importância para compreensão de patologias referentes a tais áreas.

## REFERÊNCIAS

FARIA, M. D.; MELO, A. P. F. **Topografia, morfologia e irrigação do Baço em Trachemys scripta elegans (WIED, 1938)**. Brazilian Journal of Veterinary Research of Animal Science, v. 44 , n. 3 , p. 167-170, 2007.

SILVA, G. F. N.; FARIA, M. D.; FREIRE, V. T.; MATOS, W. C. G. **Dimensions, mass and volume of the liver of turtles (Trachemys scripta elegans - IED, 1839)**. Journal of Morphological Science, v. 28, p. 235-239 2011.



## COMPRIMENTO DO JEJUNO DE AVES DA LINHAGEM LABEL ROUGE ALIMENTADAS COM INCLUSÃO DE CEVADA NA RAÇÃO

### **Mikaelly Sales Frois**

Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Zootecnia

Cuiabá – Mato Grosso

### **Maria Karolaine Moriman Delgado**

Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Zootecnia

Cuiabá – Mato Grosso

### **Vanessa Sobue Franzo**

Universidade Federal de Mato Grosso, Departamento de Agronomia e Zootecnia

Cuiabá – Mato Grosso

### **Heder José D'Avilla Lima**

Universidade Federal de Mato Grosso, Departamento de Agronomia e Zootecnia

Cuiabá – Mato Grosso

**RESUMO:** A cevada é um ingrediente energético que pode substituir parcial ou totalmente o milho, reduzindo os custos de produção. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis de cevada (0, 4, 8 e 12%) em substituição ao milho sobre o comprimento jejunal de frangos caipiras. Utilizou-se 20 frangos distribuídos em DIC, em 4 tratamentos (níveis de inclusão de cevada), 5 repetições. Aos 110 dias, aferiu-se comprimento do jejuno. Houve efeito significativo em 12% de inclusão para comprimento da víscera. Concluiu-se que é possível inserir cevada na alimentação

de frangos caipiras em substituição ao milho, com diferença significativa para o comprimento do jejuno em 12% de inclusão.

**PALAVRAS-CHAVE:** biometria, anatomia intestinal, resíduos de cervejaria

### LENGTH OF JEJUNUM OF POULTRY OF LINE LABEL ROUGE FED WITH INCLUSION OF BARLEY AT FEED

**ABSTRACT:** Barley is an energy ingredient that can partially or totally replace corn, reducing production costs. The objective of the present work was to evaluate the effect of the inclusion of different levels of barley (0, 4, 8 and 12%) in substitution of maize at jejunal length. Twenty chickens distributed in DIC were used in 4 treatments (inclusion levels of barley), and 5 replicates. At 110 days, the length of the jejunum was measured. There was a significant effect in 12% inclusion in viscera length. It can be concluded that it is possible to introduce barley in the diet of wild-type chickens instead of maize, with a significant difference for jejunum length of 12% inclusion.

**KEYWORDS:** biometrics, intestinal anatomy, brewery waste

## 1 | INTRODUÇÃO

A avicultura é uma das atividades agrícolas mais desenvolvidas do mundo, se destacando, na economia brasileira, pelo fornecimento de proteína animal de alta qualidade, sendo responsável por empregar mais de 5 milhões de pessoas, direta e indiretamente e responde por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (2018), o Brasil é o segundo maior produtor de carne de frango e ocupa o primeiro lugar no ranking da exportação, seguido dos Estados Unidos e União Europeia.

O milho, principal ingrediente energético, participa normalmente com 60 a 65% na composição do alimento para as aves e representa aproximadamente 40% do seu custo de produção (Henn et. al., 2014). Conforme oscilações do mercado da matéria-prima, os pesquisadores buscam alimentos alternativos que possam vir a substituir parcial ou totalmente o milho na formulação das dietas dos não ruminantes, bem como atender as suas necessidades energéticas. Entre os alimentos estudados, a cevada (*Hordeum vulgare L.*), quarto cereal mais cultivado do mundo (Limberger, 2012 apud Arngren et. al., 2011), possui potencial e disponibilidade para ser utilizado na alimentação das aves, reduzindo os custos da produção. O uso da cevada é limitado, pois pode reduzir a digestibilidade e absorção de nutrientes, devido aos PNAs (polissacarídeos não amiláceos), afetando os órgãos do sistema digestivo (Rosin, 2012).

Avaliar os efeitos da adição de ingredientes não utilizados comumente na alimentação das aves é de suma importância para gerar conhecimentos que visem o aperfeiçoamento da produção avícola, bem como, verificar possíveis influências nos aspectos anatômicos do trato gastrointestinal. Sabe-se que a integridade da mucosa intestinal é de grande relevância na produção animal e, conseqüentemente no desempenho zootécnico, pois é, por excelência, considerada a área absorptiva intestinal. Portanto, este estudo teve como objetivo verificar o efeito da inclusão de cevada em diferentes níveis em substituição ao milho sobre o comprimento do jejuno de frangos de corte da linhagem Label Rouge.

## 2 | REVISÃO DE LITERATURA

Ao substituir alimentos convencionais por alimentos alternativos em formulações de rações, é importante que uma análise sistêmica seja realizada para que a introdução desses novos ingredientes assegure a qualidade da dieta, tanto no que se refere ao seu valor nutricional, quanto à capacidade de reduzir os custos de produção. Neste prisma, a cevada (*Hordeum vulgare L.*), quarto cereal mais cultivado no mundo, é um subproduto de resíduo de cervejaria que pode se encaixar como fonte de alimento alternativo para as aves. A produção nacional estimada de cevada até a safra de junho de 2019 foi de 335,5 mil toneladas, apresentando expectativa de acréscimo

na produção em relação ao ano de 2018 que obteve um total estimado de 353,5 mil toneladas (CONAB, 2019).

Os níveis adequados de inclusão da cevada devem ser estabelecidos, uma vez que apresenta elevado teor de fibra, 12,4% e 13,7% (Yalçin et al., 2007; Xue et al., 1997, respectivamente), bem como porções proteicas danificadas pelo processo cervejeiro que podem interferir nos valores nutricionais e conseqüentemente trazer prejuízos aos resultados zootécnicos (Ost, 2004). Segundo Xue et al., (1997), Oscarsson et al., (1996) e Yalçin et al., (2007) o teor de proteína bruta oscila entre 10 a 16%, sendo maior que o teor proteico do milho.

Esse ingrediente possui ainda fatores antinutricionais de relevada importância, os polissacarídeos não amiláceos (PNAs), que são carboidratos que aumentam a viscosidade das dietas por sua capacidade de se ligar a grandes quantidades de água formando um gel viscoso (Santos Jr. et al., 2004), o que diminui a taxa de difusão de substratos e enzimas digestivas e impede suas interações na superfície da mucosa intestinal (Choct, 2001), levando ao comprometimento da digestão e da absorção de nutrientes. Além disso, viscosidade da digesta interfere na microflora intestinal e nas funções fisiológicas do intestino (Choct et al., 2004). Segundo Pough et al. (2008), o intestino delgado é o principal local de digestão química, onde as enzimas do pâncreas e do intestino degradam o alimento em pequenas moléculas, que podem ser absorvidas através da parede intestinal. O jejuno consiste na porção anatômica mais extensa do intestino delgado sendo uma área que possui excelência na absorção de nutrientes.

Parpinelli (2016), ao estudar sobre resíduos de cervejaria, entre elas, a cevada em diversos níveis de inclusão na ração de aves, notou que os valores para rendimento de intestino, apesar da ocorrência de alterações morfológicas na estrutura das vilosidades, não apresentaram alterações sugestivas de uma hipertrofia à medida que se elevaram os níveis de inclusão. Esse tipo de resposta ocorreu como uma forma do organismo compensar a presença de fibras em níveis crescentes, pois segundo Boleli et al. (2002), o desenvolvimento intestinal sofre efeitos múltiplos, sendo o principal desenvolvido pela nutrição, ressalta-se ainda que apesar das alterações, o peso relativo de intestino manteve-se similar em todos os níveis de inclusão.

O estudo da mucosa intestinal é fundamental, haja visto que é um importante elemento funcional do intestino delgado e possui aspecto relevante na fisiologia da digestão e absorção, pois ela representa uma extensa área de exposição a agentes exógenos que estão presentes nessa região a partir do início da ingestão, digestão e absorção de nutrientes (Blikslarger e Roberts, 1997). A manutenção da integridade morfofuncional do sistema digestório é de fundamental importância para o bom desempenho zootécnico de aves de corte, pois dela depende a digestão e a absorção de nutrientes para a conversão do alimento em peso corporal (Dukes, 1986).



### 3 | METODOLOGIA

Este trabalho foi conduzido no Setor de Avicultura da Fazenda Experimental da Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), localizado no município de Santo Antônio de Leverger a 35 km de Cuiabá – MT. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 4 diferentes níveis de inclusão da cevada – 0, 4, 8 e 12%, distribuídos em 5 repetições cada nível, totalizando 20 unidades experimentais, cada uma com 20 aves. Os animais receberam rações isoproteicas e isoenergéticas e água à vontade. As dietas experimentais foram formuladas para atender às exigências nutricionais determinadas comercialmente para frangos caipiras.

Os tratamentos foram delimitados conforme os níveis de 0, 4, 8 e 12% de inclusão de cevada em substituição ao milho. Aos 110 dias, as aves foram insensibilizadas por deslocamento cervical e sangria, procedimentos aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais, sob o protocolo número 23108007748/14-2. As aves foram evisceradas e o jejuno separado para estudo. O comprimento (centímetro) do jejuno foi verificado com o auxílio de uma fita métrica milimetrada. Os dados foram analisados usando o programa estatístico Assistat (Assistência Estatística, 7.7 beta) aplicado à análise da variância e teste de Tukey, com nível de significância de 0,05.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados do comprimento (centímetros) do jejuno de aves arraçoadas com diferentes níveis de cevada.

Jejuno/níveis de cevada	0%	4%	8%	12%	CV%
Comprimento (cm)	51,720	56,980	56,820	64,760*	14,32

Tabela 1. Comprimento (cm) do jejuno de aves arraçoadas com 0, 4, 8 e 12% de inclusão de cevada em substituição ao milho.

\*significativo ao nível de 5% de probabilidade (P<0,5)

Ao nível de inclusão de 12% de cevada em substituição ao milho, constatou-se diferença significativa para o comprimento do jejuno das aves arraçoadas. Resultado este que pode ser explicado pelo fato de a cevada aumentar a viscosidade da digesta, visto que possui alta concentração de  $\beta$ -glucanos – PNAs (Santos, 2008 apud Choct, 2006), os quais possuem habilidade em reter água e formar géis. Essa viscosidade diminui o trânsito intestinal e provoca conseqüentemente um aumento do volume da digesta e como resultado o peso e/ou o comprimento do órgão aumenta (Santos, 2008), o que pode constituir uma adaptação fisiológica para aumentar a ingestão alimentar, propiciando maior disponibilidade de nutrientes no trato digestório (Rosin,

2012), favorecendo um maior desenvolvimento da víscera, devido ao estímulo trófico dos alimentos em relação às células intestinais com consequente aumento do comprimento do órgão.

Os órgãos do sistema digestivo são os mais influenciados quando da presença dos PNAs na dieta, sendo a moela e o intestino os que apresentam as principais alterações morfológicas (Ito et al., 2007). Santos (2008) ao trabalhar com dietas contendo inclusão de 55% de cevada com ou sem adição de enzimas exógenas na dieta de frangos de corte Ross 308, encontrou diferença estatística para o peso da moela.

Os nutrientes podem estimular ou reprimir expressões gênicas (Rodriguez, 2010), nesse contexto, hipóteses de que componentes dietéticos da cevada ou a própria fibra possa ter influenciado genes relacionados ao crescimento do órgão não podem ser descartadas. Greeff et al. (2009) estudando a influência das dietas contendo ingredientes produzidos organicamente e na forma convencional sobre a expressão genica das aves, encontraram diferenças significativas nesse quesito. Os animais que receberam alimentos convencionais apresentaram uma menor expressão de 5 genes envolvidos diretamente na biossíntese do colesterol e maior expressão de outros 2 genes indiretamente envolvidos. Essas alterações reduziram a síntese do colesterol no jejuno nos animais alimentados com as dietas convencionais.

Maiorka (2004) relatando sobre o desenvolvimento intestinal, expõe que os alimentos introduzidos nas rações têm a capacidade de estimular por meio de suas características químicas e físicas alterações da mucosa, que se molda em resposta a constituição dos ingredientes utilizados, principalmente quando da ocorrência de substâncias e compostos que podem agir como elementos antinutricionais, alterando o desenvolvimento não apenas da porção mucosa do intestino, mas do órgão como um todo.

## 5 | CONCLUSÃO

A dieta contendo 12% de inclusão de cevada foi a que melhor respondeu em relação ao comprimento do jejuno nas aves arraçadas, durante o período experimental.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>. Acesso em 04 jun. 2019.

BLIKSLARGER, A. T.; ROBERTS, C. **Mechanisms of intestinal mucosal repair**. Journal American Veterinary Medical Association, Washington, v. 211, n. 9, p.1437-1441, 1997.

BOLELI, I. C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. **Estrutura funcional do trato digestório**. Fisiologia Aviária

Aplicada a Frangos de Corte. 2. ed.: Funep, Jaboticabal. Cap. 5. p. 75-92, 2002.

CHOCT M. 2001. **Enzyme supplementation of poultry diets based on viscous cereals.** In: Bedford, M.R. & Partridge, G.G. (ed.) Enzymes in farm animal nutrition. Oxford, CAB Publishing.

CHOCT M., KOCHER, A., WATERS D.L.E., et al. 2004. **A comparison of three xylanases on the nutritive value of two wheats for broiler chickens.** British Journal of Nutrition, v.92, p.53–61.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos. V.6: Safra 2018/19 - Nono levantamento Junho 2019.** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>>. Acesso em 04 jun. 2019.

DUKES, G. E. **Alimentary canal: anatomy, regulation of feeding and motility.** In: STURKIE, P. D. Avian physiology, 4.ed. Springer-Verlag, 1986, p. 269-288.

GREEFF, A.; HUBER, M.; VAN DE VIJVER, L.; SWINKELS, W.; PARMENTIER, H.; REBEL, J. **Effect of organically and conventionally produced diets on jejunal gene expression in chickens.** Br. J. Nutr., 1-7, 2009.

HENN, J. D.; FILHO, J. I. dos S. F.; LUIZITA, M. N.; MARINI, S. S.; ZANOTTO, M. M. T. **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa.** Disponível em: <[https://bs.sede.embrapa.br/2013/relatorios/suinoseaves\\_2013\\_granulometriaaves.pdf](https://bs.sede.embrapa.br/2013/relatorios/suinoseaves_2013_granulometriaaves.pdf)>. Acesso em 04 jun. 2019.

ITO, N. M. K.; MIYAJI, C.I.; OKABAYASHI, S. M. **Saúde Intestinal em Frangos de Corte.** Campinas: Aviagen, 2007. 4 p. Circular Técnica.

LIMBERGER, V. M. **Extração de  $\beta$ -glucanas de cevada e produção de xarope de maltose a partir do amido residual.** Disponível em: <[repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/96484/301566.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/96484/301566.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em 04 jun. 2019.

MAIORKA, A. **Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola.** Chapecó: In Anais Simpósio Brasil Sul de Avicultura, 2004. 11 p.

OSCARSSON, M.; ANDERSON, R.; SALOMONSSON, A.C.; AMAN, P. **Chemical composition of barley samples focusing on dietary fiber components.** Journal of Cereal Science, v.24, p.161-170, 1996.

PARPINELLI, W. **Utilização de resíduo seco de cervejaria na alimentação de frangos em diferentes fases.** Dois Vizinhos, 2016.

POUGH, F. H. et. al. **A vida dos vertebrados.** São Paulo: Atheneu, 2008. p. 456-461.

RODRIGUEZ, M. C. **Nutrigenômica e nutrigenética: faces emergentes da nutrição molecular para melhorar a saúde e a produção de aves.** Disponível em: <[https://www.avisite.com.br/cet/img/20101105\\_nutrigenomica.pdf](https://www.avisite.com.br/cet/img/20101105_nutrigenomica.pdf)>. Acesso em 04 jun. 2019.

ROSIN, D. P. **Composição química e inclusão de cevada, com ou sem adição de xilanase, na ração para frango de corte.** Universidade de Vila Velha, Espírito Santo, 2012.

SANTOS Jr. A.A., FERKET P.R., GRIMES J.L. et al. 2004. **Dietary pentosanase supplementation of diets containing different qualities of wheat on growth performance and metabolizable energy of turkey poults.** Int. J. Poultry Sci. 3(1):33-45.

SANTOS, P. C. A. dos. **Efeitos da suplementação enzimática de dietas à base de cevada nas performances de frangos de carne.** Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

YALÇIN, E.; ÇELİK, S.; AKAR, T.; SAYIM, I.; KÖKSEL, H. **Effects of genotype and environment on b-glucan and dietary fiber contents of hull-less barley grown in Turkey.** Food Chemistry, v.101, p.171-176, 2007.

XUE, Q.; WANGT, R.K.; NEWMAN, C.W.; GRAHAM H. **Influence of the hulless, waxy starch and short-awn genes on the composition of barleys.** Journal of Cereal Science, v.26, p.2251-2257, 1997.

## DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA DAS CONCHAS DASOSTRAS–DO PACÍFICO (*Crassostrea gigas*)

### **Alisson José de Oliveira Nunes**

Universidade Federal do Vale do São Francisco,  
Petrolina-PE;

### **Lívia Oliveira e Silva**

Universidade Federal do Vale do São Francisco,  
Petrolina-PE;

### **Sarah Pena de Almeida**

Universidade Federal do Vale do São Francisco,  
Petrolina-PE;

### **Glenda Lidice de Oliveira Cortez Marinho**

Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus-PI;

### **Nélson Cárdenas Olivier**

Universidade Federal do Vale do São Francisco,  
Petrolina-PE;

### **Marcelo Domingues de Faria**

Universidade Federal do Vale do São Francisco,  
Petrolina-PE.

**RESUMO:** A *Crassostrea gigas* é considerada a espécie mais cultivada no mundo, por ter boa adaptação às condições climáticas e geológicas. A composição da sua concha é basicamente de carbonato de cálcio. Sua casca pode ser direcionada como matéria-prima para diversos fins, nos quais é possível agregar valor a este resíduo, e, conseqüentemente, promover a proteção do meio ambiente (BOICKO *et al.*, 2004). O presente trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades físico-químicas e mecânicas das conchas. Para tanto,

as valves foram mensuradas com paquímetro de aproximação, determinando comprimento, largura e espessura. Posteriormente, a massa foi estabelecida em balança analítica de precisão. A resistência foi conferida em máquina de ensaios mecânicos destrutivos universal, dispondo as valves nas posições láteromedial, longitudinal e transversal. Para caracterização da composição mineral, utilizou-se microscópio eletrônico de varredura e espectroscopia de energia dispersiva (EDS) acoplado ao MEV. Aos estudos estatísticos, executou-se a média, desvio padrão e ensaio de correlação de Pearson com os valores tabulados. Por meio dos ensaios do MEV com EDS, observou-se índices significativos de oxigênio, silício, cálcio e alumínio. Com relação aos estudos estatísticos, a biometria apresentou massa de 45,03g ( $\pm 1,96$ ); comprimento de 8,59cm ( $\pm 0,68$ ); largura de 5,38 cm ( $\pm 0,11$ ); espessura de 1,73cm ( $\pm 0,09$ ). O ensaio de resistência mostrou que dentre as posições, a láteromedial apresentou-se mais resistente. O teste de correlação apontou que  $p = 0,28$ , ou seja, mesmo com variações de valores encontrados, não houve diferença significativa entre elas que influenciasse positivamente ou negativamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crustáceos; Valves; MEV; EDS; Ensaio mecânico de compressão.

## DETERMINATION OF RESISTANCE OF SHELLS OF THE PACIFIC (*Crassostrea gigas*)

**ABSTRACT:** *Crassostrea gigas* is considered the most cultivated species in the world, due to its good adaptation to climatic and geological conditions. The composition of its shell is basically calcium carbonate. Their bark can be directed as raw material for several purposes, in which it is possible to add value to this residue and to promote the protection of the environment (BOICKO *et al.*, 2004). The present work had as objective to evaluate the physical-chemical and mechanical properties of the shells. For such, the valves were measured with an approximation caliper, determining length, width and thickness. Subsequently, the mass was established on a precision analytical balance. The resistance was conferred in a destructive mechanical testing machine, with the valves disposed in the laparomedial, longitudinal and transverse positions. To characterize the mineral composition, a scanning electron microscope and dispersive energy spectroscopy (SEM) coupled to DES were used. Statistical studies were performed on the mean, standard deviation and Pearson's correlation test with tabulated values. By means of SEM tests with DES, we observed significant rates of oxygen, silicon, calcium and aluminum. Regarding the statistical studies, the biometry had a mass of 45,03g ( $\pm 1,96$ ); length 8.59cm ( $\pm 0,68$ ); width of 5,38 cm ( $\pm 0,11$ ); thickness of 1,73cm ( $\pm 0,09$ ). The resistance test showed that among the positions, the laparomedial showed to be more resistant. The correlation test indicated that  $p = 0,28$ , that is, even with variations of values found, there was no significant difference between them that influenced positively or negatively.

**KEYWORDS:** Crustaceans; Valves; SEM; DES; Mechanical compression test.

### 1 | INTRODUÇÃO

A Ostra-do-Pacífico (*Crassostrea gigas*) é um crustáceo bivalve, com conchas longas e ásperas, encontradas predominantemente nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste do Brasil. A válvula direita é profunda, em formato de copo, enquanto a válvula esquerda é ligeiramente convexa, diferenciando os antímeros. A superfície externa destas conchas é esculpida de forma irregular e arredondada. Usualmente esbranquiçados, apresentam manchas roxas e azuladas na parte externa, sendo seu lado interno totalmente branco.

A *Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1793) representa a espécie de molusco mais cultivada no mundo. As estatísticas globais para este bivalve em 2010 mostraram uma produção média aproximada de 653.000 toneladas (HELM, 2015). Uma característica interessante e de grande importância da espécie é que, apesar de ser um habitante de áreas temperadas e frias, as ostras-do-pacífico apresentam uma capacidade euritérmica e eurialina (MIOSSEC *et al.*, 2009), onde permite que ela se desenvolva e sobreviva dentro de amplas temperaturas (-2 a 35 ° C) e salinidades (0 a 50 ups) (HÉRAL; DESLOUS-PAOLI, 1990).



Apesar de ser vastamente conhecida como material de cunho gastronômico, a quantidade de material de pesquisa sobre a espécie ainda é escassa, principalmente sobre os constituintes físico-químicos presentes e os fatores que determinam a ampla resistência de suas valvas.

## 2 | OBJETIVO

### 2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente trabalho foi determinar as características físico-químicas da concha da ostra-do-pacífico (*Crassostrea gigas*).

### 2.2 Objetivos específicos

Foram objetivos específicos deste trabalho:

- Realizar a determinação da massa, comprimento, largura e espessura das valvas;
- Promover ensaio mecânico de compressão, avaliando o grau de fratura e deformação das conchas em três posições: Látero-medial, longitudinal e transversal;
- Caracterizar os componentes físicos, químicos e minerais das conchas, utilizando microscopia eletrônica de varredura (MEV) por espectroscopia de energia dispersiva (EDS) acoplado ao MEV;
- Executar estudos estatísticos quanto a média, desvio padrão e realizar teste de correlação usando o método de Pearson acerca dos valores coletados no estudo.

## 3 | METODOLOGIA

As ostras utilizadas foram cultivadas em tanque de rede na Ilha do Funil, no município do Brejo Grande (SE). As conchas foram doadas ao Laboratório e Museu Didático de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, *Campus* Ciências Agrárias, onde foi promovida a higienização das mesmas; a biometria foi realizada com paquímetro de aproximação, mensurando comprimento, largura e altura, e, para determinar a massa, utilizou-se balança de precisão (Marte®; Modelo AY220), como mostram as Figuras 1 e 2.

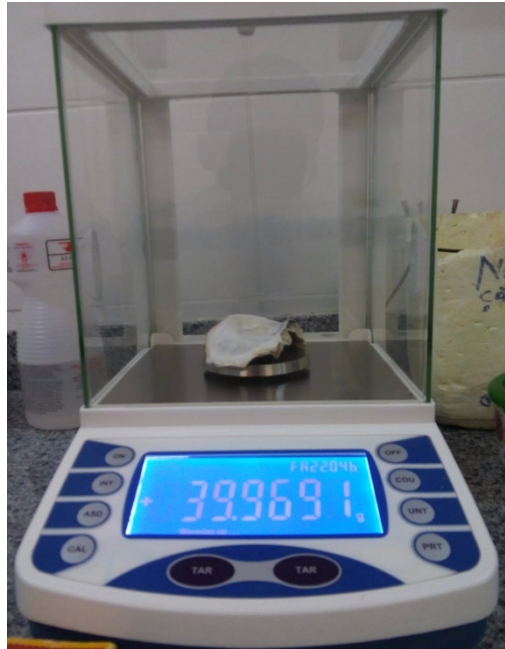


Figura 1 – Determinação da massa das conchas ostra-do-pacífico (*Crassostrea gigas*), utilizando balança eletrônica de precisão (MODELO - Marte®; ModeloAY220) – Petrolina (PE), 2018.

Fonte: NUNES, 2018.



Figura 2 – Determinação biométrica, mensurando comprimento, largura e espessura das conchas (*Crassostrea gigas*), utilizando paquímetro de aproximação milimétrica – Petrolina (PE), 2018.

Fonte: NUNES, 2018.

Após coleta dos valores biométricos, as valves foram transportadas ao Laboratório de Ensaio de Materiais, localizado no *Campus* da UNIVASF Juazeiro (BA), para realizar ensaios de resistência, determinando a força de deformação, utilizando máquina universal de ensaios mecânicos destrutivos (EMIC®, Modelo DL 10000), definindo a velocidade de compressão das valves em mm/segundo. As conchas foram dispostas em três posições (lâtero-medial, longitudinal e transversal),

executando a compressão da concha sob o aparelho (Figuras 3, 4 e 5) até atingir sua fratura máxima. Os resultados foram traduzidos através do programa TESC<sup>®</sup>, avaliando o grau de fratura em Newtons (N) e deformação em milímetros (mm).

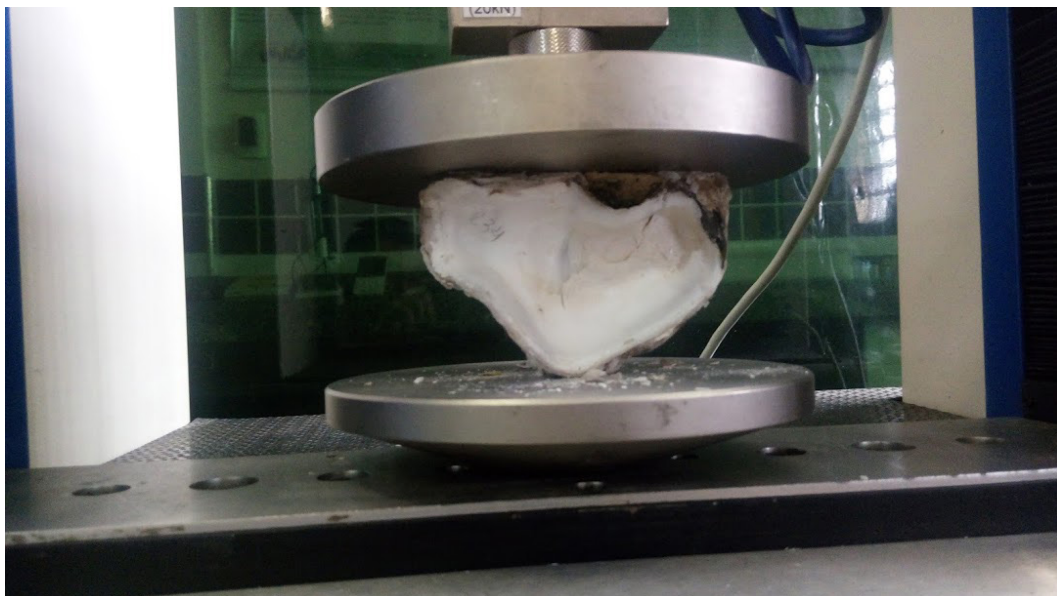


Figura 3 – Posicionamento da valve na placa de compressão, onde realizou-se ensaio mecânico de compressão, utilizando máquina universal de ensaios mecânicos destrutivos (EMIC<sup>®</sup>, Modelo DL 10000) – Juazeiro (BA), 2018.

Fonte: NUNES, 2018.



Figura 4 – Máquina universal de ensaios mecânicos destrutivos (EMIC<sup>®</sup>, Modelo DL 10000), onde foram realizados os ensaio mecânicos destrutivos e seus resultados traduzidos mediante programa TESC<sup>®</sup>, avaliando o grau de fratura em Newtons (N) e deformação em milímetros (mm) – Juazeiro (BA), 2018.

Fonte: NUNES, 2018.



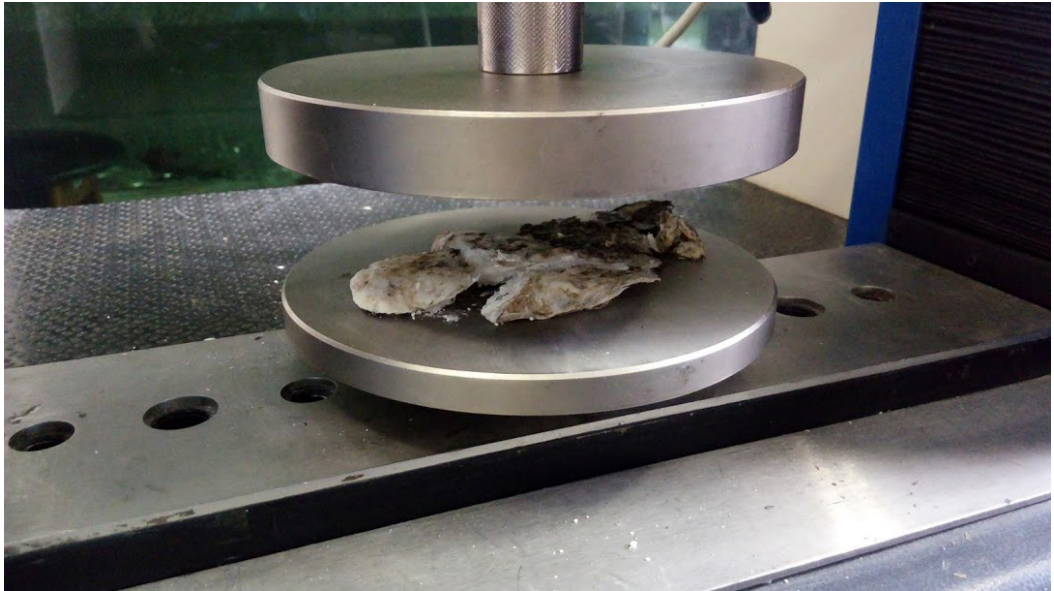


Figura 5 – Ensaio de compressão da concha na máquina universal de ensaios mecânicos destrutivos (EMIC®, Modelo DL 10000) – Juazeiro (BA), 2018.

Fonte: NUNES, 2018.

Em seguida, para caracterizar a superfície do material, amostras foram levadas ao Instituto de Pós-Graduação em Ciências dos Materiais da UNIVASF para observar a composição mineral no microscópio eletrônico de varredura (MEV), além de serem analisadas por espectroscopia de energia dispersiva, através do equipamento de EDS, acoplado ao MEV (TESCAN®) e seus resultados foram traduzidos para o programa VEGA3® (Figura 6).

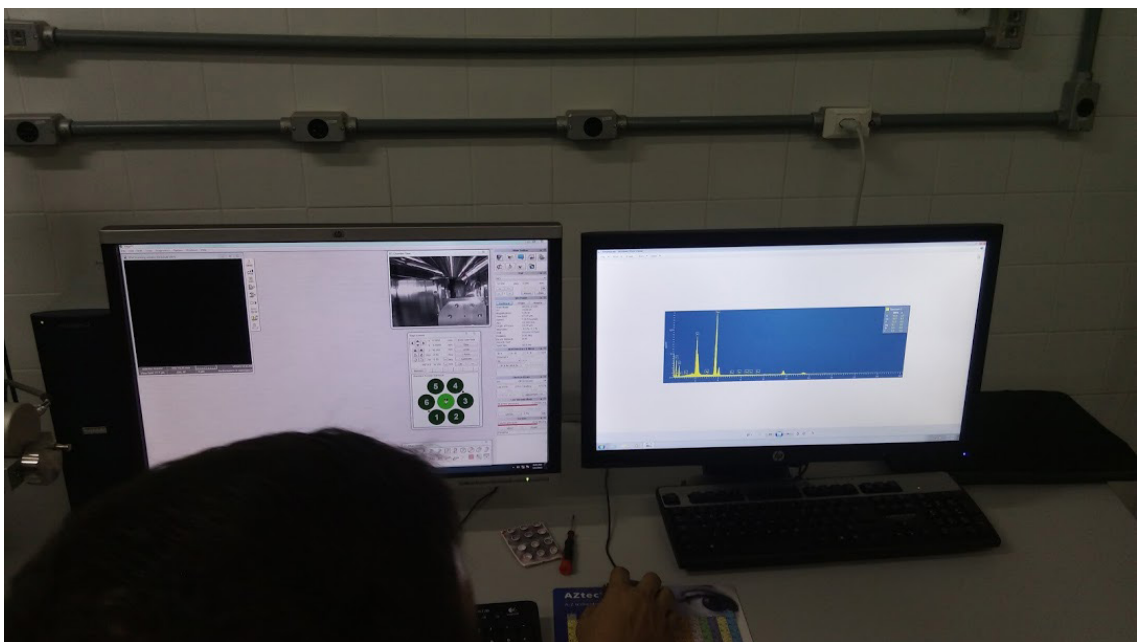


Figura 6 – Análise dos componentes físico-químicos da ostra-do-pacífico através da microscopia eletrônica de varredura (MEV) com espectroscopia de energia dispersiva (EDS) – Juazeiro (BA), 2018.

Fonte: NUNES, 2018.

Por fim, o valores coletados nos estudos biométricos e nos ensaios mecânicos, foram tabulados em planilhas confeccionadas no programa Excel e analisados no programa BioEstat (versão: 5.3), avaliando a média, desvio padrão e realizando teste de correlação de pearson.

#### 4 | RESULTADOS

Mediante aos estudos biométricos perfomados, os valores de média e desvio padrão( $\pm$ ) das conchas apresentaram: massa de 45,03g ( $\pm$ 1,96); comprimento de 8,59cm ( $\pm$ 0,68); largura de 5,38 cm ( $\pm$ 0,11); espessura de 1,73cm ( $\pm$ 0,09). Diante dos ensaios mecânicos de compressão, verificou-se que a força necessária para fratura da concha e sua respectiva deformação, se comportaram de acordo com a seguinte tabela (Tabela 1), notando-se que, das posições as quais as valves foras dispostas para suas respectivas fraturas, a Láteromedial apresentou maior resistência.

