



# Ciência e Aplicação em Medicina Veterinária

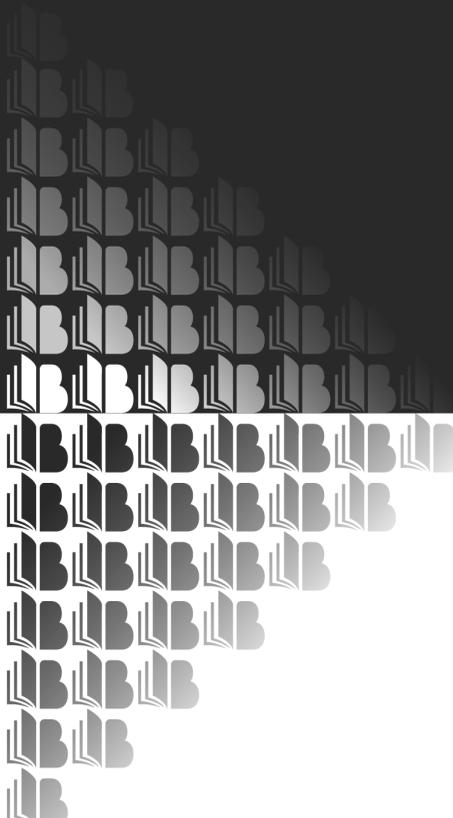
Fabiana Schiochet  
(Organizadora)





# Ciência e Aplicação em Medicina Veterinária

Fabiana Schiochet  
(Organizadora)



<b>Editora Chefe</b>	O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial Não Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).
Marcia A. A. Marques	
<b>Editoria Ajunta</b>	
Isabela Arantes Ferreira	
<b>Coordenador Editorial</b>	
Lucas Batista Cunha	
<b>Bibliotecária</b>	
Maria Alice Ferreira	
<b>Diagramação</b>	2021 by Bookerfield Editora
Ricardo Augusto do Nascimento	Copyright © Bookerfield Editora
<b>Arte da capa</b>	Copyright do Texto © 2021 Os autores
Matheus Lacerra	Copyright da Edição © 2021 Bookerfield Editora
<b>Imagem da Capa</b>	Os autores cedem à Bookerfield Editora os direitos para esta edição.
Freepik	
<b>Revisão</b>	
Os Autores	



Esta obra é de natureza digital (e-book). Versões impressas são permitidas, não tendo a Bookerfield Editora qualquer responsabilidade pela confecção e distribuição de exemplares físicos deste conteúdo.

Todos os manuscritos da obra passaram por rigorosa avaliação cega pelos pares, baseadas em critérios científicos e imparciais, recebendo a aprovação após atender os critérios técnicos estabelecidos pelo Conselho Editorial.

Todo o conteúdo do livro e de artigos individuais é de responsabilidade exclusiva de seus respectivos autores, não sendo a Bookerfield Editora responsável por quaisquer eventuais irregularidades. Situações como plágio, má conduta ética/científica ou dados e resultados fraudulentos são de responsabilidade do autor, comprometendo-se a Bookerfield Editora em investigá-las rigorosamente e tomar as ações cabíveis.

O download, compartilhamento e referência da obra são permitidos mediante atribuição de crédito aos autores e à Editora. A comercialização desta obra é expressamente proibida.

## CONSELHO EDITORIAL

### CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Elson Barbosa da Silva Junior  
Alirya Magda Santos do Vale Gomes  
Flávio José Rodrigues Cruz  
Joelma Leão Buchir  
Marden Manuel Rodrigues Marques  
Heiriane Martins Sousa  
Monyck Jeane dos Santos Lopes  
Daniela Kunkel  
Afrânio Silva Madeiro  
Ana Luiza Trovo Marques de Souza  
Maria Cristina Bueno Coelho  
Daniele Cristina Ficanha  
Carlos Eugenio Fortes Teixeira  
Fernando Rezende da Costa  
Pablo Daniel Freitas Bueno  
Kleber Fernando Pereira  
Fabiana Schiochet  
João Francisco Severo Santos  
Jairton Fraga Araujo  
Renato Jaqueto Goes

### CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Joelma Leão Buchir  
Érika Alves Tavares Marques  
Rafael Mesquita Stoque  
Renato Luís Veiga Oliveira Júnior  
Morgana do Nascimento Xavier  
Veronica Gabriela Ribeiro da Silva  
Flávio José Rodrigues Cruz  
Nathália Sayuri Yamamoto  
Patricia Köster e Silva  
Jussara Gonçalves Fonseca  
Heiriane Martins Sousa  
Fabíola Aliaga de Lima  
Jaqueline Rocha Borges dos Santos  
José Maria Ferraz Filho  
Noemi Mendes Fernandes  
Cesar Augusto Cunha Cervantes  
Mário César de Oliveira  
José Amorim  
Débora Cristina Damasceno  
Kleber Fernando Pereira  
Bianca Barros da Costa  
Pedro Paulo Gattai Gomes  
Raquel Ayres  
Yasmin de Oliveira Pontual  
Fernanda Medeiros Sebastião  
Benedito Rodrigues da Silva Neto

Letícia Dias Lima Jedlicka  
Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno  
Maria Carolina Accioly Brelaz de Castro

### CIÊNCIAS DA SAÚDE

Luciane Cristina Arantes  
Fabio José Antonio da Silva  
Suzana Silva Lira  
Ivonete Aparecida Alves Sampaio  
Kilvia Paula Soares Macedo  
Thiago Luciano Rodrigues da Silva  
Elisângela Rodrigues Carrijo  
José Aderval Aragão  
Veronica Gabriela Ribeiro da Silva  
Rogério Wagner da Silva  
Marcelo Benedet Tournier  
Sofia Banzatto  
Carlos Vinícius Pagani Vieira Machado  
Simone Mattos do Nascimento  
José Robertto Zaffalon Júnior  
Camila Gemin R. Locatelli  
Juliane Campos Inácio  
Rafael Mesquita Stoque  
Vivian Victoria Vivanco Valenzuela  
Andrea Borges Gaia  
Greicielle Pereira Arruda  
Marcelo de Oliveira Pinto  
Ana Luiza Trovo Marques de Souza  
Nara Michelle Moura Soares  
Taíza Fernanda Ramalhais  
Jaqueline Rocha Borges dos Santos  
José Maria Ferraz Filho  
Valéria Rodrigues da Conceição  
Maria Cristina C Nepomuceno Carvalho  
Renato Carlos Machado  
Ana Irene Coelho Nunes  
Gisela da Costa Mascarenhas  
Jandira Maria do Amarilho Silveira  
Alexandre Daré de Almeida  
Katia Fernanda Forti Porcaro  
Adriano José Barbosa Junior  
June Fernanda Maria Teixeira  
Marcos Guimarães de Souza Cunha  
Marcello Alberton Herdt  
Randson Souza Rosa  
Thaís Mendonça Resende  
Fabrício Casanova  
Janaina da Câmara Zambelli  
Fabiana Leticia Sbaraini

Jogilmira Macedo Silva Mendes  
Nillianne Charles Ribeiro  
Marcos Roberto Brasil  
Débora Cristina Damasceno  
Andressa Ribeiro Contreira  
João Francisco Severo Santos  
Líncon Bordignon Somensi  
Sheila Moura Amaral  
Bianca Barros da Costa  
Pedro Paulo Gattai Gomes  
Raquel Ayres  
Alessandrino Terceiro de Oliveira  
Renata Oliveira de Barcelos  
Paula Cunha Vieira  
Maria Clara Soares de Souza dos Santos Muradas  
Roberto Mendes dos Santos  
Paulo Celso Budri Freire  
Francielle Feitosa Dias Santos  
Alexandre Visconti Brick  
Estélio Henrique Martin Dantas  
Eveline Fernandes Vale  
Emanuel Tenório Paulino  
Diogo de Sousa Martins  
Jovino Gentilini Junior

### **CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**

Vagner Marques de Moura  
João César Abreu de Oliveira Filho  
Rodolfo Lucas Bortoluzzi  
Andrea Sartori Jabur  
Luiz Eduardo da Silva Gomes  
Dalvani Fernandes  
Evandro Preuss  
Isidro ihadua  
Edfram Rodrigues Pereira  
Hermam Vargas Silva  
Cláudia Hitomi Watanabe Rezende  
Valdecir Alves dos Santos Júnior  
Lívia Sancho  
Marco Aurélio Schünke  
Henrique Mariano Costa do Amaral  
Henrique Pereira Oliveira d' Eça Neves  
Gisane Aparecida Michelon  
Sonia Tomie Tanimoto  
Manolo Cleiton Costa de Freitas  
Duany Dreyton Bezerra Sousa  
Marcos do Carmo Pereira  
Juvino Pereira  
Tânia do Carmo  
Gerson Cruz Araujo  
Vinícius Fernandes Moretti  
Paulo Celso Budri Freire

Marcos Vinicius de Oliveira Peres

### **CIÊNCIAS HUMANAS**

Camila de Vasconcelos Tabares  
Alberto Carlos de Souza  
Adailton Pereira de Melo  
Marcos Pereira dos Santos  
Oscar Yecid Bello Bello  
Elisângela Rodrigues Carrijo  
Vanderlei Frari  
Dayane Cristina Guarnieri  
Fernando Cesar Mendes Barbosa  
Miguel Rodrigues Netto  
João César Abreu de Oliveira Filho  
Guilherme Camara Meireles  
Dalvani Fernandes  
Breno Henrique Ferreira Cypriano  
Rebecca Bianca de Melo Magalhães  
Bruno Cezar Silva  
Silvio Santiago-Vieira  
Vinícius Dantas Silveira  
Vânia Maria Carvalho de Sousa  
Taíza Fernanda Ramalhais  
Maria Cristina C Nepomuceno Carvalho  
Carlos Eduardo Mauricio  
Josiane Nascimento Andrade  
Ana Margarida Theodoro Caminhas  
Isadora Vianna Sento-Sé  
Eduardo Henrique Assis Cidade  
Sandra das Dores Souza  
Guilherme William Udo Santos  
Marlon Nantes Foss  
Josael Jario Santos Lima  
Bruna Pacheco de Almeida  
Eulalia Fabiano  
Susan Audrey Bueno dos Santos  
Marcos Pereira Magalhães  
Deiziane Pinheiro Aguiar  
Tatiane dos Santos Duarte  
Camila Bueno Grejo  
Luana Mayer de Souza  
João Francisco Severo Santos  
Anderson Dantas da Silva Brito  
Ana Maria Senac Figueroa  
Claudia Candida Lazarotto  
Edonilce da Rocha Barros  
Luciano Sérgio Ventin Bomfim

### **CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS**

Renato Obikawa Kyosen  
Horácio Monteschio  
Camila Nathalia Padula de Godoy

Aline De Souza Lima Barbaroto  
Elisângela Rodrigues Carrijo  
Fernando Cesar Mendes Barbosa  
Rodolfo Lucas Bortoluzzi  
Miguel Rodrigues Netto  
Hermam Vargas Silva  
Marco Aurelio de Jesus Mendes  
Isabel das Mercedes Costa  
Vanessa Paiva Costa Vale  
Bruno Cezar Silva  
Vinícius Dantas Silveira  
Solange Kileber  
Maria Cristina C Nepomuceno Carvalho  
Nelson Calsavara Garcia Junior  
Josiane Nascimento Andrade  
Ana Margarida Theodoro Caminhas  
Gisela da Costa Mascarenhas  
Isadora Vianna Sento-Sé  
Eduardo Henrique Assis Cidade  
Cassio Rene Duminelli  
Josael Jario Santos Lima  
Bruna Pacheco de Almeida  
Eulalia Fabiano  
Daniel Nascimento e Silva  
João Vitor Gomes Pinto  
Susan Audrey Bueno dos Santos  
Sandra Couto Barbosa  
Érika Rigotti Furtado  
João Clécio de Sousa Holanda  
João Francisco Severo Santos  
Camila Augusta Alves Pereira  
Camila Alves de Sousa  
Fabricio Lemos de Siqueira Mendes  
Leandro Nunes Soares da Silva  
Maria Rozilda Barbosa do Nascimento

### **ENGENHARIAS**

Elaine Patricia Arantes  
Marcelo Henrique da Silva  
Jaime Andres Castaneda Barbosa  
Thiago Averaldo Bimestre  
Fernando Oliveira de Andrade  
Israel Henrique Ribeiro Rios  
Rodolfo Lucas Bortoluzzi  
Andrea Sartori Jabur  
Rafael Gonçalves Mafra  
Andréia Monique Lermen  
Vanessa Paiva Costa Vale  
Valdecir Alves dos Santos Júnior  
Alejandro Victor Hidalgo Valdivia  
Daniele Cristina Ficanha  
Marcos Guimarães de Souza Cunha

Marcelo Marques  
Henrique Mariano Costa do Amaral  
Arlete Barbosa dos Reis  
Jefferson Sousa Farias  
Renata Jardim Martini

### **LINGÜÍSTICA, LETRAS E ARTES**

Márcia Donizete Leite-Oliveira  
Geison Araujo Silva  
Alberto Carlos de Souza  
José Edson Barros Correia  
Silvio Santiago-Vieira  
Guilherme William Udo Santos  
Marlon Nantes Foss  
Thiago Blanch Pires  
Luciano de Oliveira Costa  
Vera Regiane Brescovici Nunes  
Anderson Dantas da Silva Brito

### **MULTIDISCIPLINAR**

Érika Alves Tavares Marques  
Aline De Souza Lima Barbaroto  
Guilherme Camara Meireles  
Vanessa Paiva Costa Vale  
Isidro ihadua  
Andrea Sartori Jabur  
Fernando Oliveira de Andrade  
Cláudia Hitomi Watanabe Rezende  
Fernanda Imada de Lima  
Andréia Monique Lermen  
Alejandro Victor Hidalgo Valdivia  
Ana Margarida Theodoro Caminhas  
Marcelo Marques  
José Amorim  
Fabricio Lemos de Siqueira Mendes  
Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno  
Arlete Barbosa dos Reis

# CIÊNCIA E APLICAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**Editora Chefe** Marcia A. A. Marques  
**Coordenadora Editorial** Isabela Arantes Ferreira  
**Bibliotecária** Maria Alice Ferreira  
**Diagramação** Ricardo Augusto do Nascimento  
**Revisão** Os Autores

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Ciência e aplicação em medicina veterinária [livro eletrônico] / Fabiana Schiochet. -- São Paulo : Bookerfield, 2021.  
PDF

ISBN 978-65-89929-33-8

1. Medicina veterinária 2. Medicina veterinária - Métodos I. Schiochet, Fabiana.

21-93612

CDD-636.089

### Índices para catálogo sistemático:

1. Medicina veterinária 636.089

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

**DOI 10.53268/BKF22010700**

**Bookerfield Editora**

São Paulo – Brasil

Telefone: +55 (11) 98441-4444

[www.bookerfield.com](http://www.bookerfield.com)

[contato@bookerfield.com](mailto:contato@bookerfield.com)



## APRESENTAÇÃO

A Medicina Veterinária nasceu quando o homem primitivo começou a domesticar o animal. Os primeiros métodos de diagnóstico, tratamento e prognóstico tiveram início por volta de 4.000 anos a.C., de acordo com o Papiro de Kahoun, descoberto no Egito, em 1890. Para alguns historiadores, esse é considerado o primeiro tratado de veterinária. Os códigos de Eshn Unna (1900 a.C.) e de Hammurabi (1700 a.C.), ambos da Babilônia, também já mencionavam a remuneração e as responsabilidades atribuídas aos “médicos dos animais”. Mas, somente em 1761 a Medicina Veterinária passou a ser uma profissão científica, por meio da criação da primeira Escola de Medicina Veterinária na França e no mundo, na cidade de Lyon. E desde, essa época, esta fascinante profissão vem expandindo-se aceleradamente. Atualmente, existem mais de 50 atividades em que o médico veterinário pode atuar. Ou seja, o trabalho dos Médicos Veterinários vai muito além das clínicas e dos consultórios veterinários, destinados aos animais de companhia; eles atuam em atividades ligadas à produção dos alimentos de origem animal que chegam à mesa do consumidor, têm papel fundamental na agropecuária brasileira, podem trabalhar como consultores, responsáveis técnicos, docentes e peritos criminais, judiciais e administrativos, exercem atividades em laboratórios para análise de solo, para análise da água e domissanitários – ou seja, saneantes destinados ao uso domiciliar, realizam pesquisas em alimentos, participam da produção de vacinas e de medicamentos de uso animal, entre outros. Este livro, conseguiu abranger conhecimentos científicos em diversas áreas da veterinária, contribuindo imensamente para o crescimento e reconhecimento cada vez maior da profissão. Acredito, que esta obra, nos seus diversos temas, irá apoiar ainda mais a ciência veterinária, contribuindo para o seu constante crescimento.

**Dra. Fabiana Schiochet**

Médica Veterinária

Doutora em Ciências Veterinárias

Docente do curso de Medicina Veterinária na FEEVALE

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>11</b>
<b>ANATOMIA ÓSSEA E MUSCULAR DA CINTURA PELVINA, ESTILOPÓDIO E ZEUGOPÓDIO DE CAIMAN CROCODILOS: PARTE I</b>	
<b>Mariluce Ferreira Romão</b>	
<b>André Luiz Quagliatto Santos</b>	
<b>DOI 10.53268/BKF22010701</b>	
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>16</b>
<b>ANATOMIA ÓSSEA E MUSCULAR DA CINTURA PELVINA, ESTILOPÓDIO E ZEUGOPÓDIO DE CAIMAN CROCODILOS: PARTE II</b>	
<b>Mariluce Ferreira Romão</b>	
<b>André Luiz Quagliatto Santos</b>	
<b>DOI: 10.53268/BKF22010702</b>	
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>31</b>
<b>ANATOMIA ÓSSEA E MUSCULAR DA CINTURA PELVINA, ESTILOPÓDIO E ZEUGOPÓDIO DE CAIMAN CROCODILOS: PARTE III</b>	
<b>Mariluce Ferreira Romão</b>	
<b>André Luiz Quagliatto Santos</b>	
<b>DOI: 10.53268/BKF22010703</b>	
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>47</b>
<b>AVALIAÇÃO DOS RISCOS MICROBIOLÓGICOS E MICOTOXICOLÓGICOS EM FÓRMULAS INFANTIS OFERECIDAS A RECÉM NASCIDOS EM UNIDADES HOSPITALARES</b>	
<b>Victor Moebus Farias</b>	
<b>Luiz Antonio Moura Keller</b>	
<b>Beatriz Clarissa dos Santos Ferreira e Pereira</b>	
<b>Robson Maia Franco</b>	
<b>DOI: 10.53268/BKF22010704</b>	
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>59</b>
<b>MICROBIOTA ISOLADA DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES PARA IDOSOS E POTENCIAIS RISCOS ASSOCIADOS</b>	
<b>Beatriz Clarissa dos Santos Ferreira e Pereira</b>	
<b>Victor Moebus Farias</b>	
<b>Luiz Antonio Moura Keller</b>	
<b>Robson Maia Franco</b>	
<b>DOI: 10.53268/BKF22010705</b>	

<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>73</b>
<b>FAUNA DE ABELHAS (HYMENOPTERA: APIDAE) DA FLORESTA NACIONAL DO TAPIRAPÉ-AQUIRI, PARÁ, BRASIL</b>	
<b>Danúbia Moura de Barros</b>	
<b>Maria do Socorro Vieira Gadelha</b>	
<b>Antônio Vinicius Corrêa Barbosa</b>	
<b>Kaliandra Souza Alves</b>	
<b>DOI: 10.53268/BKF22010706</b>	
<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>86</b>
<b>OVÁRIOHISTERECTOMIA EM FELINOS HÍGIDOS: ESTUDO EXPERIMENTAL COMPARATIVO ENTRE AS TÉCNICAS LAPAROSCÓPICA, LAPAROSCÓPICA HÍBRIDA E CONVENCIONAL</b>	
<b>Fabiana Schiochet</b>	
<b>Carlos Afonso de Castro Beck</b>	
<b>Emerson Antonio Contesini</b>	
<b>Marcele de Souza Muccillo</b>	
<b>Anelise Bonilla Trindade</b>	
<b>Verônica Santos Mombach</b>	
<b>Cláudia Stringhine Faraco</b>	
<b>Kairuan Camera Kunzler</b>	
<b>DOI: 10.53268/BKF22010707</b>	
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>99</b>
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>107</b>

# CAPÍTULO 1

## ANATOMIA ÓSSEA E MUSCULAR DA CINTURA PELVINA, ESTILOPÓDIO E ZEUGOPÓDIO DE Caiman crocodilos: PARTE I

**Mariluce Ferreira Romão**

[lattes.cnpq.br/0442068520211209](https://lattes.cnpq.br/0442068520211209)

Universidade Federal de Uberlândia  
Faculdade de Medicina Veterinária

**André Luiz Quagliatto Santos**

[lattes.cnpq.br/4202407853646258](https://lattes.cnpq.br/4202407853646258)

Universidade Federal de Uberlândia  
Faculdade de Medicina Veterinária

**RESUMO** - A era Mesozoica, referida como era dos répteis, teve duração em média de 180 milhões de anos, a partir do Paleozoico, há 245 milhões de anos, até o começo do Cenozoico, há 66 milhões de anos. Neste período, os animais associados à ampla disseminação dos tetrápodes, foram os Archosauria, com destaque para os dinossauros e pterossauros. Uma vez dominantes no período mesozoico, os dinossauros foram subdivididos em duas ordens: Saurisquios, e Ornitísquios. Todos os ornitísquios possuem uma osteologia pelvina sinapomórfica para a classe. Os únicos remanescentes dos Archosauria são os aligátors, os crocodilos, e os gaviais (*Gavialis gangeticus*), que por sua vez, pertencem à ordem Crocodylia. Apesar destes animais apresentarem similaridades

estruturais aos dinossauros bípedes, filogeneticamente, estão distanciados da árvore genealógica dos répteis. Em geral, não há tipicidade reptiliana em suas características anatômicas. Atualmente, há oito gêneros com 25 espécies de crocodylianos a nível mundial. No Brasil são encontradas seis espécies pertencentes à família Alligatoridae: *Melanosuchus niger* (jacaré-açú), *Paleosuchus palpebrosus* (jacaré paguá), *Paleosuchus trigonatus* (jacaré-coroa), *Caiman crocodilus* (jacaré-tinga), *Caiman yacare* (jacaré-do pantanal) e *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo amarelo). Em relação ao padrão locomotor dos membros, anfíbios e lagartos assumem posturas em extensão gradual, enquanto os mamíferos e dinossauros mantêm-se eretos, e os Crocodylia são capazes de assumir posições semieretas, além de ocasionais extensões graduais, e rastejantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estilopódio, jacaré tinga, músculos

### CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A era Mesozoica, referida como era dos répteis, teve duração em média de 180 milhões de anos, a partir do Paleozoico, há 245 milhões de anos, até o começo do

Cenozoico, há 66 milhões de anos. Neste período, os animais associados à ampla disseminação dos tetrápodes, foram os Archosauria, com destaque para os dinossauros e pterossauros. Estes, morfologicamente, evidenciavam gradações relevantes na postura dos membros, entre quadrúpedes e bípedes, modificações bruscas na dimensão corporal, como também, evolução para voo (POUGH et al., 2006). A distinção desses animais faz referência à existência de uma incisura rostro-orbital, formato da órbita ocular em triângulo reverso, dentes alongados lateralmente, com o padrão locomotor, em geral, tendenciosamente bípede, e com uma proeminência afilada na face ventral e proximal da diáfise femoral, identificada como quarto trocanter, ou trocanter interno (GATESY, 1997).

Uma vez dominantes no período mesozoico, os dinossauros foram subdivididos em duas ordens: Saurisquios, e Ornítisquios. Os saurísquios foram constituídos, em sua maioria, por répteis bípedes, carnívoros, e com três elementos radiais na cintura pelvina. Os ornítisquios apresentavam uma cintura pelvina, com projeção cranial e caudal dos ossos púbicos, conforme identificado nas aves, sendo herbívoros, e mistos, entre bípedes e quadrúpedes (ORR, 1986).

Os saurísquios (sauropodas), na representação dos maiores tetrápodes que já viveram na terra, tiveram uma evolução locomotora com inúmeras adaptações osteológicas para resistir à sua grande massa corporal. O hábito locomotor destes animais incluiu os membros colunares com ossos muito resistentes e alongados, bem como, redução de flexão dos membros, de locais de inserção musculares e das falanges distais laterais do membro pelvino (CARRANO, 1999; YATES, 2004). A cintura pelvina se articula com a coluna vertebral através das vértebras sacrais, servindo como ponto de transmissão de cargas axiais (RASSKIN-GUTMAN, BUSCALIONI, 2001). Nos Dinosauromorpha, estima-se de que em torno de 80% da massa corporal tenha sido suportada pela cintura pelvina e membros pelvinos (ALEXANDER, 1985).

Todos os ornítisquios possuem uma osteologia pelvina sinapomórfica para a classe. O pube é retrovertido, paralelo ao ísquio, conforme observado nas aves. Tal rotação é resultado da reorganização da osteologia do membro pelvino, e que pode ter tido um importante efeito sobre a organização muscular destes animais. (SERENO, 1991).

Os únicos remanescentes dos Archosauria são os aligátors, os crocodilos, e os gaviais (*Gavialis gangeticus*), que por sua vez, pertencem à ordem Crocodylia. Apesar destes animais apresentarem similaridades estruturais aos dinossauros bípedes, filogeneticamente, estão distanciados da árvore genealógica dos répteis. Em geral, não há tipicidade reptiliana em suas características anatômicas. Tais características são observadas semelhantes, em grande escala, às aves, que possuem seus ancestrais comuns aos Crocodylia (ROMER, PARSONS, 1985). As aves, uma vez considerados os Dinosauria mais avançados, com reconhecimento entre 1860 e 1870, possuem pescoço sinuoso, alongado e móvel, crânio e pescoço articulados através de um único côndilo occipital, articulação intertarsal no tornozelo, e ossos pneumáticos, bem como, as principais diferenças estão nas práticas de voo e endotermia, ambos, associados às penas (POUGH et al., 2006).

Os Crocodylia, em geral, possuem ossos fortes e músculos potentes, que movimentam

a mandíbula, permitindo uma ampla abertura e um fechamento rápido, com uma válvula palatal, que contribui com a respiração eficiente, mesmo enquanto a boca contém água, alimentos ou ambos (AZEVEDO, 2003; HICKMAN et al., 2006). Há possibilidades de certos níveis de salinidade serem suportados, devido às glândulas dessalinizadoras, que facilitam a permanência em águas salgadas e salobras, como mangues ou estuários (RUEDA-ALMONACID et al., 2007).

Na condição de animais ectotérmicos aquáticos, os Crocodylia são capazes de se adaptarem a diversas condições climáticas. A temperatura desses animais é controlada pelas trocas de energia com o meio ambiente, estando diretamente associadas aos eventos reprodutivos, alimentares, digestórios, e de crescimento (POUGH et al., 2003).

A ordem Crocodylia é dividida em três famílias: Crocodylidae (rosto relativamente estreito e cabeça comprida), Alligatoridae (rosto mais largo e cabeça curta), e Gavialidae (cabeça comprida, rosto estreito e longo) (ZUG et al., 2001; POUGH et al., 2003; AZEVEDO, 2003; HICKMAN et al., 2006).

Atualmente, há oito gêneros com 25 espécies de crocodilianos a nível mundial. No Brasil são encontradas seis espécies pertencentes à família Alligatoridae: *Melanosuchus niger* (jacaré-açú), *Paleosuchus palpebrosus* (jacaré paguá), *Paleosuchus trigonatus* (jacaré-coroa), *Caiman crocodilus* (jacaré-tinga), *Caiman yacare* (jacaré-do pantanal) e *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo amarelo). O *Caiman crocodilus* enquanto juvenil é amarelado com manchas pretas nas laterais do corpo até a cauda, e quando adulto passa a apresentar coloração esverdeada. Possui uma crista acima dos olhos e sobre o dorso do focinho, com uma crota ossificada (crista infraorbital) em frente aos olhos, estes com destaque para a íris amarelo limão. Sua distribuição ocorre em ambientes abertos, de águas tranquilas, incluindo quatro subespécies de *C. crocodilus*: *C. c. fuscus*, *C. c. crocodilus*, *C. c. chiapasius*, *C. c. apaporiensis*. Anteriormente, *C. yacare* que era considerado uma subespécie de *C. crocodilus*, passou a ser considerado uma espécie (PEREIRA, MALVÁSIO, 2014).

Em relação ao padrão locomotor dos membros, anfíbios e lagartos assumem posturas em extensão gradual, enquanto os mamíferos e dinossauros mantêm-se eretos, e os Crocodylia são capazes de assumir posições semieretas, além de ocasionais extensões graduais, e rastejantes (REILLY, ELIAS, 1998). O estudo comportamental comparativo intra e entre espécies traz informações essenciais sobre a história evolutiva dos organismos, capaz de prover princípios comuns atitudinais nos grandes grupos (SILVA, COSTA, 2005).

Conjetura-se que a diversidade morfológica entre os animais seja responsável, em grande parte, por diferenças funcionais. Partindo deste pressuposto, a postura pode ser um indicador de considerações anatômicas, cinesiológicas e biomecânicas, e vice-versa. Trata-se de correlação da postura predominante, com a inferência de maiores ou menores níveis de cargas tensionais, ou de características anatômicas que podem indicar a postura predominante (BLOB, 2000).