<i>Crassostrea gigas</i>	Força de fratura (N) (média)	Força de deformação (mm) (média)
<b>Láteromedial</b>	1027,39 $\pm$ 177,65	2,11 $\pm$ 0,37
Longitudinal	1024,26 $\pm$ 99,30	3,23 $\pm$ 0,36
Transversal	642,78 $\pm$ 66,83	2,94 $\pm$ 0,30

Tabela 1 – Média e desvio padrão das conchas da espécie *Crassostrea Gigas*, mediante aos valores obtidos através do ensaio mecânico de compressão, onde avaliou-se a força de fratura em Newtons (N) e força de deformação em milímetros (mm), respectivamente – Petrolina (PE), 2018.

Fonte: NUNES, 2018.

Quanto aos ensaios estatísticos de correlação de Pearson, os resultados mostraram que o valor de  $p= 0,28$ , ou seja, apesar dos valores encontrados divergirem, não houve correlação estatisticamente significativa (positiva ou negativa) entre os dados biométricos e aqueles obtidos em ensaio mecânico destrutivo. Na avaliação da composição mineral, as análises do microscópio eletrônico de varredura (MEV) com espectroscopia de energia dispersiva (EDS), evidenciaram que as valves tem um elevado índice de oxigênio (66,9%), silício (10,2%), cálcio (11,8%) e alumínio (7.3%). Já magnésio (1,0%), sódio (0,8%), ferro (0,7), cloro (0,3), titânio (0,2%), enxofre (0,3%) e potássio (0,2%), apresentam um baixo percentual de sua composição total, como mostra a figura 7:



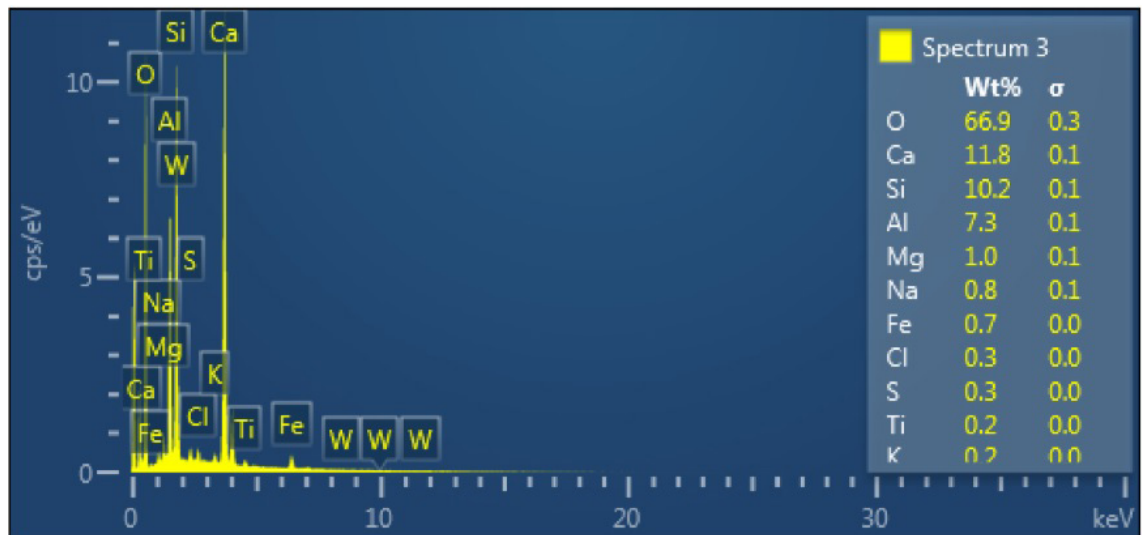


Figura 7 – Análise dos compostos químicos e minerais, utilizando microscópio eletrônico de varredura (MEV), ficando evidente a predominância dos elementos minerais: oxigênio (66,9%), silício (10,2%), cálcio (11,8%), alumínio (7,3%), magnésio (1,0%), sódio (0,8%), ferro (0,7), cloro (0,3), titânio (0,2%), enxofre (0,3%) e potássio (0,2%) – Juazeiro, 2018.

Fonte: NUNES, 2018.

## 5 | CONCLUSÃO

De posse dos resultados deste estudo, esse material incrementará o acervo acerca dos compostos das conchas, compreendendo a sua resistência aos fatores expostos no meio ambiente. Além disso, com a matéria-prima das valves e o resultados do presente trabalho, os mesmos serão destinados para futuros estudos de confecção de materiais ortopédicos, incrementando protocolos terapêuticos clínicos e cirúrgicos futuros, tanto em seres animais quanto em humanos.

## REFERÊNCIAS

- BOICKO, A. L.; HOTZA, D.; SANT'ANNA, F. S. P. **Utilização das conchas da ostra *Crassostrea gigas* como carga para produtos de policloreto de vinila (pvc)**. Anais IV Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, v.1, p. 1- 8. Porto Alegre, 2004. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Dachamir\\_Hotza/publication/267988846\\_UTILIZACAO\\_DE\\_CONCHAS\\_DA\\_OSTRA\\_CRASSOSTREA\\_GIGAS\\_COMO\\_CARGA\\_PARA\\_PRODUTOS\\_DE\\_POLICLORETO\\_DE\\_VINILA\\_PVC/links/550da34c0cf27526109aee39.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Dachamir_Hotza/publication/267988846_UTILIZACAO_DE_CONCHAS_DA_OSTRA_CRASSOSTREA_GIGAS_COMO_CARGA_PARA_PRODUTOS_DE_POLICLORETO_DE_VINILA_PVC/links/550da34c0cf27526109aee39.pdf)>. Acesso em: 14 de abril de 2018.
- HELM, M.M.. **Cultured aquatic species information programme. *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793)**. FAO, Fisheries and Aquaculture Department, Rome, 2015. Disponível em: <[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea\\_gigas/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/en)> Acesso em: 14 de abril de 2018.
- HÉRAL, M.; DESLOUS-PAOLI, J. M.. **Oyster culture in European countries. Estuarine and marine bivalve mollusk culture**, p. 154-190, 1990.
- MIOSSEC, L.; LE DEUFF, R. M.; GOULLETQUER, P.. **Alien species alert: *Crassostrea gigas* (Pacific oyster)**. International Council for the Exploration of the Sea, p.42, 2009.

## DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA DAS COSTELAS DE CÃES

### Lívia Oliveira e Silva

Universidade Federal do Vale do São Francisco.  
Petrolina – PE

### Alisson José De Oliveira Nunes

Universidade Federal do Vale do São Francisco.  
Petrolina – PE

### Auto Mateus Pau-Ferro Rodrigues

Universidade Federal do Vale do São Francisco.  
Petrolina – PE

### Nelson Cárdenas Oliver

Universidade Federal do Vale do São Francisco.  
Petrolina – PE

### Adriana Gradela

Universidade Federal do Vale do São Francisco.  
Petrolina – PE

### Marcelo Domingues De Faria

Universidade Federal do Vale do São Francisco.  
Petrolina – PE

**RESUMO:** Os cães são animais tidos como de companhia e é a espécie mais atendida por veterinários, seja exames de rotina, seja emergência. É comum, na clínica, a admissão de pacientes com traumas resultantes de acidentes. Com base nisso há uma enorme necessidade em se ter amplo conhecimento da anatomia desses animais para possibilitar uma intervenção médica eficaz. Para o trabalho foram utilizadas 22 costelas, 11 de cada antímero, com

as quais foi realizada a biometria e logo após os ensaios mecânicos destrutivos para determinar sua resistência. Com os resultados obtidos é possível desenvolver materiais substitutivos que possam ser implantados por conta de fraturas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensaio mecânico destrutivo. Canis lupus familiaris. Fratura óssea. Força.

### DETERMINATION OF THE RESISTANCE OF DOG'S RIB

**ABSTRACT:** Dogs are animals considered as companions and are the species most attended by veterinarians, be it routine exams or emergency. The admission of patients with trauma resulting from accidents is common in the clinic. On the basis of this, there is a great need to have a thorough knowledge of the anatomy of these animals to enable effective medical intervention. For the design, 22 ribs were used, 11 of each antimer, with which the biometry was performed and soon after the destructive mechanical tests to determine its resistance. With the results obtained it is possible to develop substitutive materials that can be implanted due to fractures.

**KEYWORDS:** Destructive mechanical testing. Canis lupus familiaris. Bone fracture. Force.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os cães são mamíferos da família dos canídeos, os quais, provavelmente, são os mais antigos animais domesticados pelo homem. Atualmente, os cães são muito utilizados como animais de companhia, cães-guia, farejadores de grupos especiais das forças armadas, dentre outros. O cão representa o animal mais atendido por clínicos veterinários e, por isso, há a necessidade do conhecimento de sua anatomia. O gradil costal dos cães é composto por 13 costelas em cada antímero. As fraturas costais são bastante incidentes em caninos, principalmente oriundas de traumas decorridos de acidentes automobilísticos e agressões.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 22 costelas, sendo 11 do antímero direito e 11 do antímero esquerdo, provenientes de diferentes cadáveres de cães, de adultos de diversas idades, sem raça definida e de ambos os sexos. Os cães foram recebidos eutanasiados, oriundos do Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) de Petrolina (PE) – protocolo CEUA/UNIVASF nº08121017.

Inicialmente, no Laboratório e Museu Didático de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres (LAADS) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) foi realizada a biometria do material com auxílio de paquímetro de aproximação milimetral (Vonder®) e balança digital de precisão (Marte®, ModeloAY220), avaliando comprimento, largura, espessura e massa de cada costela. Posteriormente, o material foi conduzido ao Laboratório de Ensaio Mecânicos da UNIVASF e dispostos entre as mesas de compressão da máquina universal de ensaios mecânicos destrutivos (EMIC®, Modelo: DL 2000), conforme Figura 1, aplicando forças no sentido dorsoventral (FIGURA 2), até o momento da fratura, avaliando o nível de deformidade e a resistência óssea com tradução automática pelo programa TESC®. Os valores foram tabulados e avaliados no programa BioEstat 5.3, por meio do Teste de Hotelling, para avaliar possíveis diferenças estatísticas.

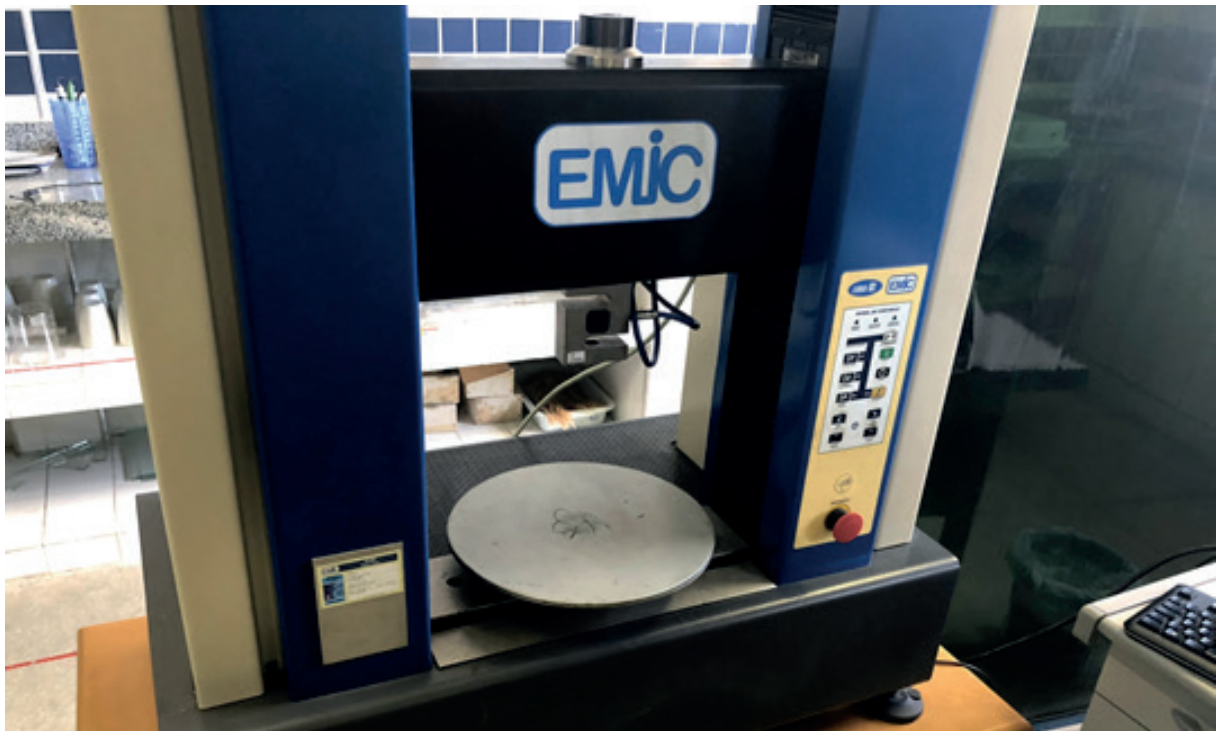


Figura 1 - Máquina de Ensaio Mecânico Destrutivo (EMIC®) – Juazeiro (BA), 2018.

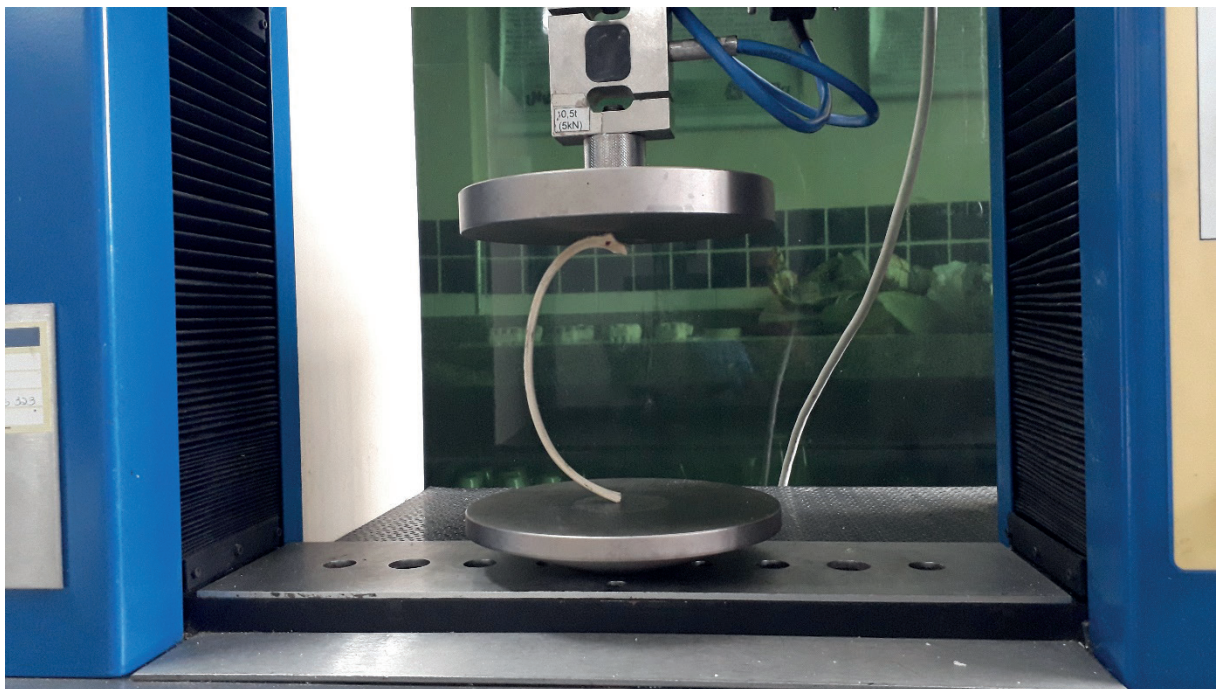


Figura 2 - Corpo de prova disposto na Máquina de Ensaio Mecânico Destrutivo (EMIC®), com aplicação de forças compressivas sobre a costela no sentido dorsoventral – Juazeiro (BA), 2018.

### 3 | RESULTADOS

Quanto à biometria, as costelas apresentaram 136,82 mm ( $\pm 2,60$ ) de comprimento; 7,53 mm ( $\pm 0,43$ ) de largura; 3,56 mm ( $\pm 0,20$ ) de espessura; e 1,97 mm ( $\pm 0,26$ ) de massa, sem diferenças significativas entre antímeros. Em relação ao antímero direto, o resultado da força máxima aplicada apresentou média de 35,50 N ( $\pm 5,73$ ) e a deformação média foi de 17,68 mm ( $\pm 1,78$ ). Já, para o antímero

esquerdo, a média da força máxima aplicada foi de 49,88 N ( $\pm 13,11$ ) e a média de deformação, 28,50 ( $\pm 2,86$ ). Segundo o teste de Hotelling, foi possível verificar que não houve diferença significativa quanto à resistência ou à deformação em relação aos antímeros.

#### 4 | CONCLUSÃO

A partir dos resultados observados, profissionais da bioengenharia e da ciência dos materiais poderão desenvolver material substitutivo a ser implantado por conta de fraturas ou degenerações costais.

#### REFERÊNCIAS

REIS, T. K. P. S. ; SANTOS, A. C. ; OLIVIER, N. C. ; FARIA, M. D. . **FORÇA DE FLEXÃO E COMPRESSÃO PARA DETERMINAR A RESISTÊNCIA DE OSSOS LONGOS E CURTOS DE CÃES**. In: II SIMPÓSIO INTERDISCIPLINAR DO VALE DO SÃO FRANCISCO - SIVASF, 2017, JUAZEIRO - BA. ANAIS DO II SIMPÓSIO INTERDISCIPLINAR DO VALE DO SÃO FRANCISCO - SIVASF. Petrolina: UNIVASF, 2017. p. 474-474.



## EPIISOPILOTURINA REDUZ O NÚMERO DE MASTÓCITOS NA MUCOSITE INTESTINAL INDUZIDA POR 5-FLUOROURACIL EM CAMUNDONGOS

### **Maria Lucianny Lima Barbosa**

Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Departamento de Morfologia  
Fortaleza – Ceará

### **Lorena Lopes Brito**

Universidade Estadual do Ceará, Departamento de Nutrição  
Fortaleza – Ceará

### **Bárbara Barbosa Pires**

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Morfologia  
Fortaleza – Ceará

### **Ana Vitória Pereira de Negreiros da Silva**

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Morfologia  
Fortaleza – Ceará

### **Conceição da Silva Martins**

Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Departamento de Morfologia  
Fortaleza – Ceará.

### **João Antônio Leal de Miranda**

Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Departamento de Morfologia  
Fortaleza – Ceará.

### **Helder Bindá Pimenta**

Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Departamento de Morfologia  
Fortaleza – Ceará.

### **Leiz Maria Costa Veras**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Pesquisa em Biotecnologia e Biodiversidade

Parnaíba – Piauí.

### **Jand Venes Rolim Medeiros**

Universidade Federal do Piauí, Centro de Pesquisa em Biotecnologia e Biodiversidade  
Parnaíba – Piauí.

### **Gilberto Santos Cerqueira**

Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Departamento de Morfologia  
Fortaleza – Ceará.

**RESUMO:** Mucosite intestinal é uma complicação comumente associada ao tratamento quimioterápico com o 5-Fluorouracil (5-FU). A Epiisopiloturina (EPI), um alcaloide derivado da *Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Wardleworth tem sido reportado várias atividades farmacológicas, como antinociceptiva, anti-helmíntica, anti-inflamatória e antioxidante. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito da Epiisopiloturina sobre o número de mastócitos no modelo de mucosite intestinal induzida por 5-FU. Para isto, utilizou-se camundongos Swiss, machos, com peso médio de 25 gramas, segregados randomicamente em três grupos experimentais. Ao final do protocolo experimental de indução e tratamento da mucosite intestinal, os animais foram eutanasiados, e amostras dos segmentos intestinais foram coletadas para avaliação histológica por meio de coloração com azul de toluidina, visando evidenciar os

mastócitos na mucosa intestinal. Os resultados demonstraram que EPI na dose de 1 mg/kg previne a mastocitose promovida pelo 5-FU nos segmentos duodeno e jejuno. Dessa forma, acredita-se que o alcaloide EPI desempenha papel fundamental no tratamento do mucosite intestinal induzida por 5-FU.

**PALAVRAS-CHAVE:** Quimioterapia. Mucosite. Mastócitos. Alcaloide.

## EPIISOPILOTURINE REDUCES THE NUMBER OF MAST CELLS IN 5-FLUOROURACIL INDUCED INTESTINAL MUCOSITIS IN MICES

**ABSTRACT:** Intestinal mucositis is a complication commonly associated with chemotherapy with 5-Fluorouracil (5-FU). The Epiisopiloturine (EPI), an alkaloid derived from *Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Wardle has been reported for various pharmacological activities, such as antinociceptive, anthelmintic, anti-inflammatory and antioxidant. The present study aimed to evaluate the effect of epiisopiloturine on the number of mast cells in the model of mucositis induced by 5-FU. For this, we used Swiss mice, males, with an average weight of 25 grams, randomly segregated into three experimental groups. After the treatment of induction and treatment of intestinal mucositis, the animals were eutanasiated, and the samples the intestinal were collected to histological evaluation with coloration with toluidine blue, aiming at evidencing the mast cells in the intestinal mucosa. The results demonstrated that EPI at a dose of 1 mg / kg prevented a mastocytosis promoted by 5-FU in the duodenum and jejunum segments. Thus, it is believed that EPI alkaloid a key role in the treatment of intestinal mucositis induced by 5-FU.

**KEYWORDS:** Chemotherapy. Mucositis. Mast cells. Alkaloid.

## 1 | INTRODUÇÃO

A mucosite constitui-se como um dos efeitos colaterais mais significativos no tratamento do câncer e é caracterizada como uma condição complexa resultante da inflamação da mucosa (REYES-GIBBY et al., 2017; KARBELKAR; MAJUMDAR, 2016).

O 5-Fluorouracil (5-FU) é um quimioterápico de grande relevância clínica e de uso terapêutico e, além disso, é considerado um dos maiores responsáveis por desencadear a mucosite em pacientes durante o tratamento. Esta, dependendo da área de inflamação, é classificada em mucosite oral ou intestinal (DAUGHTON; RUBOY, 2013).

A mucosite intestinal tem como consequências a atrofia de vilosidades, ulceração, perda de função da barreira intestinal e, também, aumento do número de mastócitos. Esta resposta biológica leva os pacientes a sofrerem de náuseas, vômitos, diarreia, dor, perda de peso, e necessidade de nutrição enteral ou parenteral. Além disso, tal situação pode induzir estado de desnutrição e desequilíbrio eletrolítico,

acarretando, portanto, um risco aumentado de sepse e morte (KUIKEN et al., 2016; KIM et al., 2015; REBER et al., 2015).

De acordo com Bastos et al. (2016) ainda não há uma terapia eficaz para esta condição clínica, tornando indispensável a busca de novas terapias preventivas, visto que a mucosite pode resultar em necessidades de redução das doses do quimioterápico, assim como aumento dos custos com saúde, permanência prolongada no hospital, comprometendo o estado nutricional e, por conseguinte, a qualidade de vida do paciente.

Devido à gravidade do problema, muitos pesquisadores buscaram investigar novas soluções para o tratamento da mucosite intestinal (KATO et al., 2017; OH et al., 2017). A investigação da eficácia dos produtos de origem natural para o tratamento dessa patologia também detém papel de destaque na busca científica pelo desenvolvimento de alternativas para esse grave efeito colateral. Algumas substâncias derivadas de plantas foram investigadas como a *Curcuma longa* L., *Bidens pilosa* L., *Anacardium occidentale* L., e  $\beta$ -Cariofileno (BASTOS et al., 2016; ÁVILAA et al., 2015; MIRANDA et al., 2019; SILVA, 2018).

Nesse contexto, encontra-se a Epiisopiloturina (EPI) um alcalóide promissor derivado da *Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Wardleworth já reportado com potencial antinociceptivo (ROCHA, 2017), anti-helmíntico (GUIMARÃES et al., 2015), anti-inflamatório (SILVA et al., 2013) e antioxidante (CARVALHO, 2019). Desse modo, objetiva-se avaliar o efeito da Epiisopiloturina sobre o número de mastócitos no modelo de mucosite intestinal induzida por 5-FU.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Coleta do Material Vegetal

As folhas de — Jaborandill (*Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Wardlew) foram obtidas no município de Matias Olímpio, Piauí, Brasil (Latitude, graus decimais S -3.7158; longitude, graus decimais W -42.5555). A planta foi identificada pela Profa. Dra. Ivanilza Moreira de Andrade, Departamento de Biologia, da Universidade Federal do Piauí (UFPI) e uma amostra de voucher do espécime, número de voucher Exsicata 27.152, foi depositado no herbário HDELTA- UFPI, Parnaíba, Piauí, Brasil.

### 2.2 Isolamento e purificação da Epiisopiloturina

A purificação da EPI foi realizada segundo patente de depósito número PI 0904110-9 junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). O isolamento de EPI foi realizado pela aplicação da cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) a fim de obter pureza EPI superior a 98%. A viabilidade do método foi confirmada através de HPLC e espectrometria de massa por eletrospray (VERÁS et al., 2013).

## 2.3 Animais

Foram utilizados camundongos machos Swiss (*Mus musculus*) com peso entre 20-30g, provenientes do Biotério do Departamento de Cirurgia da Universidade Federal do Ceará (UFC), os mesmos foram mantidos no Biotério Setorial do Departamento de Morfologia – UFC, Fortaleza, Ceará, Brasil.

## 2.4 Considerações éticas

Durante o experimento realizou-se a observância dos princípios éticos da experimentação animal normatizados pelo CONCEA. Além disso, se utilizou do novo método de manipulação de camundongos com as mãos em forma de concha, recomendado pela National Centre for the Replacement, Refinement and Reduction Animals and Research, objetivando a redução da ansiedade nos animais, bem como melhor desempenho durante os experimentos (GOUVEIA, K.; HURST, 2017). O protocolo experimental foi submetido e aprovado (Anexos A e B) pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFC (9071050418) e da UFPI (471/18).

## 2.5 Grupos experimentais

Os camundongos foram divididos em três grupos, sendo cada grupo constituído por 6 (seis) animais. A dose de Epiisopiloturine foi estabelecida após vasto resgate na literatura, e optou-se pela dose de 1 mg/kg conforme apresentado no trabalho de Rocha, 2017.

- **Grupo I (DMSO):** receberam solução veículo de DMSO 1 mg/kg e intraperitoneal (i.p), paralelamente aos outros grupos tratados ao longo do estudo.
- **Grupo II (5-FU):** os animais receberam no dia da indução da mucosite uma dose única de 5-FU (450 mg/kg de peso do animal) i.p. e foram tratados com uma solução de DMSO 2% + água destilada nos quatro dias posteriores.
- **Grupo III (EPI 1 mg):** receberam 5-FU 450 mg/kg i.p no dia da indução e foram tratadas com Epiisopiloturina i.p diluída em DMSO 2%, na dose de 1 mg/kg/dia nos quatro dias posteriores.

## 2.6 Análise da concentração de mastócitos

Para evidenciar a presença e contagem de mastócitos, as amostras de duodeno, jejuno e ílio passaram por processamento histológico para a confecção dos blocos de parafina que foram posteriormente cortados e corados com a coloração com azul de toluidina, segundo o método de Michalany (1998).

Após a confecção das lâminas, realizou-se a quantificação por meio da contagem dos mastócitos, localizados no tecido conjuntivo e visualizados em coloração metacromática. Foram contabilizados 10 campos por animal, utilizando-se da objetiva de 40x no microscópio.

## 2.7 Análise estatística

Para a realização da análise estatística entre os grupos utilizou-se o Teste Shapiro Wilk para verificar a normalidade da amostra. Posteriormente realizou-se o teste de análise de variância ANOVA one-way, seguido pelo pós-teste de comparações múltiplas de Tukey. O intervalo de confiança adotado foi de 95%, isto é, resultados que apresentarem  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significantes.

A análise estatística dos dados foi realizada por meio do software GradPad Prism, versão 6.0. Todos os resultados foram expressos em média  $\pm$  erro padrão da média (EPM).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

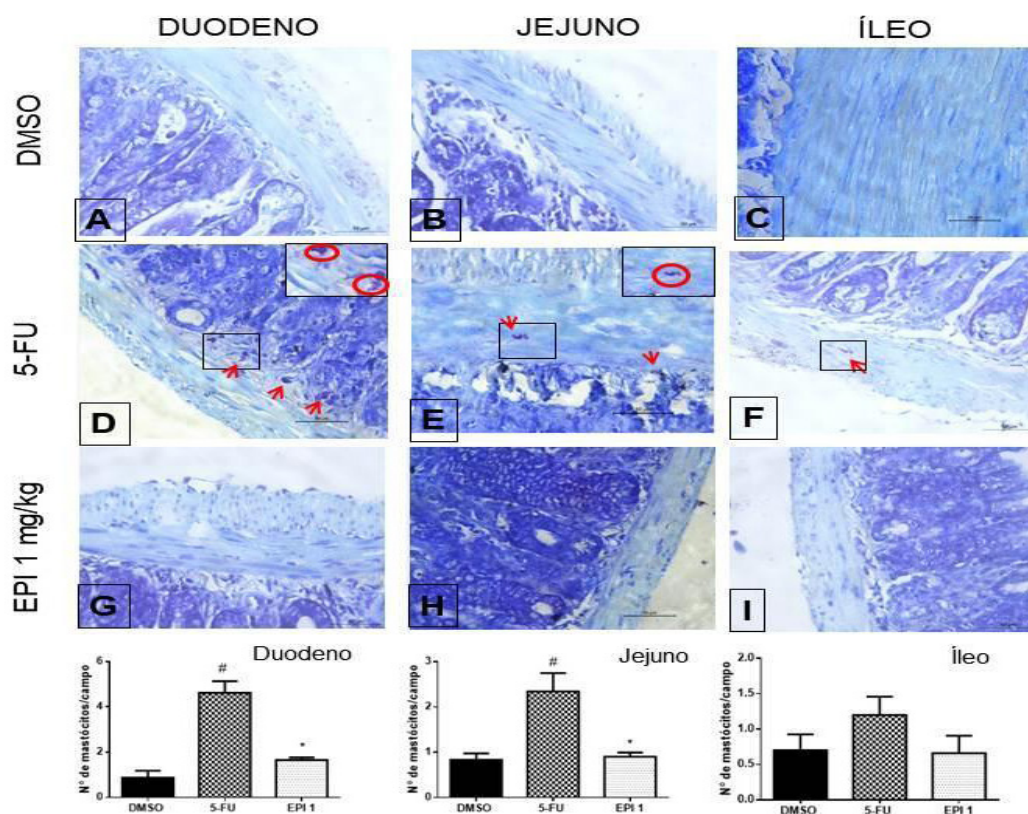
Observou-se que o grupo 5-FU apresentou diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) no número de mastócitos quando comparado com o grupo DMSO ( $0,86 \pm 0,31$ ;  $0,83 \pm 0,14$ ) no duodeno e jejuno, respectivamente.

Verificou-se que de maneira semelhante no duodeno e jejuno (Figura 1) a EPI na dose de 1mg/kg ( $1,65 \pm 0,11$ ;  $0,90 \pm 0,09$ ) provocou a redução estatisticamente significativa do número de mastócitos, quando confrontado com o grupo 5-FU ( $4,62 \pm 0,51$ ).

No íleo por sua vez, observou-se que o tratamento com EPI na dose de 1mg/kg ( $0,66 \pm 0,24$ ) não diferiu de maneira estatisticamente significativa do 5-FU.

As fotomicrografias da figura 1 representam o número de mastócitos por campo, observou-se que a EPI 1 mg/kg foi capaz de reduzir o número de mastócitos por campo no duodeno e jejuno quando comparado com o 5-FU.





**Figura 1:** Os segmentos foram corados com azul de toluidina. **A, B, C:** DMSO no duodeno, jejuno e íleo; **D, E, F:** 5-FU; **G, H, I:** EPI 1 mg/kg. Os painéis foram obtidos na escala de 50  $\mu\text{m}$  (40x). Os valores foram expressos como média  $\pm$  EPM. Para análise estatística foi utilizado o teste One-Way ANOVA seguido de Tukey. Os valores foram considerados significativos quando apresentaram  $p < 0,05$ . Onde o # $p < 0,05$  vs grupo DMSO e \* $p < 0,05$  vs grupo 5-FU.

Os mastócitos são residentes normais dos tecidos mucosos, porém o seu número pode mudar acentuadamente durante as respostas imunes, infecções e outros distúrbios, de modo que a infiltração de mastócitos reflete um importante sinal de inflamação e seu papel foi detectado na patogênese de vários distúrbios, incluindo mucosite e câncer (REBER et al., 2015; REDDY et al., 2012; KHAN et al., 2013).

Al-Asmari et al. (2016) avaliou o efeito da taurina sobre a infiltração de mastócitos na mucosite intestinal, e verificou que a mastocitose (aumento na contagem do número de mastócitos) foi maior no grupo tratado com 5-FU, ao passo que a taurina suprimiu o aumento de tais células.

Segundo Nogueira et al. (2017) a ativação de mastócitos contribui significativamente para os processos fisiopatológicos associados à mucosite, uma vez que, a produção de fatores quimiotáticos por mastócitos pode aumentar o recrutamento de múltiplas células inflamatórias, resultando na amplificação da reação inflamatória. O aumento da inflamação mediado por mastócitos pode induzir danos nos tecidos do hospedeiro como alterações na arquitetura intestinal e a altura das vilos.

Um estudo realizado por Silva et al. (2013) demonstrou evidências sobre a ação anti-inflamatória da EPI, apontando a sua atividade no modelo de edema e de peritonite. Os autores observaram que a EPI reduziu a contagem total e diferencial de leucócitos peritoneais e na pata, diminuiu a atividade da mieloperoxidase (MPO) e dos níveis de TNF- $\alpha$  e IL-1 $\beta$  na cavidade peritoneal, sugerindo que a atividade anti-inflamatória da EPI, seria dependente, da inibição da infiltração de neutrófilos e da liberação das citocinas pró-inflamatórias. Tais resultados corroboram com os dados do presente estudo, onde sugerimos o potencial anti-inflamatório da EPI.

## 4 | CONCLUSÃO

A Epiisopiloturina na dose de 1 mg/kg foi capaz de reduzir o número de mastócitos na mucosite intestinal induzida por 5-fluorouracil, demonstrando potencial anti-inflamatório neste modelo.

## REFERÊNCIAS

AL-ASMARI, A. K.; ALI AL AMRI, M.; AL-SHAHRANI, H. M.; AL-ZAHRANI, A. M.; KHAN, A. Q. **Taurine ameliorates 5-fluorouracil-induced intestinal mucositis, hepatorenal and reproductive organ damage in Wistar rats: A biochemical and histological study.** Human & experimental toxicology, v. 35, n. 1, p. 10-20, 2016.

ÁVILAA, P. H. M.; ÁVILAA, R. I.; BASTOS, C. C. B.; BATISTA, A. C.; CRUZ, A. F. C.; FILHO, E. X. S.; LIMA, E. M.; MARRETOC, R. N.; MENDONÇA, E. F.; SERPAC, R. C.; VALADARES, M. C. **Mucoadhesive formulation of *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) reduces intestinal injury from 5-fluorouracil-induced mucositis in mice.** Toxicology Reports, v. 2, n. 1, p. 563–573, 2015.

BASTOS, R. W.; ARANTES, R. M. S.; CARDOSO, V. N.; CARTELLE, C. T.; FRANÇA, C. S.; GENEROSO, S. V.; MOREIRA, L. M. C.; NEVES, M. J.; NICOLI, J. R.; PEDROSO, S. H. S. P.; VIEIRA, A. T.; MARTINS, F. S. **Saccharomyces cerevisia UFMG A-905 treatment reduces intestinal damage in a murine model of irinotecan-induced mucositis.** Beneficial Microbes, v. 2, n. 5, p. 1-10, 2016.

CARVALHO, L. R.; BRITO, T. V.; JUNIOR, J. S. C.; DIAS-JUNIOR, G. J.; MAGALHÃES, D. A.; SOUSA, R. O. S.; SILVA, F. R. P.; VASCONCELOS, D. F. P.; VERAS, L. M.; LEITE, J. R. S. A.; MARTINS, D. S.; MARTINS, C. S.; OLIVEIRA, J. S.; BARBOSA, A. L. R. **Epiisopiloturine, an imidazole alkaloid, reverses inflammation and lipid peroxidation parameters in the Crohn disease model induced by trinitrobenzenosulfonic acid in Wistar rats.** Biomedicine & Pharmacotherapy, Parnaíba, v. 102, n. 1, p. 278–285. 2018.

DAUGHTON, C. G.; RUBOY, I. S. **Lower-dose prescribing: Minimizing —side effectsll of pharmaceuticals on society and the environment.** Science of the Total Environment, v. 443, p. 324–337, 2013.

GOUVEIA, K.; HURST, J. L. **Handling method influences mouse performance. Optimising reliability of mouse performance in behavioural testing: the major role of non-aversive handling.** Scientific Reports, v. 21, n. 7, 2017.

GUIMARÃES, M. A.; DE OLIVEIRA, R. N.; VÉRAS, L. M.; LIMA, D. F.; CAMPELO, Y. D.; ALLEGRETTI, S. M.; CAMPOS, S. A.; DE MORAES, J.; EATON, P.; KUCKELHAUS, S. A.; LEITE, J. R.; LOLIĆ, A.; MAFUD, A. C.; MASCARENHAS, Y. P.; PINTO, P. L.; VERBIĆ, T. **Anthelmintic activity in vivo of epiisopiloturine against juvenile and adult worms of *Schistosoma mansoni*.** PLoS Negl Trop Dis,

KATO, S.; AMAGASE, K.; HAMOUDA, N.; KANO, Y.; MATSUMOTO, K.; OIKAWA, Y.; TANAKA, Y.; SHIMAKAWA, M. **Probiotic *Bifidobacterium bifidum* G9-1 attenuates 5-fluorouracil-induced intestinal mucositis in mice via suppression of dysbiosis-related secondary inflammatory responses.** Clin Exp Pharmacol Physiol. Austrália, v.44, n.10, p.1017-1025, 2017.

KARBELKAR, S.A.; MAJUMDAR, A.S. **Altered systemic bioavailability and organ distribution of azathioprine in methotrexate-induced intestinal mucositis in rats.** Indian Journal of Pharmacology, Mumbai, v. 48, n. 3, p. 241-247, 2016.

KIM, H. J.; MOON, W.; PARK, J.; PARK, S.J.; SONG, G.A.; HAN, S.H, LEE, J.H. **Rebamipide Attenuates 5-Fluorouracil-Induced Small Intestinal Mucositis in a Mouse Model.** Biological and Pharmaceutical Bulletin, v. 38, n. 2, p. 179-183, 2015.

KUIKEN, N.S.S.; GROEN, A.K.; HAVINGA, R.; RINGS, E.H.H.M; TISSING, W.J.E. **Effect of minimal enteral feeding on recovery in a methotrexate-induced gastrointestinal mucositis rat model.** Supportive Care in Cancer, v.24, n.33, p.1357-1364, 2016.

MICHALANY J. **Técnica histológico los anatomia patológica. Com instruções para o cirurgião, enfermeira e citotécnico.** 3ª ed. São Paulo: Michalany Ltda, 1998. p. 153-155.

MIRANDA, J.A.L. de; BARRETO J.E.F.; MARTINS, D.S.; PIMENTEL, P.V. de S.; COSTA, D.V. S; SILVA, R.R. E; SOUZA, L.K.M. DE; LIMA, C.N.C. DE; ROCHA, J.A.; FREITAS, A.P.F. DE; SILVA, D.A. DA; SCAFURI, A.G.; LEITÃO, R.F.C. DE; BRITO, G.A. C.; MEDEIROS, J.V.R.; CERQUEIRA, G.S.. **Protective Effect of Cashew Gum (*Anacardium occidentale* L.) on 5-Fluorouracil-Induced Intestinal Mucositis.** Pharmaceuticals. v. 12 (2019) 51. doi:10.3390/ph12020051

NOGUEIRA, L.T.; COSTA, D.V.; GOMES, A.S.; MARTINS, C.S.; SILVA, A.M.H.; COELHO-AGUIAR, J.M.; CASTELUCCI, P.LIMA-JUNIOR, R.C.P.; LEITÃO, R.F.C.; NETO-MOURA, V.; BRITO, G.A.C. **The involvement of mast cells in the irinotecan-induced enteric neurons loss and reactive gliosis.** Journal of Neuroinflammation, Fortaleza, v. 14, n.79, p. 1-13, 2017.

OH, N.S. ; KIM, Y.; LEE, J.M.; LEE, J.Y.; LEE, K.W.; KIM, Y.; **Mulberry leaf extract fermented with *Lactobacillus acidophilus* A4 ameliorates 5-fluorouracil-induced intestinal mucositis in rats.** Lett Appl Microbiol., v. 64, n. 6, p. 459-468, 2017.

ROCHA, T.M. **Efeito anti-inflamatório e antinociceptivo de alcaloides imidazólicos de *Pilocarpus microphyllus*: estudo in vitro, in vivo e insilico.** 2017, p. 96. Dissertação (Pós-Graduação em Farmacologia) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

REBER, L.L.; SIBILANO, R.; MUKAI, K.; GALLI, S.J. **Potential effector and immunoregulatory functions of mast cells in mucosal immunity.** Mucosal Immunol., California, v.8, n.3, p.444-63, 2015.

REDDY, D.S.; SIVAPATHASUNDHARAM, B.; SARASWATHI, T.R.; SRIRAM, G. **Evaluation of mast cells, eosinophils, blood capillaries in oral lichen planus and oral lichenoid mucositis.** Indian J Dent Res, Maharashtra, v.23, n.5, p.695-6, 2012.

REYES-GIBBY, C.C.; CHAMBERS, M.S.; GUNN, G.B.; HANNA, E.Y.; LU, C.; MELKONIAN S, C.; REYES- SHELBURNE, S.A.; SHETE, S.; WANG, J. Y.; YEUNG, S.J. **Identifying novel genes and biological processes relevant to the development of cancer therapy-induced mucositis: An informative gene network analysis.** PLoS One, v.12, n.7, 2017.

SILVA, V.G.; SILVA, R.O.; DAMASCENO, R.B.S.; CARVALHO, S.C.; PRUDENCIO, R. S.; ARAGÃO, K.S.; GUIMARÃES, M.A.; CAMPOS, S.A.; VERAZ, L.M.C.; GODEJOHANN, M.; LEITE, J.R.A.L.; BARBOSA, A.L.R.; MEDEIROS, J.V.R. **Anti-inflammatory and Antinociceptive Activity of Epiisopiloturine, an Imidazole Alkaloid Isolated from *Pilocarpus microphyllus*.** Natural products,

Parnaíba, v. 72, n. [S.I], p. 1071-1077, 2013.

VERAS, L.M.; CUNHA, V.R. R.; LIMA, F.C.D.A.; GUIMARÃES, M.A.; VIEIRA, M.M.;CAMPELO, Y.D.M.; SAKAI, V.Y.; LIMA, D.F.; CARVALHO, P. S.; ELLENA, J.A.; SILVA, P.R.P.;VASCONCELOS, L.C.; GODEJOHANN, M.; PETRILLI, H. M. VERA, R.L.; CONSTANTINO, Y. P. MASCARENHAS, LEITE, J.R.S.**Industrial Scale Isolation, Structural and Spectroscopic characterization of Episopiloturine from *Pilocarpus microphyllus* Stapf Leaves: A Promising Alkaloid against Schistosomiasis.** PlosOne, Parnaíba, v. 8, n.6, p.1-11, 2013.

## ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO DUCTO ARTERIOSO EM FETOS BOVINOS

### **Amanda Curcio de Lima**

Laboratório de Ciências Morfológicas, Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos – UNIFEOB

São João da Boa Vista – São Paulo, Brasil.

### **Celina Almeida Furlanetto Mançanares**

Laboratório de Ciências Morfológicas, Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos – UNIFEOB

São João da Boa Vista, São Paulo, Brasil.

**RESUMO:** Na vida fetal, os pulmões dos mamíferos encontram-se colapsados e possuem uma alta resistência ao fluxo sanguíneo. Dessa forma, para que a oxigenação seja adequada, a artéria pulmonar se liga à aorta através do ducto arterioso, no qual o sangue oxigenado é desviado dos pulmões não funcionais, fluindo diretamente da placenta para o corpo do feto. O ducto se mantém aberto durante a vida fetal devido ao baixo nível de oxigênio no sangue e pela produção endógena de prostaglandinas, que atuam sobre as células musculares do ducto, mantendo-as relaxadas. Durante o período pós-natal, o aumento da tensão de oxigênio leva a uma inibição das prostaglandinas locais, estimulando a contração do músculo liso do ducto e causando sua oclusão funcional dentro de minutos a horas, seguido pelo fechamento anatômico definitivo ao longo das primeiras

semanas de vida. Dessa forma, o presente trabalho visou analisar o ducto arterioso nas diferentes fases gestacionais através do estudo macro e microscópico de corações de fetos bovinos com idade entre 37 a 185 dias de gestação. Foram realizados a dissecação para análise macroscópica e a coloração com Hematoxilina e Eosina e Tricromo de Masson para análise microscópica do ducto, a fim de se observar a disposição de fibras colágenas e elásticas, permitindo a comparação entre a estrutura da aorta e do tronco pulmonar fetal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desenvolvimento Fetal. Ducto Arterioso. Padrões Morfológicos.

### STUDY OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ARTERIOUS DUCT IN BOVINE FETUS

**ABSTRACT:** In fetal life, mammalian lungs are collapsed and have a high resistance to blood flow. Thus, for oxygenation to be adequate, the pulmonary artery attaches to the aorta through the ductus arteriosus, in which oxygenated blood is diverted from the nonfunctional lungs, flowing directly from the placenta to the fetal body. The duct remains open during fetal life due to the low level of oxygen in the blood and the endogenous production of prostaglandins, which act on the muscle cells of the duct,



keeping them relaxed. During the postnatal period, increased oxygen tension leads to inhibition of local prostaglandins, stimulating contraction of the smooth muscle of the duct and causing its functional occlusion within minutes to hours, followed by definitive anatomical closure over the first few weeks of life. Thus, the present study aimed to analyze the ductus arteriosus in the different gestational stages through the macro and microscopic study of hearts of bovine fetuses aged 90 to 185 days of gestation. Dissection for macroscopic analysis and staining with Hematoxylin and Eosin and Masson's Trichrome were performed for microscopic analysis of the duct, in order to observe the arrangement of collagen and elastic fibers, allowing a comparison between the structure of the aorta and the fetal pulmonary trunk.

**KEY-WORDS:** Fetal Development. Arterious Duct. Morphological Patterns.

## 1 | INTRODUÇÃO

Existem importantes diferenças entre a circulação fetal se comparada a circulação neonatal. Durante a vida fetal, a circulação placentária é essencial para a oxigenação, nutrição e eliminação de materiais excretados pelo feto (GARCIA; FERNÁNDEZ, 2012). A fisiologia do sistema cardiovascular fetal é muito diferente se comparada com a de um adulto, pois conta com diversas derivações importantes, tais como o ducto venoso, que permite que uma significativa fração de sangue da veia umbilical seja desviada do fígado fetal diretamente para a veia cava caudal (DYCE; SACK; WENSING, 1997; BUSS, 2006; SADLER, 2016); o forame oval, uma abertura entre os átrios que possibilita o desvio de sangue do átrio direito diretamente para o átrio esquerdo ao invés de passar pelo ventrículo direito (MOORE; PERSAUD, 1994; DYCE; SACK; WENSING, 1997; BUSS, 2006); e o ducto arterioso, que age como desvio do sangue dos pulmões diretamente para a aorta, o que evita o fluxo sanguíneo para os pulmões não funcionais (DYCE; SACK; WENSING, 1997; ISRAEL et al., 2002; FOSSUM, 2004; BUSS, 2006; ASSUMPÇÃO et al., 2012).

Na vida fetal, os pulmões dos mamíferos encontram-se colapsados e possuem uma alta resistência ao fluxo sanguíneo. Dessa forma, para que a oxigenação seja adequada, a artéria pulmonar é ligada à aorta através do ducto arterioso, no qual o sangue oxigenado é desviado dos pulmões, fluindo diretamente da placenta para o corpo do feto. Isso é possível pois a pressão da artéria pulmonar é maior do que a pressão sistêmica, possibilitando a passagem de sangue da artéria pulmonar à aorta descendente (BELERENIAN, 2001; BUSS, 2006; PARRA, 2008). O ducto se mantém aberto durante a vida fetal devido ao baixo nível de oxigênio no sangue e pela produção endógena de prostaglandinas, que atuam sobre as células musculares do ducto, mantendo-as relaxadas (MOORE; PERSAUD, 1994). Durante o período pós-natal, o aumento da tensão de oxigênio leva a uma inibição das prostaglandinas locais, estimulando a contração do músculo liso do ducto e causando sua oclusão funcional dentro de minutos a horas, seguido pelo fechamento anatômico definitivo

ao longo das primeiras semanas de vida (BUCHANAN, 1981; BONAGURA, 1992; MOORE, PERSAUD, 1994; ORTON, 1997; BUCHANAN, 2001; SISSON et al., 2004; STOPIGLIA et al., 2004; WARE, 2006). Outro mecanismo de fechamento é através dos canais de potássio (K), já que o aumento na pressão do oxigênio arterial após o nascimento estimula uma substituição do metabolismo anaeróbico para o aeróbico nas células do ducto, resultando na inibição desses canais. Tal evento altera a polarização da membrana e aumenta o influxo de cálcio (Ca) através da membrana celular do músculo liso vascular. O aumento de cálcio intracelular promove a constrição do músculo liso e o fechamento fisiológico do ducto arterioso, processo este, que ocorre em um período de semanas e resulta na formação de uma estrutura fibrosa, que é o ligamento arterioso (MOORE; PERSAUD, 1994; BUSS, 2006). Imediatamente após o nascimento, quando o recém-nascido começa a respirar, a túnica media do ducto se contrai e a túnica interna inicia sua transformação (KÖNIG; RUBERTE; LIEBICH, 2016).

O ducto arterioso é uma estrutura que se origina embriologicamente do sexto arco aórtico esquerdo e oblitera-se ao nascimento pela reorganização histológica da parede do ducto, transformando-se no ligamento arterioso (BONAGURA, 1992; CAVINARI et al., 2015). Desemboca na aorta, caudal à origem das artérias coronárias, do tronco braquiocefálico e da artéria subclávia esquerda. É, de fato, o prolongamento direto do tronco pulmonar, tão dilatado quanto ele e tem sua estrutura situada sob o trajeto do nervo vago (BONAGURA, 1992; ORTON, 1997; STOPIGLIA et al., 2004). O ducto recebe a maior parte do débito do ventrículo direito, uma vez que o leito vascular dos pulmões não expandidos oferece uma considerável resistência ao fluxo sanguíneo (BONAGURA, 1992; DYCE; SACK; WENSING, 1997; ORTON, 1997). A parede do ducto arterioso geralmente é composta por 98% de músculo liso e o restante é composto por fibras elásticas subadventícias entremeadas com colágeno frouxo na camada adventícia (BUCHANAN, 2001).

A persistência anormal do ducto arterioso após o nascimento é denominada persistência do ducto arterioso (PDA) ou ducto arterioso patente (DAP) e é a forma mais comum de anomalias congênitas observadas no cão (BONAGURA, 1992; FOSSUM, 2004; BUSS, 2006; KÖNIG; RUBERTE; LIEBICH, 2016).

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Animais e coleta de material

Para o estudo foram utilizados 21 fetos bovinos entre 25 a 280 dias de gestação, provenientes de úteros gravídicos, de ambos os sexos e sem raça definida, oriundos de frigoríficos da cidade de São João da Boa Vista, SP. Foi feita uma incisão do útero gestante e após isso, a realização de toracotomia no animal, divulsão dos músculos peitorais superficiais e profundos, seguidos pela retirada do osso esterno pela

articulação costrocondral, com o auxílio de um costótomo. O coração foi retirado e fixado em soluções aquosas de formol tamponado 10% (formaldeído). Após fixação, o material coletado foi analisado e fotografado.

Os animais coletados foram mensurados com o auxílio de um paquímetro desde a região atlanto-occipital até a última vertebra sacral (CR), de acordo com a metodologia utilizada por Assis Neto (2009); Evans E Sack (1973). Em seus estudos, Evans e Sack (1973) montaram tabelas de crescimento embrionário das mais importantes espécies estudadas, na qual se enquadram os bovinos, ovinos, cães, gatos, roedores e suínos, entre outras, ressaltando as principais características macroscópicas observadas nas diferentes idades gestacionais (tabela 1).

Após os fetos serem mensurados, foram separados em 3 diferentes grupos de acordo com a idade gestacional em que se encontravam. Os dados gerais de cada grupo foram transferidos para uma tabela (tabela 2).

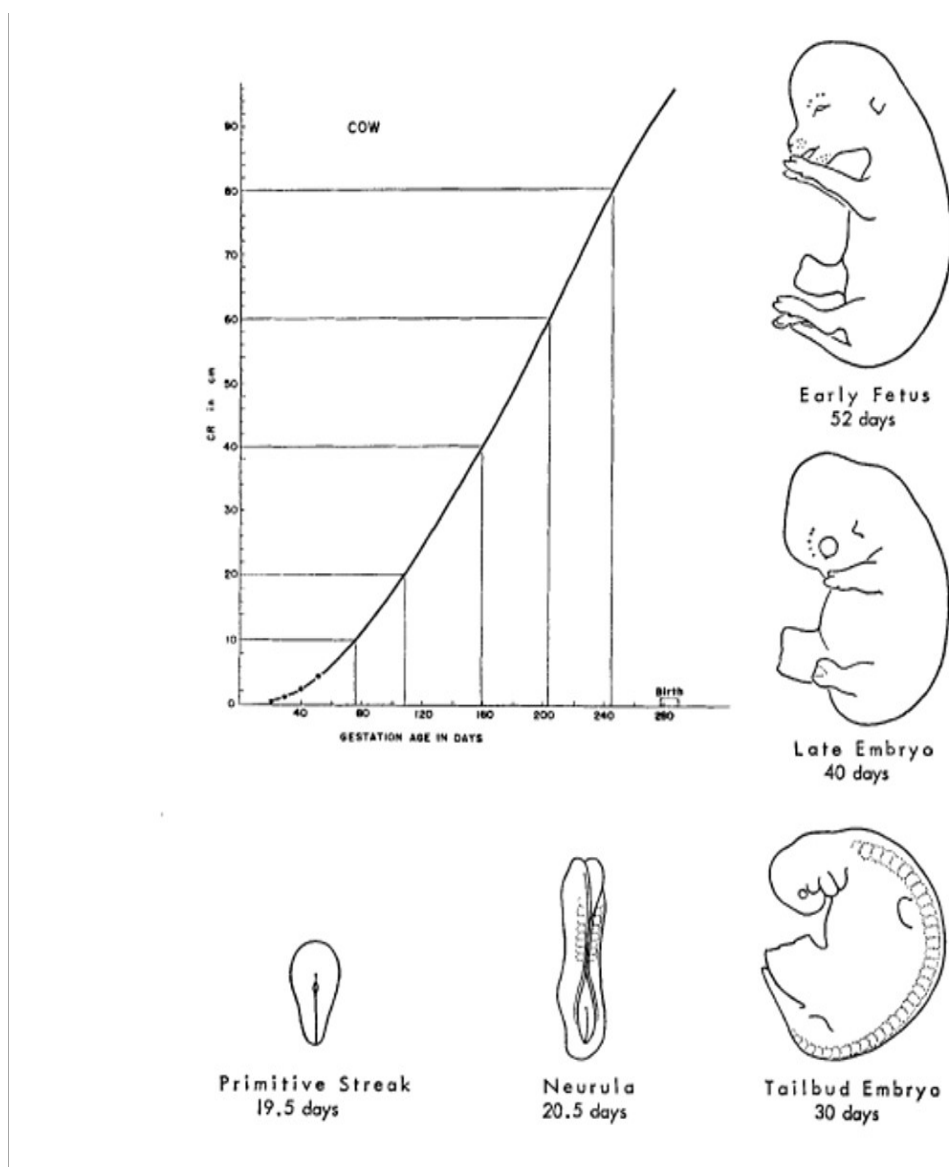


Tabela 1 - Gráfico de crescimento embrionário confeccionado por Evans e Sack (1973) e utilizada como base para estimativa de idade gestacional.

Fonte: EVANS, H. E.; SACK, W. O.; 1973

GRUPOS	CROWN RUMP (cm)	IDADE GESTACIONAL (dias)	NUMERO DE ANIMAIS COLETADOS
GRUPO 1	0,3 a 14,9 cm	25 a 89 dias	8
GRUPO 2	15 a 54,9 cm	90 a 185 dias	6
GRUPO 3	55 a 95 cm	186 a 280 dias	7

Tabela 2 - Dados biométricos confeccionados após a mensuração dos fetos, com base no gráfico de crescimento embrionário de Evans e Sack (1973).

Fonte: LIMA, A. C.; 2018.

## 2.2 Análise Macroscópica

Para a análise macroscópica foram utilizados os materiais básicos de dissecação, que auxiliaram na exposição do coração e do ducto arterioso e na análise topográfica das estruturas. Todos os procedimentos realizados foram fotografados e a nomenclatura utilizada foi baseada na Nômina Anatômica Macroscópica Veterinária (International Committee on Veterinary Gross and Microscopic Anatomical Nomenclature, 2012) e microscópica (International Committee on Veterinary Histological Nomenclature, 1994). Além disso, foi feita a injeção de látex em um animal pertencente ao grupo 3, para uma melhor visualização e compreensão das estruturas.

## 2.3 Análise Microscópica

Após a fixação, os corações foram desidratados numa série crescente de álcoois, começando a 70% e chegando a 100%, permanecendo por uma hora em cada um deles. Em seguida, foi realizada a diafanização com xilol (substância clareadora) e a imersão em parafina fundida. Após isso, foram feitos cortes histológicos com o micrótomo LEICA®, Modelo 2165, com espessura média de 5µm. Posteriormente houve a montagem de laminas histológicas com lamínulas, seguidas de coração por Hematoxilina e Eosina, Tricromo de Masson, que realça as fibras colágenas presentes na estrutura e Weigert, que mostra a relação entre as fibras colágenas, elásticas e musculares. Por fim, as lâminas preparadas foram analisadas e fotografadas pelo Fotomicroscópio Leica modelo ICC50.

## 3 | RESULTADOS FINAIS E DISCUSSÃO

### 3.1 Análises macroscópicas

Os resultados obtidos foram alcançados através da análise macro e microscópica de todos os grupos. Desde o grupo 1, o coração já se encontrava totalmente formado e apresentando as 4 cavidades visivelmente diferenciadas. Além disso, verifica-se a presença dos grandes vasos e de um ducto característico da fase gestacional, o ducto arterioso, conectando o tronco pulmonar à porção ventral da aorta. Na

análise dos 3 grupos, o ducto não estava ocluído, porém, durante o desenvolvimento gestacional foi sofrendo uma diminuição do lúmen por conta da grande quantidade de fibras musculares que iam prevalecendo (figura 1F). Seu tamanho entre os fetos bovinos do grupo 1 variou de 0,05 a 0,4, do grupo 2 variou de 0,4 a 0,6 cm e do grupo 3 variou de 1,2 a 1,7 cm.

Foi possível observar que o coração é o órgão central do sistema circulatório, composto por um músculo cardíaco e dotado de quatro cavidades, sendo elas o átrio direito, átrio esquerdo, ventrículo direito e ventrículo esquerdo (figura 2). Além disso, é internamente dividido pelo septo interventricular e envolvido pelo pericárdio (figura 2 C), uma cobertura fibrosserosa que contém o líquido pericárdico, responsável por facilitar a movimentação do coração e evitar possíveis lesões pulmonares causadas pelos batimentos cardíacos. Todos os achados macroscópicos concordam com os estudos descritos por König; Ruberte; Liebich (2016).

Foi possível observar que o átrio direito forma a parte direita dorsocranial da base do coração e recebe sangue da veia cava caudal, cranial e do seio coronário, que capta o sangue venoso do coração. Ele se abre para o ventrículo direito através do óstio atrioventricular direito, onde se encontram a valva atrioventricular direita, também chamada de tricúspide, que impede o retorno sanguíneo ao átrio direito. Do mesmo modo, o átrio esquerdo forma a parte esquerda dorsocaudal da base do coração e recebe sangue arterial das veias pulmonares. Se abre para o ventrículo esquerdo através do óstio atrioventricular esquerdo, onde se encontra a valva atrioventricular esquerda, também chamada de bicúspide ou mitral. Cada válvula é reforçada por fios fibrosos, denominados cordas tendíneas, que emergem dos músculos papilares presentes nos ventrículos (figura 2 C). O ventrículo direito recebe sangue desoxigenado do átrio direito e bombeia para o tronco pulmonar, a qual o transporta para o pulmão. Já o ventrículo esquerdo recebe sangue oxigenado do átrio esquerdo e o bombeia através da aorta para o corpo todo, motivo pela qual suas paredes são mais espessas que a do ventrículo direito. Todas as informações obtidas estão de acordo com as descrições anatômicas feitas por König; Ruberte; Liebich (2016); Reidesel (2006).

De acordo com estudos realizados por König; Ruberte; Liebich (2016); Riedesel (2006), o coração se situa no mediastino, contendo cerca de 60% à esquerda do plano mediano e se prolonga entre a 3<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup> costela. Geralmente, corresponde a 0,75% do peso corporal, fator que varia entre espécies, raças e idade. Grande parte do órgão é coberta pelo pulmão e em indivíduos jovens sua face cranial é adjacente ao timo e sua face caudal se projeta até o diafragma (figura 2 A). Basicamente seu formato se assemelha a um cone, com sua base voltada dorsalmente e seu ápice ventral, próximo ao esterno. A base do órgão é o hilo, onde penetram as grandes veias e de onde saem as artérias que deixam o coração (figura 1 C).

Pode-se observar que as aurículas dos átrios são visíveis do lado esquerdo -face auricular-, envolvendo a raiz da aorta e o tronco pulmonar, enquanto as partes



principais dos átrios e as grandes veias se localizam do lado direito -face atrial. Na face auricular, é possível observar o ramo interventricular paraconal e o ramo circunflexo da artéria coronária esquerda (figura 1 C), já na face atrial, observa-se o ramo interventricular subsinuoso, que emerge do sulco coronário e se prolonga até o ápice do coração e o ramo circunflexo da artéria coronária direita. Sua inervação se dá pelo sistema nervoso autônomo, na qual as fibras simpáticas são fornecidas pelos nervos cardíacos cervicais e pelos nervos torácicos caudais. Já as fibras parassimpáticas emergem como ramos do nervo vago diretamente ou através do nervo laríngeo recorrente (figura 3 A) (KÖNIG; RUBERTE; LIEBICH, 2016; RIEDESEL, 2006).

Macroscopicamente foi possível visualizar o ducto arterioso tanto *in situ* (figura 1) quanto *ex situ*. Verificou-se que o ducto e as raízes dos grandes vasos são recobertas pelo pericárdio e, por isso, para que fosse possível a sua visualização *in situ*, fez-se necessário a realização de uma pequena incisão no pericárdio, seguido de sua retirada. Após a dissecação minuciosa do local, foi possível observar com nitidez o ducto arterioso (figura 1 C).

Além do ducto arterioso, foi possível visualizar outro shunt fetal, que é o forame oval, responsável por desviar parte do fluxo sanguíneo do átrio direito para o átrio esquerdo, evitando a sobrecarga pulmonar, já que nesta fase o pulmão se encontra colapsado. Macroscopicamente, sua estrutura se assemelha ao tecido de uma valva (figura 2 C).

### 3.2 Análises Microscópicas

Microscopicamente, foi possível notar as três camadas (túnicas) que compõem uma artéria elástica, sendo elas a camada íntima, média e adventícia (figura 3 B), na qual se enquadram vasos de grande calibre, tais como a aorta e o tronco pulmonar. A principal característica de uma artéria elástica é a grande quantidade de material elástico em sua túnica média para possibilitar a distensão da mesma (ABRAHAMSON, 2016).

De acordo com Carvalho; Simões; Simões (2016); Gartner; Hiatt (2014), a túnica íntima é a que está em contato com o sangue, sendo composta por uma camada contínua de células endoteliais, que revestem o lúmen e formam o epitélio simples pavimentoso, conhecido como endotélio (figura 1 C). Abaixo dele, existe a camada subendotelial, que é composta por tecido conjuntivo frouxo, seguida por uma lamina elástica interna formada por elastina, que delimita as túnicas íntima e média. Já estudos feitos por Abrahamson (2016); Ross; Pawlina (2016), sugerem que a lamina elástica interna não é tão evidente, uma vez que constitui umas das muitas outras camadas existentes na parede do vaso.

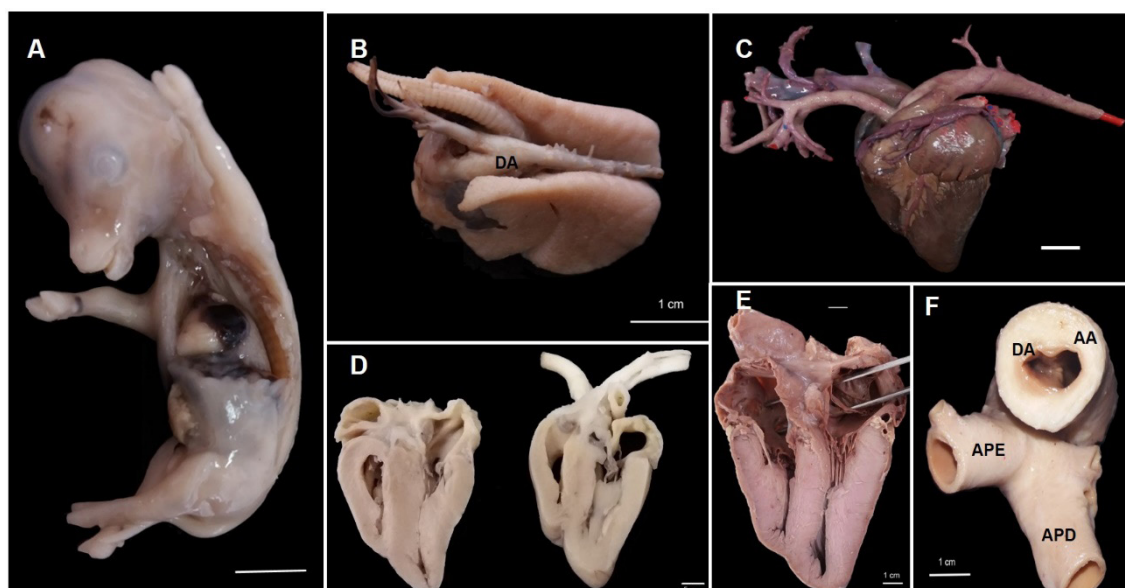
Foi observado durante a análise microscópica do ducto arterioso, que a túnica média geralmente é a mais espessa delas nos 3 grupos, composta por camadas

concêntricas de células musculares lisas organizadas de maneira helicoidal, entremeadas com tecido conjuntivo rico em fibras elásticas e colágenas, que fornecem estabilidade estrutural e possibilitam a distensão (figura 4) (ZORN, 2013). Já a túnica adventícia é a camada mais externa do vaso, composta por espessos feixes de tecido conjuntivo rico em colágeno tipo 1, fibroblastos e algumas fibras elásticas. Nela também podem conter *vasa vasorum*, que são alguns capilares responsáveis por nutrir a camada adventícia e parte da média (ABRAHAMSOHN, 2016; GARTNER; HIATT, 2014).

Segundo Zorn (2013), o endotélio é um tipo especial de epitélio que forma uma barreira semipermeável. Ele é altamente especializado para mediar e monitorar as trocas de pequenas moléculas e restringir o transporte de macromoléculas.

Na análise microscópica do grupo 1, as fibras elásticas ainda não eram muito desenvolvidas e sua visualização ficou melhor a partir do 89º dia de gestação. Consegue-se ver as fibras musculares em todos os grupos, principalmente no ducto arterioso, cuja quantidade é significativa, confirmada pelo Tricromo de Masson e Weigert (figura 3).

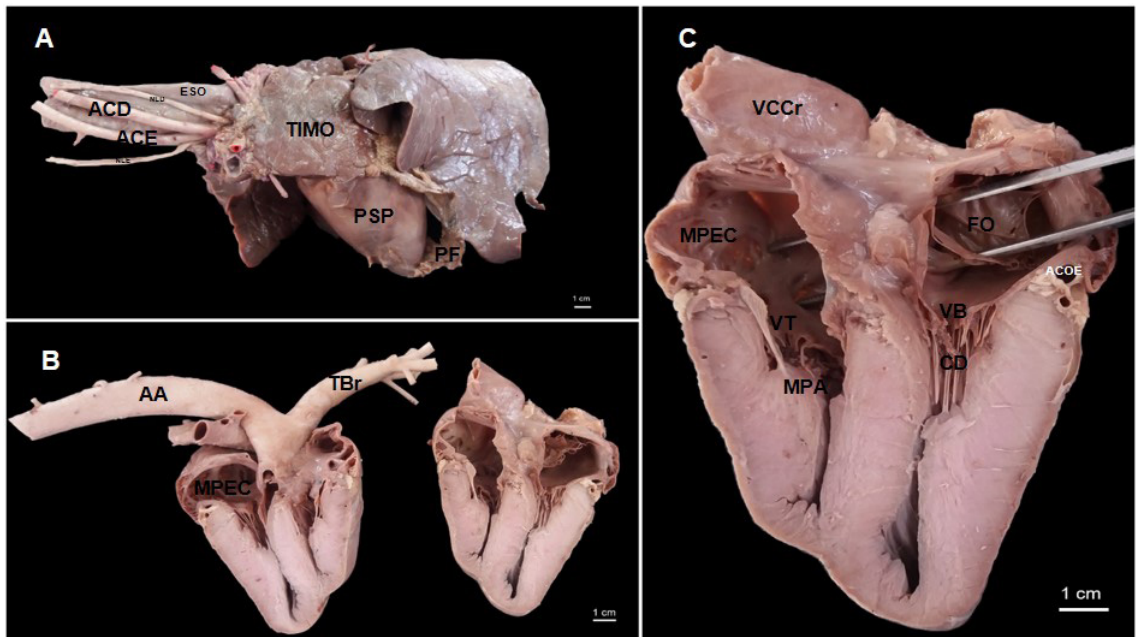
Ao longo do desenvolvimento fetal, o ducto arterioso vai ganhando predominância em fibras musculares, até que no final da gestação, ele se torna um vaso quase que totalmente muscular, fato que pode se justificar pela intensa contração que sofrera para causar o fechamento funcional nos primeiros minutos a horas de vida do recém-nascido. Esta ocorrência é confirmada pela coloração de Weigert e Tricromo de Massom, na qual ambas coraram o vaso como estrutura muscular (figura 3), concordando com estudos de Buchanan (2001), no qual diz que o ducto é formado por 98% de fibras musculares com algumas fibras colágenas e elásticas entremeadas na adventícia. No entanto, a aorta e o tronco pulmonar continuam com quantidades importantes de fibras colágenas e elásticas mesmo próximo ao nascimento (figura 4).