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, M. R. Mechanics of posture and gait of some large dinosaurs. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v.83, n.1, p.25, 1985.
- AZEVEDO, J. C. N. **Crocodylianos**: Biologia, Manejo e Conservação. João Pessoa: Arpoador, 2003. 122p.
- BLOB, R. W. Interspeci<sup>®</sup>c scaling of the hindlimb skeleton in lizards, crocodylians, felids, and canids: does limb bone shape correlate with limb posture? **Journal of Zoology**, v. 250, p.250:507-31, 2000.
- CARRANO, M. T. What, if anything, is a cursor? Categories versus continua in determining locomotor habit in mammals and dinosaurs. **Journal of Zoology**, v.247, n.1, p.29-42, 1999.
- GATESY, S. An Electromyographic Analysis of Hindlimb Function in Alligator during Terrestrial Locomotion. **Journal of Morphology**, v. 234, p.197–212, 1997.
- HICKMAN, C. P; ROBERTS, L. S; LARSON, A. **Princípios integrados Crocodile Specialist Group**. IUCN - The World Conservation de zoologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2006.
- ORR, R. T. **Biologia dos vertebrados**. Editora Roca, São paulo. 1986. 508p.
- PEREIRA, A. C.; MALVASIO, A. Síntese das características da ordem Crocodylia, fatores de influência em estudos populacionais e aspectos de seleção e uso de habitat para *Caiman crocodilus* e *Melanosuchus nigerno* Estado do Tocantins, Brasil. Macapá, v. 4, p. 111-118, 2014.
- POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A Vida dos Vertebrados**. São Paulo: Atheneu: Editora. 2003. 699p.
- POUGH F. H.; JANIS C. M.; J. B. HEISER. **A vida dos vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2006.
- RASSKIN-GUTMAN, D.; BUSCALIONI, A. D. (2001). Theoretical morphology of the Archosaur (Reptilia: Diapsida) pelvic girdle. **Paleobiology**, v.27, p. 59-78, 2001.
- REILLY, S. M.; ELIAS, J. A. Locomotion in *Alligator mississippiensis*: kinematic effects of speed and posture and their relevance to the sprawling-to-erect PARADIGM. **The Journal of Experimental Biology**, v. 201, p.2559–2574, 1998.
- ROMER S. R.; PARSONS T. S. **Anatomia comparada dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1985.
- RUEDA-ALMONACID, J. V.; CARR, J. L.; MITTERMEIER, R. A.; RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V.; MAST, R. B.; VOGT, R. C.; RHODIN, A. G. J.; DE LA OSSA-VELÁSQUEZ, J.; RUEDA, J. N.; ITTERMEIER, G. **Las Tortugas y los Cocodrilianos de los Países Andinos del Trópico**. Bogotá, Colombia: Conservación Internacional, 2007. 538p.
- SERENO, P. C. *Lesothosaurus*, “fabrosaurids,” and the early evolution of Ornithischia. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v.11, p.168–197, 1991.
- SILVA, G. M., COSTA, C. M. Descrição dos padrões motores do *Tupinambis merianae* (Duméril & Bilbron, 1839) (Squamata, Teiidae) e do *Caiman crocodilus yacare* (Daudin, 1802) (Crocodylia, Alligatoridae) em cativeiro no Zoológico Municipal de Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista brasileira de Zoociências**, v. 7, n. 1, p. 93-109, 2005.
- YATES, A. M. *Anchisaurus polyzelus* (Hitchcock): The smallest known sauropod dinosaur and the 197 evolutions of gigantism among sauropodomorph dinosaurs. **Postilla**, v.230, n.1, p.58, 2004.
- ZUG, G. R.; VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. **Herpetology. An introductory biology of amphibians and reptiles**. 2. ed. California: Academic Press. 2001. 630p.

## BONE AND MUSCLE ANATOMY OF THE PELVINE WAIST, STYLOPODIUM AND ZEUPPODIUM OF CAIMAN crocodiles: PART I

The Mesozoic era, referred to as the age of the reptiles, lasted an average of 180 million years, from the Paleozoic, 245 million years ago, to the beginning of the Cenozoic, 66 million years ago. During this period, the animals associated with the widespread dissemination of tetrapods were the Archosauria, with emphasis on dinosaurs and pterosaurs. Once dominant in the Mesozoic period, dinosaurs were subdivided into two orders: Saurischios, and Ornithischians. All ornithischians have synapomorphic pelvin osteology for the class. The only remnants of Archosauria are the alligators, crocodiles, and gharials (*Gavialis gangeticus*), which in turn belong to the order Crocodylia. Although these animals have structural similarities to bipedal dinosaurs, they are phylogenetically distant from the reptile family tree. In general, there is no reptilian typicality in their anatomical features. Currently, there are eight genera with 25 species of crocodylians worldwide. In Brazil, six species belonging to the Alligatoridae family are found: *Melanosuchus niger* (açú alligator), *Paleosuchus palpebrosus* (paguá alligator), *Paleosuchus trigonatus* (crown alligator), *Caiman crocodilus* (tinga alligator), *Caiman yacare* (swamp alligator) and *Caiman latirostris* (yellow alligator). In relation to the locomotor pattern of the limbs, amphibians and lizards assume postures in gradual extension, whereas mammals and dinosaurs remain upright, and Crocodylia can assume semi-upright positions, in addition to occasional gradual extensions, and crawling.

## CAPÍTULO 2

# ANATOMIA ÓSSEA E MUSCULAR DA CINTURA PELVINA, ESTILOPÓDIO E ZEUGOPÓDIO DE Caiman crocodilos: PARTE II

**Mariluce Ferreira Romão**

[lattes.cnpq.br/0442068520211209](https://lattes.cnpq.br/0442068520211209)

Universidade Federal de Uberlândia  
Faculdade de Medicina Veterinária

**André Luiz Quagliatto Santos**

[lattes.cnpq.br/4202407853646258](https://lattes.cnpq.br/4202407853646258)

Universidade Federal de Uberlândia  
Faculdade de Medicina Veterinária

**RESUMO:** Objetivou-se identificar a anatomia óssea da cintura pelvina, estilopódio e zeugopódio do *Caiman crocodilus*, partindo do pressuposto, que tais informações contribuem para aprimorar o conhecimento acerca do aparelho locomotor desses animais. Foram utilizados quatro exemplares de *C. crocodilus*, machos, medindo em média de 1,50 m de comprimento, adultos, pertencentes ao acervo didático do Laboratório de Ensino e Pesquisa em Animais Silvestres (LAPAS), da Universidade Federal de Uberlândia, encontrados fixados em formol a 10%. Foi realizada a dissecação, iniciada com uma incisão longitudinal, ao longo da linha mediana ventral do tronco, rebatendo-se a pele lateralmente, da região cervical até o nível caudal toracolombar, possibilitando a retirada das vísceras em

bloco. Na sequência, foram desarticulados do tronco, a cintura pelvina, o estilopódio e o zeugopódio, passando por processo de maceração com fervura, e submersão em peróxido de hidrogênio a 20 volumes, até a clarificação satisfatória, para a identificação e descrição dos acidentes ósseos. Foi identificada uma cintura pelvina com três constituintes ósseos: ílio, ísquio e pube. O ílio, em localização dorsolateral, é constituído por uma asa e um corpo. O ísquio, localizado ventrolateralmente e caudal, é constituído por um corpo, um ramo e uma tábula com maior extensão caudal. O pube, com localização ventral e cranial, é constituído por um corpo, um ramo, e uma tábula em maior extensão cranial. O estilopódio é constituído pelo fêmur, com destaque para o quarto trocanter mais proeminente nos répteis fósseis. O zeugopódio é constituído pela tíbia com maior diâmetro, localizada medialmente, e a fíbula, com diâmetro menor, localizada lateralmente. O *C. crocodilus* apresenta maior similaridade com os arcossauros vivos, tendo em vista o comportamento locomotor que define e explica, em grande parte, as adaptações ao processo evolutivo, bem como, a influência dos hábitos ancestrais terrestres, e atualmente, os *Crocodylia* semi-aquáticos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Esqueleto, jacaré tinga, morfologia.

## 1. INTRODUÇÃO

Os arcossauros possuem uma cintura pelvina diferenciada, tendo em vista o processo evolutivo correlato ao desenvolvimento dos hábitos bípedes. Nestes répteis, o acetábulo passou a apresentar uma abertura em sua base, para melhor coaptação da cabeça do fêmur (Romer & Parsons 1985).

A evolução postural dos Crocodylia é considerada uma reflexão secundária, tendo em vista a adaptação ao estilo de vida semiaquático. Apesar da sua progressão funcional, em bases gerais, a estrutura óssea dos Crocodylia é correspondente à dos arcossauros, entretanto, o crânio e a pelve são referidos como especializados. Trata-se da incisura rostro-orbital e acetabular (Hutchinson & Gatesy 2006; Pough, Janis & Heiser 2006).

Há evidências de que a cintura pelvina contribua ativamente com a ventilação pulmonar em Crocodylia, considerando a associação de elementos locomotores apendiculares à respiração diafragmática, sem que ocorra prejuízo de uma, em detrimento à outra (Carrier & Farmer 2000a).

O fêmur nos Crocodylia é considerado tanto elemento de apoio estrutural, como área para de origem e inserção muscular. Em conformação primitiva, a sua diáfise apresentava-se retilínea, priorizando a contribuição na protração do membro. Conforme evolução postural, a tíbia passou a ser o principal ponto de apoio no zeugopódio, em relação à fíbula, que nos anfíbios, era relativamente mais desenvolvida (Romer 1923).

O *Caiman crocodilus* (Linnaeus, 1758) (Crocodylia: Alligatoridae), conhecido como jacaré tinga, é um crocodiliano de porte médio, chegando a medir, em média dois metros e meio, quando adulto. Pode ser encontrado no Sul do México, América Central, América do Sul, distinguido pelo corpo esverdeado, com manchas amarelas e cinza entremeadas (Brazaitis et al. 1998).

Considera-se que estudos sobre a Anatomia da cintura pelvina e membro pelvino dos Crocodylia não só possibilitam associações entre forma e função, como também, correlaciona implicações evolutivas e locomotoras acerca dos Archosauria (Hutchinson & Gatesy 2000).

Algumas pesquisas sobre Anatomia óssea da cintura pelvina, e membro pelvino de *Poposaurus gracilis* (Gauthier et al. 2011), *Hypsilophodon foxii* (Hulke 2013), *Lagerpeton chanarensis* (Fechner 2009), *Melanosuchus niger* (Vieira 2011), *Prestosuchus Chiniquensis* (Liparini 2011), *Rauisuchia* (Raugust 2014), e *Alligator mississippiensis* (Blob 2000), além de literatura clássica (Reese 1915, Romer 1923, Rowe 1986) foram considerados como parâmetros comparativos.

No presente estudo, objetivou-se estudar a Anatomia óssea da cintura pelvina, estilopódio e zeugopódio do *C. crocodilus*, partindo do pressuposto, que tais informações contribuem

para aprimorar o conhecimento acerca do aparelho locomotor desses animais. Vale ressaltar a escassez de informações correlatas reunidas (Stannius 1854, Reese 1915, Romer 1923, Rowe 1986, Wilhite 2003).

## 2. MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados quatro exemplares de *C. crocodilus*, machos, medindo em média 1,50 m de comprimento, adultos, pertencentes ao acervo didático do Laboratório de Ensino e Pesquisa em Animais Silvestres (LAPAS), da Universidade Federal de Uberlândia, fixados em formol a 10%. Os animais são referentes ao SISBIO nº. 13159-1, e com parecer de ética aprovado pela CEUA/UNIPAM.

Foi realizada a dissecação, iniciada com uma incisão longitudinal, ao longo da linha mediana ventral do tronco, rebatendo-se a pele lateralmente, da região cervical até o nível caudal toracolombar, possibilitando a retirada das vísceras em bloco. Na sequência, foram desarticulados do tronco, a cintura pelvina, o estilopódio e o zeugopódio, que por sua vez passaram por descarte prévio, bem como, foram submetidos ao processo de maceração com fervura, e submersão em solução de peróxido de hidrogênio a 20 volumes. Uma vez atingida a clarificação satisfatória foram identificados e descritos os acidentes ósseos (Brandão, Iamaguti & Figueiredo, 2002; Silveira, Teixeira & Oliveira 2008). Os registros fotográficos foram feitos com câmera D300S.

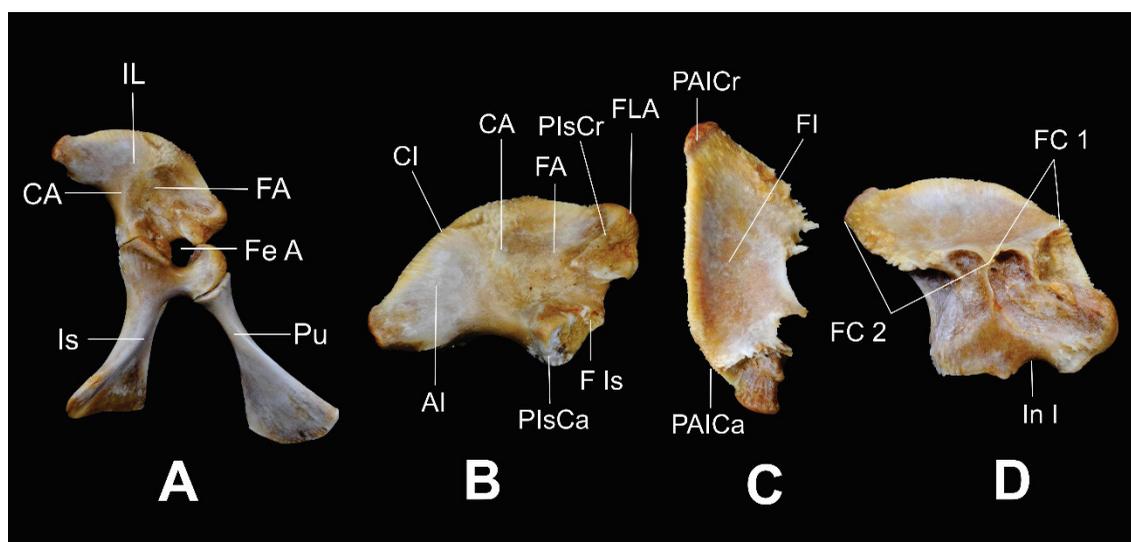
Os termos anatômicos e direcionais utilizados foram embasados na literatura consultada: *P. gracilis* (Gauthier et al. 2011); *H. foxii* (Hulke 2013); *L. chanarensis* (Fechner 2009); *M. niger* (Vieira 2011); *P. Chiniquensis* (Liparini 2011); *Rauisuchia* (Raugust 2014), e *A. mississippiensis* (Blob 2000).

### 3. RESULTADOS

#### CINTURA PELVINA

A cintura pelvina do *C. crocodilus* (figura 1A), é constituída por três ossos, em cada antímero: ílio, ísquio e pube.

**Figura 1.** Fotografia da cintura pelvina do antímero direito, em vista lateral (A) e ílio em vista lateral (B), dorsal (C) e medial (D). **A** - CA, Crista Acetabular; FA, Fossa Acetabular; FeA, Fenestra Acetabular; Is, Isquiao; IL, ílio; Pu, Pube. **B** - AI, Asa Ilíaca, CI, Crista Ilíaca; CA, Crista Acetabular; FA, Fossa Acetabular; F Is, Face Isquiádica; FLA, Face para fixação do Ligamento Acetabular; PlsCa, Processo Isquiádico Caudal; PlsCr, Processo Isquiádico Cranial. **C** - FI, Fossa Ilíaca; In I, Incisura ilíaca; PAICa, Processo da Asa Ilíaca Caudal; PAICr, Processo da Asa Ilíaca Cranial; **D** - FC 1, Face Articular Costal 1; FC2, Face articular Costal 2



#### ÍLIO

O ílio do *C. crocodilus* (figura 1B, C e D) com localização dorsolateral na cintura pelvina, é constituído por um corpo, com dois processos lateralizados. O processo isquiádico cranial é mais curto, com uma área rugosa para fixação do ligamento acetabular. O processo isquiádico caudal é mais amplo, com uma face articular trilátera. Os dois processos são entremeados por uma incisura, que contribui para a formação da incisura acetabular.

Em vista dorsal do ílio, é observada uma ampla extensão laminar horizontalizada, reconhecida como asa ilíaca, com uma profundidade, identificada como fossa ilíaca, que por sua vez, possui um processo cranial curto, e um processo caudal alongado e sinuoso, lateralmente.

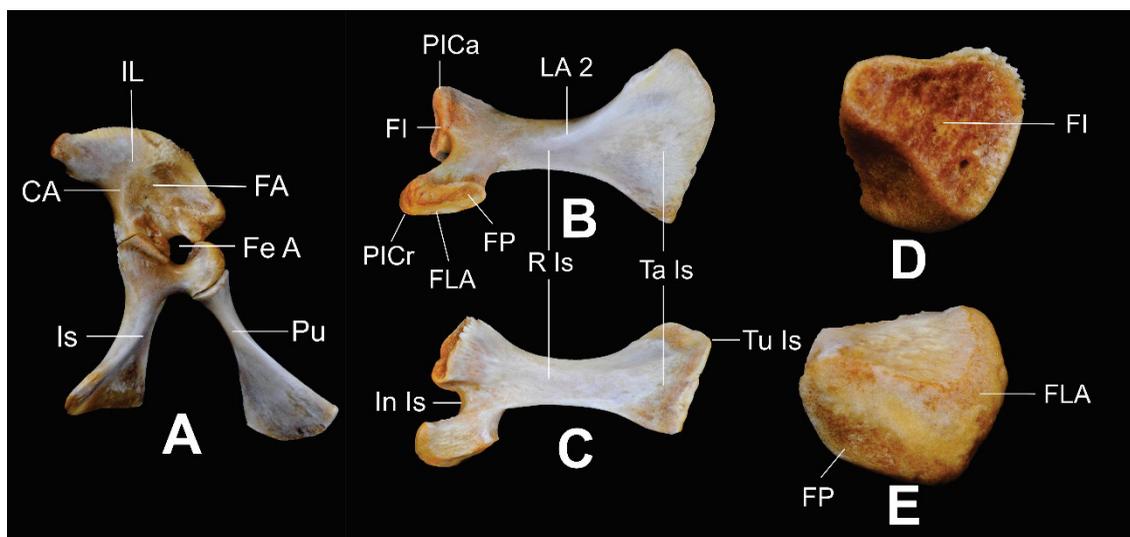
Na asa ilíaca, identifica-se uma margem rugosa lateral, identificada como crista ilíaca. Assim como, em extensão medial, são identificadas as faces articulares costais 1 e 2, divididas em quatro concavidades curtas. Caudal ao acetábulo, é observada uma crista acetabular,

proeminente e alongada, e uma crista supra acetabular limítrofe, entre uma fossa acetabular, e uma fossa caudal mais rasa.

## ÍSKUIO

O ísquio do *C. crocodilus* (figura 2B, C, D e E) tem localização ventrolateral e caudal na cintura pelvina.

**Figura 2.** Fotografia da cintura pelvina do antímero direito, em vista lateral (A) e do ísquio em vista ventral (B), dorsal (C), dorsal (D), ventral (E). **A** - CA, Crista Acetabular; FA, Fossa Acetabular; FeA, Fenestra Acetabular; Is, Isquiao; IL, Ílio; Pu, Pube. **B** – FI, Face articular ilíaca; FLA, Face para fixação do Ligamento Acetabular; FP, Face articular púbica; LA 2, Linha dos Adutores; PICa, Processo Ilíaco Caudal; PICr, Processo Ilíaco Cranial; R Is, Ramo Isquiádico; Ta Is, Tábula do ísquio; Tu Is, Túber Isquiádico. **C** – In Is, Incisura isquiádica; R Is, Ramo Isquiádico. **D** – FI, Face articular ilíaca; D - FLA, Face para fixação do Ligamento Acetabular; FP, Face articular púbica.



Em vista lateral, observa-se um corpo com um processo cranial com uma face articular que contata o pube, e uma área rugosa para inserção do ligamento acetabular, que se fixa no processo isquiádico cranial do ílio. O processo ilíaco caudal é mais amplo, e trilátero. Os processos cranial e caudal são entremeados por uma incisura, que contribui para a formação do acetábulo e da incisura acetabular.

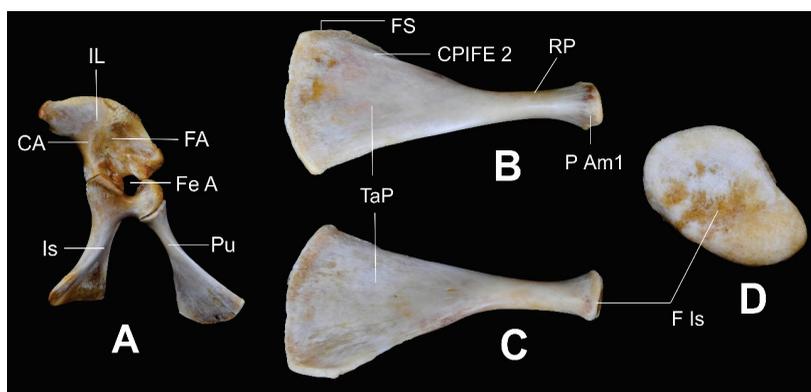
Em projeção intermediária observa-se um ramo alongado e afilado. Trata-se de uma extensão plana em vista dorsal, e em vista ventral, observa-se uma linha caudal para fixação de origem do músculo adutor 2.

Na extensão caudal do ísquio observa-se uma tábula ampla, com uma face articular isquiádica medial, e uma margem caudal com um tuber isquiádico afilado.

## PUBE

O pube do *C. crocodilus* (figura 3B, C e D) com localização ventral e cranial na cintura pelvina, possui um corpo, que corresponde à superfície articular sinfial, na margem medial, uma extensão em tábula cranial, e um ramo caudal. Possui uma superfície que se articula com o ísquio, formando a junção puboisquiádica. Por conseguinte, o pube não contribui para a formação do acetábulo.

**Figura 3.** Fotografia da cintura pelvina do antímero direito, em vista lateral (A) e do pube em vista dorsal (B), ventral (C), e caudal (D). **A** - CA, Crista Acetabular; FA, Fossa Acetabular; FeA, Fenestra Acetabular; Is, Isquio; IL, ílio; Pu, Pube. **B** – CPIFE 2, Crista para fixação de origem do músculo Puboisquiofemoral Externo 2; FS, Face Sinfial; P Am1, Processo para fixação de origem do músculo Ambiens 1; RP, Ramo do Pube; TaP, Tábula do Pube. **C** - TaP, Tábula do Pube. **D** – F Is, Face articular isquiádica.

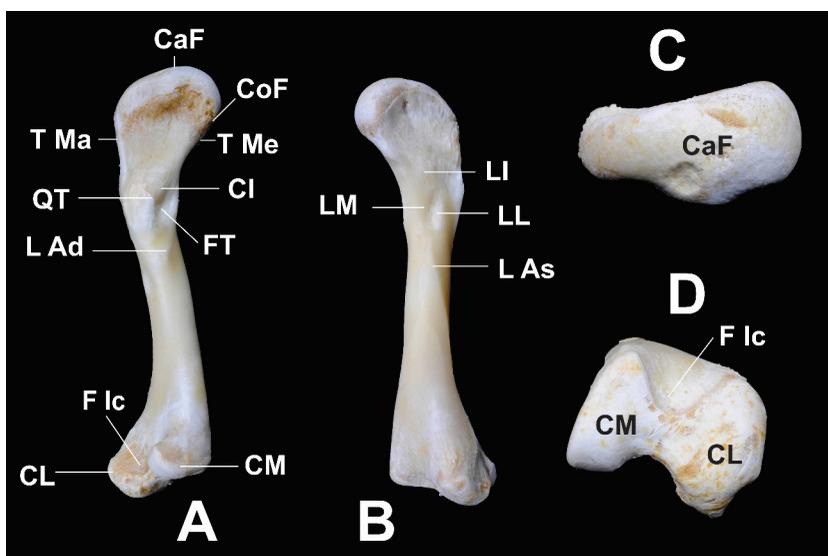


Em localização dorsolateral, observa-se um processo para fixação de origem do músculo Ambiens 1, que possui ação extensora na coxa. E em extensão dorsal craniocaudal há uma crista para fixação de origem do músculo puboisquiofemoral externo 2, que realiza ação adutora da coxa.

## FÊMUR

O fêmur do *C. crocodilus* (figura 4), ou estilopódio, possui uma epífise proximal, que se articula com o acetábulo, uma epífise distal, que estabelece junção com a tíbia e fíbula, e uma diáfise, que conecta as duas epífises.

**Figura. 4.** Fotografia do fêmur do antímero direito em vista ventral (A), Dorsal (B), Caudal (C) e Cranial (D). **A** – CaF, Cabeça do Fêmur; CoF, Colo do Fêmur; CI, Crista intertrocantérica; CL, Côndilo Lateral; CM, Côndilo Medial; F Ic, Fossa Intercondilar; FT, Fossa Trocantérica; L Ad, Linha para fixação de inserção do músculos Adutores 1 e 2; QT, Quarto Trocanter; T Ma, Trocanter Maior; T Me, Trocanter menor. **B** – L As, Linha áspera; LI, Linha Intertrocantérica; LL, Linha Lateral; LM, Linha Medial. **C** – CaF, Cabeça do Fêmur. **D** – CM; Côndilo Medial; CL, Côndilo Lateral; F Ic, Fossa Intercondilar.



Na epífise proximal é observada uma cabeça alongada e elíptica, afilada lateralmente, que se articula com o acetábulo, para formar a articulação do quadril. Proximal à cabeça do fêmur observa-se o colo anatômico, mais acentuado em extensão lateral. Lateralmente, observa-se o trocanter maior, e em localização medial, o trocanter menor.

A diáfise do fêmur é sinuosa, convexa em extensão dorsal, e predominantemente côncava ventralmente. Em vista ventral e proximal observa-se uma proeminência afilada e irregular, identificada como o quarto trocanter, com uma fossa trocantérica bem definida. Entre o quarto trocanter e o trocanter menor, é identificada a crista intertrocantérica, bem como, em localização dorsal, entre o trocanter maior e o trocanter menor, a linha intertrocantérica. Uma linha áspera é identificada na diáfise, em localização dorsal, extensiva obliquamente, que serve como local de fixação de inserção do músculo iliofemoral. Ventralmente, observa-se uma linha para fixação de inserção dos músculos adutores.

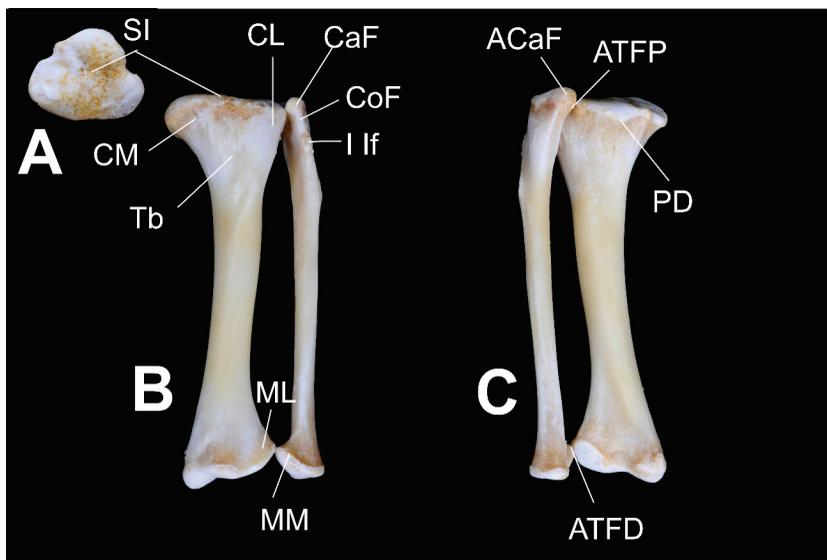
Na epífise distal do fêmur são observados dois côndilos, um medial e outro lateral, sendo o último, mais extenso em relação ao primeiro, com uma fossa intercondilar observada

em localização ventral. A superfície articular condilar medial do fêmur, contata a superfície articular condilar medial da tíbia, entretanto, a superfície articular condilar lateral do fêmur, contata a superfície articular condilar lateral da tíbia, também como, a cabeça da fíbula.

## TÍBIA

A tíbia do *C. crocodylus* (figura 5), tem localização medial, representando o constituinte de maior diâmetro do zeugopódio, em relação à fíbula lateralmente. Possui junção proximal com o fêmur e a fíbula, e distal com o tarso.

**Figura 5.** Fotografia da tíbia e fíbula do antímero direito em vista Cranial (A), ventral(B) e dorsal(C). **A** – SIc, Sulco Intercondilar; **B** – CaF, Cabeça da Fíbula; CoF, Colo da Fíbula; CM, Côndilo Medial; CL, Côndilo Lateral; I If, Inserção do músculo Ilio-fibular; ML, Maléolo Lateral; MM, Maléolo Medial; TB, Tuberosidade da Tíbia. **C** – ACaF, Ápice da Cabeça da Fíbula; ATFP, Articulação Tibiofibular Proximal; ATFD Articulação Tibiofibular Distal; PD, Processo Dorsal



A epífise proximal da tíbia apresenta uma superfície articular trilátera, com um côndilo medial, um côndilo lateral, e um processo dorsal. Entre os côndilos observa-se uma área intercondilar com um sulco central, delimitando a superfície articular medial e lateral. Tais superfícies se articulam com os côndilos medial e lateral do fêmur. Lateralmente é identificada uma face articular fibular, formando a articulação tibiofibular proximal.

Em vista ventral e proximal, a tíbia possui uma área irregular e rugosa, identificada como tuberosidade da tíbia, com um pequeno sulco evidenciado.

A epífise distal da tíbia possui um maléolo lateral, com um sulco maleolar e uma pequena incisura fibular. O maléolo lateral se articula o maléolo medial da fíbula, formando a articulação tibiofibular distal, bem como, caudalmente, se articula com o tarso.

## FÍBULA

A fíbula do *C. crocodilus* (figura 5) tem localização lateral, representando o constituinte de menor espessura do zeugopódio, em relação à tíbia.

Na epífise proximal da fíbula, observa-se uma cabeça com um ápice dorsal, um colo, uma face articular femoral, e uma face articular tibial.