**Figura 1.** Macroscopia do coração de embriões e fetos bovinos.

Fonte: LIMA, A. C.; 2018

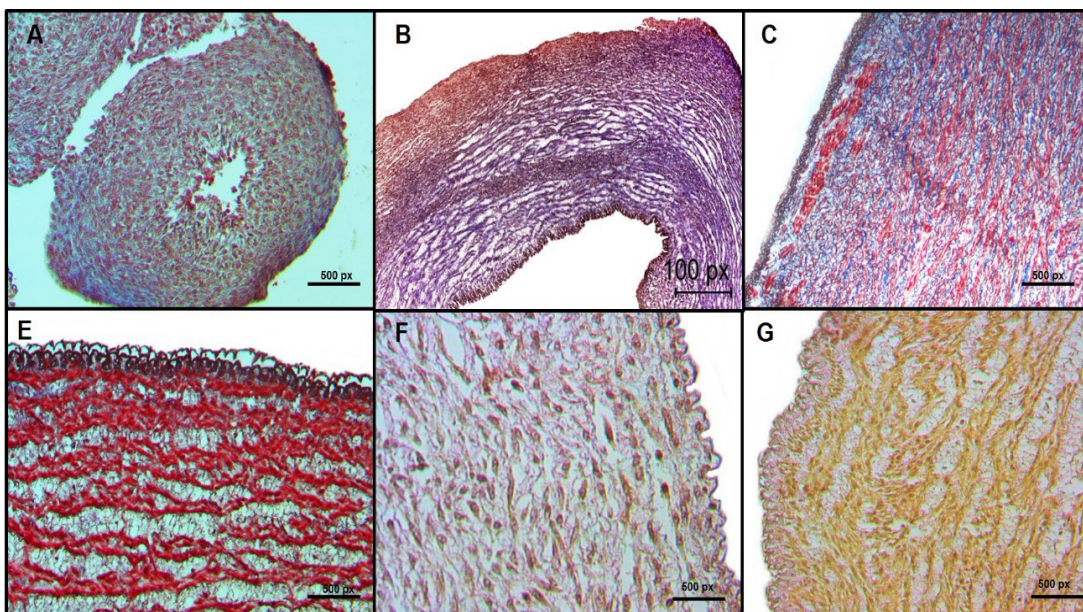
**Legenda:** Em A e B tem-se animais do grupo 1; D mostra coração de animal do grupo 2, C, E e F, mostram corações de animais do grupo 3. Barra: 1 cm.



**Figura 2.** Fotografia do coração de fetos bovinos representantes do grupo 3 (CR 55 - 95 cm).

Fonte: LIMA, A. C.; 2018.

**Legenda:** Em A, tem-se as carótidas direita (ACD) e esquerda (ACE) e seguindo seu trajeto, temos o nervo laringorrecorrente direito (NLD) e esquerdo (NLE). Além disso, é possível a visualização de um órgão bem desenvolvido presente na fase fetal, que é o timo (TIMO) e uma cobertura fibrosserosa que reveste o coração, o pericárdio fibroso (PF) e o pericárdio seroso parietal (PSP). Em B, observa-se o arco aórtico (AA) e o tronco braquiocefálico (TBr). Em C, tem-se a veia cava cranial (VCCr), o músculo pectíneo (MPEC) no átrio direito, a valva tricúspide (VT) e o músculo papilar (MPA), que sustenta a valva e as cordas tendíneas (CD), a valva bicúspide (VB), a artéria coronária esquerda (ACOE) e o forame oval, que é um shunt fetal que desvia o fluxo sanguíneo do átrio direito para o átrio esquerdo. Barra: 1 cm.



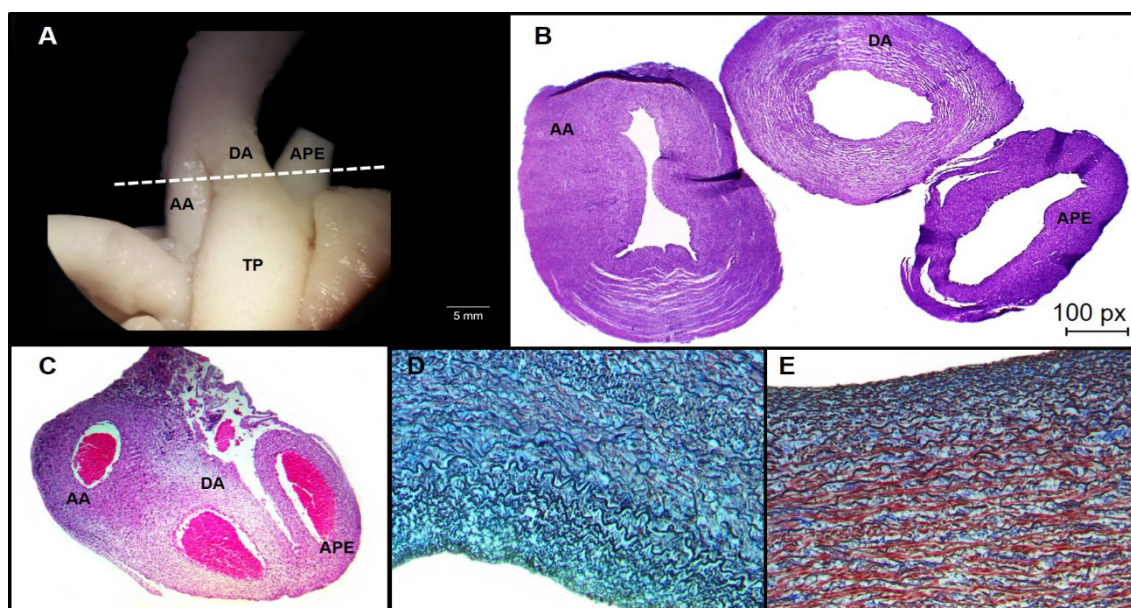
**Figura 3.** Fotomicrografia do ducto arterioso de embriões e fetos bovinos

Fonte: LIMA, A. C.; 2018.

**Legenda:** Em A e F tem-se animais representantes do grupo 1; B do grupo 2; C, E e G do grupo 3. As imagens A,



B, C e E foram coradas por Tricromo de Masson e F e G, por Weigert.



**Figura 4.** Em A e B, Fotografia e fotomicrografia dos grandes vasos do coração de fetos bovinos, localizados na base do coração.

Fonte: LIMA, A. C.; 2018.

**Legenda:** Em A e B, tem-se animais representatntes do grupo 2 e C, do grupo 1. Em D, tem- se microscopia da aorta e em E, microscopia do tronco pulmonar. As imagens B e C foram coradas por HE; D e E coradas por tricromo de Masson.

## 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que os fetos bovinos com 37 dias de gestação já possuem o coração devidamente formado. No período analisado, observa-se a presença do ducto arterioso ainda funcional, no entanto, durante o desenvolvimento gestacional, ele vai ficando com o lúmen diminuído pois a quantidade de fibra musculares prevalece. Microscopicamente, foi possível notar a divisão das três túnica: íntima, média e adventícia, caracterizando o ducto como uma artéria do tipo elástica. Além disso, por conta da enorme constrição que está prestes a sofrer aos 8 meses de gestação para causar o fechamento funcional do ducto as primeiras horas de vida, ele vai perdendo visivelmente as fibras colágenas e elásticas, e ganhando quantidades significativas de fibras musculares, o que se confirma com as colorações utilizadas especificamente para tecido muscular.

## REFERENCIAS

ABRAHAMSOHN, P. Sistema Circulatório In: ABRAHAMSOHN. Histologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 173- 186. 2016.

ASSIS NETO, A. C; MORCELI, J. A. B; FONSECA, R; AMBRÓSIO, C. E; PEREIRA, F. T. V; MIGLINO, M. A. Evolução morfométrica dos anexos embrionários e fetais bovinos obtidos por monta natural, com 10 a 70 dias da gestação<sup>1</sup>. Pesq. Vet. Bras, v. 29, n. 10, p. 859-862, 2009

- ASSUMPÇÃO, T. C. A; HALL, P. A; PEREIRA, E. Z; COSTA, M. T; JUMIOR, D. P.; Persistência do ducto arterioso- revisão de literatura. *Centro científico conhecer*, v.8, n.15, p.1295, 2012.
- BELERENIAN, G. C. Conducto Arterioso Persistente. In: BELERENIAN, G. C.; MUCHA, C. J.; CAMACHO, A. A. *Afecciones Cardiovasculares en pequeños animales*. Buenos Aires: Intermédica, p. 122-128, 2001.
- BONAGURA, J. D. Moléstia cardíaca congênita. In: ETTINGER, S.J. *Tratado de medicina interna veterinária: moléstias do cão e do gato*. São Paulo: Manole, p. 1026-1082, 1992.
- BUCHANAN, J. W. Patent Ductus Arteriosus Morphology, Pathogenesis, Types and Treatment. *Journal of Veterinary Cardiology*, v.3, n.1, p.7-16, 2001.
- BUSS, D. D; Circulações especiais. In: DUKES, H. H. *Fisiologia dos animais domésticos*. Rio de Janeiro: Edita Guanabara Koogan S.A, 12º ed, p.299- 315, 2006.
- CARVALHO, A. M; SIMÕES, R. S; SIMÕES, M. J. Sistema Circulatório. In: GLEREAN, A; SIMÕES, M. J. **Fundamentos da Histologia**. São Paulo: Santos, p.271-392, 2016.
- CAVINARI, I S; KUNZ, F. A; PEREIRA, E. Z; COSTA, M. T. Abordagem clínica da persistência do ducto arterioso em cães: revisão de literatura. **Rev. bras. cardiol**, v.13, n.25, p.24-30, 2015.
- DYCE, K.M; SACK, W. O; WENSING, C. J. G. Sistema Cardiovascular. In: DYCE, K.M; SACK, W. O; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A, 2ºed, 1997, 663p.
- EVANS, H. E; SACK, W. O. Prenatal developmental of domestic and laboratory mammals: growth curves, external features and selected references. **Anatomia, Histologia, Embryologia**, v. 2, n. 1, p. 11-45, 1973.
- FOSSUM, T.W. Cirurgia Do Sistema Cardiovascular. In: *Cirurgia de Pequenos Animais*. São Paulo: Rocca, 2ª ed., p. 646-650, 2004.
- GARCIA, S. M. L; FERNÁNDEZ, C. G. Sistema Cardiovascular. In: GARCIA, S. M. L; FERNÁNDEZ, C. G. *Embriologia*. Porto Alegre: Artmed, p.567- 592, 2012.
- GARTNER, L; HIATT, J. Sistema Circulatório. In: GARTNER, L; HIATT, J. *Atlas colorido de Histologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.81- 90, 2014.
- ISRAEL, N. V; FRECH, E. T; McEWAN, J, D; CORCORAN, B. M.; Review Of Left-To-Right Shunting Patent Ductus Arteriosus And Short Term Outcome in 98 Dogs. *Journal of Small Animal Practice*, v. 43, n. 2, p. 395– 400, 2002.
- KÖNIG, H. E; RUBERTE, J; LIEBICH, H. G. Sistema Circulatório. In: KÖNIG, H. E; LIEBICH, H. G. *Anatomia dos animais domésticos: Texto e atlas*. Porto Alegre: Artmed, p.451- 480, 2016.
- MOORE, K. L; PERSAUD, T. V. N. O sistema cardiovascular. In: MOORE, K.L; PERSAUD, T. V. N. **Embriologia clinica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 5º ed, p.284- 327, 1994.
- Nomina Anatômica Histológica Veterinária**. Disponível em [http://www.wava-amav.org/nav\\_nev.htm](http://www.wava-amav.org/nav_nev.htm) acesso em janeiro de 2016.
- Nomina Embriológica Veterinária**. Disponível em [http://www.wava-amav.org/nav\\_nev.htm](http://www.wava-amav.org/nav_nev.htm) acesso em janeiro de 2016.



- ORTON, C.E; Surgery Cardiovascular system. In: FOSSUM, T. H. **Small animal surgery**. St, Louis: Mosby, p. 575- 608, 1997.
- PARRA, A. C. **Persistência do ducto arterioso**. 2008. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo, 2008.
- RIEDESEL, D. H. O coração: estrutura macroscópica e propriedades básicas. In: DUKES, H. H. Fisiologia dos animais domésticos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.173- 186, 2006.
- ROSS, M. H; PAWLINA, W. Sistema Cardiovascular. In: ROSS, M. H; PAWLINA, W. Histologia: Texto e Atlas. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.408- 445, 2016.
- SADLER, T. W. Sistema cardiovascular. In: SADLER, T. W. Langman! Embriologia Médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.142- 176, 2016.
- SISSON, D. D.; THOMAS, W. P.; BONAGURA, J. D. Cardiopatia Congênita. In: ETTINGER, S; FELDMAN, E. C. Tratado de Medicina Interna Veterinária: doenças do cão e do gato. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 5ªed., p.788-817, 2004.
- STOPIGLIA, A. J; FREITAS, R. R; IRINO, E.T; LARSSON, M. H. M; JATENE, F; B.; Persistencia do ducto arterioso em cães: revisão. Revista Educação Continuada em Medicina Veterinaria e Zootecnia, v.7, n.1/3, p, 23- 33, 2004.
- WARE, W.A. Anomalias Cardíacas Congênitas Comuns. In: NELSON, R.W., COUTO, C.G. (Ed.). Medicina Interna de Pequenos Animais. Rio de Janeiro: Elsevier, 3ªed., p. 147-163, 2006.
- ZORN, T. M. T. Sistema Circulatório. In: JUNQUEIRA, L. C; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 199- 216, 2013.

## MENSURAÇÃO ENTRE AS ORIGENS DAS RAMIFICAÇÕES DO ARCO AÓRTICO E A PREVALÊNCIA DO TRONCO BICAROTÍDEO EM CÃES E GATOS

### **Nicolle de Azevedo Alves**

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Bolsista extensão/Demorf.  
Porto Alegre/RS.

### **Ana Cristina Pacheco de Araújo**

Profª Drª Associada I.  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Departamento de Morfologia.  
Porto Alegre/RS.

### **Juliana Voll**

Profª Drª Adjunto A2.  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Departamento de Morfologia.  
Porto Alegre/RS.

### **Sueli Hoff Reckziegel**

Profª Drª Associada III.  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Departamento de Morfologia.  
Porto Alegre/RS.

### **Renata Demartini**

Graduanda do curso de Medicina Veterinária.  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto  
Alegre/RS.

### **Yago Pereira**

Graduando do curso de Medicina Veterinária.  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto  
Alegre/RS.

### **Bianca Martins Mastrantonio**

Técnica em anatomia e necropsia.  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

Departamento de Morfologia.  
Porto Alegre/RS.

### **Werner Krebs**

Técnico em anatomia e necropsia.  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Departamento de Morfologia.  
Porto Alegre/RS.

**RESUMO:** Em cães e gatos, os ramos colaterais do arco aórtico são o tronco braquiocefálico e a artéria subclávia esquerda. Segundo a literatura, na maioria dos casos, o tronco braquiocefálico emite, como primeiro ramo colateral, a artéria carótida comum esquerda e se continua como um tronco comum entre as artérias carótida comum e subclávia direitas. Ocasionalmente, pode-se observar a presença de um curto tronco bicarotídeo, seguido da emissão da artéria subclávia direita. O objetivo deste trabalho é de relatar a distância, em milímetros (mm), entre as origens das ramificações do arco aórtico e a prevalência de surgimento do tronco bicarotídeo, em cães e gatos.

**PALAVRAS-CHAVE:** aorta; distancia; pequenos animais.

MEASUREMENT OF THE DISTANCE  
BETWEEN THE ORIGINS OF THE  
BRANCHES OF THE AORTIC ARCH AND

## PREVALENCE OF THE BICAROTID TRUNK IN DOGS AND CATS.

**ABSTRACT:** In cats and dogs, the main branches of the aortic arch are the brachiocephalic trunk and left subclavian artery. The left common carotid artery is the first branch of the brachiocephalic trunk, after which the brachiocephalic trunk continues and ultimately divides into the right common carotid and right subclavian arteries. One anatomic variant is the presence of a short bicarotid trunk, from which the right subclavian artery originates. The objectives of this study were to report the distance, in millimeters (mm), between the origins of the branches of the aortic arch AND TO DETERMINE THE PREVALENCE OF THE BICAROTID TRUNK IN DOGS AND CATS.

**KEYWORDS:** aortic, distance, small animals.

### 1 | INTRODUÇÃO

A aorta é o grande vaso ímpar que emerge do ventrículo esquerdo imediatamente ao tronco pulmonar, como a aorta ascendente, estende-se cranialmente fazendo uma curva acentuada dorsalmente e para esquerda como arco aórtico (GETTY, 1986; EVANS & DE LAHUNTA, 2010). Em cães e gatos do arco aórtico origina-se o tronco braquiocefálico e uma artéria subclávia esquerda (GETTY, 1986; EVANS & DE LAHUNTA, 2010). No cão o tronco braquiocefálico estende-se, cranialmente e para direita do arco aórtico, ventral a traqueia e apresenta em torno de 40 milímetros (mm) de comprimento (EVANS, 1993). Do tronco braquiocefálico originam-se as artérias carótidas comuns esquerda e direita e a artéria subclávia direita, que surge medial ao primeiro espaço intercostal direito, apresentando mais ou menos 20 mm de comprimento (EVANS, 1993). Ocasionalmente, a artéria subclávia direita é o primeiro ramo colateral do tronco braquiocefálico seguida do tronco bicarotídeo, que se estende cranialmente durante curto trajeto (GETTY, 1986). Em alguns estudos o tronco bicarotídeo variou de tamanho entre 21 a 31 mm de comprimento em cães e o comprimento médio em gatos foi de 5,6 mm (FILADELPHO *et al*, 2006; MORE, WASTSON & STEIN, 2015). Nos mamíferos, variações do sistema cardiovascular foram visualizadas no estudo da anatomia, ou seja, diferenças foram encontradas não somente entre as espécies, mas também entre raças e de forma individual, podendo variar em peso, conformação corporal e tamanho (GRAY, 1973; KENT & MILLER, 1997; FARMER, 2011).

Por se tratar de uma observação pouco comum no âmbito da literatura da anatomia comparada o presente trabalho tem objetivo de relatar a existência de variações dos ramos do arco aórtico, principalmente em relação à presença do tronco bicarotídeo em cães e gatos e apresentar as medidas segmentares entre os ramos arteriais aqui evidenciados.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os animais estudados foram doados ao laboratório de anatomia comparada pelo Setor de Patologia da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Favet-UFRGS). Para o presente estudo foram dissecados 44 corações com seus respectivos vasos da base, doados para o laboratório nos últimos seis anos, sendo 37 cães e sete gatos. Dentre os cães, 27 foram dissecados fora da cavidade torácica e dez no cadáver. Nos sete felinos todas as dissecções foram realizadas dentro da cavidade torácica. Foi observada a sequência de emissão, bem como a distância entre um vaso e outro, dos ramos colaterais do arco aórtico e do tronco braquiocefálico. Esta distância foi medida através do uso de um paquímetro manual. Foram realizadas as seguintes medições: a distância entre a origem do tronco braquiocefálico e da artéria subclávia esquerda, comprimento do tronco braquiocefálico (da sua origem até a saída da artéria carótida comum esquerda), o tamanho do tronco comum entre as artérias carótida comum e subclávia direitas e, quando presente, a medida do tronco bicarotídeo.

## 3 | RESULTADOS

Os ramos do arco aórtico, tanto em cães como em gatos, foram o tronco braquiocefálico e a artéria subclávia esquerda em 100% das peças. Em cães a distância de emissão entre estes dois vasos variou de 2 a 10 mm e o tamanho do tronco braquiocefálico oscilou entre 7 a 34 mm. Nos gatos a distância entre a emissão do tronco braquiocefálico e a artéria subclávia esquerda variou de 1 a 3 mm e o tamanho do tronco braquiocefálico entre 11 a 24 mm.

Como ramos colaterais do tronco braquiocefálico foram observados, em 97,3% dos cães, a artéria carótida comum esquerda e um tronco comum entre as artérias carótida comum e subclávia direitas (Figura 1). Este último tronco variou de tamanho entre 1 a 19 mm. Já em 2,7% dos cães, ou seja, em apenas um caso, o tronco braquiocefálico emitiu, em sequência, um tronco bicarotídeo e após uma artéria subclávia direita (Figura 2). O tronco bicarotídeo apresentou 8 mm de comprimento até a sua divisão nas duas artérias carótidas comuns direita e esquerda. Em 71,6% dos felinos o tronco braquiocefálico emitiu a mesma sequência que na maioria dos cães, ou seja, a artéria carótida comum esquerda e um tronco comum entre as artérias carótida comum e subclávia direitas. E este último tronco oscilou entre as medidas de 4 a 8 mm. Já em 28,4% dos gatos também foram observados um tronco bicarotídeo (Figura 3), que variou de tamanho entre 2 a 3 mm, e uma artéria subclávia direita.

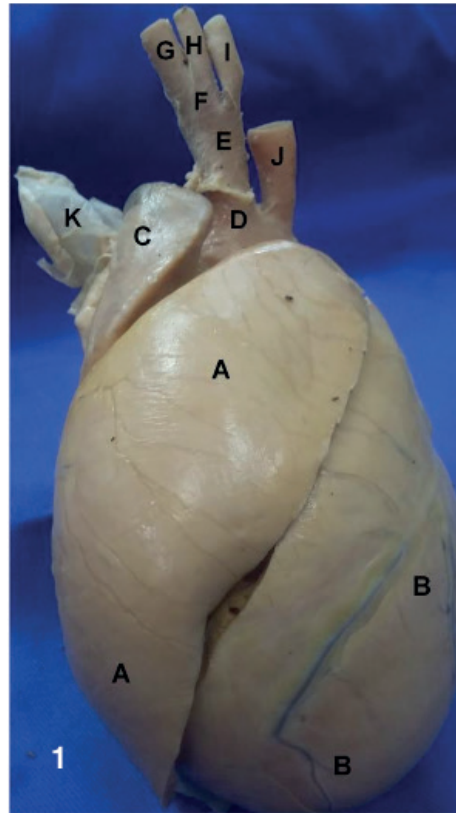


Figura 1. Vista cranial do coração do cão, com ventrículo direito aberto, evidenciando ramificação do arco aórtico e demais estruturas: A: ventrículo direito; B: ventrículo esquerdo; C: aurícula direita; D: arco aórtico; E: tronco braquiocéfálico; F: tronco comum entre artérias subclávia direita e carótida comum direita; G: artéria subclávia direita; H: artéria carótida comum direita; I: artéria carótida comum esquerda; J: artéria subclávia esquerda; K: veia cava cranial.

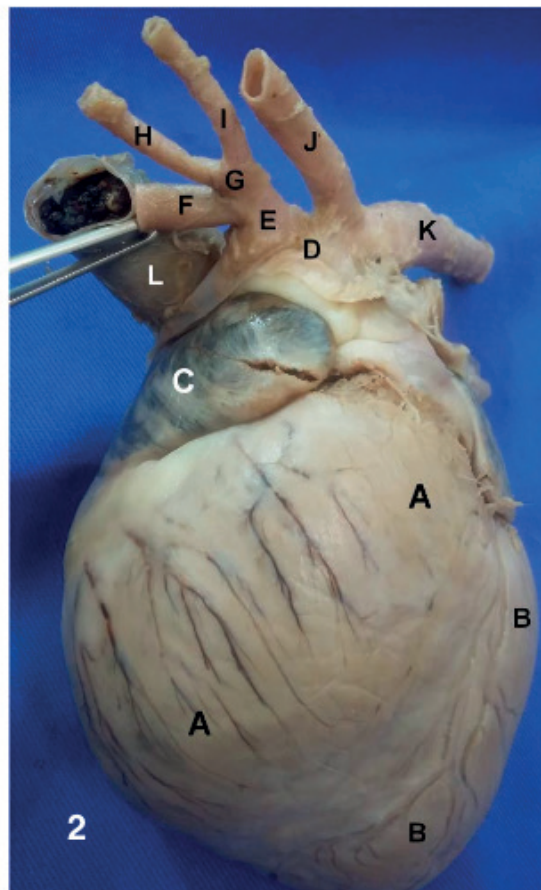


Figura 2. Vista cranial do coração de cão, evidenciando ramificação do arco aórtico e vasos



da base: Ramificações do arco aórtico do cão: A: ventrículo direito; B: ventrículo esquerdo; C: aurícula direita; D: arco aórtico; E: tronco braquiocefálico; F: artéria subclávia direita; G: tronco bicarotídeo; H: artéria carótida comum direita; I: artéria carótida comum esquerda; J: artéria subclávia esquerda; K: aorta torácica; L: veia cava cranial.

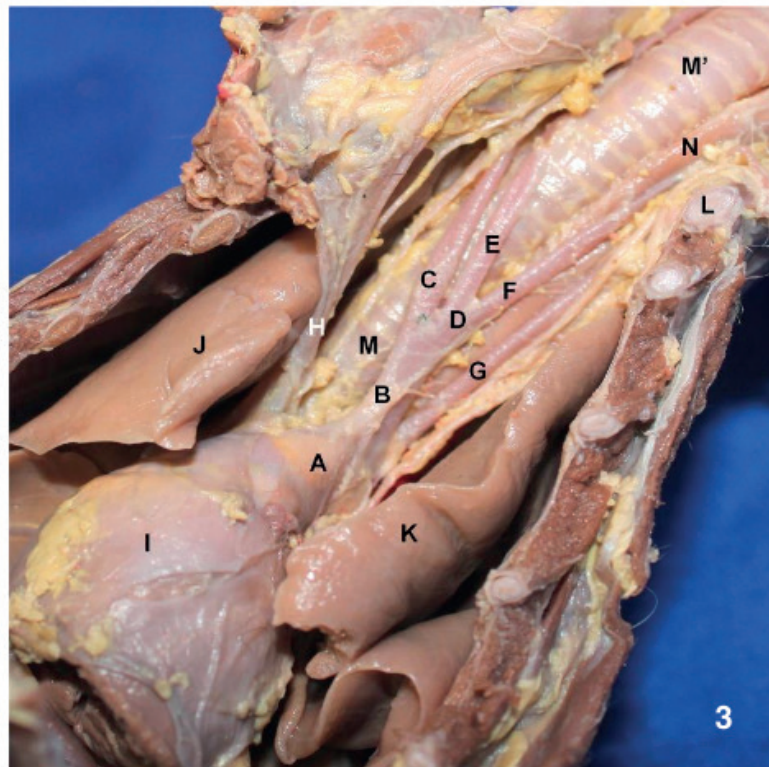


Figura 3. Vista ventral da cavidade torácica aberta do gato, evidenciando coração (com ápice cardíaco seccionado), a ramificação do arco aórtico e demais estruturas: A: arco aórtico; B: tronco braquiocefálico; C: artéria subclávia direita; D: tronco bicarotídeo; E: artéria carótida comum direita; F: artéria carótida comum esquerda; G: artéria subclávia esquerda; H: veia cava cranial; I: coração com pericárdio (seccionado o ápice cardíaco); J: Pulmão Direito; K: Pulmão Esquerdo; L: primeira costela esquerda seccionada; M: traqueia torácica; M': traqueia cervical; N: esôfago.

#### 4 | DISCUSSÃO

As emergências vasculares do arco aórtico descritas na literatura veterinária constituem um padrão anatômico normal, por ser o mais frequente, isto é, o que ocorre no maior número de indivíduos, sendo isto um critério estatístico (GETTY, 1986). O suprimento sanguíneo para a cabeça, pescoço, tórax e membros torácicos do cão e do gato provém da artéria aorta, através de dois grandes vasos que surgem do arco aórtico, o tronco braquiocefálico e a artéria subclávia esquerda (GETTY, 1986; BARONE, 1996; DYCE, SACK & WENSING, 2010; EVANS & DE LAHUNTA, 2010). Na pesquisa atual, em 100% das peças, também foi observado o mesmo padrão de ramificação descrito tanto em cães como em gatos.

Segundo Dyce, Sack & Wensing (2010), a presença de outras configurações originando-se do arco aórtico constituem as chamadas variações anatômicas, que na verdade são pequenos desvios no padrão morfológico normal e que não causam prejuízo no desempenho de suas funções (GETTY, 1986). Alguns autores, em cães, não observaram a formação de um tronco braquiocefálico, mas sim que do arco

aórtico originaram-se, em sequência, um tronco bicarotídeo, uma artéria subclávia esquerda e por fim uma artéria subclávia direita ectópica (OLIVEIRA *et al*, 2001; CULAU, OLIVEIRA & RECKZIEGEL, 2004), o que não foi constatado no presente estudo.

Na literatura, em cães e gatos, o tronco braquiocefálico ramifica-se em uma artéria carótida comum esquerda e termina como artéria carótida comum direita e artéria subclávia direita (GETTY, 1986; EVANS & DE LAHUNTA, 2010). Para outros autores o tronco braquiocefálico sofre uma trifurcação emitindo, separadamente, as artérias carótidas comuns esquerda e direita e a artéria subclávia direita (GETTY, 1986; GONZALEZ *et al*, 2014; MORE, WASTSON & STEIN, 2015). Já em um estudo com jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e em outro trabalho utilizando 56 gatos, sendo que em 29 animais, observou-se que o primeiro ramo do tronco braquiocefálico foi a artéria carótida comum esquerda e em seguida houve a emissão de artérias subclávia e carótida comum direitas em tronco comum (MARTINS *et al*, 2010; GONZALEZ *et al*, 2014), o que foi observado no trabalho atual em 97,3% em cães e em 71,6% em gatos. Em relação ao comprimento deste tronco comum entre as artérias subclávia e carótida comum direitas **não foram encontradas referências**.

Outra variação observada na literatura, em relação a ramificação do tronco braquiocefálico, foi a formação de um tronco bicarotídeo emitido separadamente de uma artéria subclávia direita (GETTY, 1986; GONZALEZ *et al*, 2014; MORE, WASTSON & STEIN, 2015). Já outros autores afirmam que, em carnívoros, não houve a formação de um tronco bicarotídeo como em outras espécies animais (KÖNIG & LIEBICH, 2011). Em nossa pesquisa também observamos a formação de um tronco bicarotídeo, sendo em cães apenas um caso e em gatos dois animais de sete estudados. Este resultado em felinos corrobora com o que foi descrito na pesquisa com 56 gatos (GONZALEZ *et al*, 2014), em que apenas seis animais foi observado tal ramificação, ou seja, minoria dos casos.

Em relação às mensurações dos vasos e as distancias entre as suas emissões, não foram encontradas na literatura muitos relatos, apenas de alguns ramos, como do tronco braquiocefálico e do tronco bicarotídeo. O tronco braquiocefálico estende-se cranialmente e para a direita do arco da aorta, ventralmente a traqueia, apresentando em média um comprimento de 40 mm em cães e de 28 a 57 mm em gatos (GETTY, 1986; EVANS & DE LAHUNTA, 2010; MORE, WASTSON & STEIN, 2015). Em nossa pesquisa o tronco braquiocefálico apresentou, em cães, uma variação de 7 a 34 mm de comprimento (média de 20,7 mm) e em gatos de 11 a 24 mm de comprimento. Em pesquisas da espécie canina os autores observaram a presença de um tronco bicarotídeo, com seu início direto do arco aórtico, medindo de 21 a 40 mm de comprimento (CULAU, OLIVEIRA & RECKZIEGEL, 2004; FILADELPHO, 2006). Em nossa pesquisa com 37 cães, apenas um apresentou o tronco bicarotídeo, medindo 18 mm de comprimento, mas sendo ramo do tronco braquiocefálico. Em um estudo com 40 gatos domésticos, os autores observaram em dez animais a presença de

um tronco bicarotídeo, sendo sempre ramo do tronco braquiocefálico, medindo de 3 a 15 mm (MORE, WASTSON & STEIN, 2015). No estudo atual com sete gatos, dois também apresentaram um tronco bicarotídeo e este também foi ramo do tronco braquiocefálico. Porém suas medições divergiram dos estudos já realizados, pois em um o tronco bicarotídeo mediu 2 mm e no outro 3 mm.

## 5 | CONCLUSÃO

Apesar do número de amostras entre as espécies ser bem diferente, pode-se observar as variações descritas na literatura e que, proporcionalmente, os felinos apresentam uma tendência maior de aparecimento do tronco bicarotídeo. A maioria das medições aferidas neste trabalho correspondem com as já descritas na literatura. E sabe-se também que toda essa variação das distâncias, em cães, se deu devido a grande diversidade de tamanho dos exemplares.

## REFERÊNCIAS

- BARONE R. 1996. **Anatomie comparée des mammifères domestiques – Angiologie**. 5. ed. Paris: Vigot, pp.305.
- CULAU P.O.V., OLIVEIRA J.C.D. & RECKZIEGEL S.H. 2004. **Origem ectópica da artéria subclávia direita e do tronco bicarotídeo no cão**. *Ciência Rural*. 34(5): 1615-1618.
- DYCE K.M., SACK W.O. & WENSING C.J. 2010. **Tratado de anatomia veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier. pp. 244-245.
- EVANS H.E. 1993. **Miller's Anatomy of the dog**. 3.ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, pp.602-203.
- EVANS H.E. & DE LAHUNTA A. 2010. **Guide to the dissection of the dog**. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, pp. 91.
- FARMER C.G. 2011. **On the evolution of arterial vascular patterns of tetrapods**. *Journal Morphology*. 272(11): 1325-1341.
- FILADELPHO A.L., GUAZZELLI J.M., SILVA R.C.P., ALVIM N.C. & BIRCK A.J. 2006. **Revista Científica eletrônica de medicina veterinária**. 3(7). [Fonte:< <http://faef.revista.inf.br/site/e/medicina-veterinaria-7-edicao-julho-de-2006.html#tab706>>].
- GETTY R. 1986. **Anatomia dos animais domésticos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara. pp. 1500-1504.
- GONZALEZ V.H., BALL S., CRAMER R. & SMITH A. 2014. **Anatomical and morphometric variations in the arterial system of the domestic cat**. *Anatomia Histologia Embryologia Journal of Veterinary Medicine*. 44(6). [Fonte:<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ahe.12154>>].
- GRAY, H. 1973. **Grey's Anatomy**. 37ed. Rio de Janeiro: Guanabara
- KENT G.C. & MILLER L. 1997. **Comparative Anatomy of the Vertebrates**. 8.ed. Dubuque IA: Wm. C.

Brown.

KÖNIG H.E. & LIEBICH H.G. 2011. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, pp. 475-479.