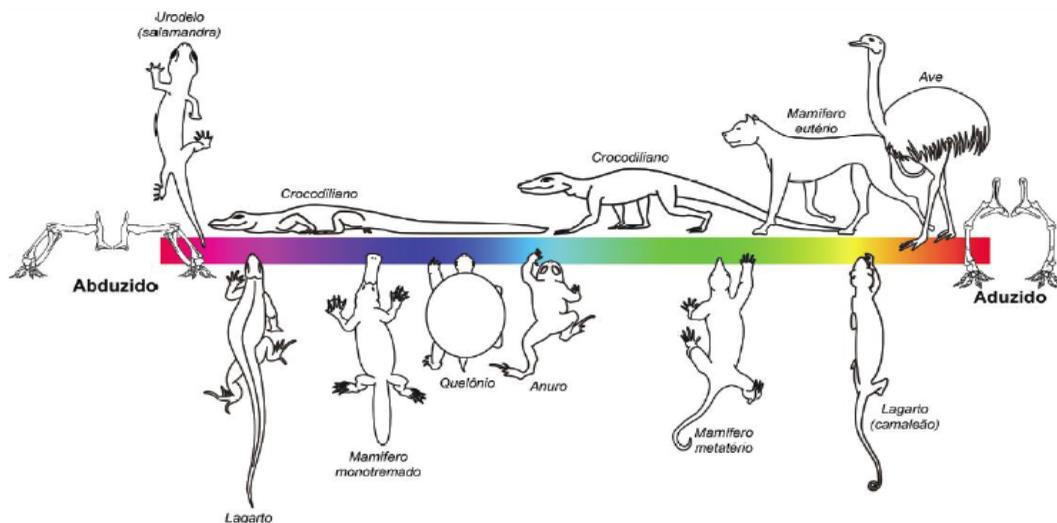
Na diáfise, em localização proximal destaca-se uma área de inserção do músculo iliofibular.

A epífise distal da fíbula possui um maléolo medial, com uma face articular maleolar, esta, se articula com a tíbia, bem como, uma face articular distal que contata o tarso

## 4. DISCUSSÃO

No presente estudo, o ílio foi identificado possuindo uma asa, com um processo cranial curto, e um processo caudal alongado e sinuoso lateralmente. Trata-se de resultado da rotação anti-horária dos ossos e músculos, que neles se inserem, em répteis referidos como semelhantes a mamíferos. Nestes, o crescimento primitivo ocorreu primeiro posteriormente, e logo em sentido anterior, até alcançar o sacro (Romer & Parsons 1985). O processo cranial curto da asa do ílio foi observado menor em *P. Chiniquensis* (Liparini 2011), em *Rauisuchia* (Raugust 2014), e em anfíbios fósseis primitivos (Romer & Parsons 1985). Entretanto, em *H. foxii* (Hulke 1882), o processo cranial da asa do ílio foi identificado alongado e afilado, diferindo, totalmente, das demais espécies utilizadas para comparação. Uma maior extensão pré acetabular do ílio, que corresponde ao processo cranial da asa ilíaca, em detrimento a projeção curta pós acetabular, que corresponde ao processo caudal da asa ilíaca, é um dos indicadores de postura predominantemente aduzida. O oposto, sinaliza maiores possibilidades de postura abduzida (Figura 6) (Oliveira 2010).

**Figura 6.** Espectro postural encontrado nos tetrápodes atuais (Oliveira 2010)



O processo isquiádico caudal amplo, do corpo do ílio, indica o suporte de peso do animal, que é transferido principalmente para esta área (Fechner 2009, Liparini 2011). Em relação ao diâmetro da asa ilíaca, o mesmo é observado maior nos animais quadrúpedes, como nos *Crocodylia* viventes, em comparação com os bípedes ancestrais (Maidment & Barrett, 2014).

O ísquio foi observado em *C. crocodilus* com um ramo alongado, afilado, e uma tábula com maior extensão, com uma margem caudal com um túber afilada, esta, observada em *M. niger* (Vieira 2011), arredondada, e com um ramo curto. Em *L. chanarensis* (Fechner 2009) também foi identificada uma tábula com uma margem caudal arredondada, entretanto, com um ramo alongado. Em *P. gracilis* (Gauthier et al. 2011), em *Rauisuchia* (Raugust 2014) e em *P. Chiniquensis* (Liparini 2011), o ísquio apresenta dois processos, um cranial mais amplo, em relação ao caudal, mais estreito, com uma extensão intermediária afilada, alongada e laminar. Aspecto este, que difere no *H. foxii* (Hulke 1882), descrito com um processo cranial alongado acentuado e afilado, bem como, a extensão caudal curta e circular.

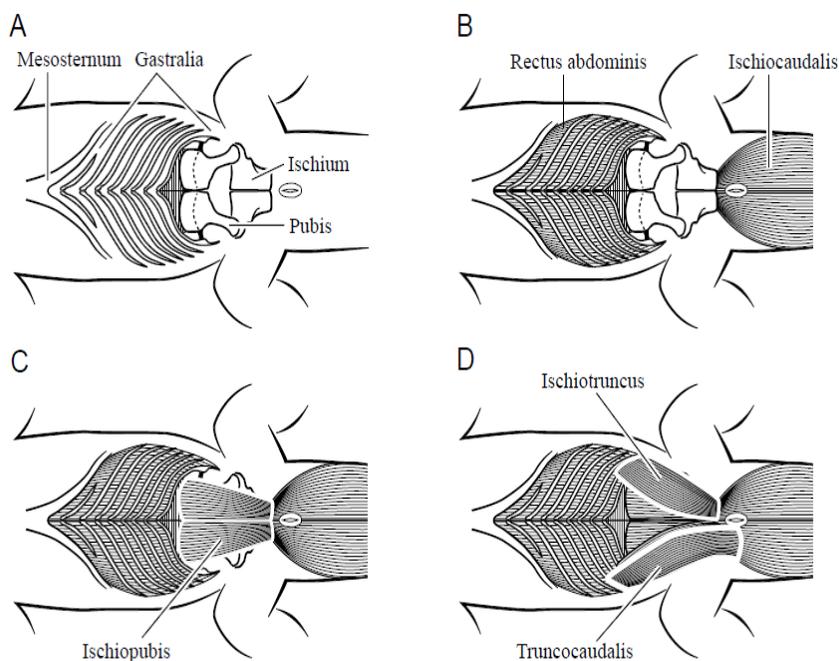
Diferente do que foi observado em *C. crocodilus*, neste estudo, o pube, em *P. gracilis* (Gauthier et al. 2011), tem formato retangular. Em *H. foxii* (Hulke 1882) os processos cranial e caudal são afilados, sendo o caudal mais alongado e afilado, em relação ao cranial. *L. chanarensis* (Fechner 2009) apresenta um processo cranial estreito e alongado em toda a sua projeção até o acetábulo, com um processo caudal curto e triangular. Em *P. Chiniquensis* (Liparini 2011) e em *Rauisuchia* (Raugust 2014) observa-se um processo cranial mais amplo, em relação ao caudal, que possui um forame identificado como obturatório. Os processos cranial e caudal são entremeados por uma extensão intermediária alongada, afilada e plana.

Em relação a não contribuição do pube na constituição do acetábulo, como identificado em *C. crocodilus*, em *A. mississippiensis* (Blob 2000), em *M. niger* (Vieira 2011), e em *Cayman yacare* (Lima et al., 2010), este, descrito em bases gerais, é identificado o oposto em *P. gracilis* (Gauthier et al. 2011), *H. foxii* (Hulke 1882), *L. chanarensis* (Fechner 2009), *P. Chiniquensis* (Liparini 2011), e em *Rauisuchia* (Raugust 2014). Nos *Crocodylia*, o acetábulo é constituído pela articulação do processo isquiádico caudal do ílio, com o processo ilíaco do ísquio, e por um ligamento interposto ao processo isquiádico cranial do ílio, e o processo cranial do corpo do ísquio (Vieira 2011).

Os *Crocodylia* são referidos como os únicos, entre os tetrápodes viventes, com a não participação do pube na constituição do acetábulo, formando uma articulação móvel com o ísquio. Trata-se de atividade muscular hipoaxial associada aos movimentos da gastrália, que ocasionam rotação ventral do pube (figura 7). Esta ação possibilita expansão da cavidade abdominal, e espaço para o deslocamento caudal visceral, durante a inspiração (Carrier & Farmer 2000a). Conjetura-se que a principal vantagem da mobilidade púbica seja facilitar a respiração diafragmática. Na sua ausência, a contração do diafragma tenderia a pressurizar o conteúdo abdominal com deslocamento cranial, e, isto, resultaria em dificultar o retorno venoso do membro pelvino e cauda, prejudicando a função locomotora. Tem sido considerado, que o diafragma nos crocodilomorfos basais tivesse capacidade especializada de sustentação

para atividade vigorosa, que evoluiu para uma condição metabólica aeróbia restrita, em razão da transição de hábitos terrestres, para um estilo de vida aquática (Carrier & Farmer 2000b). A disposição do pube e ísquio em tetrápodes não aviários, sinaliza adaptações dos arcossauros basais, que além de ajustes locomotores, facilita a respiração diagramática, considerando a representatividade do auxílio, pós evolutivo, da postura parassagital dos membros (Carrier & Farmer 2000c).

**Figura 7.** Ilustração representativa dos músculos pelvins e abdominais do *Alligator mississippiensis* (Farmer & Carrier 2000b). A, vista ventral da cintura pelvina e gastralia; B, Vista ventral: músculo *Rectus abdominis* e *Ischiocaudalis*; C, Músculo *Ischiopubis*; D, Ilustra a relação entre os músculos *Truncocaudalis* e o músculo *Ischiotruncus*



Tendo em vista o processo evolutivo, ao contrário das expansões, primeiro caudal, e logo, cranial do ílio, o pube e o ísquio se movimentaram em sentido caudal, de tal modo, que a placa ventral da cintura pelvina, estendeu-se em sentido cranial, para alcançar o acetábulo, corroborando com a postura intermediária, em abdução, predominante nos Crocodylia viventes (Romer & Parsons 1985). Em condições contrárias, em que a placa ventral da cintura pelvina faz rotação caudal, como nos mamíferos e aves, há indicadores de postura predominantemente em adução, associada a maior eficiência muscular, em movimentos de protração, retração (Oliveira 2010).

Em *C. crocodilus*, observado nesta pesquisa, similar aos vertebrados terrestres primitivos, e às demais espécies utilizadas para comparação, estas, com caracteres morfológicos inter e intraespecíficos semelhantes, o fêmur apresenta-se como uma base de sustentação cranial e axial. A tíbia preconiza suporte como constituinte mais espesso do zeugopódio, ao contrário da fíbula, que sustenta pouco peso do corpo (Romer & Parsons 1985).

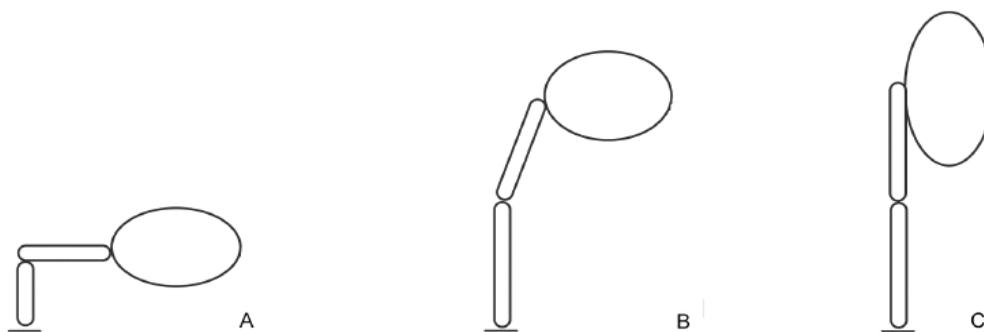
Em *P. gracilis* (Gauthier et al. 2011), *H. foxii* (Hulke 1882), *L. chanarensis* (Fechner 2009), *P. Chiniquensis* (Liparini 2011), e *Rauisuchia* (Raugust 2014), o quarto trocanter, por vezes referido como trocanter interno, é mais proeminente em relação ao *C. crocodilus*, *A. mississippiensis* (Blob 2000) e *M. niger* (Vieira 2011). Trata-se de uma característica, que tende a diminuir com o processo evolutivo, e que desaparece nos mamíferos (Romer & Parsons 1985).

A superfície articular proximal da tíbia, identificada neste estudo, em dimensão trilátera, em *M. niger* (Vieira 2011) foi descrita como retangular.

Na condição de resposta ao estresse exercido sobre o fêmur e a tíbia, principalmente por torção, considera-se maiores possibilidades de assumir posturas diversas, especificamente, nos Crocodylia, postura ereta, intermediária, e rastejante, sendo a intermediária atualmente predominante (Figura 6) (Liparini 2011). Por conseguinte, a diáfise sinuosa do fêmur, similar nos Crocodylia, e em seus ancestrais, indica uma melhor adaptação à torção descrita nos arcossauros, acompanhada de rotação medial na postura parassagital.

Em postura rastejante (figura 8) o acetábulo amplo e raso, conforme observado em *C. crocodilus*, e seus similares vivos, é indicador de maiores amplitudes femorais de protração, retração, adução, abdução, bem como, as rotações, estas, consideradas essenciais nesta postura (Parrish 1986). Nos arcossauros, conforme observado neste estudo, e nas espécies utilizadas para comparação, as amplas faces articulares condilares femorais, com orientação transversa, são indicadas como responsáveis pela maior amplitude de movimento do eixo longo do fêmur, em detrimento à cabeça do fêmur, que em postura rastejante, pouco se desloca, concentrando as forças recorrentes medialmente (Blob 2001).

**Figura 8.** Ilustração representativa de posturas em arcossauros (Fechner 2009). A, Postura rastejante do membro, B, Postura intermediária do membro e C, Postura ereta do membro.



Em postura ereta (figura 8) o eixo femoral é reto em vista cranial, indicando que as forças de torção são minimizadas, e que, nesta condição, a resistência contra flexão médio lateral torna-se reforçada (Figura 11) (Fechner 2009). A limitação de deslocamento da cabeça do fêmur, ocorre, principalmente, por mediação da crista acetabular. Restrições, também, acometem a amplitude de movimento do eixo longo do fêmur, que passa a priorizar o ajuste da posição corporal, e não maior amplitude, conforme ocorre na postura rastejante. Nesta situação as forças recorrentes ficam concentradas dorsalmente, com declínio da amplitude

dos movimentos femorais. (Parrish 1986).

Em postura intermediária (figura 8) indicada como predominante nos *Crocodylia* atuais, ocorre redução de amplitude rotacional, principalmente lateral, em razão de restrição locomotora nos ajustes articulares dos segmentos distais dos membros pelvins (Fechner 2009).

## 5. CONCLUSÕES

A cintura pelvina do *C. crocodilus* é similar à dos saurísquios, com exceção da não contribuição do pube, na formação do acetábulo, em razão da expansão do ísquio, tendo em vista o processo evolutivo, no que se refere aos padrões ancestrais bípedes.