MARTINS D.M., LIMA A.R., PINHEIRO L.P., BRÍGIDA S.S.S., ARAÚJO E.B., MELUL R., LACRETA JÚNIOR A.C.C., MENEZES A.M.C., SOUZA A.C.B., PEREIRA L.C., FIORETTO E.T. & BRANCO E. 2010. **Descrição morfológica dos ramos colaterais do arco aórtico e suas principais ramificações em *Leopardus pardalis***. Acta Veterinaria Brasílica. 4(2): 74-77.

MORE S., WASTSON A. & STEIN L.E. 2015. **Bicarotid trunk in the domestic cat**. Anatomia Histologia Embryologia Journal of Veterinary Medicine. 45(5). [Fonte:<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ahe.12202>>].

OLIVEIRA F.S., MACHADO M.R.F., BORGES E.M. & OLIVEIRA D. 2001. **Ars veterinária** 17(2): 83-85.

## MORFOMETRIA DO APARELHO REPRODUTOR MASCULINO DE CETÁCEOS DA ESPÉCIE *Sotalia guianensis* PROVENIENTES DE ENCALHES NO LITORAL ALAGOANO

**Danillo de Souza Pimentel**

Laboratório de Anatomia Animal  
Universidade Federal de Alagoas  
Viçosa-Alagoas

**Tiago Rodrigues dos Santos**

Laboratório de Anatomia Animal  
Universidade Federal de Alagoas  
Viçosa-Alagoas

**RESUMO:** Dentre as diversas espécies de animais marinhos existentes, os cetáceos se destacam por serem mamíferos placentários que desenvolveram importantes adaptações anatômicas e fisiológicas no meio aquático. As dificuldades nas realizações de estudos anatômicos em tecidos e órgãos de cetáceos, deve-se muitas vezes ao encontro de animais mortos e ainda preservados em encalhes na costa marinha do Brasil. Diante da importância dos cetáceos para o equilíbrio da biodiversidade marinha nacional, associado a carência de estudos morfológicos e morfométricos nestes animais, objetivou-se com o presente estudo, descrever a morfologia e a biometria dos órgãos constituintes do aparelho reprodutor masculino de cetáceos da espécie *S. guianensis*, proveniente de encalhes no litoral de Alagoas. Dois exemplares de cetáceos adultos, provenientes de encalhes, foram doados pelo

Instituto Biota de Conservação de Animais Marinhos para o Laboratório de Anatomia Animal, da Universidade Federal de Alagoas. No laboratório de Anatomia da UFAL os animais foram dissecados, sendo os órgãos genitais masculinos retirados e acondicionados em solução de formaldeído a 10% por um período de 48 horas para fixação. Posteriormente a fixação, os órgãos foram submetidos a realização de estudos morfométricos. Pôde-se observar que os órgãos sexuais masculinos do *S. guianensis* foram compostos por um par de testículos, epidídimos, ductos deferentes, pelve vestigial, próstata, uretra e pênis com importantes variações morfométricas em todos os seus componentes genitais. Conclui-se que as variações morfométricas observadas nos órgãos genitais masculinos do *S. guianensis*, indicam adaptações reprodutivas evolutivas importantes para o ambiente marinho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anatomia animal, Biometria, Mamíferos aquáticos.

MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF THE MALE REPRODUCTIVE APPARATUS OF CETACEANS OF THE SPECIES *Sotalia guianensis* FROM STRANDINGS IN THE



**ABSTRACT:** Among the various existing marine species, cetaceans stand out as placental mammals which have developed significant anatomical and physiological adaptations in the aquatic environment. The difficulties encountered during anatomical studies in cetacean tissues and organs are often due to the presence of dead and still preserved animals in strandings on the Brazilian coast. Given the importance of cetaceans for the balance of the national marine biodiversity, in association with the lack of morphological and morphometric studies involving these animals, it was aimed at the present study to describe the morphology and biometric organs of the male reproductive apparatus of cetaceans of the species *S. guianensis* found in strandings in the coast of Alagoas. Two specimens of adult cetaceans, collected from strandings, were donated by the Biota Institute of Marine Animal Conservation to the Animal Anatomy Laboratory, which belongs to the Federal University of Alagoas (UFAL). In the University's Anatomy laboratory, the animals were dissected; the male genitalia were removed and put up in a 10% formaldehyde solution for a period of 48 hours to fixation. Subsequently to the fixation, the organs were submitted to morphometric studies. It was observed that the male sex organs of the *S. guianensis* were composed of a pair of testicles, epididymis, vas deferens, vestigial pelvis, prostate, urethra and penis with relevant morphometric variations in all its genital components. It is concluded that the morphometric variations observed in the male genital organs of the *S. guianensis* indicate significant evolutionary reproductive adaptations to the marine environment.

**KEYWORDS:** Animal anatomy, Biometry, Aquatic mammals.

## 1 | INTRODUÇÃO

Dentre as diversas espécies de animais marinhos existentes, os cetáceos se destacam por serem mamíferos placentários que desenvolveram importantes adaptações anatômicas e fisiológicas que aumentaram significativamente sua eficiência e adaptação no meio aquático (CUNHA et al., 2005; FETTUCIA et al., 2009).

É importantes ressaltar que dentre os cetáceos identificados nos rios e na costa marinha do Brasil, cinco espécies do gênero *Sotalia* (*Sotalia brasiliensis*, *Sotalia fluviatilis*, *Sotalia guianensis*, *Sotalia palida* e *Sotalia tucuxi*) já foram descritas (FETTUCIA et al., 2009). Contudo, após estudos filogenéticos realizados por Cunha et al., (2005) e Caballero et al., (2007) foi observado que os animais eram pertencentes a duas espécies distintas, uma de água doce, caracterizada como *Sotalia fluviatilis* e outra de ambiente marinho, denominada de *Sotalia guianensis*.

As dificuldades nas realizações de estudos anatômicos e morfométricos em tecidos e órgãos de cetáceos de vida livre da espécie *S. guianensis*, devem-se muitas vezes ao encontro de animais mortos e ainda preservados em encalhes na costa marinha do Brasil (LEMOS, 2009). Em linhas gerais, é observado que descrições

anatomomorfológicas de órgãos desses animais marinhos são escassos, sobretudo no que diz respeito aos componentes do aparelho reprodutor masculino, sendo descrito apenas a presença de um par de testículos e epidídimos, uma próstata e uma uretra peniana (PEREIRA, 2008; LEMOS, 2009; DINIZ et al., 20014).

Diante da importância dos cetáceos para o equilíbrio da biodiversidade marinha nacional, associado a carência de estudos morfológicos e morfométricos, objetivou-se com o presente estudo, descrever a morfologia e a biometria dos órgãos constituintes do aparelho reprodutor masculino de cetáceos da espécie *S. guianensis*, proveniente de encalhes no litoral de Alagoas, Brasil.

## 2 | METODOLOGIA

Dois exemplares de cetáceos adultos, provenientes de encalhes, foram doados pelo Instituto Biota de Conservação de Animais Marinhos do Estado de Alagoas para o Laboratório de Anatomia Animal, da Universidade Federal de Alagoas, para realização de estudos morfológicos nos órgãos constituintes do aparelho reprodutor masculino. No laboratório de Anatomia da UFAL os animais foram dissecados, sendo os órgãos genitais masculinos retirados e acondicionados em cubas plásticas contendo solução de formaldeído a 10% por um período de 48 horas para fixação. Passado o tempo de fixação os órgãos foram submetidos a realização de estudos morfométricos e registros fotográficos em câmeras digitais.

Inicialmente, o pênis e a túnica albugínea testicular foram submetidos a diferentes mensurações com auxílio de paquímetro e trena milimetrada. Testículos e epidídimos foram medidas e pesados separadamente. O epidídimo foi dividido em cabeça, corpo e cauda e todos os segmentos foram mensurados para peso, comprimento e largura, sendo a nomenclatura adotada para descrição dos resultados do trabalho feita de acordo com a Nomina Anatômica Veterinária (NAV).

## 3 | RESULTADOS

Observou-se que os órgãos sexuais masculinos da espécie *S. guianensis* foram compostos por um par de testículos, epidídimos, ductos deferente, pelve vestigial, próstata, uretra e pênis. Na morfometria, os testículos apresentaram um comprimento de 92,17 mm e peso de 16,03 gramas. A cabeça do epidídimo apresentou uma espessa camada de tecido conjuntivo de estrutura rígida com 22,31mm e 2,03 gramas de peso, o corpo do epidídimo seguiu pela borda médio-caudal do testículo, coberto pelo mesórquio, desde o pólo cranial seguindo até o fim dos testículos na região do pólo caudal com o comprimento de 89,70mm e peso de 0,63gramas. Os ductos deferentes apresentam-se como estruturas cilíndricas e rígidas que penetravam diretamente no canal urogenital. A uretra apresentou três porções: a

pélvica, prostática e a peniana, a uretra pélvica apresentou um comprimento de 31,57mm de comprimento por 5,06mm de largura já a uretra próstática apresentou uma dilatação e uma curvatura acentuada de aproximadamente 17,29mm que recebia na porção mais caudal dois colículos seminais provenientes dos vasos deferentes, ao corte transversal uma delimitação íntima com o início dos músculo esponjosos atravessavam um corpo esponjoso mal desenvolvido, sendo denominado de uretra peniana. Observou-se uma próstata que recobria o canal urogenital e apresentava um comprimento, em relação ao corte, pelo eixo crânio caudal de 28,18 mm e do eixo dorso ventral de 16,28mm com peso de 13,34g. O pênis possui 101,64mm de comprimento, e é curvado para a esquerda, apresentando uma flexura em forma de “S” dentro da parede abdominal.

#### 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se com os resultados do presente estudo que as importantes variações morfológicas e biométricas, observadas nos órgãos sexuais masculinos do *S. guianensis*, indicam adaptações reprodutivas evolutivas importantes para o ambiente marinho em que os animais vivem.

#### 5 | FIGURAS

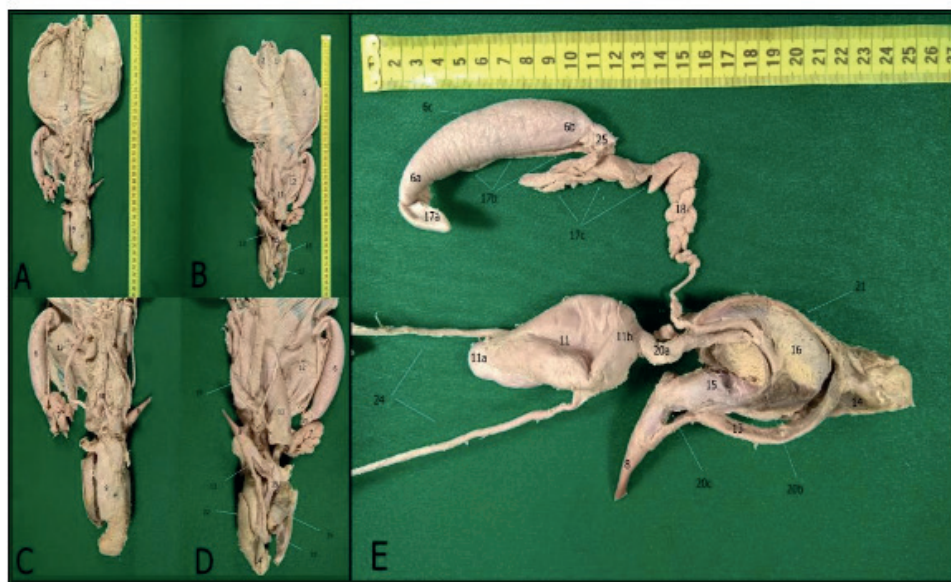


Figura 1. Imagem (A) vista dorsal geniturinária; Imagem (B) vista ventral geniturinária; Imagem (C) Região genital em vista dorsal; Imagem (D) delimitação de região genital em vista ventral; (E) aparelho reprodutor masculino após dissecação e corte sagital da pelve vestigial. 1-glândula adrenal direita; 2- glândula adrenal esquerda; 3-peritônio; 4-rim direito; 5-rim esquerdo;6- testículo esquerdo; 7-ducto deferente;8-glande peniana;9-pelve vestigial; 10-Aorta abdominal; 11-vesícula urinária; 11a-ápice vesical; 11b-cérvice vesical; 12-músculo cremaster;13-músculo retrator do pênis; 14-músculo bulboesponjoso; 15-flexura sigmóide; 16-próstata; 17a-cabeça do epidídimo; 17b-corpo do epidídimo; 17c-cauda do epidídimo; 18-ducto deferente; 19-ligamento vesical; 20a- uretra masculina porção pélvica; 20b-uretra masculina porção prostática; 20c-uretra masculina porção peniana; 21-músculo constritor da próstata; 22-músculo

isquiocavernoso; 23-elemento pélvico; 24-ureter porção abdominal; 25-ligamento da cauda do epidídimo.



Figura 2. Aparelho reprodutor masculino de *S. guianensis* após dissecação e corte sagital de pelve vestigial. 6-testículo; 13-músculo retrator do pênis;14-músculo bulboesponjoso; 15-flexura sigmóide do pênis; 15a-raiz do pênis; 16-próstata; 16a- porção central da próstata; 16b- porção periférica da próstata; 16c- porção periuretral da próstata; 17a- cabeça do epidídimo; 17b-corpo do epidídimo; 17c- cauda do epidídimo; 18-ducto deferente; 19-ligamento vesical; 20a- uretra masculina porção pélvica; 20b-uretra masculina porção prostática; 20c-uretra masculina porção peniana; 21-músculo constritor da próstata; 26-próstata face dorsal; 27-próstata face ventral; 28-Septo dorsal da pelve vestigial; 29-porção esponjosa do m.bulboesponjoso; 30-útero vestigial masculino.

## REFERÊNCIAS

- CABALLERO, S. et al. **taxonomic status of the genus sotalia: species level ranking for “tucuxi” (*Sotalia fluviatilis*) and “costero” (*Sotalia guianensis*) dolphins.** Marine Mammal Science, v. 23, n. 2, p. 358-356, 2007.
- CUNHA, H. A. et al. **Riverine and marine ecotypes of *Sotalia* dolphins are different species.** Marine Biology, v. 148, p. 449-457, 2005.
- DINES, J. P. et al. **Sexual selection targets cetacean pelvic bones.** Evolution International Journal of Organic Evolution, v. 68, n. 11, p. 3296–3306, 2014.
- FETTUCIA, D. C. et al. **Non-metric characters in two species of *Sotalia* (Gray, 1866) (Cetacea, Delphinidae).** Brazilian Journal Biological, v. 69, n. 3, p. 907-917, 2009.
- LEMOS, L. S. **Morfologia de gônadas de golfinhos (*Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei*) do litoral Norte Fluminense.** 1ª. ed. CAMPOS DOS GOYTACASES: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO, v. I, 2009.
- PEREIRA, S. M. **Morfologia dos órgão genitais do tucuxi amazônico (*sotalia fluviatilis*).** 1ª. ed. São Paulo: USP Dep. Cirurgia, v. I, 2008.



## OSTEOTÉCNICA DE FETO FELINO CONSERVANDO ESTRUTURAS ARTICULARES

### **Marília Medeiros de Souza**

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Petrolina-PE, Brasil

### **Sarah Pena de Almeida**

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Petrolina-PE, Brasil

### **Enaura Cristina Campos Rodrigues**

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Petrolina-PE, Brasil

### **Marcelo Domingues de Faria**

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Petrolina-PE, Brasil

**RESUMO:** Métodos de conservação de peças anatômicas são bastante eficazes para a melhor fixação na hora da aprendizagem, duas delas são bastante utilizadas, formolização e osteotécnicas. Sendo elas alternativas que permitem uma melhor visualização de estruturas, evidenciando-as como *in vivo*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Esqueleto. Gato. Metodologia alternativa.

### FELINE FETUS SKELETON CONSERVING ARTICULAR STRUCTURES

**ABSTRACT:** Conservation methods for anatomic pieces are very effective for learning, two of them are very usual, formolization and

skeleton mount. Those are alternatives that allow better visualization of the structures, showing them as *in vivo*.

**KEYWORDS:** Skeleton. Cat. Alternative methodology.

## 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, são utilizadas diversas técnicas para conservação de cadáveres de animais, visando estudos e pesquisas em anatomia veterinária. Dentre os métodos empregados, destacam-se a formolização e a osteotécnica.

## 2 | OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi descrever um procedimento alternativo de osteotécnica para obtenção de esqueleto de feto felino e outros animais.

## 3 | METODOLOGIA

O feto natimorto de gato doméstico foi doado ao Laboratório e Museu Didático de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Universidade do Vale do São Francisco pelo Centro de Controle de Zoonoses do Município



de Petrolina (PE).

A técnica foi iniciada com a perfusão e imersão do animal em solução aquosa de formaldeído a 10%, por período de 72 horas, promovendo a fixação dos tecidos, evitando, assim, a autólise e a heterólise. Posteriormente, o animal passou por esfolia (retirada da cútis e tecido subcutâneo), descarte (rebatimento dos músculos e tecidos sintópicos), evisceração (remoção dos órgãos internos) e dissecação das articulações, garantindo a conservação e a integridade das superfícies articulares.

Em seguida, o esqueleto foi disposto na posição desejada e passou por 3 sucessivas sessões de congelamento e descongelamento, sendo 36 horas de congelamento por 8 horas de descongelamento. A peça foi fixada numa base de madeira de 5 cm de comprimento por 5 cm de largura, em posição quadrupedal e, para sustentação do esqueleto, foram utilizadas duas hastes de madeira de 3 cm de comprimento com 0,5 cm de diâmetro, sendo uma delas sob o esqueleto vertebral cervical e sob o osso coxal. Para fixação do esqueleto às hastes e destas à base, utilizou-se adesivo acrílico de secagem rápida.

#### 4 | RESULTADOS

O resultado do procedimento foi a confecção de uma peça de osteotécnica de feto felino, em posição ortostática (FIGURAS 1, 2 E 3), com uma boa fixação dos ossos e articulações, por intermédio da formolização, permitindo o estudo e análise das estruturas ósseas.

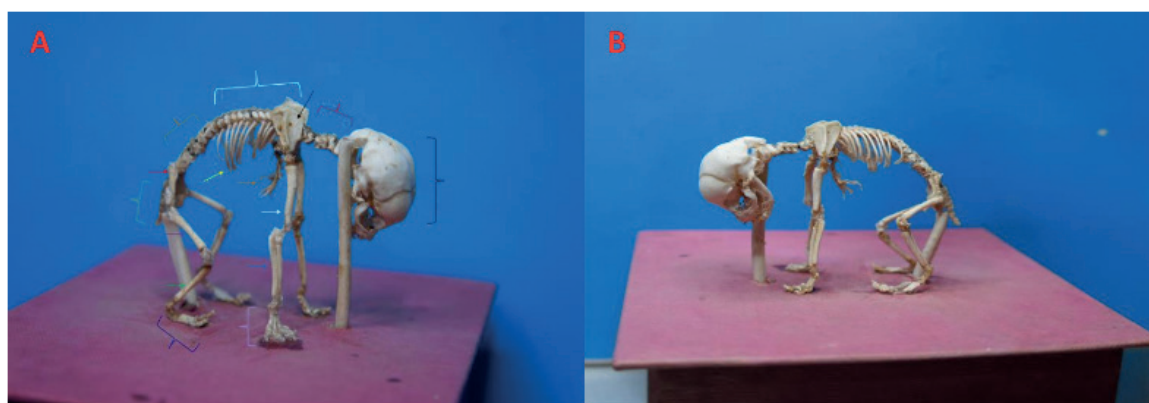


Figura 1. Em A, vista lateral direita do esqueleto de feto de felino doméstico, obtido pelo processo de formolização, seguido de criodesidratação e dissecação. Observa-se: Crânio (chave preta), vértebras cervicais (chave vermelha), vértebras torácicas (chave branca), lombar (chave laranja), vértebras coccígeas (chave verde), mão (chave branca), pé (chave azul), coxal (seta vermelha), fêmur (seta lilás), tíbia (seta verde), costelas (seta amarela), esterno (seta laranja), escápula (seta preta), úmero (seta branca), rádio e ulna (seta azul). Em B, vista lateral esquerda. – Petrolina (PE), 2018.

Fonte: SOUZA, 2018

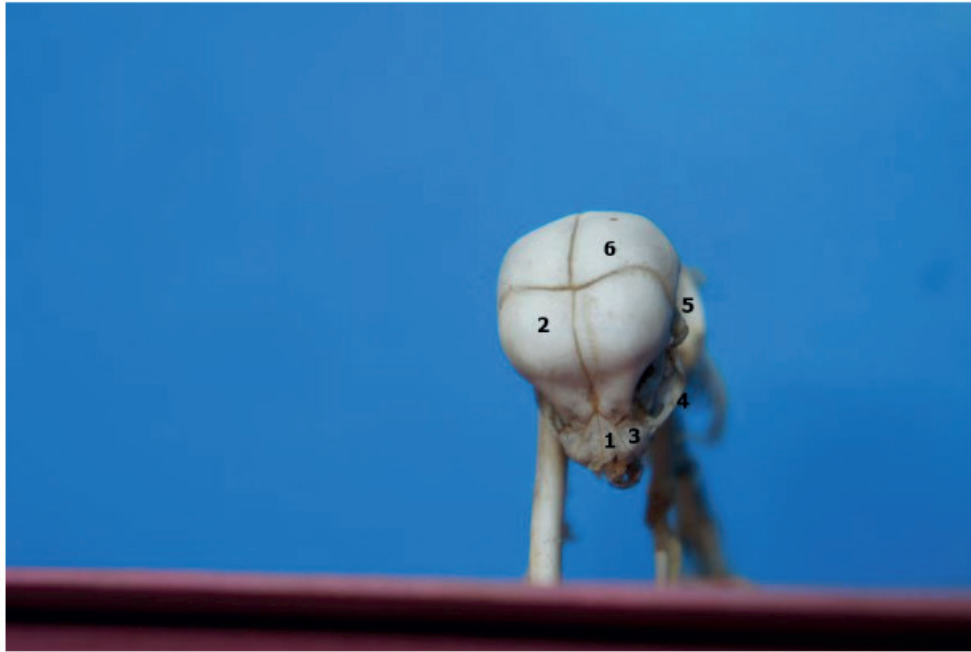


Figura 2. Fotografia evidenciando a vista rostral de feto de felino doméstico, devidamente formolizado, criodesidratado e dissecado: osso nasal (1), frontal (2), maxila (3), zigomático (4), temporal (5), parietal (6) – Petrolina (PE), 2018.

Fonte: SOUZA, 2018.



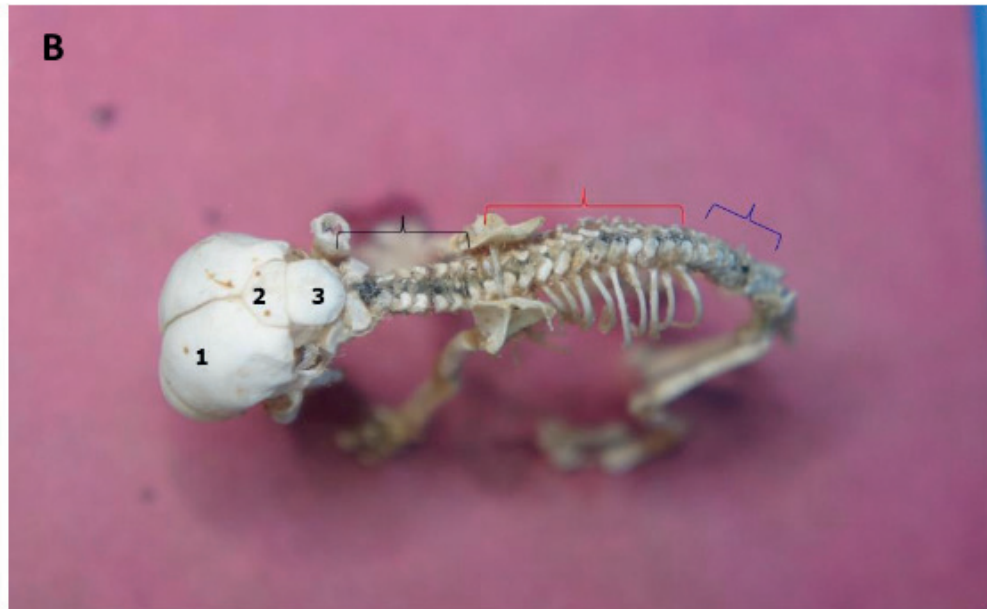


Figura 3. Fotografias do esqueleto de feto felino doméstico, obtido pelo processo de formolização, criodesidratação e dissecação. Em A, vista caudolateral esquerda, onde pode-se observar: Lombar (chave vermelha), sacro (seta vermelha), coccígeas (chave preta), coxal (seta laranja), fêmur (seta amarela), tíbia e fíbula (seta branca). Em B, vista dorsal, evidenciando: Osso parietal (1), interparietal (2), occipital (3), vértebras cervicais (chave preta), vértebras torácicas (chave vermelha), lombar (chave azul) – Petrolina (PE), 2018.

Fonte: SOUZA, 2018.

## 5 | CONCLUSÃO

A utilização da técnica de formolização antes do processo de dissecação mostrou-se eficaz quanto à conservação das articulações e estruturas ósseas, sem o incômodo do odor fétido produzido durante a maceração e desarticulação óssea.

## REFERÊNCIA

RODRIGUES, H. **Técnicas Anatômicas**. 1ed. Arte Visual. 1998;

RODRIGUES, H. **Técnicas Anatômicas**. 4ed. GM. 2010.

## PADRÃO DE REATIVIDADE DA ENZIMA TIROSINA HIDROXILASE NO NÚCLEO ACCUMBENS DURANTE A SENESCÊNCIA DO RATO

### Marcos Oliveira

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Faculdade de Ciências da Saúde, Laboratório de Neurologia Experimental  
Mossoró - Rio Grande do Norte

### Matheus Ferreira Feitosa

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Faculdade de Ciências da Saúde, Laboratório de Neurologia Experimental  
Mossoró - Rio Grande do Norte

### Fausto Pierdoná Guzen

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Faculdade de Ciências da Saúde, Laboratório de Neurologia Experimental  
Mossoró - Rio Grande do Norte

### José Rodolfo Lopes de Paiva Cavalcanti

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Faculdade de Ciências da Saúde, Laboratório de Neurologia Experimental  
Mossoró - Rio Grande do Norte

### Bianca Norrara

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Faculdade de Ciências da Saúde, Laboratório de Neurologia Experimental  
Faculdade Nova Esperança de Mossoró (FACENE)

Mossoró - Rio Grande do Norte

### Marco Aurelio de Moura Freire

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Faculdade de Ciências da Saúde, Laboratório de Neurologia Experimental  
Faculdade Nova Esperança de Mossoró

(FACENE)

Mossoró - Rio Grande do Norte

**RESUMO:** A senescência é um evento fisiológico e progressivo que leva ao comprometimento das funções normais do organismo. O sistema nervoso é um dos sistemas mais afetados durante o envelhecimento, apresentando alterações estruturais e funcionais associadas ao declínio das funções cerebrais. O presente trabalho avaliou o padrão de reatividade de enzima tirosina hidroxilase (TH) no Núcleo *accumbens* (NAc) ao longo da senescência do rato. Vinte e um ratos Wistar, machos, foram utilizados (CEEA/UERN, #03/2016), sendo divididos em três grupos ( $n=7$  por grupo): animais jovens (3 meses de idade,  $325\pm 25g$ ), animais de meia idade (10 meses de idade,  $340\pm 30g$ ) e animais envelhecidos (18 meses de idade,  $400\pm 50g$ ). Após anestesia (i.p.), os animais foram perfundidos, seus cérebros foram removidos, crioprotetidos (sacarose a 20%) e seccionados a  $50\text{-}\mu\text{m}$  no plano coronal, com as seções sendo reagidas para a imunohistoquímica para a enzima TH. *Medidas de densitometria óptica ao longo do NAc foram obtidas usando-se o programa ImageJ*, com os valores obtidos sendo comparados com o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ( $p<0,05$ ). Observou-se uma diminuição progressiva da

reatividade do TH ao longo do envelhecimento do NAc. Os animais jovens apresentaram uma reatividade significativamente maior que a observada nos animais envelhecidos. Os animais de meia idade apresentaram valores de reatividade intermediários. O padrão de reatividade da enzima TH mostrou-se gradativamente diminuído ao longo do envelhecimento do NAc do rato. Tal achado, que indica alteração nos níveis de dopamina no mesencéfalo, pode estar envolvido com alterações comportamentais observadas durante o envelhecimento do sistema nervoso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dopamina, Núcleo *accumbens*, Tirosina hidroxilase, Senescência. Sistema Nervoso.

## PATTERN OF REACTIVITY OF TYROSINE HYDROXYLASE ENZYME IN THE NUCLEUS *ACCUMBENS* DURING THE SENESCENCE OF THE RAT

**ABSTRACT:** Senescence is a physiological and progressive event that leads to impairment of the normal functions of the organism. The nervous system is one of the most affected systems during aging, presenting structural and functional changes associated with the decline of brain functions. The present work evaluated the pattern of reactivity of tyrosine hydroxylase (TH) enzyme in the nucleus accumbens (NAc) throughout the senescence of the rat. Twenty one male Wistar rats were used (CEEA/UERN, #03/2016), divided into three groups (n=7 per group): young animals (3 months-old, 325±25g), middle aged animals (10 months-old, 340±30g) and aged animals (18 months-old, 400±50g). After anesthesia (i.p.), the animals were perfused, their brains removed, cryoprotected (20% sucrose) and sectioned at 50-µm in the coronal plane, with sections being reacted for immunohistochemistry for the TH enzyme. Optical densitometry measurements across the NAc were obtained using the ImageJ software, with the values obtained being compared through the non-parametric Kruskal-Wallis test (p<0.05). A progressive decrease in TH reactivity was observed over aging of NAc. Young animals showed a significantly higher reactivity those observed in aged animals. The animals of middle age presented intermediate values of reactivity. The pattern of reactivity of the TH enzyme has been shown to decrease gradually over aging of rat NAc. Such finding, which indicates changes in dopamine levels in the midbrain, may be involved with behavioral changes observed during aging of the nervous system.

Keywords: Dopamine, Nervous system, Nucleus *accumbens*, Tyrosine hydroxylase, Senescence.

## 1 | INTRODUÇÃO

Um dos fenômenos mais perceptíveis na população mundial nos dias atuais diz respeito ao seu rápido envelhecimento. De acordo com relatos da Organização das Nações Unidas (ONU), das 7,6 bilhões de pessoas que vivem atualmente no Planeta, aproximadamente 962 milhões (13%) possuem 60 anos ou mais. Projeções indicam que em 2050 haverá 9,7 bilhões de pessoas na Terra, e destas,



mais de 1,5 bilhões estarão na faixa etária de idosos (UN, 2017). Dentre os fatores associados a este fenômeno podem se elencar o desenvolvimento socioeconômico, cuidados básicos de saúde, segurança, educação e habitação, bem como a intensa urbanização experimentada nas últimas décadas (WHO, 2015), gerando um aumento na expectativa de vida global (UN, 2017; WHO, 2015), o qual, no entanto, tem como efeito colateral um impacto nas políticas de seguridade social (BEARD; BLOOM, 2015).

No tocante à saúde e bem-estar, a população é considerada envelhecida quando sua proporção de idosos com 60 ou mais anos aumenta em relação às demais faixas etárias. No entanto, enquanto alguns idosos maiores de 80 anos apresentam níveis de capacidade física e mental comparáveis aos níveis de indivíduos em idade ativa, outros indivíduos na faixa dos 60 anos podem necessitar de auxílio para realização de suas atividades diárias (OMS, 2015).

O sistema nervoso é um dos sistemas mais afetados durante a senescência, apresentando alterações estruturais e funcionais associadas ao declínio das funções cerebrais normais (DERENNE; BARON, 2002), tais como alterações na eletrofisiologia cerebral (LUEBKE; CHANG, 2007), indução de resposta glial (JYOTHI et al., 2015) e perturbação da homeostasia do cálcio neuronal (CHANDRAN et al., 2017).

A dopamina (DA) é uma monoamina incluída no grupo das catecolaminas, sendo sintetizada a partir da reação de conversão da L-tirosina em 3,4-dihidroxi-fenilalanina (L-DOPA) através da enzima tirosina hidroxilase (TH) – uma enzima limitante da taxa de biossíntese de DA. Por sua vez, a enzima L-amino-ácido descarboxilase ou DOPA descarboxilase converte L-DOPA em DA. A DA possui importante função neurotransmissora na regulação cerebral, tendo importante papel nos sistemas nervosos central (SNC) e periférico (SNP), bem como em aspectos de comportamento animal ao longo da evolução (YAMAMOTO; VERNIER, 2011).

A neurotransmissão dopaminérgica no SNC desempenha um papel fundamental em várias funções, como mecanismos de controle motor, motivação, memória, cognição e recompensa, estando envolvida em três vias distintos, a mesostriatal, a mesocortical e a mesolímbica (DAHLSTROEM; FUXE, 1964; GERMAN; MANAYE, 1993; PARKINSON et al., 2002). A via mesolímbica se constitui na principal via que atua nos mecanismos de memória, cognição, movimento, comportamentos afetivos e de recompensa, sendo esta constituída primariamente pela área tegmentar ventral (VTA) e pelo núcleo *accumbens* (NAc). A VTA não apresenta somente projeções límbicas/corticais, mas também projeções para o estriado (LOUGHLIN; FALLON, 1984; BJÖRKUND; DUNNETT, 2007b).

Modelos animais são empregados com sucesso para a caracterização morfológica e fisiológica do impacto da senescência em diferentes regiões do SNC. Neste contexto, o presente trabalho objetivou caracterizar as alterações no NAc ao longo do processo de envelhecimento do rato, a partir da imunohistoquímica para tirosina hidroxilase (TH), importante enzima envolvida na síntese de catecolaminas

no sistema nervoso.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Vinte e um ratos machos, da linhagem Wistar, foram utilizados, sob aprovação do Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEEA/UERN) (#03/2016). Os animais foram divididos em três grupos (n=7 por grupo): animais jovens (3 meses de idade, 325±25g), animais de meia idade (10 meses de idade, 340±30g) e grupo animais envelhecidos (18 meses de idade, 400±50g), sendo anestesiados com cloridrato de cetamina (Vetnil, Brasil) e cloridrato de xilazina (Syntec, Brasil) (100mg/kg e 10mg/kg, respectivamente) (i.p.) e perfundidos com solução salina tamponada a 0,9% e paraformaldeído a 4%. Ao final da perfusão os cérebros foram removidos, crioprotetidos em solução de sacarose a 20% e seccionados a 50 µm no plano coronal em micrótomo de congelamento, sendo as secções resultantes reagidas para a imunohistoquímica para a enzima TH. Os tecidos reagidos foram montados em lâminas silanizadas (StarFrost, Waldemar Knittel Glasbearbeitungs GmbH, Braunschweig, Germany, desidratados e montados com auxílio de meio de inclusão (Permount, Thermo Fisher Scientific, EUA).

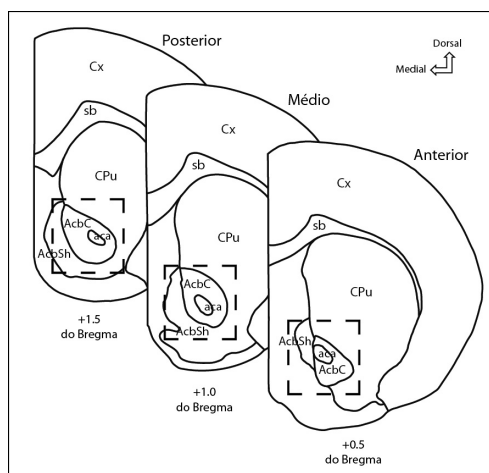
As lâminas foram inspecionadas e fotografadas em microscópio óptico (Nikon Eclipse 80i, Japão). Medidas de densitometria óptica ao longo do NAc foram obtidas usando-se o programa ImageJ (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>) (janela de 0,2 mm<sup>2</sup>, cinco amostras por secção, três secções por animal, por grupo). De modo a minimizar os efeitos da variabilidade intragrupos, adotou-se uma escala normalizada baseada na comissura anterior não-reativa (a partir de medidas de 5 locais distintos ao longo da estrutura, usando o mesmo tamanho de janela adotado para as medidas no NAc). Para cada animal a densidade óptica média (DO) do NAc foi designada NA, a comissura anterior foi denominada CA e um índice de contraste C foi calculado de acordo com a equação:  $C=(NA-CA)/(NA+CA)$  (NORRARA et al., 2018).

Ao final os valores mensurados foram comparados usando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido do teste *post hoc* de Dunn com nível de significância definido em 95% (p<0,05) usando o programa GraphPad Prism 5.0 (GraphPad Software Inc., EUA).

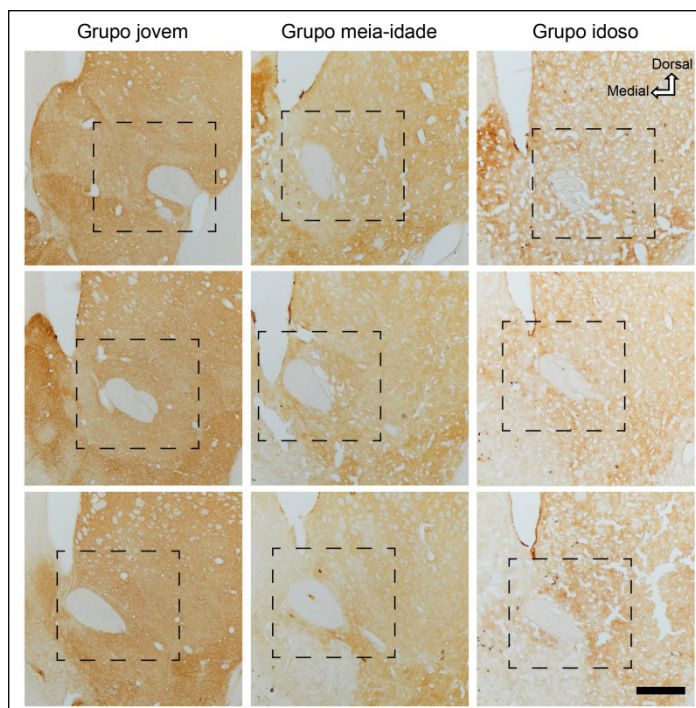
## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises qualitativas e quantitativas revelaram uma diminuição progressiva da reatividade do TH ao longo do envelhecimento do NAc, avaliado ao longo de 1mm de extensão da estrutura em relação ao bregma (regiões posterior, média e anterior) (Figura 1). O grupo de animais jovens apresentou uma reatividade significativamente maior que a observada no grupo de animais envelhecidos (0,574±0,018 *versus*

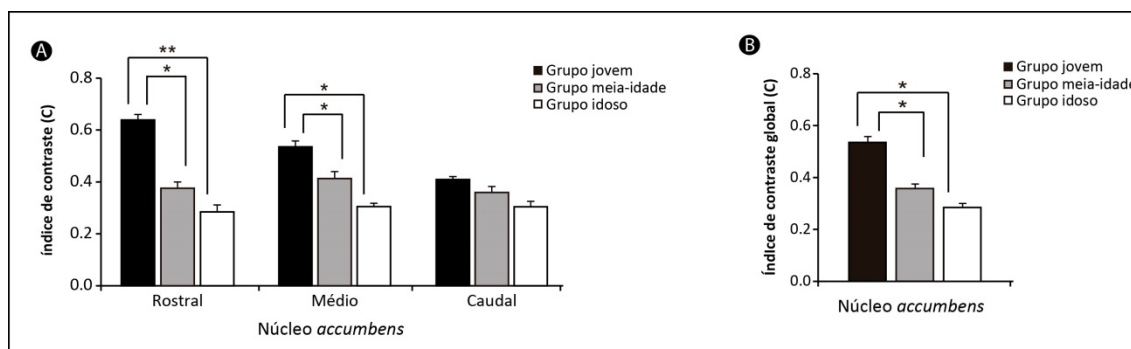
0,319±0,008; \* $p < 0,05$ , Kruskal-Wallis, teste *post hoc* de Dunn), que apresentaram um padrão de reatividade esmaecido e tecido vacuolizado. O grupo de meia idade apresentou valores de reatividade intermediários entre os extremos (0,363±0,011) (Figuras 2 e 3).



**Figura 1.** Limites anatômicos do núcleo *accumbens* (NAc). A posição do NAc ao longo do eixo ântero-posterior é delimitado na figura pelos quadrados tracejados. Legendas: aca: comissura anterior; AcbC: núcleo *accumbens*, região central; AcbS: núcleo *accumbens*, região periférica; CPu: caudado-putamen; Ctx: córtex; sb: substância branca.



**Figura 2.** Imunorreatividade da enzima Tirosina hidroxilase (TH) ao longo do núcleo *accumbens* (NAc). A imunorreatividade ao TH revelou um padrão intenso de marcação no NAc nos animais jovens, distinguindo a estrutura claramente do estriado (coluna da esquerda), com a região rostral sendo mais reativa que a média e a caudal. Por sua vez, a imunomarcação de TH no grupo animais idosos revelou um padrão de rarefação de tecido em todas as regiões do NAc, com uma fraca reatividade (coluna da direita). O grupo animais de meia-idade apresentou um padrão intermediário de reatividade (coluna do meio). Os quadrados tracejados indicam a região onde as medidas de quantificação foram realizadas. Barra de escala: 500  $\mu\text{m}$ .



**Figura 3.** Análise quantitativa da imunorreatividade da TH ao longo do NAc. A análise densitométrica da reatividade da TH ao longo da região rostral do NAc revelou uma maior intensidade de marcação no grupo animais jovens em comparação com os grupos animais de meia-idade e animais idosos ( $*p < 0,05$ ;  $**p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis, teste *post hoc* de Dunn). Por outro lado, não houve diferença estatística quando as regiões média e caudal foram comparadas entre si ( $p > 0,05$ ; Kruskal-Wallis, teste *post hoc* de Dunn) (A). Quando o NAc foi analisado como uma estrutura completa, os animais jovens apresentaram um padrão significativamente mais reativo do que os animais de meia idade ( $*p < 0,05$ ; Kruskal-Wallis, teste *post hoc* de Dunn) (B).

Diversos estudos revelaram uma perda de neurônios dopaminérgicos em condições alteradas (envelhecimento ou distúrbios neuropatológicos), sugerindo que alterações nos níveis de dopamina no mesencéfalo são causadas por processos neurodegenerativos (CABELLO et al., 2002; PAKKENBERG et al., 1995; TABREZ et al., 2012). Por outro lado, outros estudos têm desafiado essa noção (EMERICH et al., 1993; KUBIS et al., 2000), propondo que a redução dos níveis de dopamina é causada por uma falha neuroquímica em vez de uma morte celular neuronal seletiva.

Um estudo de Cruz-Muros e colaboradores (2007) mostrou que uma diminuição da enzima DOPA decarboxilase resulta em perda de reatividade no estriado, com uma detecção adicional de níveis aumentados da forma fosforilada de TH nos terminais axonais. No entanto, esses autores também relataram uma preservação de neurônios dopaminérgicos na região da VTA (CRUZ-MUROS et al., 2007). O primeiro resultado foi semelhante aos achados descritos no presente estudo. No tocante ao segundo, encontramos uma diminuição no número de células de neurônios dopaminérgicos ao longo da VTA de animais idosos em um trabalho concomitante (NORRARA et al., 2018). Essas diferenças podem ser atribuídas a questões metodológicas, como a espessura das secções bem como a linhagem dos animais utilizados (Wistar vs Sprague-Dowley).

Nosso principal objetivo no presente estudo foi caracterizar as alterações do NAc no envelhecimento por meio de densitometria óptica. Embora tenhamos clareza da natureza indireta dessas medições, nossos resultados fornecem indícios adicionais sobre o impacto do envelhecimento sobre as projeções dos neurônios dopaminérgicos da via mesolímbica. Estudos futuros para caracterizar a expressão de TH com ferramentas moleculares (Western Blot) são necessárias para definir um quadro mais completo do impacto da senescência no circuito dopaminérgico. Nesse sentido, mais estudos empregando o mesmo paradigma adotado no presente

estudo ajudará na caracterização das modificações ao longo das vias mesostriatal e mesocortical durante o envelhecimento.

## 4 | CONCLUSÕES

O padrão de reatividade da enzima TH mostrou-se gradativamente diminuído ao longo do NAc do rato. Tal evento, que revela alteração nos níveis de dopamina no mesencéfalo do animal, tem influência nas alterações comportamentais observadas durante a senescência do sistema nervoso.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação para o Desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio Grande do Norte (FUNCITERN). Marcos Oliveira foi Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq.

## REFERÊNCIAS

BEARD, J.R., BLOOM, D.E., 2015. **Towards a comprehensive public health response to population ageing.** Lancet 385, 658-661.

Bjorklund, A., Dunnett, S.B., 2007b. **Dopamine neuron systems in the brain: an update.** Trends Neurosci. 30, 194-202.

CABELLO, C.R., THUNE, J.J., PAKKENBERG, H., PAKKENBERG, B., 2002. **Ageing of substantia nigra in humans: cell loss may be compensated by hypertrophy.** Neuropathol. Appl. Neurobiol. 28, 283-291.

CHANDRAN, R., KUMAR, M., KESAVAN, L., JACOB, R.S., GUNASEKARAN, S., LAKSHMI, S., SADASIVAN, C., OMKUMAR, R.V., 2019. **Cellular calcium signaling in the aging brain.** J. Chem. Neuroanat. 95, 95-114.

CRUZ-MUROS, I., AFONSO-ORAMAS, D., ABREU, P., BARROSO-CHINEA, P., RODRIGUEZ, M., GONZALEZ, M.C., HERNANDEZ, T.G., 2007. **Ageing of the rat mesostriatal system: differences between the nigrostriatal and the mesolimbic compartments.** Exp. Neurol. 204, 147-161.

DAHLSTROEM, A., FUXE, K., 1964. **Evidence for the existence of monoamine-containing neurons in the Central nervous system. I. Demonstration of monoamines in the cell bodies of brain stem neurons.** Acta Physiol. Scand. Suppl. 232, 231-255.

DERENNE, A.; BARON, A. **Behavior analysis and the study of human aging.** Behav. Anal. 2002. 25, 151-160.

EMERICH, D.F., MCDERMOTT, P., KRUEGER, P., BANKS, M., ZHAO, J., MARSZALKOWSKI, J., FRYDEL, B., WINN, S.R., SANBERG, P.R., 1993. **Locomotion of aged rats: relationship to neurochemical but not morphological changes in nigrostriatal dopaminergic neurons.** Brain Res. Bull. 32, 477-486.



- GERMAN, D.C., MANAYE, K.F., 1993. **Midbrain dopaminergic neurons (nuclei A8, A9, and A10): three-dimensional reconstruction in the rat.** *J. Comp. Neurol.* 331, 297-309.
- JYOTHI, H.J., VIDYADHARA, D.J., MAHADEVAN, A., PHILIP, M., PARMAR, S.K., MANOHARI, S.G., SHANKAR, S.K., RAJU, T.R., ALLADI, P.A., 2015. **Aging causes morphological alterations in astrocytes and microglia in human substantia nigra pars compacta.** *Neurobiol. Aging* 36, 3321-3333.
- KUBIS, N., FAUCHEUX, B.A., RANSMAYR, G., DAMIER, P., DUYCKAERTS, C., HENIN, D., FORETTE, B., LE CHARPENTIER, Y., HAUW, J.J., AGID, Y., HIRSCH, E.C., 2000. **Preservation of midbrain catecholaminergic neurons in very old human subjects.** *Brain* 123 (Pt 2), 366-373.
- LOUGHLIN, S.E., FALLON, J.H., 1984. **Substantia nigra and ventral tegmental area projections to cortex: topography and collateralization.** *Neuroscience* 11, 425-435.
- LUEBKE, J.I., CHANG, Y.M., 2007. **Effects of aging on the electrophysiological properties of layer 5 pyramidal cells in the monkey prefrontal cortex.** *Neuroscience* 150, 556-562.
- NORRARA, B., FIUZA, F.P., ARRAIS, A.C., COSTA, I.M., SANTOS, J.R., ENGELBERTH, R.C.G.J., CAVALCANTE, J.S., GUZEN, F.P., CAVALCANTI, J.R.L.P., FREIRE, M.A.M. 2018. **Pattern of tyrosine hydroxylase expression during aging of mesolimbic pathway of the rat.** *J. Chem. Neuroanat.* 92, 83-91.
- PAKKENBERG, H., ANDERSEN, B.B., BURNS, R.S., PAKKENBERG, B., 1995. **A stereological study of substantia nigra in young and old rhesus monkeys.** *Brain Res.* 693, 201-206.
- PARKINSON, J.A., DALLEY, J.W., CARDINAL, R.N., BAMFORD, A., FEHNERT, B., LACHENAL, G., RUDARAKANCHANA, N., HALKERSTON, K.M., ROBBINS, T.W., EVERITT, B.J., 2002. **Nucleus accumbens dopamine depletion impairs both acquisition and performance of appetitive Pavlovian approach behaviour: implications for mesoaccumbens dopamine function.** *Behav. Brain Res.* 137, 149-163.
- TABREZ, S., JABIR, N.R., SHAKIL, S., GREIG, N.H., ALAM, Q., ABUZENADAH, A.M., DAMANHOURI, G.A., KAMAL, M.A. **A synopsis on the role of tyrosine hydroxylase in Parkinson's disease.** *CNS Neurol. Disord. Drug Targets* 2012. 11, 395-409.
- UN, 2017. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables.** Working Paper No. ESA/P/WP/248. Disponível em. [https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017\\_KeyFindings.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf).
- WHO, 2015. World Health Organization. **World Report on Ageing and Health.** WHO, Geneva Disponível em [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186463/1/9789240694811\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186463/1/9789240694811_eng.pdf).

## RESISTÊNCIA MECÂNICA E COMPOSIÇÃO MINERAL DAS CONCHAS DE MEXILHÕES (*Pachoides pectinatus*)

### **Alisson José de Oliveira Nunes**

Universidade Federal do Vale do São Francisco,  
Petrolina-PE;

### **Lívia Oliveira e Silva**

Universidade Federal do Vale do São Francisco,  
Petrolina-PE;

### **Auto Mateus Pau-Ferro Rodrigues**

Universidade Federal do Vale do São Francisco,  
Petrolina-PE;

### **Glenda Lidice de Oliveira Cortez Marinho**

Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus-PI;

### **Nélson Cárdenas Olivier**

Universidade Federal do Vale do São Francisco,  
Petrolina-PE;

### **Marcelo Domingues de Faria**

Universidade Federal do Vale do São Francisco,  
Petrolina-PE.

**RESUMO:** Utilizada como forma de proteção natural, a concha do Mexilhão (*Phacoides pectinatus*) é formada a partir de uma substância liberada pelo próprio molusco, nácar. Com formato oval e bivalve, confere nem só uma proteção contra os predadores e parasitas, mas também resistência à pressão hídrica, no qual é o seu habitat. Diante disso, o projeto teve como objetivo determinar a composição química, a biometria e a força de compressão das conchas. Para a biometria, fora utilizado paquímetro de aproximação, determinando largura, espessura

e comprimento. Em seguida, mediu-se a massa das amostras em uma balança analítica de precisão. A resistência foi estabelecida através da máquina de ensaios mecânicos destrutivos universal, distribuindo as conchas nas posições láteromedial, longitudinal e transversal. Para a composição química, foram utilizados o microscópio eletrônico de varredura (MEV) e espectroscopia de energia dispersiva (EDS). A partir da biometria foi possível realizar um estudo estatístico, calculando a média, desvio padrão e o teste de correlação de Pearson. Através dos ensaios realizados no MEV e EDS, foi determinado que na composição contém altos níveis de oxigênio, cloro, cálcio e sódio. Em relação à estatística, observou-se que a massa foi de 7,49 ( $\pm 0,26$ ); comprimento de 4,50 ( $\pm 0,20$ ); largura de 4,21 ( $\pm 0,04$ ); espessura de 0,94 ( $\pm 0,03$ ). Já no ensaio de resistência, ficou determinado que a posição longitudinal mostrou-se mais resistente que as demais. Com o teste de correlação de Pearson revelou que  $p=0,23$ , isto é, mesmo com variações de valores encontrados, não houve diferença significativa entre elas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amêijoas; Biomecânica; Lambretas; Compressão; MEV e FTIR.

MECHANICAL RESISTANCE AND MINERAL  
COMPOSITION OF MUSSELS SHELL

**ABSTRACT:** Used as a form of natural protection, a Mussel shell (*Phacoides pectinatus*) is formed from a substance released by the mollusk itself, mother-of-pearl. With oval and bivalve form, it not only protects against predators and parasites, but also resistance to water pressure, which is its habitat. Therefore, the objective of the project was to determine the chemical composition, biometry and compression force of the shells. For biometrics, an approximation pachymeter was used, determining width, thickness and length. After that, the mass of the samples was measured on a precision analytical balance. The resistance was established through the universal machine of destructive mechanical tests, distributing the shells in the longitudinal, longitudinal and transverse positions. For the chemical composition, scanning electron microscopy (SEM) and dispersive energy spectroscopy (DES) were used. From the biometrics, it was possible to perform a statistical study, calculating the mean, standard deviation and the Pearson correlation test. Through the SEM and DES tests, it was determined that the composition contains high levels of oxygen, chlorine, calcium and sodium. Regarding the statistics, it was observed that the mass was 7.49 ( $\pm 0.26$ ); length of 4.50 ( $\pm 0.20$ ); width of 4.21 ( $\pm 0.04$ ); thickness of 0.94 ( $\pm 0.03$ ). In the resistance test, it was determined that the longitudinal position was more resistant than the others. With the Pearson correlation test,  $p = 0.23$ , that is, even with variations of the values found, there was no significant difference between them.

**KEYWORDS:** Clams; Biomechanics; Scooters; Compression; MEV and FTIR.

## 1 | INTRODUÇÃO

O mexilhão (*Pachoides pectinatus*), também conhecido como lambreta ou sernambi, é um crustáceo da família dos Lucinídeos, e sua distribuição geográfica se estende dos Estados Unidos até o Sul do Brasil. Vivem em fundos arenosos e lamosos no infralitoral, possuindo formato bivalve e semi oval. Sua coloração varia do branco opaco ao marrom claro. No ramo gastronômico, é famoso por ser considerado um prato afrodisíaco, comumente consumido nos restaurantes praianos.

O exoesqueleto dos moluscos é desenvolvido em uma estrutura de concha rígida para proteção de possíveis predadores, além da sua morfologia suportar a pressão hídrica do meio aquático as quais habitam e são expostas. Suas valves são substancialmente geradas a partir da contínua deposição do nácar, formado pelo próprio molusco, na superfície presente internamente da concha, proporcionando mecanismo de defesa contra parasitas, mantendo também, uma superfície lisa, impedindo a invasão de corpos estranhos (CHATEIGNER *et al.*, 2000).

A utilização de conchas como matéria-prima bruta para outros produtos se aplica pode ser bem aplicado. A viabilidade do cultivo será mantida devido a eficiência econômica, minimizando os impactos ambientais, e, conseqüentemente, eliminando o comprometimento de futuras gerações com a qualidade da água do mar, gerando

renda para os maricultores com os resíduos dos moluscos (CHIERIGHINI *et al.*, 2011).

A resistência e biometria desses crustáceos ainda não foram complementamente elucidadas, sendo um assunto pouco analisado, acarretando num escasso material acerca da espécie colocada em questão.

## 2 | OBJETIVO

### 2.1 Objetivo geral

O objetivo deste experimento foi determinar as composições físico-químicas presentes, a biometria e a força de compressão do mexilhão (*Pachoides pectinatus*).

### 2.2 Objetivos específicos

- Executar ensaios biométricos, determinado comprimento, largura, massa e espessura das conchas;
- Realizar ensaios mecânicos de fratura e deformação, avaliando o grau de resistências das respectivas valves dispostas em três posições: Láteromedial, longitudinal e transversal;
- Analisar por intermédio da microscopia eletrônica de varredura (MEV) com espectroscopia de energia dispersiva (EDS) acoplado ao MEV, caracterizando os componentes físicos, químicos e minerais das conchas;
- Executar estudos estatísticos quanto a média, desvio padrão e realizar teste de correlação usando o método de Pearson acerca dos valores plotados no estudo.

## 3 | METODOLOGIA

Os crustáceos utilizados no experimento foram cultivados em tanque em rede na Ilha do Funil, localizado no município do Brejo Grande, estado de Sergipe. As conchas foram conduzidas ao Laboratório e Museu Didático de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), onde foram devidamente higienizadas; Em seguida, determinou-se o volume usando balança eletrônica de precisão (Marte®; ModeloAY220); para realizar a biometria, utilizou-se paquímetro de aproximação, mensurando as medidas relacionadas ao comprimento, largura e espessura de cada valve (Figura 1).



Figura 1 – Mensuração biométrica e da massa das valves, utilizando paquímetro de aproximação e balança eletrônica de precisão (Marte®; ModeloAY220), respectivamente. Laboratório e Museu Didático de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), *Campus Ciências Agrárias – Petrolina*, 2018.

Fonte: NUNES, 2018.

Com o intuito de verificar a força de deformação, através de ensaio mecânico de compressão, as respectivas conchas foram transportadas ao Laboratório de Ensaio de Materiais da UNIVASF, *Campus Juazeiro*, dispondo-as em três posições (látero-medial, longitudinal e transversal) sob placas de compressão embutidas em máquina universal de ensaios mecânicos destrutivos (EMIC®, Modelo DL 10000), promovendo a compressão da concha até sua fratura, determinado os valores da mesma em Newtons (N) e sua respectiva deformação em milímetros (mm). A máquina (Figura 2 e 3) foi ajustada para perfomar a fratura em mm/segundo. Os resultados foram coletados e interpretados por intermédio do programa TESC®, mensurando os valores relacionado ao grau de fratura/deformação.



Figura 2 – Posicionamento da valve na placa de compressão, realizando ensaio em máquina universal de ensaios mecânicos destrutivos (EMIC®, Modelo DL 10000) localizado no Laboratório de Ensaio de Materiais da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), *Campus Juazeiro – Juazeiro*, 2018.





Figura 3 – Máquina universal de ensaios mecânicos destrutivos (EMIC®, Modelo DL 10000) localizado no Laboratório de Ensaios de Materiais da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), *Campus Juazeiro* – Juazeiro, 2018.

Fonte: NUNES, 2018.

Por fim, o material fraturado foi levado ao Instituto de Pós-Graduação em Ciências dos Materiais da UNIVASF, para avaliação da composição mineral, além de executar uma varredura da sua superfície através do microscópio eletrônico de varredura (TESCAN®), usando espectroscopia de energia dispersiva (EDS) acoplado ao MEV (Figura 5), analisando os compostos químicos, físicos e orgânicos presentes nas conchas e seus resultados foram transferidos para o programa VEGA3® (Figura 4 e 5).



Figura 4 – a) Microscópio eletrônica de varredura (TESCAN®), b) análise da superfície em tempo real através do programa VEGA3® – Juazeiro, 2018.

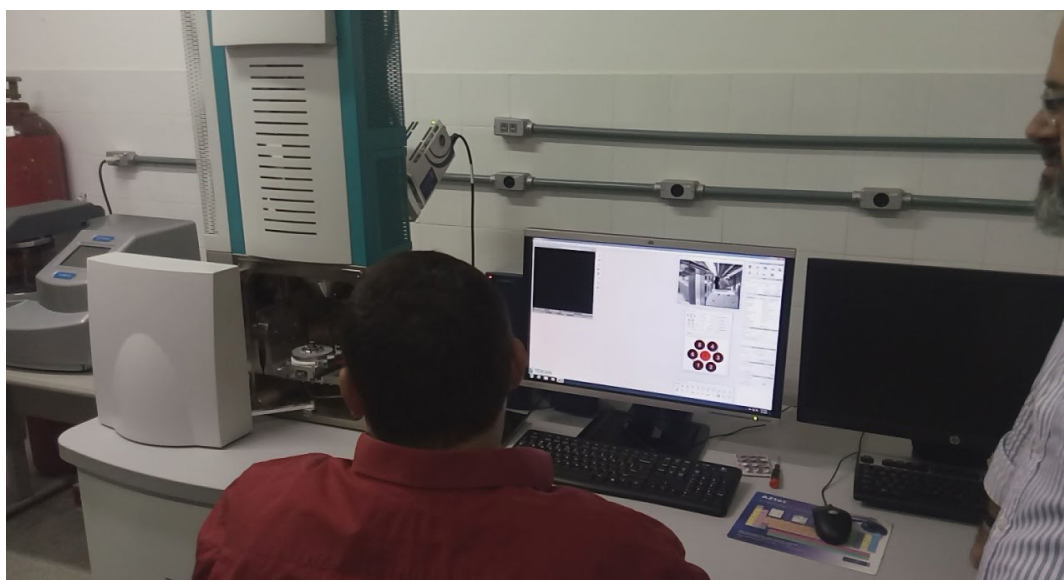


Figura 5 – Análise em tempo real da superfície da conchas e dos elementos encontrados na microscopia eletrônica de varredura (TESCAN®), juntamente com espectroscopia de energia dispersiva (EDS) acoplado ao MEV, onde seus resultados foram traduzidos no programa VEGA3® – Juazeiro, 2018.

Fonte: PAU-FERRO, 2018.

Os valores coletados em todo processo de mensuração biométrica e nos ensaios mecânicos de compressão, foram plotados em planilhas do excel e avaliados no programa BioEstat (versão: 5.3), determinando a média e desvio padrão, respectivamente. Além disso, realizou-se um ensaio de correlação por meio do teste de Pearson.

#### 4 | RESULTADOS

De acordo com o estudo biométrico, foi observado que os crustáceos apresentavam massa, comprimento, largura e de espessura representados na tabela 1; em relação aos testes destrutivos, verificou-se que a força necessária para fratura da concha e sua respectiva deformação estão representados na tabela 2, onde a longitudinal mostrou maior resistência comparada às demais.

<i>A - Phacoides pectinatus</i>	Média	Desvio padrão ( $\pm$ )
<b>Massa</b>	7,49	0,26
<b>Comprimento</b>	4,50	0,20
<b>Largura</b>	4,21	0,04
<b>Espessura</b>	0,94	0,03

Tabela 1 – Estudos estatísticos das conchas *Phacoides pectinatus* quanto a média e o desvio padrão dos valores tabulados da massa, comprimento, largura e espessura das amostras.

Fonte: NUNES, 2018.

<i>Phacoides pectinatus</i>	Força de fratura (N)	Força de deformação (mm)
Látero-medial	131,52 ±9,35	14,32 ±4,39
Longitudinal	173,84 ±92,99	0,38 ±0,03
Transversal	70,12 ±3,73	0,37 ±0,03

Tabela 2 – Determinação da média e desvio padrão das conchas das espécies *Phacoides pectinatus* (Tabela A) dos valores obtidos em ensaio mecânico de compressão, avaliando a força de fratura (N) e força de deformação (mm), respectivamente.

Fonte: NUNES, 2018.

Diante das análises da composição mineral através da microscopia eletrônica de varredura com EDS (Figura 6), as conchas obtiveram índice significativo de Oxigênio (77,5%), Sódio (2,7%), Cloro (1,2%) e Cálcio (18,7%).

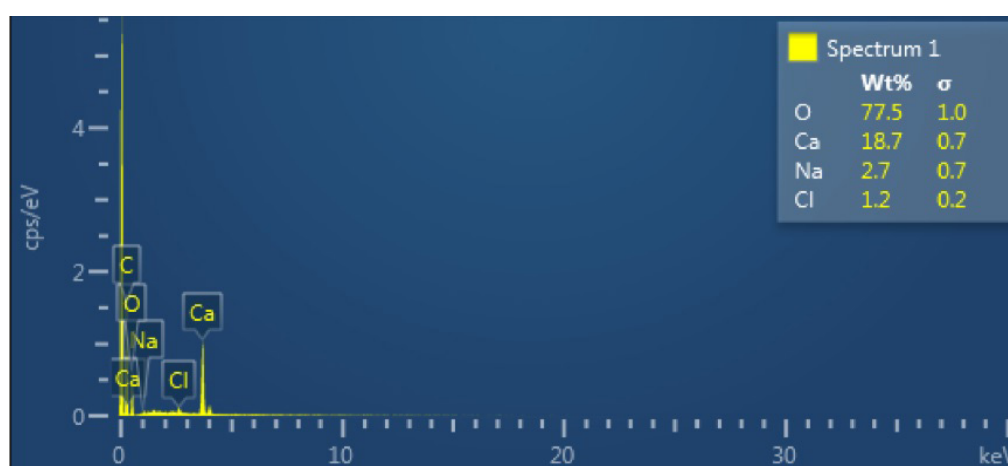


Figura 6 – Determinação dos compostos minerais, físicos e químicos da concha *Phacoides pectinatus* através de microscópio eletrônico de varredura (TESCAN®) com espectroscopia de energia dispersiva (EDS) acoplado ao MEV. Na análise, evidencia-se que o oxigênio, em sua composição geral, predomina 77%, além da presença do Sódio (2,7%), Cloro (1,2%) e Cálcio (18,7%). – Juazeiro, 2018.

Fonte: NUNES, 2018.

Estatisticamente, não houve correlação significativa entre os dados biométricos e aqueles obtidos em ensaio mecânico destrutivo, pois ao realizar os ensaios estatísticos, usando o teste de correlação de Pearson, o valor de  $p=0,23$ , ou seja, mesmo os valores tabulados serem distintos, os mesmos não apresentam influência positiva ou negativa por obterem uma divergência significativamente baixa.

## 5 | CONCLUSÃO

Diante dos dados elencados, pôde-se verificar que a biometria das conchas não possui correlação significativa (positiva ou negativa) com sua respectiva resistência. Todavia, de posse dos resultados das análises, por apresentar resistência positiva à fraturas, assim como seus componentes físico-químicos presentes, como o

carbonato de cálcio e fósforo, poder-se-á utilizar as conchas como matéria prima para produção de estudos correlacionados à clínica-cirúrgica ortopédica.

## REFERÊNCIAS

CHATEIGNER, D.; HEDEGAARD, C.; WENK, H. R. **Mollusc shell microstructures and crystallographic textures**. Journal of Structural Geology, v. 22, n. 11-12, p. 1723-1735, 2000.

CHIERIGHINI, D.; BRIDI, R.; ROCHA, A. D.; LAPA, K. R.. **Possibilidades do uso das conchas de moluscos**. In: International Workshop advances in cleaner production, vol. 3, 2011.

## A ARTE POÉTICA DE MICHELANGELO E A CRIAÇÃO DE TEXTOS ARTÍSTICOS PARA O ENSINO DA ANATOMIA

### **Claudia Cazal**

Docente, Disciplina de Patologia Geral da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Médicas, Área de Patologia.  
Recife – Pernambuco.

### **Antônio Augusto Batista Neto**

Discente Curso Médico do Centro Universitário Maurício de Nassau, Curso de Medicina  
Recife – Pernambuco.

### **Elvira Araújo Gomes**

Discente Curso Médico do Centro Universitário Maurício de Nassau, Curso de Medicina, Recife – Pernambuco.

### **Gabriela D'Antona**

Discente Curso Médico do Centro Universitário Maurício de Nassau, Curso de Medicina, Recife – Pernambuco.

### **Lethicia Gabriella França de Albuquerque**

Discente Curso Médico do Centro Universitário Maurício de Nassau, Curso de Medicina  
Recife – Pernambuco.

### **Diluana Maria de Santana Santos**

Discente Curso Médico do Centro Universitário Maurício de Nassau, Curso de Medicina  
Recife – Pernambuco.

### **Luísa Bagette Rocha**

Discente Curso Médico do Centro Universitário Maurício de Nassau, Curso de Medicina  
Recife – Pernambuco

### **Alexsandre Bezerra Cavalcante**

Docente da Disciplina de Anatomia do Centro Universitário Maurício de Nassau, Curso de

Medicina.

Recife – Pernambuco.

**RESUMO:** A utilização de técnicas e métodos de ensino com ferramentas baseadas em diversas formas de manifestação artística são alguns dos artifícios utilizados por docentes em diversas disciplinas do curso médico. Buscam, através da descontração e ludicidade, facilitar a apreensão de conteúdos teóricos e práticos por parte dos discentes. Desta forma, esse texto foi elaborado com o objetivo de apresentar conteúdos da Disciplina de Anatomia Humana na forma de poesia e contos e assim oferecer uma ferramenta didática sob o véu da ludicidade. Foram selecionados conteúdos diversos conteúdos didáticos para serem utilizados entre alunos de graduação do curso médico como uma ferramenta de descontração e aprendizagem. A formulação das poesias de Michelangelo, com seu foco na arte e a busca de artifícios através de livros didáticos de anatomia, forneceram a base para criação dos textos e, assim, estimulando a capacidade crítica e a forma de pensar dos estudantes e docentes permitindo maior internalização do conteúdo. O material didático produzido teve ampla aceitação entre alunos e atingiu o objetivo de descontração e ludicidade. Assim como, o trabalho de artistas, como Michelangelo,



contribuiu para o conhecimento do corpo humano em sua totalidade anatômica; a elaboração de contos, cordéis e poesias com conteúdos da disciplina de Anatomia Humana permitiram aos docentes dispor de ferramentas didáticas que extrapolam o comum no ensino da anatomia

**PALAVRAS-CHAVE:** Arte, Educação, Ensino.

## THE POETIC ART OF MICHELANGELO AND THE CREATION OF ARTISTIC TEXTS FOR THE TEACHING OF ANATOMY

**ABSTRACT:** The use of teaching techniques and methods with tools based on various forms of artistic expression are some of the artifices used by teachers in several disciplines of the medical course. They seek, through the relaxation and playfulness, to facilitate the apprehension of theoretical and practical contents on the part of the students. In this way, this text was elaborated with the objective of presenting contents of the Human Anatomy Discipline in the form of poetry and short stories and thus offer a didactic tool under the veil of playfulness. Various content contents were selected for use among undergraduate medical students as a tool for relaxation and learning. The formulation of Michelangelo's poetry, with its focus on art and the search for artifice through anatomical textbooks, provided the basis for the creation of texts and, thus, stimulating the critical capacity and the way of thinking of students and teachers, allowing greater content internalization. The didactic material produced was widely accepted among students and reached the goal of relaxation and playfulness. Like the work of artists, like Michelangelo, contributed to the knowledge of the human body in its anatomical totality; the elaboration of stories, chords and poetry with contents of the discipline of Human Anatomy allowed the teachers to have didactic tools that extrapolate the common in the teaching of the anatomy

**KEYWORDS:** Art, Education, Teaching.

### 1 | INTRODUÇÃO

Michelangelo Buonarroti é considerado um dos maiores gênios da humanidade, em função de suas pinturas e esculturas. Poucos sabem, no entanto, que ele encontrou na poesia um modo de dar vida àquilo que só as palavras podem expressar.