O *C. crocodilus* apresenta maior similaridade com os arcossauros vivos, tendo em vista o comportamento locomotor que define e explica, em grande parte, as adaptações ao processo evolutivo, bem como, a influência dos hábitos ancestrais terrestres, e atualmente, os *Crocodylia*, semi-aquáticos.

## REFERÊNCIAS

- Maidment S. R. & Barrett P. M. 2014. Osteological Correlates for Quadrupedality in Ornithischian Dinosaurs. *Acta Palaeontologica Polonica*. 1:53-70.
- Brandão C. V. S., Iamaguti P. & Figueiredo L. M. A. 2002. Substituição do ligamento da cabeça do fêmur com auto-enxerto de fâscia lata na luxação coxofemoral em cães. *Cienc. Rural, Santa Maria*. 2:275-280.
- Brazaitis P., C. Yamashita & G. Rebelo. 1998. The *caiman* trade. *Scient. Americ. New York*. 278:70-76.
- Blob R. W. 2000. Interspecific scaling of the hindlimb skeleton in lizards, crocodylians, felids and canids: does limb bone shape correlate with limb posture? *J. Zool., Lond.* 250:507-31.
- Blob, R. W. & A.A. Biewener. 2001. Mechanics of limb bone loading during terrestrial locomotion in the Green Iguana (*Iguana iguana*) and American Alligator (*Alligator mississippiensis*). *The Journal of Experimental Biology*. 204:1099.
- Farmer C. F. & Carrier D. R. 2000a. The evolution of pelvic aspiration in archosaurs. *Paleobiol.* 26:271-293
- Farmer C. F. & Carrier D. R. 2000b. Pelvic aspiration in the American alligator (*Alligator mississippiensis*). *Journal of Experimental Biology*. 203:1679–1687.
- Farmer C. F. & Carrier D. R. 2000c. The Integration of Ventilation and Locomotion in Archosaurs. *Amer. Zool.*, 40:87–100.
- Fechner R. 2009. Morphofunctional Evolution of the Pelvic Girdle and Hindlimb of Dinosauromorphs on the Lineage to Sauropoda. 2009. 211f. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades in den Naturwissenschaften. Ludwigs Maximilians universität, München by Dipl.-geol.
- Gauthier J. A., Nesbitt, S.J., Schachner, E. R., Bever, G. B. & Joyce, W.G. 2011. *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History* 52:107–126.
- Hulke J.W. 1882. An Attempt at a Complete Osteology of *Hypsilophodon foxii*; a British Wealden Dinosaur. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 173:1035-1062.

Hutchinson J. R. & Gatesy, S. M. 2000. Adductors, abductors, and the evolution of archosaur locomotion. *Paleobiology* 26: 734–751.

Hutchinson J. R. & S. M. Gatesy. 2006. Beyond the bones. *Nature*. 440:292-294.

Lima F. C. 2010. Desenvolvimento do esqueleto em embriões de *Caiman yacare* (Daudin 1802) (Crocodylia, Alligatoridae). 123f. Dissertação de mestrado em Saúde Animal. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

Lipari A. 2011. Aspectos biomecânicos e morfofuncionais do esqueleto apendicular de *Prestosuchus Chiniquensis* (Archosauria: Pseudosuchia) e suas implicações para locomoção. 2011. 283f. Tese (Doutorado em Geociências, para título de Doutor em Ciências) Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Oliveira T.V. 2010. Postura e locomoção em cinodontes do Triássico Sul Americano: um estudo de caso baseado em *Trucidocynodon riograndensis* Oliveira, Soares e Shutz, Triássico Superior, Formação Santa Maria, Bacia do Paraná, Rio Grande do Sul, Brasil. 2010. 223f. Tese de Doutorado em Ciências, Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Otero A., Gallina, P.A. & Herrera Y. 2010. Pelvic musculature and function of *Caiman latirostris*. *J. Herpetol.* 20: 173–184.

Parrish, J. M. 1986. Locomotor adaptations in the hindlimb and the pelvis of the Thecodontia. *Hunteria*: 1:1-36.

Pough F. H., Janis C. M. & J. B. Heiser 2006. A vida dos vertebrados. 4. ed. São Paulo: Atheneu.

Raugust T. 2014. Descrição osteológica e análise filogenética de um novo material de *Rauisuchia* (Archosauria: Crudotarsi) da formação Santa Maria, Triássico Médio-Sul- Rio Grandense, Brasil. 2014. 383f. Tese de Doutorado em Ciências, Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Reese A. M. 1915. *The Alligator and Its Allies*. New York: G.P. Putnam.

Romer A. S. 1923. Crocodilian pelvic muscles and their avian and reptilian homologues. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 48: 533–551.

Romer S. R. & Parsons T. S. 1985. *Anatomia comparada dos vertebrados*. São Paulo: Atheneu, 1985.

Rowe T. 1986. Homology and evolution of the deep dorsal thigh musculature in birds and other Reptilia. *J. Morphol.* 189:327–346.

Silveira M. J., Teixeira G. M. & Oliveira E. F. 2008. Análise de processos alternativos na preparação de esqueletos para uso didático. *Acta Sci. Biol. Sci. Maringá*. 4:465-472.

Stannius H. 1854. *Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere*. Berlin: Veit.

Vieira L. G. 2011. Desenvolvimento embrionário de *Melanosuchus niger* (Crocodylia, Alligatoridae): descrição de estágios e ontogenia do esqueleto. 2011. 184 f. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas. Instituto de Ciências Biológicas Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade de Brasília, Brasília.

Wilhite R. 2003. Biomechanical Reconstruction of the Appendicular Skeleton in Three North American Jurassic Sauropods. D. Phil. thesis. Baton Rouge: Louisiana State University.

## **BONE AND MUSCLE ANATOMY OF THE PELVINE WAIST, STYLOPODIUM AND ZEUPPODIUM OF *Caiman crocodilus*: PART II**

**Abstract** - The objective was to identify the pelvic girdle, stylopod and zeugopod bone anatomy of the *Caiman crocodilus*, assuming that such information contributes to improve the

knowledge about the locomotor system of these animals. Four samples of the *C. crocodilus*, males, measuring an average length of 1,50m, adults belonging to the didactic collection of the Laboratory of Education and Research of Wild Animals (*Laboratório de Ensino e Pesquisa em Animais Silvestres - LAPAS*), from the Federal University of Uberlândia (*Universidade Federal de Uberlândia*), already set in 10% formalin, were used. The dissection was performed, initiating with a longitudinal incision, along the ventral median line of the trunk, folding the skin laterally, from the cervical region to the caudal thoracolumbar level, allowing the removal of the viscera en bloc. In the following, the pelvic girdle, the stylopod and zeugopod were disarticulated from the trunk, going through a maceration process with boiling and submersion in hydrogen peroxide at 20 volumes, until satisfactory clarification, for the identification and description of the bone features. A pelvic girdle was identified with three bony constituents: ilium, ischium and pubis. The ilium, with dorsolateral localization, is constituted by a wing and a body. The ischium, localized ventrolaterally and caudal, is constituted by a body, a ramus and a slate with a larger caudal extension. The pubis, with ventral and cranial placement, is constituted by a body, a ramus and a slate with larger cranial extension. The stylopod consists of the femur, with emphasis to the fourth trochanter most prominent in fossil reptiles. The zeugopod consists of the tibia with larger diameter, located medially, and the fibula, with smaller diameter, located laterally. The *C. crocodilus* presents larger similarity with living archosaurs, in view of the locomotor behavior that defines and explains, in large part, the adaptations to the evolutionary process, as well as the influence of habits from terrestrial ancestrals, and currently, the semiaquatic Crocodylia.

**Keywords:** Skeleton, spectacled caiman, morphology

# CAPÍTULO 3

## ANATOMIA ÓSSEA E MUSCULAR DA CINTURA PELVINA, ESTILOPÓDIO E ZEUGOPÓDIO DE *Caiman* crocodilos: PARTE III

**Mariluce Ferreira Romão**

[lattes.cnpq.br/0442068520211209](http://lattes.cnpq.br/0442068520211209)

Universidade Federal de Uberlândia  
Faculdade de Medicina Veterinária

**André Luiz Quagliatto Santos**

[lattes.cnpq.br/4202407853646258](http://lattes.cnpq.br/4202407853646258)

Universidade Federal de Uberlândia  
Faculdade de Medicina Veterinária

**RESUMO** - Objetivou-se estudar a anatomia muscular da cintura pelvina e estilopódio do *Caiman crocodilus*, acrescido de correlações cinesiológicas, e homologia em alguns grupos de tetrápodes, partindo do pressuposto, que tais informações podem contribuir para aprimorar o conhecimento acerca do aparelho locomotor destes animais. Foram utilizados quatro exemplares de *C. crocodilus*, fixados em formol a 10%, machos, medindo em média 1,50 m de comprimento, adultos, pertencentes ao acervo didático do Laboratório de Ensino e Pesquisa em Animais Silvestres, da Universidade Federal de Uberlândia. Foi realizada a dissecação, iniciada com uma incisão longitudinal, ao longo da linha mediana ventral do tronco, rebatendo-se a pele lateralmente, até a cauda. Na sequência, foram individualizados

e identificados os músculos da cintura pelvina, e estilopódio do *C. crocodilus*, com sequente verificação de suas respectivas origens e inserções musculares. Em vista lateral e superficial foram identificados os músculos puboisquiofemoral interno 2, grupo iliotibial (cabeças 1, 2 e 3), e músculo iliofibular. Em vista lateral e profunda (Quadro 2) foram identificados os músculos femorotibial externo e iliofemoral. Em vista medial e superficial foram identificados o grupo ambiens (cabeça 1 e 2), músculo puboisquiofemoral interno 1, grupo puboisquiofemoral externo (cabeças 1, 2 e 3), músculo adutor femoral 1, puboisquiotibial, flexor tibial interno (cabeças 1 e 2), flexor tibial externo, e grupo caudofemoral (longo e curto). Em vista medial e profunda foram identificados o músculo puboisquiofemoral interno 1, adutor femoral 2, flexor tibial interno 3, e isquiotrocantérico. A anatomia muscular da cintura pelvina e estilopódio do *Caiman crocodilus* confirma a diversidade morfológica, no que refere à maior responsabilidade direcionada para as atividades funcionais, por apresentar diferenças, inclusive com os *Crocodylia* viventes. O grupo puboisquiofemoral externo foi considerado com maior similaridade entre as comparações, e o grupo flexor tibial interno, o mais diverso. Adaptações

funcionais devido à evolução acontecem, com tendência a minimizar e redirecionar funções

**Palavras-Chave:** Estilopódio, jacaré tinga, músculos

## 1. INTRODUÇÃO

Os répteis descritos como dominantes no período mesozoico foram os dinossauros, subdivididos nas ordens: Saurísquios, semelhantes a répteis ou lagartos, e Ornitísquios, semelhantes às aves. A ordem Crocodylia, na qual estão inseridos os jacarés, crocodilos e gaviais, faz referência a um grupo restrito, que tem as suas origens nos arcossauros primitivos (Carrol 1969, Walker 1972; Orr 1986; Storer et al. 2005).

Inicialmente terrestres, com evolução para animais semi-aquáticos, os Crocodylia permaneceram com membros bem desenvolvidos, mantendo a possibilidade de realização de movimentos amplos em terra, o que nos seus primórdios, já lhes permitia a caça ativa de diápsidas menores. Trata-se de animais, que podem galopar, e que a partir da postura normal, com os membros lateralizados e em extensão, assumem uma postura dos mesmos, quase vertical, sob o corpo, realizando uma série de movimentos essenciais (Reilly et. al. 2004; Pough, Janis & Heiser 2006; Britton 2009).

A função do membro do animal deve atender à variação mecânica tendo em vista as demandas de locomoção. Além de gerar a força para o suporte de peso corporal, os músculos também devem produzir ou absorver energia, quando os animais se movem sobre variados graus, considerando velocidade, saltos ou qualquer outra forma de deslocamento (Daley & Biewener 2003).

O *Caiman crocodilus*, (Linnaeus, 1758) (Crocodylia: Alligatoridae), conhecido como jacaré tinga, é um crocodiliano de porte médio, chegando a medir, em média dois metros e meio, quando adulto. Pode ser encontrado no Sul do México, América Central, América do Sul, distinguido pelo corpo esverdeado com manchas amarelas e cinza entremeadas (Brazaitis et al. 1998, Villela 2008).

Os músculos do membro pelvino dos Crocodylia parecem não demonstrar necessariamente diferenças no padrão motor entre as posturas assumidas: rastejante, intermediária e ereta. A ampla gama de padrão motor entre as modulações das diferentes posturas em jacarés sugere independência considerável de ativação neural intermuscular do membro pelvino. Trata-se de uma hipótese pouco investigada (Reilly & Blob 2003).

No presente estudo, objetivou-se estudar a anatomia muscular da cintura pelvina e estilopódio do *Caiman crocodilus*, acrescido de correlações cinesiológicas, e homologia em alguns grupos de tetrápodes, partindo do pressuposto, que tais informações podem contribuir para aprimorar o conhecimento acerca do aparelho locomotor destes animais (Stannius 1854, Rowe 1986, Wilhite 2003).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados quatro exemplares de *C. crocodilus*, machos, medindo em média 1,50 m de comprimento, adultos, pertencentes ao acervo didático do Laboratório de Ensino e Pesquisa em Animais Silvestres (LAPAS), da Universidade Federal de Uberlândia, fixados em formol a 10%. Os animais são referentes ao SISBIO nº. 13159-1, e com parecer de ética aprovado pela CEUA/UNIPAM.

Foi realizada a dissecação, iniciada com um uma incisão longitudinal, ao longo da linha mediana ventral do tronco, rebatendo-se a pele lateralmente, até a cauda. Os quatro exemplares de *C. crocodilus* foram mantidos fixados em solução de formol a 10%.

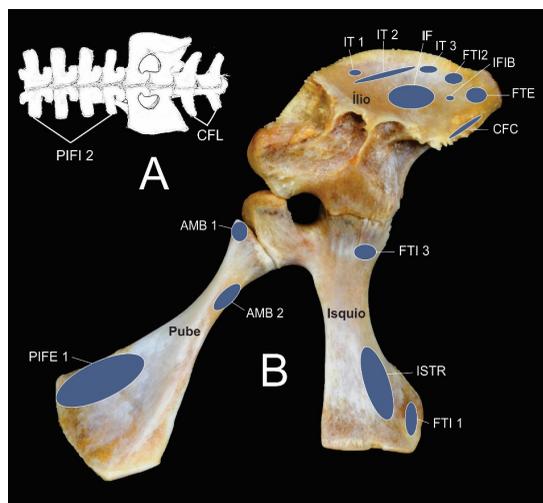
Na sequência, foi feita a individualização muscular da cintura pelvina, e membro pelvino do *C. crocodilus*, com sequente identificação dos músculos, bem como, das origens e inserções musculares, e, por último foram fotografados com câmera D300S.

Os termos direcionais utilizados e as ações musculares, foram embasados no estudo de Otero et al. (2010), em descrição da cintura pelvina e membro pelvino do *Caiman latirostris*.

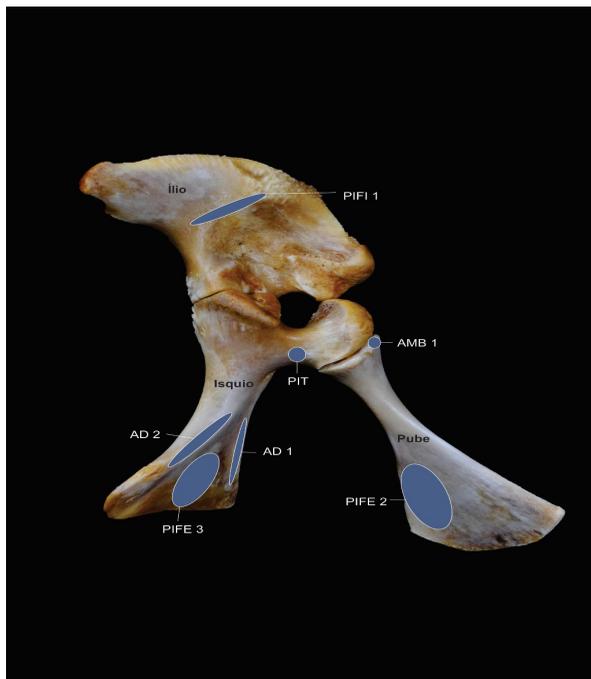
## 3. RESULTADOS

Em descrição textual apresenta-se a topografia muscular da cintura pelvina e estilopódio do *C. crocodilus*, e nos quadros subsequentes 1, 2, 3 e 4, são apresentadas origem, inserção e ação sugerida (Otero et al. 2010) dos músculos da cintura pelvina e estilopódio do *C. crocodilus*. As figuras 1, 2, 3, 4, apresentam as origens e inserções musculares da cintura e estilopódio do *C. crocodilus*, e as figuras 5 e 6 demonstram a topografia muscular.

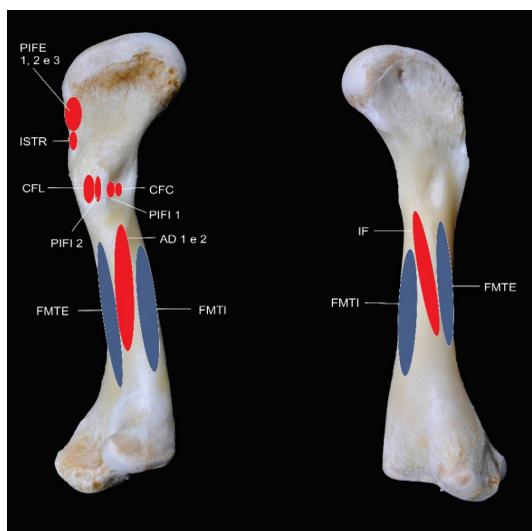
**Figura 1.** Esquema representativo das vértebras lombares, cintura pelvina e vértebras caudais em vista dorsal (A), e fotografia da cintura pelvina do antímero direito com representação de origem dos músculos da cintura pelvina e estilopódio de *C. crocodilus* (B). **A** - PIFI 2, Puboisquiofemoral Interno 1; CFL, Caudofemoral longo. **B** - AMB 1, Ambiens 1; AMB 2, Ambiens 2; CFC, Caudofemoral curto; FTE, Flexor Tibial Externo; FTI 1, Flexor tibial interno 1; FTI 2, Flexor tibial interno 2; FTI 3, Flexor tibial interno 3; IF, Ilioferromal; IFIB, Ilioferrobular; ISTR, Isquiotrocantérico; IT 1, Iliotibial 1; IT 2, Iliotibial 2; IT 3, Iliotibial 3; PIFE 1, Puboisquiofemoral externo 2



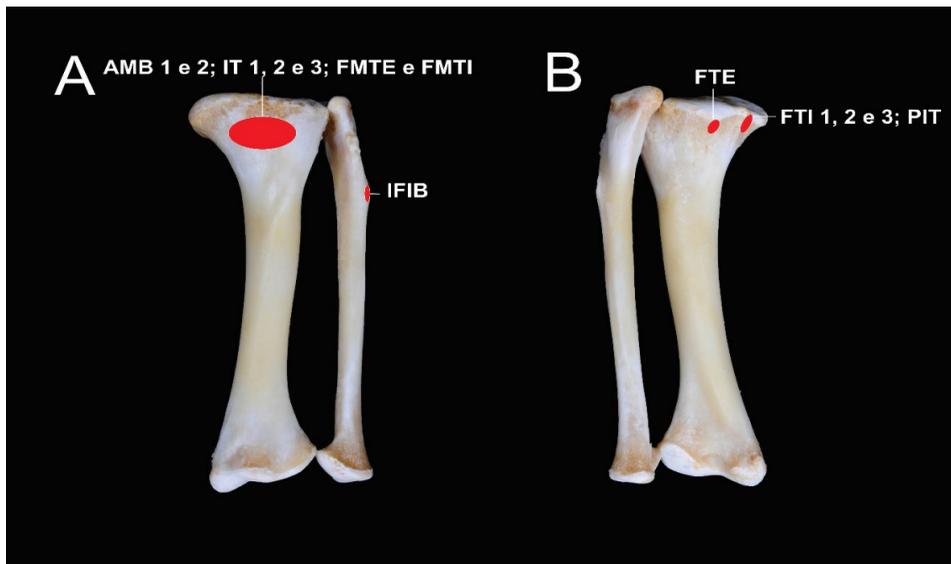
**Figura 2.** Fotografia da cintura pelvina do antímero direito de *C. crocodilus*, com esquema representativo de origem dos músculos da cintura pelvina e estilopódio, em vista lateral. AD 1, Adutor 1; AD 2, Adutor 2; AMB 1, Ambiens 1; PIFI 1, Puboisquiofemoral Interno 1; PIFE 2, Puboisquiofemoral Externo 2; PIFE 3, Puboisquiofemoral Externo 3; PIT, Puboisquiotibial



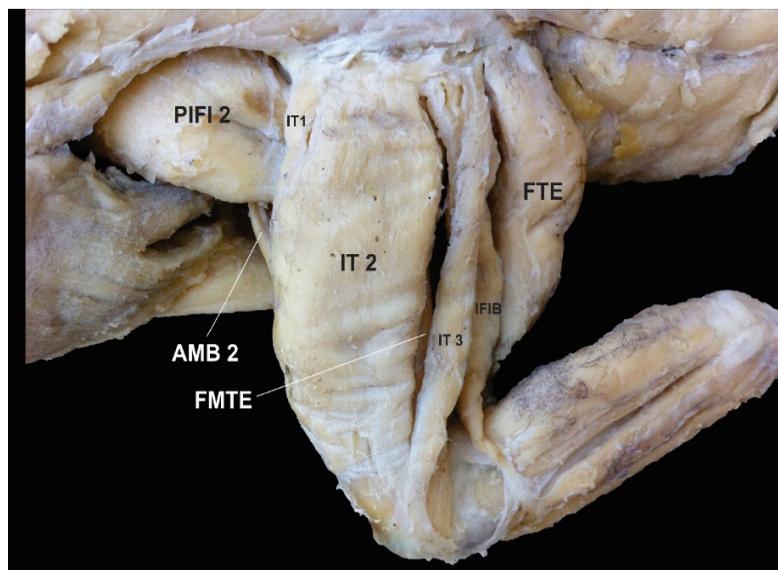
**Figura 3.** Fotografia do fêmur do antímero direito de *C. crocodilus*, com esquema representativo de origem (azul) e inserção (vermelho) dos músculos da cintura pelvina e estilopódio, em vista ventral (A) e Dorsal (B). **A** - AD 1 e 2, Adutor 1 e 2; CFC, Caudofemoral Curto; CFL, Caudofemoral Longo; FMTE, Femorotibial Externo; FMTI, Femorotibial Interno; ISTR, Isquiotrocantérico; PIFE 1, 2 e 3, Puboisquiofemoral Externo 1, 2 e 3; PIFI 1, Puboisquiofemoral Interno 1; PIFI 2, Puboisquiofemoral Interno 2. **B** - Femorotibial Interno; FMTE, Femorotibial Externo; IF, Iliofemoral



**Figura 4.** Fotografia da tíbia e fíbula do antímero direito de *C. crocodilus*, com esquema representativo de inserção (vermelho) dos músculos da cintura pelvina e estilopódio, em vista ventral (A) e Dorsal (B). **A** - AMB 1 e 2, Ambiens 1 e 2; FMTE, Femorotibial Externo e FMTI, Femorotibial Interno; IT 1, 2 e 3; Iliotibial 1, 2 e 3. **B** - FTI 1, 2 e 3, Flexor tibial interno 1, 2 e 3; PIT, Puboisquiotibial

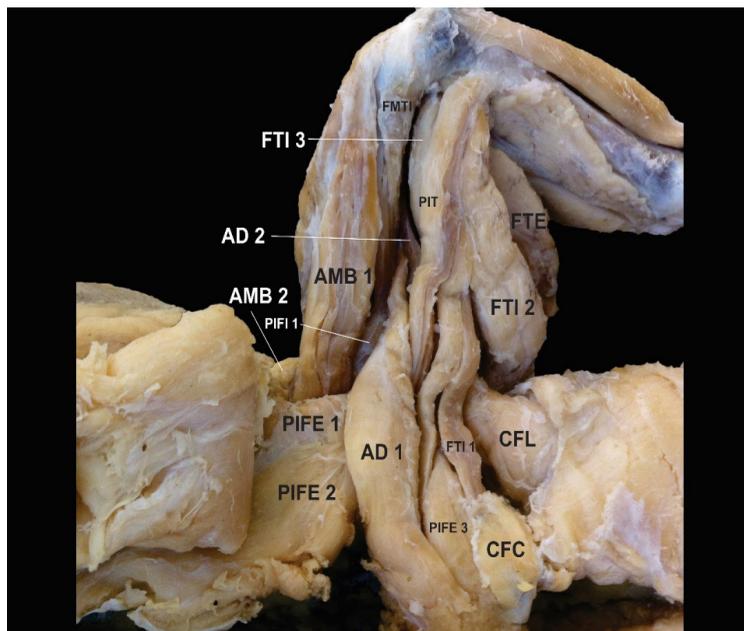


**Figura 5.** Fotografia dos músculos da cintura pelvina e estilopódio do antímero esquerdo de *C. crocodilus*, em vista lateral. AMB 2, Ambiens 2; FTE, Flexor Tibial Externo; IFIB, Iliofibular; IT 1, Iliotibial 1; IT 2, Iliotibial 2; IT 3, Iliotibial 3; FMTE, Femorotibial Externo; PIFI 2, Puboisquiofemoral interno 2



**Figura 6.** Fotografia dos músculos da cintura pelvina e estilopódio do antímero esquerdo

de *C. crocodilus*, em vista medial. AD 1 e 2, Adutor 1 e 2; AMB 1 e 2; CFC, Caudofemoral curto; CFL, Caudofemoral longo; FTE, Flexor Tibial Externo; FMTI, Femorotibial Interno; Flexor Tibial Interno 1, 2 e 3; PIFE 1, 2 e 3; Puboisquiofemoral Externo 1, 2 e 3; PIT, Puboisquiotibial



Em vista lateral e superficial (Quadro 1) foram identificados os músculos puboisquiofemoral interno 2, grupo iliotibial (cabeças 1, 2 e 3), e músculo iliofibular.

O músculo puboisquiofemoral 2 tem formato triangular, é amplo e localiza-se cranial em relação à cabeça 1 do grupo iliotibial.

**Quadro 1. Origem inserção e ação sugerida dos músculos laterais e superficiais da coxa do *Caiman crocodilus***

Músculo	Origem	Inserção	Ação
Puboisquiofemoral interno 2	Processos transversos das vértebras lombares	Lateral ao quarto trocanter	Protração e adução da coxa
Iliotibial 1	Dorsolateral na asa ilíaca – em localização cranial	Tuberosidade da tíbia	Extensão do joelho
Iliotibial 2	Dorsolateral na asa ilíaca – em localização intermédia (entre o IT1 e IT3)		
Iliotibial 3	Dorsolateral na asa ilíaca – cranial ao m. FTI2		
Iliofibular	Fossa ilíaca – em localização caudal ao m. iliofemoral	Diáfise da fíbula – ventral e proximal, com tendão extensivo ao m. gastrocnêmio	Extensão e abdução da coxa; flexão do joelho

O grupo iliotibial possui três cabeças. A cabeça 1, a menor do grupo, tem localização cranial, entremeando fibras tendíneas, distalmente, com a cabeça 2 do mesmo grupo. A cabeça 2, tem localização média, e é a maior do grupo, em comprimento e diâmetro. A cabeça 3 tem localização caudal, é longa e estreita.

O músculo iliofibular foi identificado em localização proximal, caudal ao iliotibial 2, com um curto percurso profundo ao iliotibial 3, contínuo distalmente à última cabeça citada, e cranial ao flexor tibial externo.

Em vista lateral e profunda (Quadro 2) foram identificados os músculos femorotibial externo e iliofemoral.

**Quadro 2. Origem inserção e ação sugerida dos músculos laterais e profundos da coxa do *Caiman crocodilus***

Músculo	Origem	Inserção	Ação
Femorotibial externo	Diáfise lateral do fêmur	Tuberosidade da tíbia - tendão comum com o grupo iliotibial e ambiens	Extensão do joelho
Iliofofemoral	Fossa ilíaca – em localização central	Linha áspera do fêmur	Abdução da coxa

O músculo femorotibial externo tem localização profunda em relação às cabeças 2 e 3 do grupo iliotibial, com fixação de origem ao longo da diáfise femoral, lateralmente, nas faces ventral e dorsal.

O músculo iliofemoral tem localização profunda em relação às cabeças 2 e 3 do grupo iliotibial, e localização média, em relação às origens dos músculos femorotibial externo lateralmente, e interno medialmente.

Em vista medial e superficial (Quadro 3) foram identificados o grupo ambiens (cabeça 1 e 2), músculo puboisquiofemoral interno 1, grupo puboisquiofemoral externo (cabeças 1, 2 e 3), músculo adutor femoral 1, puboisquiotibial, flexor tibial interno (cabeças 1 e 2), flexor tibial externo, e grupo caudofemoral (longo e curto).