A partir de seu conjunto de ideias e da necessidade de aprimorar cada vez mais os laços que integram o estudo anatômico à aprendizagem em sala de aula — o qual está muitas vezes caracterizados por sua extensa carga horária e associado a estresses entre graduandos — viu-se a oportunidade de torná-lo algo mais dinâmico e através da ludicidade.

Atualmente, a utilização de ferramentas de ensino baseadas em diversas formas de manifestação artística vem se tornando um tipo de artifício cada vez mais acessado por docentes de diversas disciplinas do curso médico e na Disciplina de

Anatomia.

Desta forma, o objetivo desse capítulo foi apresentar conteúdos da Disciplina de Anatomia Humana na forma de poesia e contos e assim oferecer uma ferramenta didática sob o véu da ludicidade. Assim como oferecer escapes ao estresse do curso médico, criando um ambiente de criatividade e estimulando o estudo da Anatomia.

## 2 | A METODOLOGIA PARA CRIAÇÃO DOS TEXTOS

Em todas as aulas teóricas de Anatomia Humana do curso médico houve uma preocupação genuína de descrever a arte por trás da anatomia. Uma abordagem significativa à arte de Michelangelo sempre esteve presente devido a grande colaboração do artista nessa área de conhecimento.

Ao fim de cada aula, teórica ou prática, pode-se oferecer aos discentes tempo para elaborar, em formatos artísticos de suas preferências, textos sob a forma de cordel, poema, crônicas ou poesias. A formulação dos textos baseados nas poesias de Michelangelo e livros textos clássicos de anatomia, forneceram a base para todas as criações.

Com a estimulação da capacidade crítica, criativa e a forma de pensar artística dos discentes de graduações de saúde poder-se-á oferecer uma maior internalização do conteúdo. E, com isso, vários textos surgiram dos encontros entre os alunos do curso.

## 3 | OS RESULTADOS DOS TRABALHOS

Vale a pena ressaltar que o material didático produzido teve ampla aceitação entre alunos e atingiu o objetivo de descontração e ludicidade durante o estudo dos conteúdos da Disciplina de Anatomia. Alguns dos conteúdos foram apresentados em congressos e eventos da área.

Os textos abaixo mostram alguns exemplos dos títulos produzidos.

### **Introdução a anatomia**

Ahhh, O corpo humano

É tão bonito,

Tão perfeito,

Tão complexo,

Tem coisas que só médico sabe,

Tem coisas que a gente nem sabe que existe e só descobre por um acaso da vida;

Veja só, se a gente parar pra vê a cabeça é cheia de ossos, órgãos, músculos, nervos

Tem o osso frontal, parietal, temporal, occipital, e tantos outros

Tem músculos que deixam que a gente mexa a cabeça pra olhar e falar da vida de todo mundo,

Tem nervos e órgãos que deixam a gente observar, escutar, tudo e mais um pouco,

Tem o famoso cérebro, que é o tal faz tudo, é conhecido e ao mesmo tempo desconhecido,

Tem vasos, artérias e veias, que fazem o nosso sangue quente ir e vir o dia todo, todo dia;

E assim, é a nossa cabeça,

Responsável pelas principais coisas que o restante do corpo faz,

A gente tem que cuidar,

Estudar,

E muito mais,

Pra fazer bonito,

O que Deus fez, rapaz!!

### “O Corpo Humano”

O esqueleto de um adulto é formado por 206 ossos,

Bem menos do recém-nascido que tem pra mais de trezentos.

Ambos de formato e tamanho variados,

Compreendem além dos ossos, as cartilagens, os tendões e ligamentos

Sem o esqueleto seríamos uma montanha de músculos

E sua função principal não é derrotar o He – Man, fiquem atentos!

O corpo deve aos músculos

toda a sua movimentação.

São eles pra mais de seiscentos

que divididos em grupos diferem de forma e função.

A atividade física somente pode ser conseguida

Por meio da sua junção com os ossos para executar uma ação

O sistema nervoso é o manda chuva de todos  
Protegidos por crânio e coluna vertebral  
Com suas ações voluntárias e involuntárias  
Ele é constituído de encéfalo e medula espinal,  
Que é quem recebe primeiramente as informações do corpo  
E depois a conduz para o encéfalo o nosso general

No sistema cardiovascular é onde tá a confusão  
é constituído por vasos sanguíneos (artérias, veias e capilares) e coração.  
Sistema responsável pelo transporte de substâncias  
Mas o povo complica demais a sua função  
Culpa o coração pelos desenganos dessa vida  
e é aí que tá a confusão!

O Sistema Respiratório  
É altamente especial com seus órgãos.  
Protegido no tórax pulmões direito e esquerdo  
E entre eles, logo abaixo se aloja o coração.  
Tem traqueia, brônquios e bronquíolos  
mas é nas paredes dos alvéolos que ocorre sua principal função.

A viagem dos alimentos pelo corpo é muito interessante  
Quando está bem triturado vira bolo e vai para o estômago  
Carboidratos, proteínas e gorduras são quebradas e vira quimo  
Vai para o intestino delgado e mago  
Tudo o que não foi aproveitado vai pro intestino grosso,  
Para serem expulsos em forma de bago.

E aqui termino essa nossa prosa  
da cabeça até o dedão do pé.  
O corpo humano tem coisas, minha gente!  
que só os cientistas dão fé

Mas a gente poeta se mete a besta a saber

e descobre a anatomia como é

### **“ A Aorta e a Anatomia”**

Sobre a aorta eu vou lhes contar, que vaso mais calibroso no corpo não há, que começa no coração e vai se espalhar. Seu início é lá no coração, órgão que bombeia o sangue de montão, em cujo ventrículo um óstio há para o sangue liberar.

Logo na saída para grande circulação, neste óstio observamos uma pequena formação, é um fator limitador evitando a retrusão do sangue para cavidade anterior, és aqui que a valva semilunar se formou. E em quatro porções este vaso calibroso vai se dividir: ascendente e horizontal entram nesta divisão, cuja primeira delas envia o sangue para o próprio coração, formando as coronárias que vão se espalhar, desdá base ao ápice este líquido ira chegar, fazendo com que este órgão possa trabalhar.

Na porção horizontal podemos até contar, sem variações, o tronco arterial vai se formar e logo em seguida, precisamos de um vaso para cabeça irrigar, carótida comum surge e vai pra lá e para terminar de completar subclávia esquerda o braço vais aportar.

Logo a frente, após uma curva descendente, no tórax ela vai caminhar, irrigando suas paredes o esôfago e parte da estrutura bronquial para depois atravessar o diafragma e se tornar abdominal. Para nesta cavidade chegar, uma óstio terá que atravessar, onde o diafragma através dos seus pilares vai se fixar.

Devido a sua trifurcação, outros dois ramos surgirão: o esplênico pra mandar o sangue velho se renovar, chegando até o baço onde a hemocaterese vai se realizar, permitindo que o sangue possa se renovar. O último dos ramos, chamado de gástrico esquerdo, vai irrigar principalmente o fundo do estômago sem pestanejar. Loga abaixo, ainda na aorta abdominal, mesentérica superior se apresenta e com moral, irrigando o intestino, formando até o ramo ílio cecal. Abaixo deste vaso, no ramo principal, surge a supra e logo após a renal que trabalham com filtração e função hormonal.

No meio do caminha aparece a gonadal, no homem e na mulher tem função especial, levam o sangue aos órgão do sistema genital. Como último dos ramos da porção visceral, mesentérica inferior passa a figurar, fazendo com que a irrigação do intestino possa se completar. Este é um vaso a ser respeitado, em sua plenitude a nenhum pode ser comparado, para aquele que pretende um bom “DOUTOR” ser, todos os seus ramos ele tem que aprender.

### **“Coração Anatômico”**

Órgão central do aparelho circulatório,

Que possui como principal envoltório

Um saco membranoso chamado pericárdio

Situado na cavidade torácica, sendo anterior ao esôfago e artéria aorta

Nota que forma um sistema tubuloso fechado

Possuindo diversas atividades

Como bombeamento sanguíneo, através de suas 4 cavidades



Apesar de sua potência,  
Seu tamanho é aproximadamente de um punho fechado  
E fica apoiado sobre o diafragma  
A extremidade pontuda é o ápice,  
A extremidade mais larga é a base  
E isso ajuda a definir seus limites, superfícies e extremidades.

Superfície anterior abaixo do esterno e costelas  
Superfície inferior repousa sobre o diafragma  
Borda direita voltada para o pulmão direito  
Borda esquerda voltada para o pulmão esquerdo  
E com isso nos formulamos os limites perfeitos

Se falarmos de camadas, esperamos encontrá-las  
Pericárdio se divide em fibroso e seroso  
Se for externo e contínuo é Epicárdio  
E ainda tem o Miocárdio que é formado por músculo estriado  
Sem esquecer o Endocárdio que é o mais internalizado

O próximo texto “Canção do exílio anatômico” foi baseado no poema original de Gonçalves Dias, Canção do Exílio.

**“Canção do exílio anatômico”**

Minha terra tem palmeiras,  
Onde canta o Sabiá,  
para poder escutá-las o tronco irei usar.  
Através do colículo tudo vai se processar  
E na área 41 e 42 o som ira chegar.  
Nosso céu tem mais estrelas,  
Que poderei visualizar  
Para isso nos lábios do sulco calcarino

A área 19 irei ativar.  
Nossas várzeas têm mais flores,  
Nossos bosques têm mais vida,  
Nossa vida, através do hipotálamo, mais amores.  
Em cismar, sozinho, à noite,  
Mais prazer eu encontro lá, com ajuda do sistema límbico;  
Emoções irei criar  
Minha terra tem palmeiras,  
Onde canta o Sabiá, que graças ao nervo  
Vestíbulo coclear posso escutar  
Minha terra tem primores,  
Que tais não encontro eu cá;  
Através dos núcleos da base  
Posso me movimentar  
Em cismar, sozinho, à noite  
Mais prazer eu encontro lá; na área 52  
Emoções irei gerar  
Minha terra tem palmeiras,  
Onde canta o Sabiá.  
Não permita Deus que eu morra,  
Sem que eu volte para lá;  
E através dos neurônios da fibra óptica  
Transportar as mas belas imagens irei formar  
Quando no occipital chegar  
Sem que desfrute os primores  
Que não encontro por cá;  
Sem qu'inda aviste as palmeiras,  
Onde canta o Sabiá

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi abordado ao longo do presente texto a elaboração de contos, cordéis

e poesias com conteúdos da disciplina de Anatomia Humana permitem aos docentes dispor de ferramentas didáticas que extrapolam o comum no ensino da anatomia. A partir do momento em que os mecanismos de ensino apresentados nesse trabalho desenvolvem diferentes formas didáticas de ensino, também possibilitam aos alunos aprender anatomia a partir de uma interação da disciplina com a arte.

Desta forma, é possibilitado que os ensinamentos práticos e teóricos da disciplina sejam fixados e compreendidos mais facilmente pelos alunos do curso médico. Além disso, a metodologia exposta possibilita o acesso ao trabalho de artistas, como Michelangelo, que contribuiu para o conhecimento da sociedade sobre o corpo humano em sua totalidade anatômica, dado o perfeito acabamento de cada músculo, cada vaso sanguíneo, cada estrutura anatômica evidenciada nas mais variadas obras de arte.

## REFERÊNCIAS

Tortora G J; Werneck AL; Passos MAF. **Princípios de Anatomia Humana**. 10ed. Guanabara Koogan. 2007.

Correia AA; Santos LM; Rocha JR. Michelangelo: Uma contribuição à anatomia. **Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária**. Ano VI, n.11 (2008). Disponível em [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/w0WGtRfsDBVK61p\\_2013-6-13-15-51-18.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/w0WGtRfsDBVK61p_2013-6-13-15-51-18.pdf) . Acesso em 10 de julho de 2018.

*NETTER*, F H. **Atlas de anatomia humana**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

Barreto G; Oliveira MG. **A arte secreta de Michelangelo. Uma lição de anatomia na Capela Sistina**. Editora ARX. São Paulo, 2004, 230p.

## A INFLUÊNCIA DA ARTE DE DA VINCI NO ESTUDO DA ANATOMIA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

### **Giovanna Cecília Freitas Alves de Arruda**

Universidade Federal de Pernambuco-UFPE,  
Núcleo Ciências da Vida.  
Caruaru, PE, Brasil.

### **Lucas Emanuel Carvalho Cavalcante**

Universidade Federal de Pernambuco-UFPE,  
Núcleo Ciências da Vida.  
Caruaru, PE, Brasil.

### **Sarah Raquel Martins Rodrigues**

Universidade Federal de Pernambuco-UFPE,  
Núcleo Ciências da Vida.  
Caruaru, PE, Brasil.

### **Wilberto Antônio de Araújo Neto**

Universidade Federal de Pernambuco-UFPE,  
Núcleo Ciências da Vida.  
Caruaru, PE, Brasil.

### **Vitor Caiaffo Brito**

Universidade Federal de Pernambuco-UFPE,  
Núcleo Ciências da Vida.  
Caruaru, PE, Brasil.

**RESUMO:** O desenvolvimento de habilidades observacionais, por acadêmicos e profissionais da área médica, está relacionado à percepção artística que estes possuem. Nesse contexto, é perceptível a relação entre arte e anatomia, além da influência da produção artística de Leonardo Da Vinci no desenvolvimento de competências necessárias à prática médica. Da Vinci utilizou a arte como meio de relatar os conhecimentos

que adquiriu sobre a estrutura do corpo humano através da dissecação de cadáveres. Nesta revisão, objetivou-se discutir a influência mútua entre a arte e o estudo anatômico, a partir da análise de ensaios de Da Vinci. A partir disso, constatou-se que os desenhos de Da Vinci foram essenciais na educação médica, pois até o século XX, a única forma de transmissão não verbal do conhecimento era através de desenhos. Além disso, Da Vinci realizou descobertas em diferentes áreas, como cardiologia, oftalmologia e embriologia possibilitando o desenvolvimento científico. Mesmo utilizando técnicas como a dissecação, Da Vinci não perdeu um olhar sensível que possibilitou uma produção artística variada a partir de suas descobertas. Suas obras ainda hoje representam a capacidade de propagação de conhecimentos complexos de maneira acessível através da arte.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anatomia, Arte, Educação Médica.

### THE INFLUENCE OF DA VINCI'S ART IN THE ANATOMY STUDY: AN INTEGRATING REVIEW

**ABSTRACT:** The growth of observational skills, by academics and medical professionals, is related to their artistic perception. In this

context, the relationship between art and anatomy is evident, as well as the influence of Leonardo da Vinci's artistic production on the development of competencies necessary for medical practice. Da Vinci used art as a means of reporting the knowledge he acquired on the structure of the human body through the dissection of corpses. In this review, the objective was to discuss the mutual influence between art and anatomical study, based on the Da Vinci essay analysis. From that, it was found that Da Vinci's drawings were essential in medical education, for, until the twentieth century, the only non-verbal transmission of knowledge was through drawings. Also, Da Vinci has made discoveries in different areas such as cardiology, ophthalmology, and embryology enabling scientific development. Even using methods such as dissection, Da Vinci did not lose a sensitive eye that enabled a varied artistic production from his discoveries. His works still today represent the ability to spread complex knowledge in an accessible manner through art.

**KEYWORDS:** Anatomy, Art, Education, Medical.

## 1 | INTRODUÇÃO

Habilidades observacionais são cada vez mais necessárias aos estudantes de medicina. Na atuação médica, a observação de exames clínicos está atrelada à percepção artística dos profissionais que devem adquirir esta habilidade durante a graduação (BELL; EVANS, 2014). Diante disso, identifica-se a relação entre a produção artística e o estudo da anatomia. Essa associação é ainda mais perceptível na história do desenvolvimento da ciência e da anatomia durante o século XVI, no qual, artistas renascentistas como Leonardo Da Vinci e Andreas Vesalius se destacaram por suas contribuições para o estudo do corpo humano influenciando no desenvolvimento da prática clínica (SHOJA et al., 2013). No entanto, arte e anatomia não estiveram relacionadas apenas no início do desenvolvimento desta ciência, no século XX a artista Frida Kahlo se destacou por sua capacidade de representar suas experiências no âmbito da saúde através de suas pinturas. A partir disso, é evidenciado que a arte contribui não só para uma melhor compreensão biológica no âmbito da prática médica, mas também, auxilia no entendimento do processo saúde-doença na perspectiva do paciente, corroborando no desenvolvimento de empatia pelo profissional, no fortalecimento do vínculo médico-paciente e nas habilidades necessárias para um raciocínio clínico e diagnóstico eficientes (BELL; EVANS, 2014).

Leonardo da Vinci exerceu uma das maiores influências no meio artístico e científico. Por isso, foi considerado “o gênio mais variado, provavelmente, que já viveu” (SHOJA et al., 2013). Seus estudos anatômicos foram mais intensos nos períodos entre 1480-1485 e 1510-1515, já que ele tinha permissão de autoridades como a Igreja Católica para dissecar cadáveres humanos, de modo que trabalhou em cerca de trinta deles e aprimorou seus conhecimentos. Inicialmente, o principal objetivo desse artista-cientista era estudar anatomia para melhorar a qualidade das obras



de arte. No entanto, em seguida, ele buscou unir suas experiências em arquitetura, mecânica, engenharia, arte e anatomia, o que o levou a produzir obras como o “Homem Vitruviano”, representando as proporções humanas ideais (ASHRAFIAN; HARLING; ATHANASIOU, 2013).

Nesse contexto, a construção do artista-cientista Leonardo Da Vinci foi marcada pela interligação de várias influências. Entre elas, há as habilidades artísticas, que foram aperfeiçoadas quando ele estudou arte em Florença, na bottega de Verrocchio. As crenças estabelecidas e investigações anatômicas com dissecações também contribuíram para os conhecimentos e colaborações desse cientista. Além disso, a cosmologia e analogias entre microcosmo e macrocosmo foi importante para que fossem criadas comparações, como entre fluxo de rios e o de sangue, de modo a facilitar a compreensão dos seus estudos e ideias. Suas habilidades de engenheiro também foram fundamentais, de modo que ele pôde criar relações entre estruturas anatômicas e suas funções, principalmente mecânicas. Isso tudo permitiu que Leonardo fosse considerado um gênio, ainda que tivesse dificuldade em aprender letras e idiomas, o que prova que existem diversas maneiras de expressão e o conhecimento de todas não é obrigatório (SHOJA et al., 2013).

Os estudos anatômicos de Da Vinci repercutiram em diferentes aspectos de sua arte, como por exemplo, no quadro “Mona Lisa” ou “La Gioconda”, no qual, observa-se um detalhamento da estrutura ocular. Além disso, identifica-se em sua mão direita sinais de um possível xantoma, presumido como indicativo para alguma patologia representada na obra (SANTOS-BUESO; VICO-RUIZ; GARCÍA-SÁNCHEZ, 2014).

Além dessas, uma das obras atribuídas à Leonardo Da Vinci foi um pequeno crânio naturalista feito de pedra ágata/ calcedônia mistioni, o qual era bastante detalhado do ponto de vista osteológico. Anatomicamente, tanto esse crânio quando os desenhos desse artista representam a morfologia interna e externa das estruturas e as distinguem, o que facilita bastante o entendimento (MISSINNE, 2014).

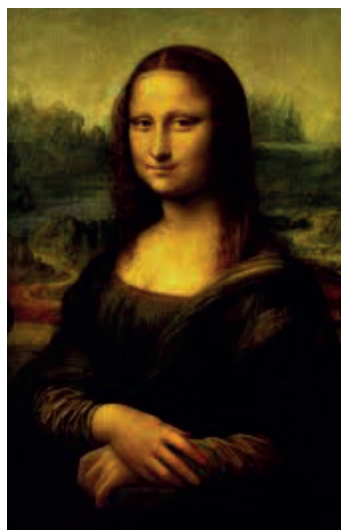


Imagem 1: La Gioconda ou Mona Lisa.

Fonte: SANTOS-BUESO; VICO-RUIZ; GARCÍA-SÁNCHEZ, 2014.

Da Vinci, por ser considerado um filho ilegítimo, não recebeu educação formal na infância. Mesmo assim, ele revolucionou a ciência anatômica e disseminou suas descobertas a partir da produção artística (SHOJA et al., 2013).

Apesar de toda a sua grandeza, Da Vinci não foi tão valorizado em vida e teve muitas de suas descobertas negligenciadas e não divulgadas. Prova disso é que ele morreu em 1519 e alguns de seus desenhos anatômicos só vieram a ser publicados entre 1883 e 1916, após terem sido elogiados por William Hunter em 1784 (SHOJA et al., 2013). Assim, as descobertas de Leonardo demoraram a ser compreendidas e isso teve certo impacto negativo, já que promoveu um atraso no entendimento científico e artístico do que já deveria ter sido assimilado (ASHRAFIAN; HARLING; ATHANASIOU, 2013).

## 2 | OBJETIVO

Esta revisão objetiva discutir a influência mútua entre a arte e o estudo anatômico, a partir da análise de ensaios de Da Vinci.

## 3 | MÉTODOS

Realizou-se uma revisão de literatura especializada de março a maio de 2018 através de consultas a artigos científicos selecionados por meio de busca na revista Nature e nas plataformas de dados Science Direct e Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), nesta a partir das bases de dados LILACS e MEDLINE. Para a busca dos artigos utilizou-se as seguintes palavras-chave: “Anatomy”, “Art” e “Da Vinci”, limitando a pesquisa para artigos publicados entre 2013 e maio de 2018. Na revista nature foram encontrados 07 artigos, nas plataformas Science Direct, LILACS e MEDLINE foram encontrados respectivamente 151, 07 e 01 artigos, perfazendo um total de 166 artigos. Destes, 160 foram excluídos por títulos ou resumos não enquadrados na proposta temática desta revisão ou por inadequação ao objetivo do trabalho.

## 4 | RESULTADOS

Constatou-se que os desenhos de Da Vinci foram essenciais para a educação médica, uma vez que, a ciência representada a partir de desenhos foi especialmente importante até o século 20, por ser o único meio de comunicação não verbal para apresentação de resultados. Mesmo com a incorporação da fotografia aos estudos acadêmicos, considera-se que a didática oferecida por desenhos não foi substituída, uma vez que, em fotografias, a compreensão só é possível a partir de um olhar especializado (CHABRIER; JANKE, 2017).

Da Vinci realizou grandes descobertas, incluindo a descoberta e ilustração

das artérias coronárias, das quatro câmaras cardíacas e dos músculos papilares. Além disso, Leonardo descreveu minuciosamente a valva mitral e foi responsável por relatar conceitos primitivos acerca do ciclo cardíaco, da biomecânica e da hemodinâmica a partir de estudos com humanos e animais. Ele foi capaz de perceber a dinâmica átrio-ventricular de dilatação e contração alternadas, atribuindo a maior distensão ao átrio. Para além da compreensão anatômica, essas descobertas desafiaram visões filosóficas predominantes, como o coração enquanto fonte dos espíritos vitais defendida por Galeno, uma vez que, Da Vinci demonstrou a natureza muscular deste órgão. Seus estudos embasaram as descobertas posteriores acerca dos vasos sanguíneos, pois ele foi o primeiro a defender que os estes formavam uma estrutura interligada, todos partindo do coração com consequentes divisões e ramificações mais delgadas (SHOJA et al., 2013).



Imagem 2: Desenho de Leonardo Da Vinci representando a descoberta da valva semilunar quadricúspide.

Fonte: ASHRAFIAN; HARLING; ATHANASIOU, 2013.

Da Vinci também revelou uma rara variação anatômica, uma valva semilunar quadricúspide, e foi o primeiro a reconhecer as aurículas atriais (ASHRAFIAN; HARLING; ATHANASIOU, 2013). Outro avanço atribuído a ele foi a representação precisa de um feto de cinco meses no útero, além da ilustração do quiasma óptico (SHOJA et al., 2013).

## 5 | CONCLUSÃO

A forte associação entre o estudo anatômico e a produção artística decorre da relação intrínseca entre a prática médica e a arte, uma vez que, a compreensão anatômica é essencial na formação médica.

Nesse contexto, os trabalhos de Da Vinci foram fundamentais no desenvolvimento da ciência médica, possibilitando conhecimento básicos para outras diversas áreas de estudo especializado, como cardiologia, oftalmologia e embriologia.

Além disso, o olhar sensível de Da Vinci para o corpo humano, possibilitou um

conhecimento técnico associado a um olhar clínico necessários no desenvolvimento científico. Por isso, mesmo com o avanço tecnológico e o conseqüente surgimento de outras ferramentas, como fotografias, para representação anatômica, os desenhos de Da Vinci continuam expressando um olhar único e fundamental para o estudo da anatomia. Afinal, com sua arte Da Vinci foi capaz de perpetuar um conhecimento complexo de maneira acessível.

## REFERÊNCIAS

ASHRAFIAN, H.; HARLING, L.; ATHANASIOU, T. Leonardo da Vinci and the first portrayal of quadricuspid semilunar valves and the nodules of Arantius. **International Journal Of Cardiology**, [s.l.], v. 165, n. 3, p.560-561, maio 2013.

BELL, L. T.; EVANS, D. J. Art, anatomy, and medicine: Is there a place for art in medical education?. **Anatomical Sciences Education**, [s.l.], v. 7, n. 5, p.370-378, 13 jan. 2014.

CHABRIER, R.; JANKE, C. The comeback of hand drawing in modern life sciences. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, [s.l.], v. 19, n. 3, p.137-138, 20 dez. 2017.

MISSINNE, S. J. The oldest anatomical handmade skull of the world c. 1508: 'The ugliness of growing old' attributed to Leonardo da Vinci. **Wiener Medizinische Wochenschrift**, [s.l.], v. 164, n. 11-12, p.205-212, 23 maio 2014.

SANTOS-BUESO, E.; VICO-RUIZ, E.; GARCÍA-SÁNCHEZ, J. Patología ocular en la obra de Leonardo da Vinci (I). La Mona Lisa. **Archivos de La Sociedad Española de Oftalmología**, [s.l.], v. 89, n. 2, p.12-13, fev. 2014.

SHOJA, M. M. et al. Leonardo da Vinci's studies of the heart. **International Journal Of Cardiology**, [s.l.], v. 167, n. 4, p.1126-1133, ago. 2013.

## ALUSÃO HISTÓRICA DA PARTE PROFUNDA DO MÚSCULO TEMPORAL

### **Ticiane Sidorenko de Oliveira Capote**

Departamento de Morfologia, Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Araraquara, SP, Brasil.

### **Gabriely Ferreira**

Departamento de Morfologia, Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Araraquara, SP, Brasil.

### **Marcelo Brito Conte**

Departamento de Morfologia, Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Araraquara, SP, Brasil.

### **Marcela de Almeida Gonçalves**

Departamento de Morfologia, Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Araraquara, SP, Brasil.

**RESUMO:** Na grande parte dos livros e atlas de anatomia humana, a parte profunda do músculo temporal (PPMT) não é citada. O músculo temporal é um dos músculos da mastigação, classificado como músculo em leque, sendo que, sua parte superficial possui origem na fossa temporal e inserção no processo coronóide da mandíbula. Este capítulo teve como objetivo realizar uma descrição da PPMT, além de uma alusão histórica do mesmo.

Foi realizada uma busca em livros, atlas de anatomia humana e artigos científicos sobre o músculo temporal. Foram pesquisados artigos em inglês e português. Não foram estabelecidas restrições em relação ao ano das publicações. Encontramos artigos científicos controversos. Alguns autores defendem a ideia da existência de um músculo isolado denominado músculo esfenomandibular. Porém, a maioria dos autores que realizaram estudo de dissecação da região temporal, o descrevem como o feixe profundo do músculo temporal. A PPMT apresenta morfologia semelhante a uma pirâmide triangular. O tubérculo esfenoidal e a crista infratemporal da asa maior do osso esfenóide foram referenciadas como regiões de origem da PPMT, com inserção na crista temporal, saliência presente na face medial do processo coronóide da mandíbula. A PPMT normalmente não é citada pela literatura, porém, estudos realizados por meio de dissecação mostraram a presença constante da mesma nas peças cadavéricas, com origem e inserção distintas. A PPMT apresenta relação com os músculos bucinador e constritor superior da faringe. Devido à sua área de inserção, pode ter implicações clínicas, como a interferência na estabilidade de próteses totais ou parciais inferiores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anatomia. Músculos da mastigação. Músculo temporal.



## HISTORICAL ALUSION OF THE DEEP PART OF THE TEMPORALIS MUSCLE

**ABSTRACT:** In the most of the human anatomy books and atlas, the deep part of the temporalis muscle (DPTM) is not cited. The temporalis muscle is one of the muscles of mastication, classified as convergent muscle, and its superficial part originates in the temporal fossa and insertion in the coronoid process of the mandible. The purpose of the study was to describe the DPTM, and to make a historical reference related to it. A search was made in human anatomy atlas and books, besides scientific manuscripts. Manuscripts in English and Portuguese were searched, with no year restrictions. Some authors defend the idea of the existence of an isolated muscle called sphenomandibularis muscle. However, most of the authors who performed a dissection study of the temporal region describe it as the deep bundle of temporal muscle. The DPTM presents a triangular pyramid morphology, with expressive volume and very different from the superficial part. The sphenoidal tubercle and the infratemporal crest of the greater wing of the sphenoid bone were referred to as DPTM origin regions, with insertion in the temporal crest, a prominence on the medial surface of the coronoid process. DPTM is not usually mentioned in the literature, however, dissection studies showed the constant presence of it in the cadaver, with distinct origin and insertion. DPTM is related to the buccinator and superior constrictor muscle of the pharynx. Due to its insertion area, it may have clinical implications, such as interference in the stability of mandibular complete and partial dentures.

**KEYWORDS:** Anatomy. Muscle of Mastication. Temporalis Muscle.

### 1 | INTRODUÇÃO

Na maior parte dos livros e atlas de anatomia humana, normalmente não é citado a parte profunda do músculo temporal (PPMT). A literatura descreve o músculo temporal como um dos músculos da mastigação, classificado como um músculo em leque (Figun e Garino, 2003; Fehrenbach e Herring, 2005), sendo descrita, geralmente, sua parte superficial (Figura 1), com origem na fossa temporal, que apresenta como limite superior a linha temporal inferior (Figura 2), e como limite superior a crista infratemporal. E sua área de inserção se dá no processo coronóide da mandíbula (Figura 3) (Figun e Garino, 2003; Fehrenbach & Herring, 2005; Tortora & Nielsen, 2013; Rizzolo & Madeira, 2016). As fibras do músculo temporal na área de inserção podem chegar até a região de triângulo retromolar, sendo que esta inserção mais baixa pode interferir na estabilidade de próteses totais, podendo ser deslocadas durante a contração muscular (Palomari *et al.*, 2013; Rizzolo e Madeira, 2016).

A porção anterior do músculo temporal é espessa e vertical, tornando-se mais delgado à medida que se estende para trás, até que suas fibras se tornem quase horizontais na região posterior (Rizzolo e Madeira, 2016).



Figura 1. Parte superficial do músculo temporal. Peça cadavérica pertencente ao Laboratório de Anatomia da FOAr, UNESP.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

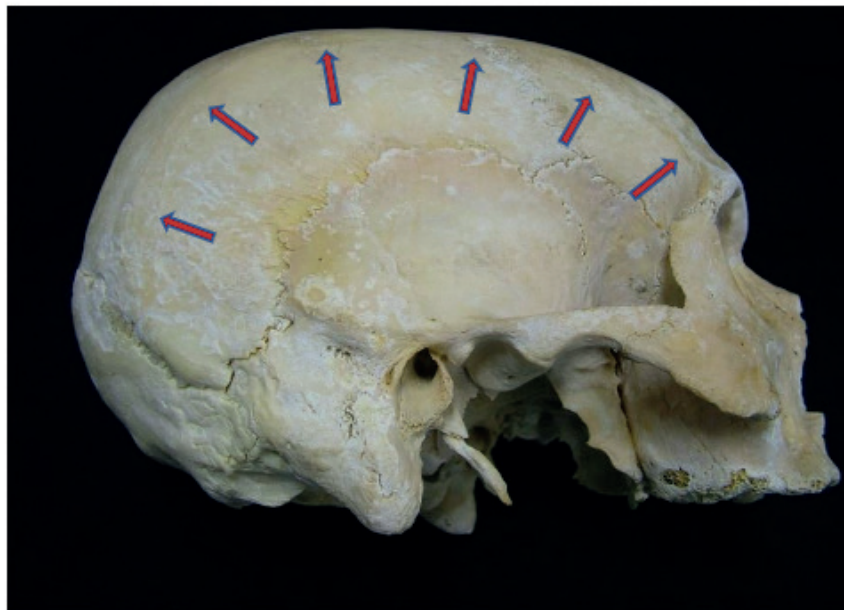


Figura 2. Setas indicando fossa temporal (área de origem da parte superficial do músculo temporal). Crânio pertencente ao Laboratório de Anatomia da FOAr, UNESP.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

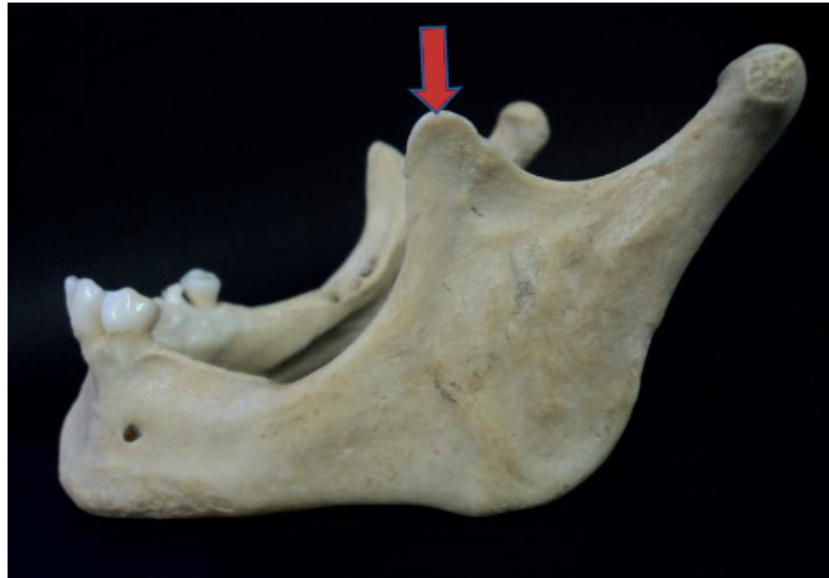


Figura 3. Mandíbula. Seta indicando processo coronóide da mandíbula (área de inserção da parte superficial do músculo temporal). Mandíbula pertencente ao Laboratório de Anatomia da FOAr, UNESP.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

O músculo temporal é coberto pela fáscia temporal. A sua fixação ocorre na linha temporal superior superiormente e inferiormente às faces lateral e medial do arco zigomático (Figun e Garino, 2003). Recobrendo a fáscia temporal, há presença de uma fáscia superficial, contínua com a aponeurone epicrânica e com músculos auriculares e temporoparietal (Figura 4).

A ação do músculo temporal é realizar a elevação da mandíbula, principalmente com o envolvimento das fibras da região anterior, sendo a porção posterior essencialmente retrusora da mandíbula (Rizzolo e Madeira, 2016).

Diante da importância funcional do músculo temporal e algumas controvérsias encontradas na literatura relacionados ao mesmo, principalmente relacionadas a sua parte profunda, consideramos importante a realização de uma revisão na literatura a fim de estabelecer características anatômicas e até mesmo implicações clínicas da PPMT.

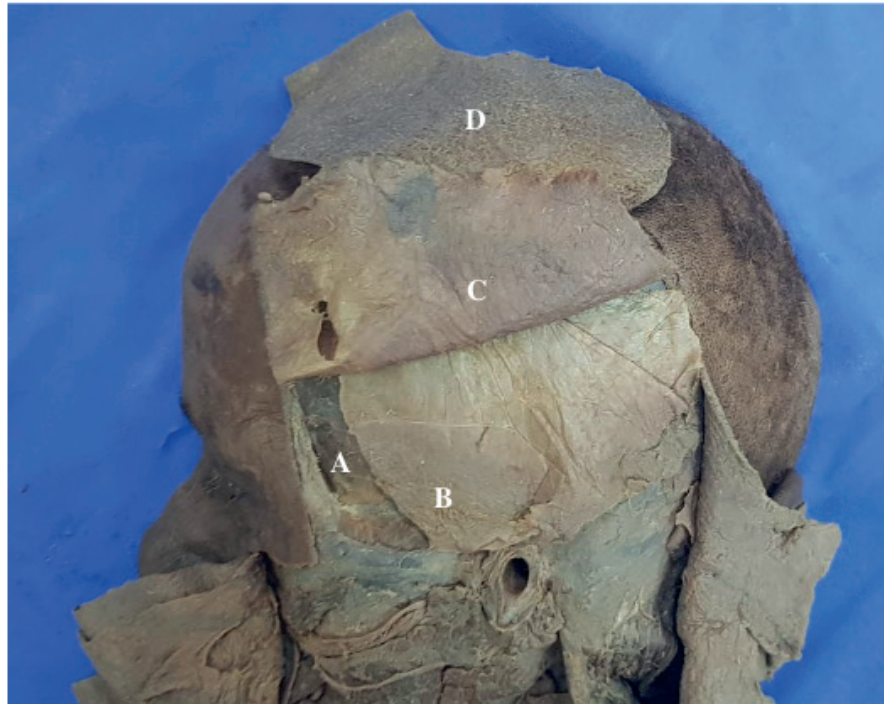


Figura 4. A. Parte superficial do músculo temporal. B. Fásia temporal. C. Fásia superficial. Pele. Peça cadavérica pertencente ao Laboratório de Anatomia da FOAr, UNESP.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

## 2 | OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo realizar uma alusão histórica relacionada ao músculo temporal, buscando elucidar controvérsias relacionadas à existência do feixe profundo deste músculo.

## 3 | MATERIAL E MÉTODO

Foi realizada uma consulta nos livros e atlas de anatomia humana, além de artigos científicos sobre a morfologia do músculo temporal. Foram pesquisados artigos em inglês e português. Não foram estabelecidas restrições em relação ao ano das publicações.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo foram encontrados 14 trabalhos científicos relacionados ao estudo da morfologia músculo temporal. Foram encontrados estudos divergentes com relação à existência de um músculo considerado entidade única, denominado músculo esfenomandibular, ou este corresponder a uma porção do músculo temporal, sendo esta a parte profunda do músculo temporal.

De acordo com Ramalho *et al.* (1978), poucos autores fizeram referência a um

fascículo profundo do músculo temporal, sem, contudo, apresentar características morfológicas mais detalhadas. Esses autores fizeram referência a poucas publicações do século passado (Poirier, 1912; Hovelacque, 1934; Olivier e Defour, 1974), as quais mencionaram a existência do fascículo profundo do músculo temporal.

De acordo com Ybarra e Bauer (2001), Cruveilhère parece ter sido o primeiro a reconhecer uma porção medial do músculo temporal em 1877.

Ramalho et al. publicaram um estudo em 1978, no qual realizaram a dissecação de 15 cabeças de adultos para análise do feixe profundo do músculo temporal e verificaram que o mesmo estava presente em todos os casos examinados. Os autores relataram que o mesmo apresentava morfologia semelhante a uma pirâmide triangular, com volume expressivo e bem distinto da parte superficial.

As Figuras 5 a 8 retratam a parte profunda do músculo temporal pertencente ao Laboratório de Anatomia da Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP, local onde foi realizado as dissecações relatadas por Ramalho *et al.* (1978).

O tubérculo esfenoidal e a crista infratemporal da asa maior do osso esfenóide (Figura 9) foram referenciadas como regiões de origem da PPMT, com inserção na crista temporal (Figura 10), saliência presente na face medial do processo coronóide da mandíbula. Os autores verificaram que a PPMT apresenta relação com os músculos bucinador e constritor superior da faringe. Devido à sua área de inserção, pode ter implicações clínicas, como a interferência na estabilidade de próteses totais ou parciais inferiores.

Dunn *et al.* (1996) e Tillman (1996) relataram a descoberta de um novo músculo chamado esfenomandibular.

Dunn *et al.* (1996) dissecaram 25 cabeças de adultos e relataram a presença do músculo esfenomandibular em todas as peças cadavéricas analisadas. De acordo com, os autores o músculo esfenomandibular apresenta origem num processo piramidal localizado na face infratemporal da asa maior do esfenóide e inserção na crista temporal da mandíbula, sendo estas as mesmas estruturas referenciadas como áreas de origem e inserção da PPMT de acordo com Ramalho *et al.* De acordo com Dunn *et al.*, em média, o músculo apresentou 3,6 cm de comprimento, com forma triangular. Sua face lateral é paralela ao m. temporal, sua face medial paralela à face lateral da cabeça inferior do músculo pterigoideo lateral e sua face anterior paralela à face posterior (infratemporal) da maxila.

Contraponto os achados de Dunn *et al.*, Shimokawa *et al.* (1998) avaliaram dez músculos temporais de cinco cadáveres e verificaram a presença de três feixes musculares adicionais, além do feixe principal do músculo temporal. Com base no exame detalhado da inervação dos feixes temporais, os autores concluíram que esses feixes adicionais são derivados da parte principal do músculo temporal e não são músculos independentes.

Também contrariamente aos trabalhos de Dunn. *et al.* (1996) e Tillman (1996), Serrano *et al.* (2002) realizaram ampla revisão da literatura e concluíram que o



mesmo não se trata de um novo músculo, mas sim da PPMT, assim como Geers *et al.* (2005). Estes autores realizaram dissecação da região pterigopalatina e infratemporal com o intuito de estudar este músculo em dez cadáveres humanos, além de avaliação histológica e radiológica das mesmas áreas. Ambas as observações macroscópica e microscópica evidenciaram, evidentemente, que o chamado músculo esfenomandibular corresponde à PPMT, uma vez que não existe septo epimisário entre essas duas estruturas, as quais, anteriormente, foram descritas como sendo completamente independentes, além de não haver suprimento vascular e nervoso individual para a PPMT como uma entidade funcional autônoma. Segundo os autores, a largura média da PPMT foi de 1,45 cm no lado esquerdo e 1,44 cm no lado direito, e seu comprimento médio foi de 5,27 mm no lado esquerdo e 5,24 mm no lado direito.

Assim também concluíram Seldmayr *et al.* (2009) e Palomari *et al.* (2013), que verificaram ainda que o músculo temporal apresenta três partes (parte superficial, parte intermédia ou zigomática e parte profunda).

No estudo de Seldmayr *et al.* (2009), o músculo temporal foi avaliado em 16 cadáveres, além de tomografia computadorizada e ressonância magnética de pacientes normais. Os autores verificaram fibras da PPMT interdigitadas com os músculos bucinador, milo-hióideo e constritor superior da faringe. Nas imagens de tomografia computadorizada e ressonância magnética, a PPMT estava relacionada com o músculo bucinador, porém não foi possível observar a relação com os músculos milo-hióideo e constritor superior da faringe.

Borges e Ávila (2012) dissecaram 5 cadáveres e assim como Dunn *et al.* e Tillman relataram que o músculo esfenomandibular é uma entidade muscular independente do músculo temporal, por apresentar origem no complexo zigomático-frontal, lateral da órbita e sobreposição às fibras da porção anterior do músculo temporal. Segundo os autores, o corpo do músculo esfenomandibular apresenta-se separado do corpo do músculo temporal por uma fina fáscia e inserção na margem anterior do processo coronoide, apresentando, assim, origem, corpo e inserção independente da origem, corpo e inserção do músculo temporal.

Porém, em estudo mais recente, realizado por meio de dissecação de 10 cabeças, Palomari *et al.* (2013) concluíram que, devido à ausência de fáscia entre os três feixes musculares, trata-se do próprio músculo temporal como entidade única e não outro músculo denominado esfenomandibular.



Figura 5. Face lateral do ramo da mandíbula. Presença de pequena porção da parte superficial do músculo temporal (área de inserção). Peça pertencente ao Laboratório de Anatomia da FOAr, UNESP.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.



Figura 6. Face medial do ramo da mandíbula mostrando a parte profunda do músculo temporal e margem anterior da parte superficial. Peça pertencente ao Laboratório de Anatomia da FOAr, UNESP.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.



Figura 7. Secção sagital do ramo da mandíbula mostrando parte profunda e uma porção da parte superficial do músculo temporal. Peça pertencente ao Laboratório de Anatomia da FOAr, UNESP.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.



Figura 8. Vista medial do ramo da mandíbula com presença da parte profunda do músculo temporal isolada. Peça pertencente ao Laboratório de Anatomia da FOAr, UNESP.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

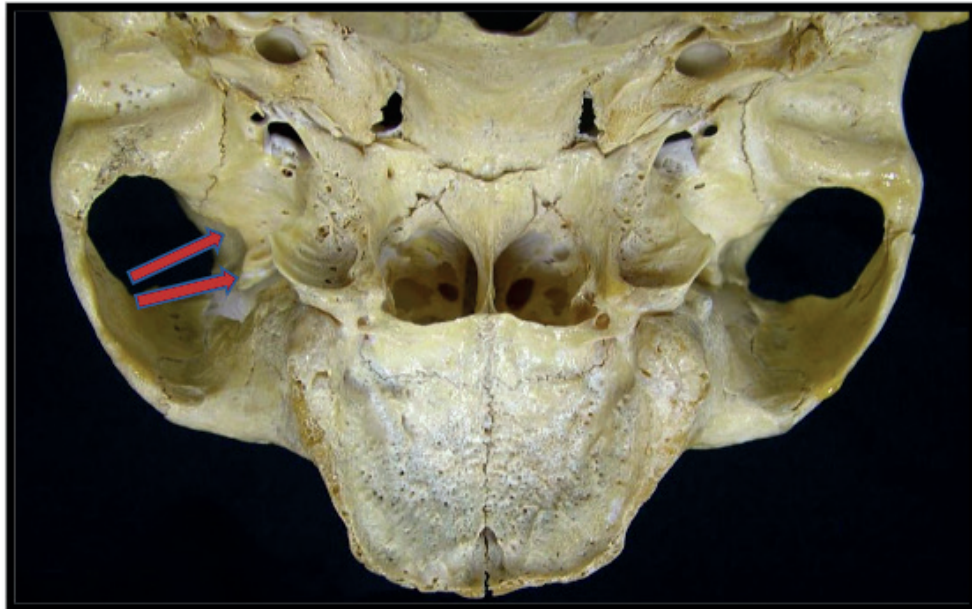


Figura 9. Seta mais superior indica crista infratemporal e seta inferior indica tubérculo esfenoidal (áreas de origem da parte profunda do músculo temporal). Crânio pertencente ao Laboratório de Anatomia da FOAr, UNESP.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

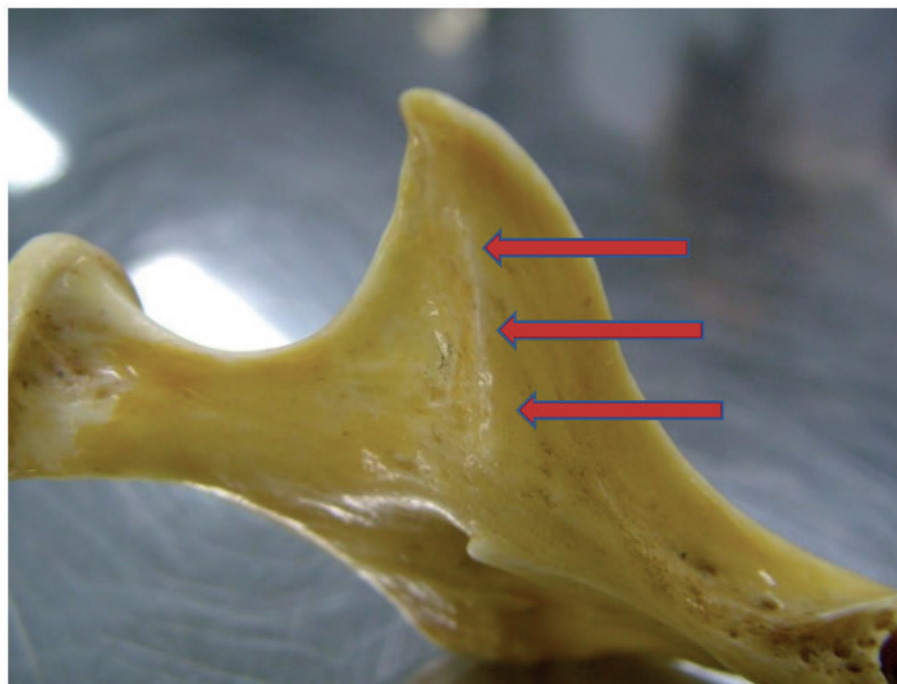


Figura 10. Setas indicando crista temporal (área de inserção da parte profunda do músculo temporal). Mandíbula pertencente ao Laboratório de Anatomia da FOAr, UNESP.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

A inervação do músculo temporal se dá pelos nervos temporais profundos (ramo do nervo mandibular, terceira divisão do nervo trigêmeo) (Baker et al., 2012; Tortora & Nielsen, 2013).

De acordo com Dunn *et al.* (1996), a inervação do músculo esfenomandibular é feita por ramos do nervo bucal e irrigação por ramos da artéria maxilar. Porém,



segundo Geers *et al.* (2005), após verificar que a o músculo esfenomandibular na verdade não é uma entidade isolada e sim correspondente à PPMT, verificaram que o ventre profundo e a parte anterior do ventre superficial do músculo temporal compartilham um suprimento nervoso comum que surge do nervo temporal profundo anterior e alguns outros feixes nervosos finos surgem do nervo bucal.

A irrigação da PPMP se ocorre principalmente pela artéria temporal profunda anterior, além de pequenos ramos acessórios que se originam da artéria bucal (Geers *et al.*, 2005).

## 5 | CONCLUSÃO

A PPMT normalmente não é citada pela literatura, porém, estudos realizados por meio de dissecação mostraram a presença constante da mesma nas peças cadavéricas, com origem e inserção distintas. A ausência de fásia entre os feixes musculares demonstrou constituir um único músculo.

## REFERÊNCIAS

BAKER, E. W.; MOREIRA, L. C.; MOLERI, A. B. (Ed.). **Anatomia de cabeça e pescoço para odontologia**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2012.

BORGES, R. N.; ÁVILA, M. Topographic study of the sphenomandibular muscle. **Stomatos**, v.18, n.35, 2012.

CRUVEILHIER, J.; SÉE, M. D.. **Traité d'anatomie descriptive: Splanchnologie, organes des sens**. Paris, Asselin, v.1, p.642-649, 1877.

DUNN, G. F.; Hack, G. D.; Robinson, W. L.; Koritzer, R. T.; Sharawy, M.; Tillman, L. J. Anatomical observation of a craniomandibular muscle originating from the skull base: the sphenomandibularis. **Cranio**, v.14, n.2, p.97-105, 1996.

FEHRENBACH, M. G.; HERRING, S. W. **Anatomia ilustrada da cabeça e do pescoço**. 2.ed. São Paulo: Manole, 2005.

FIGÚN, M. E.; GARINO, R. R. **Anatomia odontológica funcional e aplicada**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

HOVELACQUE, André. **Osteologie**. Paris, G. Doin, v.2, p.40, 273, 1934.

OLIVIER, Eugène; DUFOUR, André. **Traité d'ostéologie humaine**. Maloine, 1947.

PALOMARI, E. T.; Picosse, L. R., Tobo, M. P. *et al.* Sphenomandibular muscle or deep bundle of temporal muscle?. **International Journal of Morphology**, v. 31, n. 4, p. 1158-1161, 2013.

POIRIER, P. **Muscles de la tête et du cou**. In: POIRIER, Paul; CHARPY, A. **Traité d'anatomie humaine**. Paris, Masson, p.216-224, 1912.

RAMALHO, LRT.; LANDUCCI, C.; PORCIÚNCULA, H. F. Estudo macro e mesoscopico do feixe profundo do músculo temporal humano. **Revista da Faculdade de Odontologia de Araraquara**, v.1,

p.105-110, 1978.

RIZZOLO, R. J. C.; MADEIRA, M. C. **Anatomia facial com fundamentos de anatomia geral**. 5.ed. São Paulo: Sarvier, 2016.

SEDLMAYR, Jayc C.; KIRSCH, Claudia F. E.; WISCO, Jonathan J. The human temporalis muscle: superficial, deep, and zygomatic parts comprise one structural unit. **Clinical Anatomy**, v.22, n.6, p.655-664, 2009.

SERRANO, K. V. D.; PORCIÚNCULA, H. F.; RAMALHO, L. T. O. Feixe profundo do músculo temporal- confronto entre ciência e mídia. **Revista Associação Paulista dos Cirurgiões Dentistas**, v.56, n.1, p.50-55, 2002.

SHIMOKAWA, T.; AKITA, K.; SOMA, K.; SATO, T. Innervation analysis of the small muscle bundles attached to the temporalis: truly new muscles or merely derivatives of the temporalis?. **Surgical and Radiologic Anatomy**, v.20, n.5, p.329-334, 1998.

TILLMAN, L. J. A previously unreported craniomandibular muscle: The sphenomandibularis. Discussion. **Cranio**, v.14, n.2, p.105, 1996.

TORTORA, G. J.; NIELSEN, M. T. **Princípios de anatomia humana**. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

YBARRA, M. A. S.; BAUER, B. Medial portion of M. temporalis and its potential involvement in facial pain. **Clinical Anatomy**, v.14, n.1, p.25-30, 2001.



## AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS ANATÔMICOS NA ARTE SACRA

### Ingrid Botelho Ribeiro

Centro Universitário Tiradentes, Maceió- Alagoas

### Marcus Vinícius Quirino Ferreira

Centro Universitário CESMAC, Maceió- Alagoas

### Ingrid Ramalho Dantas de Castro

Centro Universitário Tiradentes, Maceió- Alagoas

### Maíra Rodrigues Teixeira Cavalcante

Centro Universitário Tiradentes, Maceió- Alagoas

### Gabriela Rocha Nascimento

Centro Universitário Tiradentes, Maceió- Alagoas

### Anna Beatriz Gallindo Machado Lacerda Santiago

Centro Universitário CESMAC, Maceió- Alagoas

### Izaura Vitória Sapucaia de Araújo

Centro Universitário Tiradentes, Maceió- Alagoas

### Isabela Vieira Melo

Centro Universitário CESMAC, Maceió- Alagoas

Henrique Pereira Barros

Professor-mestre do curso de graduação em medicina do Centro Universitário Tiradentes, Maceió-Alagoas.

**RESUMO: INTRODUÇÃO:** Na arte sacra, muitos artistas buscam enaltecer características da anatomia de acordo com o suplício ou forma como morreu aquele mártir, retratando isso em suas obras. Dessa forma, eles tornam-se padroeiros de uma determinada patologia ou especialidade. Estas obras vão desde a obra do Sagrado Coração de Jesus e da sua

crucificação, estendendo-se por diversos santos da Igreja Católica. **OBJETIVO:** Identificar em obras sacras quais apresentam características anatômicas. **MÉTODOS:** Revisão de literatura de caráter descritivo, em que foram observados artigos científicos publicados no SciELO e PubMed, nos últimos 10 anos, dos livros e manuais da Igreja Católica, dos relatos através da imagem e das descrições a respeito da morte dos mártires da Igreja. **RESULTADOS:** Nos registros canônicos, as igrejas cristãs possuem mais de 10 mil santos e beatos registrados, porém muitos deles não possuem uma vasta biografia ou são menos populares. Dentre os mais populares, aclamados como padroeiros de determinadas profissões ou patologias, observamos aspectos anatômicos retratados nas imagens e esculturas de Jesus e de vários santos, que têm representados a exposição de chagas, perfurações, lacerações na pele, escarpelamento, mastectomias, exérese dos olhos, exodontias e ferimentos letais na área pré-cordial. Observou-se que além dos dons artísticos, os artistas preocupavam-se em estudar detalhadamente a anatomia humana para reproduzi-la o mais fielmente possível em suas obras. **CONCLUSÃO:** Com isso podemos observar que o estudo da anatomia não se restringe aos laboratórios, estando também contextualizadas com os suplícios sofridos por diversos mártires da igreja católica, sendo

utilizada como motivação ao estudo anatômico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anatomia artística; Religião; Santos.

## EVALUATION OF ANATOMICAL ASPECTS IN SACRED

**ABSTRACT: Introduction:** In the sacred art, many artists seek to enhance characteristics of the anatomy according to the way that martyr died, portraying this in his works. In this way, they become patrons of a particular pathology or specialty. These works range from the work of the Sacred Heart of Jesus and his crucifixion, extending through various saints of the Catholic Church. **Objective:** Identify in sacred works which ones have anatomical characteristics. **Methods:** Literature review in a descriptive character, in which scientific articles published in the SciELO and PubMed, in the last 10 years, of the books and manuals of the Catholic Church were observed, reports through the image and descriptions about the death or characteristic of the life of the martyrs of the Church. **Results:** In canonical records, Christian churches have more than 10,000 registered saints and blessed, but many of them do not have a vast biography or are less popular. Among the most popular, acclaimed as patrons of certain professions or pathologies, we observe anatomical aspects portrayed in the images and sculptures of Jesus and several saints, who have represented the exposure of sores, perforations, skin lacerations, scalping, skinning, mastectomies, excision of the eyes, exodontia and lethal injuries in the pre-cordial, hypogastric and femoral areas. It was observed that in addition to the artistic gifts, artists were concerned with studying and knowing details of human anatomy in order to reproduce it as faithfully as possible in their works. **Conclusion:** It is possible to observe that the study of the anatomy is not restricted to the laboratories, being also present in the sacred arts.

**KEYWORDS:** Artistic anatomy. Saints. Religion.

## 1 | INTRODUÇÃO

Nos primórdios do cristianismo, ser martirizado pela adoção à fé era uma possibilidade bastante plausível, sendo a relação sofrimento/santidade utilizada há muito tempo para justificar a ideia de purificação. Na arte sacra, muitos artistas buscam enaltecer características da anatomia de acordo com o suplício ou forma como morreu aquele mártir, retratando isso em suas obras.

Dessa forma, eles acabam tornando-se padroeiros de uma determinada patologia ou especialidade. Dentre eles estão presentes, desde a obra que demonstra o Sagrado Coração de Jesus e sua crucificação até imagem de santos, como Santa Luzia, Santa Apolônia, São Bartolomeu, Santa Águeda, Santa Teresa de Ávila, Santo Estevão.

Essa simbologia foi criada pelo homem pela necessidade em expressar através de objetos ou formas sua religião e sua fé. Essa revisão de literatura visa abranger a relação das obras sacras em que retratam a anatomia humana, auxiliando no

desenvolvimento do ensino dessa matéria através da arte.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo é uma revisão de literatura de caráter descritivo, em que foram observados artigos científicos publicados no SciELO e PubMed, nos últimos 10 anos, além dos livros e manuais da Igreja Católica. Sendo relatados através da imagem e das descrições a respeito da morte ou característica da vida dos mártires da Igreja.

## 3 | RESULTADOS

Nos livros de registros canônicos, as igrejas cristãs possuem mais de 10 mil santos e beatos registrados, porém muitos deles não possuem uma vasta biografia ou são menos populares. Dentre os mais populares, aclamados como padroeiros de determinadas profissões ou patologias, observamos aspectos anatômicos retratados nas imagens e esculturas de Jesus e de vários santos, que têm representados a exposição de chagas e perfurações, lacerações na pele, escarpelamento, esfolamento, mastectomias, exérese dos olhos, exodontias e ferimentos letais nas áreas pré-cordial, hipogástrica e femoral.

A simbologia foi criada pelo homem pela necessidade de expressar através de objetos ou formas sua religião ou sua arte visual, como na imagem do Sagrado Coração de Jesus, ligado ao calvário quando a lança do centurião romano atravessa o tórax de Cristo na cruz. E na crucificação de Cristo, ao ser flagelado e executado na cruz, demonstrando em sua imagem, profundas contusões e hematomas, além de lacerações na pele, tecido celular subcutâneo e músculos, tendo importante perda de líquidos (sangue e plasma).

Já Santa Águeda, a padroeira dos que sofrem de câncer de mama, que ao rejeitar as propostas amorosas do cônsul quintiliano, ela foi torturada. Em uma dessas torturas, seus seios foram cortados com pinças de aço, uma cena que foi recriada pela iconografia cristã medieval. Santa Luzia, é muito amada e invocada como a protetora dos olhos, janela da alma, canal de luz, segundo a tradição oral essa proteção, pedida a santa Luzia, se deve ao fato de que ela teria arrancado os próprios olhos, entregando-os ao carrasco, preferindo isso a renegar a fé em Cristo.

Santo Bartolomeu, foi um dos doze primeiros apóstolos de Jesus Cristo, no ano de 51, foi perseguido por aqueles que não aceitavam a Boa-Nova de Cristo, São Bartolomeu foi esfolado vivo e em seguida decapitado, o que se deve a sua correlação com a anatomia, pois sua retratação em pinturas faz referência a pele retirada. Santo Estevão foi arrastado para fora da cidade e apedrejado até a morte de acordo com a Lei Mosai, sendo assim é considerado o protetor contra as dores de cabeça, sendo essa sua relação com a anatomia. Já a Santa Apolônia foi torturada e

teve ainda todos os seus dentes violentamente arrancados ou quebrados.

Por esta razão, nas artes sacras existe a correlação da imagem da Santa Apolônia segurando o dente com o auxílio de um alicate. Santa Tereza de Ávila em sua história relata que um anjo transpassou seu coração com uma seta de fogo, fato este que é comemorado pelo Carmelo com a festa da Transverberação do coração de Santa Tereza. Foi observado também que além dos dons artísticos, os artistas se preocupavam em estudar e conhecer detalhadamente a anatomia humana para reproduzi-la o mais fielmente possível em suas obras. Todas essas imagens possuem em comum a retratação de um órgão ou tecido anatômico, ressaltando a importância representativa dessa disciplina, que sempre atraiu e despertou a curiosidade dos artistas, cientistas e estudiosos em diferentes contextos históricos, sociais e religiosos.

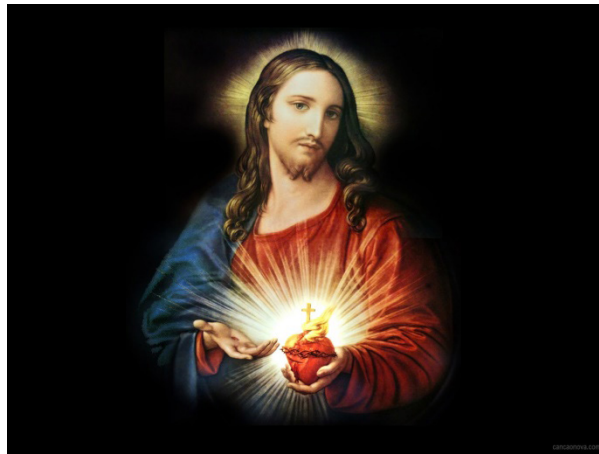


Figura 1. Imagem do Sagrado Coração de Jesus.



Figura 2. Imagem do Relicário de Santa Àgueda de Notre Dame, Paris.



Figura 3. Imagem da Santa Apolônia.



Figura 4. Imagem da santa Tereza de Àvila.



Figura 5. Imagem de Santa Luzia.

#### 4 | CONCLUSÃO

Com isso podemos observar que o estudo da anatomia não se restringe aos laboratórios, estando também presente nas artes sacras, contextualizadas com os suplícios sofridos por diversos mártires da igreja católica, podendo ser utilizada como



motivação ao estudo anatômico.

## REFERÊNCIAS

DALLEY, Arthur F et al. **Anatomia Orientada para a Clínica**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011

DÂNGELO, José Geraldo; FATTINI, Carlo Américo. **Anatomia básica dos sistemas orgânicos**. 1ed. Atheneu. 2005

NETTER, Frank H; BARROSO, Carlos Romulado Rueff. **Atlas de anatomia humana**. 4ed. Elsevier. 2008

TORTORA, Gerard J; WERNECK, Alexandre Lins; PASSOS, Marco Aurélio Fonseca. **Princípios de Anatomia Humana**. 10ed. Guanabara Koogan. 2007

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**IGOR LUIZ VIEIRA DE LIMA SANTOS** - Possui Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco apresentando monografia na área de genética e microbiologia industrial. Mestrado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte com dissertação na área de genética e microbiologia ambiental. Doutor em Biotecnologia pela RENORBIO (Rede Nordeste de Biotecnologia, Área de Concentração Biotecnologia em Saúde atuando principalmente com tema relacionado ao câncer de mama. Participou como Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial Nível 3 de relevantes projetos tais como: Projeto Genoma *Anopheles darlingi*; e Isolamento de genes de interesse biotecnológico para a agricultura. Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, do Centro de Educação e Saúde onde é Líder do Grupo de Pesquisa BASE (Biotecnologia Aplicada à Saúde e Educação) e colaborador em ensino e pesquisa da UFRPE, UFRN e EMBRAPA-CNPA. Tem experiência nas diversas áreas da Genética, Microbiologia e Bioquímica com ênfase em Genética Molecular e de Microrganismos, Genética Humana, Plantas e Animais, Biologia Molecular e Biotecnologia. Atua em projetos versando principalmente sobre temas relacionados a saúde e educação nas áreas de: Nutrigenômica e Farmacogenômica, Genômica Humana Comparada, Metagenômica, Carcinogênese, Monitoramento Ambiental e Identificação Genética Molecular, Marcadores Moleculares Genéticos, Polimorfismos Genéticos, Bioinformática, Biodegradação, Biotecnologia Industrial e Aplicada a Saúde e Educação.

**CARLIANE REBECA COELHO DA SILVA** - Possui Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco apresentando monografia na área de genética com enfoque em transgenia. Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas pela Universidade Federal do Rural de Pernambuco com dissertação na área de melhoramento genético com enfoque em técnicas de imunodeteção. Doutora em Biotecnologia pela RENORBIO (Rede Nordeste de Biotecnologia, Área de Concentração Biotecnologia em Agropecuária atuando principalmente com tema relacionado a transgenia de plantas. Pós-doutorado em Biotecnologia com concentração na área de Biotecnologia em Agropecuária. Atua com linhas de pesquisa focalizadas nas áreas de defesa de plantas contra estresses bióticos e abióticos, com suporte de ferramentas biotecnológicas e do melhoramento genético. Tem experiência na área de Engenharia Genética, com ênfase em isolamento de genes, expressão em plantas, melhoramento genético de plantas via transgenia, marcadores moleculares e com práticas de transformação de plantas via ovary drip. Tem experiência na área de genética molecular, com ênfase no estudos de transcritos, expressão diferencial e expressão gênica. Integra uma equipe com pesquisadores de diferentes instituições como Embrapa Algodão, UFRPE, UEPB, UFPB e IMAMT, participando de diversos projetos com enfoque no melhoramento de plantas.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adesivo de secagem instantânea 1  
Alcaloide 49, 50  
Amêijoas 95  
Anatomia animal 78, 80  
Anatomia artística 130  
Anatomia intestinal 30  
Anatomia veterinária 25, 68, 76, 83  
Aorta 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 67, 70, 71, 74, 75, 81, 108  
Arte 6, 9, 86, 103, 104, 105, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 129, 130, 131

### B

Biomecânica 95, 116  
Biometria 25, 28, 30, 37, 39, 45, 46, 47, 78, 80, 95, 97, 101

### C

Canis lupus familiaris 45  
Cavia porcellus 1, 2, 3, 5, 21  
Caviidae 15, 16, 22, 23  
Columba Livia 7, 8, 9, 14  
Compressão 37, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 95, 97, 98, 100, 101  
Corpo caloso 15, 16, 20, 21, 22  
Crustáceos 37, 97, 100

### D

Desenvolvimento fetal 58, 65  
Distância 70, 72  
Dopamina 88, 89, 92, 93  
Ducto arterioso 58, 59, 60, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69

### E

EDS 37, 39, 42, 43, 95, 97, 99, 100, 101  
Educação 69, 89, 104, 112, 115, 135  
Educação Médica 112, 115  
Ensaio mecânico de compressão 37, 39, 41, 43, 98, 101  
Ensaio mecânico destrutivo 43, 45, 101  
Ensino 58, 103, 104, 111, 131, 135  
Esqueleto 83, 84, 86, 106

## **F**

Força 40, 43, 45, 47, 48, 95, 97, 98, 100, 101

Fratura óssea 45

## **G**

Gato 68, 69, 74, 83

## **H**

Hipocampo 15, 16, 20, 21, 22

## **L**

Lambretas 95

## **M**

Mamíferos aquáticos 78

Mastócitos 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55

Metodologia alternativa 83

MEV 37, 39, 42, 43, 44, 95, 96, 97, 99, 100, 101

MEV e FTIR 95

Moldes 1, 2

Morfologia 15, 25, 29, 49, 52, 70, 78, 80, 82, 96, 114, 118, 122, 123

Mucosite 49, 50, 51, 52, 54, 55

Músculos da mastigação 118, 119

Músculo temporal 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128

## **N**

Núcleo accumbens 87, 88, 89, 91

## **P**

Padrões Morfológicos 58

Pequenos Animais 68, 69, 70

Pulmão 1, 3, 4, 9, 10, 12, 63, 64, 74, 109

## **Q**

Quelônios 25

Quimioterapia 50

## **R**

Religião 130, 131

Resíduos de cervejaria 30, 32

## S

Santos 32, 33, 34, 49, 68, 78, 94, 103, 111, 129, 130, 131

Senescência 87, 88, 89, 92, 93

Sistema nervoso 25, 64, 87, 88, 89, 90, 93, 107

## T

Tartaruga 25

Tirosina hidroxilase 87, 88, 89, 91

## V

Valves 37, 38, 39, 40, 43, 44, 96, 97, 98, 117

Vascularização 7



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-632-4



9 788572 476324