**Quadro 3. Origem inserção e ação sugerida dos músculos mediais e superficiais da coxa do *Caiman crocodilus***

Músculo	Origem	Inserção	Ação
Puboisquiofemoral externo 1	Dorsomedial, na tábula do pube	Trocanter maior do fêmur	Adução e retração da coxa
Puboisquiofemoral externo 2	Ventrolateral, na tábula do pube, em uma crista específica		
Puboisquiofemoral externo 3	Ventral, tábula do ísquio (entre a origem do m. adutor 1 e 2)		

Ambiens 1	Ramo do pube – em localização dorsolateral	Tuberosidade da tíbia - área comum com o grupo Iliotibial e Ambiens	Extensão do joelho
Ambiens 2	Processo Ambiens do Pube		
Aductor femoral 1	Ventral e caudal no ramo do ísquio – área alongada extensivo à tábula	Linha dos adutores	Adução da coxa
Puboisquiotibial	Processo púbico do ísquio – área restrita		Adução e flexão da coxa
Flexor tibial interno 1	Dorsal e caudal na tábula do ísquio	Côndilo medial da tíbia – em localização dorsal	Flexão do joelho
Flexor tibial interno 2	Dorsolateral na asa ilíaca, cranial à origem do m. flexor tibial externo		
Flexor tibial externo	Dorsal, no processo caudal da asa do ílio	Processo dorsal da epífise proximal da tíbia	Flexão do joelho
Caudofemoral longo	Vértebras caudais	Quarto trocanter	Retração da coxa
Caudofemoral curto	Dorsomedial no processo caudal da asa ilíaca		

O grupo ambiens foi identificado com duas cabeças. A cabeça 1, a maior do grupo, localiza-se medialmente ao longo da diáfise do fêmur, enquanto a cabeça 2, menor e mais estreita, é perpendicular e profunda distalmente à cabeça 1 do mesmo grupo.

O músculo puboisquiofemoral interno 1 é estreito e curto, com localização profunda, entre os músculos ambiens 1 e adutor 1.

O grupo puboisquiofemoral externo foi identificado com três cabeças. A cabeça 1 entremeia ventre muscular com a cabeça 2, esta, a mais ampla do grupo. E a cabeça 3 tem localização caudal ao músculo adutor femoral 1.

O músculo adutor femoral 1 foi identificado com diâmetro amplo, maior em relação ao adutor femoral 2, e caudal às cabeças 1 e 2 do grupo puboisquiofemoral externo.

O músculo puboisquiotibial tem localização caudal ao músculo adutor 1 e cranial à cabeça 1 do grupo flexor tibial interno 1. Em extensão distal o puboisquiotibial se une ao grupo flexor tibial interno para inserção comum na epífise proximal da tíbia, medial ao processo dorsal.

O músculo flexor tibial interno 1 tem localização distal ao caudofemoral curto, caudal à cabeça 3 do grupo puboisquiofemoral externo, e puboisquiotibial, e cranial ao caudofemoral longo.

O músculo flexor tibial interno 2 foi identificado caudal em relação ao flexor tibial interno 1, e cranial ao flexor tibial externo.

O músculo flexor tibial externo foi identificado caudal em relação ao flexor tibial interno 2, representando o maior músculo do grupo flexor tibial, em diâmetro.

O grupo caudofemoral foi identificado com duas cabeças. A cabeça curta, a menor do grupo, tem localização caudal à cabeça 3 do grupo puboisquiofemoral externo, e cranial ao caudofemoral longo. O músculo caudofemoral longo foi identificado caudal em relação ao caudofemoral curto, com diâmetro amplo, destacado em localização proximal.

Em vista medial e profunda (Quadro 4) foram identificados o músculo puboisquiofemoral interno 1, adutor femoral 2, flexor tibial interno 3, e isquiotrocantérico.

**Quadro 4. Origem inserção e ação sugerida dos músculos mediais e profundos da coxa do *Caiman crocodilus***

Músculo	Origem	Inserção	Ação
Adutor femoral 2	Ventral e cranial no ramo do ísquio – linha específica	Diáfise do fêmur -linha dos adutores	Adução da coxa
Puboisquiofemoral interno 1	Asa ilíaca - ventromedial	Medial ao quarto trocanter	Protração da coxa
Flexor tibial interno 3	Processo ilíaco caudal do ísquio	Côndilo medial da tibia – em localização dorsal	Adução, flexão da coxa e extensão do joelho
Isquiotrocantérico	Dorsal e em localização média, na tábula do ísquio	Trocanter maior	Extensão e rotação lateral da coxa
Femorotibial interno	Diáfise medial do fêmur	Tuberosidade da tibia - tendão comum com o grupo iliotibial e ambiens	Extensão do joelho

O músculo puboisquiofemoral interno 1 foi identificado profundo, entre o ambiens 1 e adutor femoral 1, localizados superficialmente.

O músculo adutor femoral 2 foi identificado profundo ao puboisquiotibial, entre o femorotibial interno e flexor tibial interno 3, localizados superficialmente.

O músculo flexor tibial interno 3 foi identificado profundo ao puboisquiotibial e flexor tibial interno 1.

O músculo isquiotrocantérico foi identificado com diâmetro estreito e curto, profundo ao flexor tibial interno 1, em localização proximal, cruzando medialmente a articulação do quadril.

#### 4. DISCUSSÃO

No presente estudo, o grupo iliotibial (figura 1, 5) foi observado com três cabeças, como no *Caiman latirostris* (Otero et al 2010), *Alligator mississippienses* (Romer 1923, Gatesy 1997), e *Poposaurus gracilis* (Wilhite 2003, Schachner et al. 2011). O m. iliotibial 1 foi identificado no presente estudo com origem cranial, dorsolateral na asa ilíaca e inserção na tuberosidade da tíbia, no mesmo nível do m. iliotibial 2. Em *A. mississippienses* (Reilly et al. 2004) o m. iliotibial 1, além de extensor e abductor do joelho, como referido em *C. crocodilus* e *C. latirostris* (Otero et al. 2010), foi descrito como estabilizador da cintura pelvina e joelho. Trata-se de um músculo com localização profunda ao m. iliotibial 2, diferente do que foi identificado no presente estudo e nas demais espécies utilizadas para comparação. A cabeça 1, a mais curta do grupo iliotibial, neste estudo, interdigita distalmente aponeurose com m. iliotibial 2. Tal descrição não corrobora com o mesmo músculo descrito em *C. latirostris* (Otero et al. 2010), entremeando o seu ventre muscular com o m. iliotibial 2, sem distinção nítida. Em *A. mississippienses* foram descritas duas cabeças do grupo iliotibial (Reese 1915), e três cabeças, na mesma espécie, por Gatesy (1997). Em geral, nos Crocodylia são consideradas três cabeças constituindo o grupo iliotibial (Schachner, Manning & Dodson 2011). Nos ornitísquios a cabeça 1 do grupo iliotibial não é evidente, e as demais fixações musculares referentes a este grupo são referidas como inequívocas (Susannah & Barret 2011). Nas aves o grupo iliotibial apresenta quatro cabeças (Romer 1923).

O grupo ambiens (figura 1, 6) foi identificado, no presente estudo, com duas cabeças distintas, em relação à origem e disposição do ventre muscular, entretanto, com área de inserção comum, na tuberosidade da tíbia, e destaque para o tendão alongado da cabeça 2. O m. ambiens 1 foi observado superficial em relação à extensão distal do m. ambiens 2. Trata-se de aspecto similar à descrição da inserção do mesmo músculo, na tuberosidade da tíbia, referida também, como crista cnemial em *C. latirostris* (Otero et al. 2010), em *A. mississippienses* (Gatesy 1997), e em *P. gracilis* (Schachner et al. 2011). Em *C. latirostris* (Otero et al. 2010) e em *P. gracilis* (Schachner et al. 2011) foi identificada somente uma cabeça, que pela fixação de origem, corresponde ao m. ambiens 2 do presente estudo, sem evidências de uma segunda cabeça. Nos Crocodylia (Allen et al 2014) foram descritas duas cabeças, conforme observado em *C. crocodilus*, com similaridade de origem e inserção, e disposição superficial do ventre muscular do m. ambiens 1, em relação à extensão distal do m. ambiens 2. Nos ornitísquios (Susannah & Barret 2011), o m. ambiens também foi descrito somente com uma cabeça, com origem cranial e ventral no pube, correspondendo à tábula em *C. crocodilus*. Entretanto, Reese (1915) descreveu o grupo ambiens nos Crocodylia ancestrais, com origem no ílio, e junção iliopúbica, correspondendo às origens das cabeças 1 e 2, respectivamente. Nas aves, a cabeça 1, que é a menor do grupo, tende a ser reduzida ou inexistente (Romer 1923).

O grupo flexor tibial (figura 1, 6) foi encontrado no presente estudo, constituído por quatro músculos superficiais, e um profundo. Trata-se do m. puboisquiotibial, m. flexor tibial interno 1, m. flexor tibial interno 2, m. flexor tibial interno 3 (profundo, em extensão média, ao m. puboisquiotibial), m. flexor tibial externo, sem evidências do m. flexor tibial interno 4.

Distalmente, o m. puboisquiotibial, m. flexor tibial interno 1, 2 e 3, convergem para mesma inserção no côndilo medial da tíbia, em localização dorsal, enquanto o m. flexor tibial externo insere no processo dorsal da epífise proximal da tíbia. O grupo flexor tibial interno foi descrito com três cabeças em *A. mississippienses* (Reese 1915; Gatesy 1997). Em *C. latirostris* (Otero et al. 2010) o m. flexor tibial interno 3, foi identificado em localização profunda ao m. flexor tibial interno 2, em toda a sua extensão, e com inserção por tendão comum com o flexor tibial externo, no processo dorsal da tíbia. Em *P. gracilis* (Schachner et al. 2011) foram identificadas duas cabeças, e em *A. mississippienses* (Romer, 1923) quatro cabeças, sendo a 3 e 4 profundas ao m. flexor tibial interno 2 e flexor tibial externo. Nos Crocodylia, considera-se a possibilidade de existência de quatro cabeças dos mm. flexores tibiais internos, com probabilidade de variações individuais, podendo estar relacionadas à idade (Allen et al 2014). Conjetura-se, que quarta cabeça do grupo flexor tibial interno não tenha fixação osteológica, e que por isso, seja desconsiderado por muitos autores (Schachner et al. 2011; Susannah & Barret 2011).

Em *C. crocodilus* m. puboisquiotibial (figura 2, 6) foi identificado longo, com origem ventral e cranial no processo púbico do ísquio, em área restrita, e inserção no côndilo medial da tíbia, com disposição de fibras caudal ao m. adutor femoral 1, e cranial ao m. puboisquiofemoral externo 3. Em extensão distal se une ao m. flexor tibial 2, para inserir em área comum. Em *A. mississippienses* (Gatesy 1997), e *P. gracilis* (Schachner et al. 2011), o m. puboisquiotibial foi descrito com diâmetro acentuadamente estreito, com ventre muscular interposto entre os m.m. adutores 1 e 2.

O m. caudofemoral curto (figura 1, 6) foi identificado no presente estudo com origem dorsomedial no processo caudal da asa, e inserção no quarto trocanter, em localização medial, diferente do que foi observado em *A. mississippienses* (Gatesy 1997), com fixação de origem na costela 2 e vértebra sacral 2. Em *C. latirostris* (Otero et al. 2010) foi identificado com origem na margem caudal do ílio e vértebras caudais. Portanto, considera-se não existir um consenso de origem do m. caudofemoral curto nos Crocodylia, tendo em vista a diversidade apresentada nas pesquisas disponíveis (Wilhite 2003). O m. caudofemoral longo, com auxílio do m. caudofemoral curto é considerado como o grupo de maior representatividade, tendo em vista a retração e rotação do eixo longo do fêmur, durante a locomoção (Reilly et al. 2005). Em *P. gracilis* (Schachner et al. 2011) a origem da cabeça curta do grupo caudofemoral, foi identificado na superfície lateral do ílio. Na retração da cintura pelvina e membro pelvino, a contribuição muscular mais significativa é direcionada ao grupo caudofemoral, sendo a cabeça longa, agonista, e a cabeça curta, sinergista, com auxílio dos mm. adutores e puboisquiofemoral externo 3 (Hutchinson & Gatesy 2000).

No presente estudo foram identificadas três cabeças do grupo puboisquiofemoral externo (figura 1, 2, 6), conforme descrições gerais nos Crocodylia (Allen et al. 2014). Em *C. crocodilus*, a cabeça 1, interdigita fibras musculares com a cabeça 2, e a cabeça 3 foi identificada caudal em relação ao m. adutor 1, com ação de adução e flexão da coxa, comum ao grupo (Otero et al 2010, Romer 1923, Gatesy 1997). Em *A. mississippienses* o mesmo grupo muscular foi destacado em ação significativa de estabilização na fase de apoio (Reilly et. al. 2004). Em *A.*

*mississippienses* (Gatesy 1997) a cabeça 3, foi encontrada profunda, entre os mm. adutores 1 e 2, assim como, em *C. latirostris* (Otero et al. 2010). Em *P. gracilis* (Schachner et al. 2011), foi observada, além das três cabeças, uma quarta cabeça. Nos ornitísquios, foram identificadas três cabeças, entretanto, com inserção comum no trocanter maior do fêmur (Susannah & Barret 2015).

A origem do m. puboisquiofemoral interno 1 (figura 2, 6) foi identificada em *C. crocodilus* na asa ilíaca em localização ventral e medial, e da cabeça 2, nos processos transversos das vértebras lombares, bem como, inserção medial e lateral, respectivamente, em relação ao quarto trocanter. Em *P. gracilis* (Schachner et al. 2011), a origem da cabeça 1 foi identificada no processo púbico do ílio, e da cabeça 2, na superfície medial do pube, com inserção comum no trocanter menor do fêmur, não havendo consenso para tais divergências, conforme o último autor citado.

O músculo isquiotrocantérico (figura 1) foi identificado no *C. crocodilus* com inserção no trocanter maior, conforme em *C. latirostris* (Otero et al. 2010) e demais espécies utilizadas para comparação.

Durante a fase de apoio na locomoção, em *A. mississippiensis* (Hutchinson & Gatesy, 2000), foi detectado controle primordial do mecanismo de adução e abdução sobre a articulação do quadril. O m. adutor 1 (quadro 3; quadro 5; figura 2; figura 3; figura 6) foi identificado como o principal na ação de adução, com auxílio do grupo puboisquiofemoral externo, m. puboisquiotibial, e m. adutor 2 (quadro 4; quadro 5; figura 2; figura 3; figura 6), bem como, o m. caudofemoral longo e m. femorotibial interno. Em fase de apoio, a postura fica quase perpendicular ao plano sagital do corpo, de maneira que os locais de inserção dos músculos, acima referidos, direcionam-se a uma ação mediolateral, resultando em adução da coxa. O principal abductor indicado na fase de balanço foi o m. iliofemoral, com auxílio dos mm. iliotibiais 2, 3 e m. iliofibular. Em *C. crocodilus* no presente estudo e nas descrições em geral nos Crocodylia, o m. adutor 1 tem fixação com origem cranial no ramo do ísquio, e o m. adutor 2 tem fixação com origem caudal no ramo do ísquio, entretanto, conforme Hutchinson & Gatesy (2000), as referências de fixação para estes mesmos músculos são reversas, caudal e cranial respectivamente.

Na fase de balanço na locomoção, o principal controle foi direcionado para flexão e extensão do membro pelvino (Reilly & Blob, 2003). Em *C. latirostris* e *A. mississippiensis*, o iliotibial foi identificado como o principal grupo na ação de extensão da coxa. No entanto, o iliotibial 2, mais desenvolvido das três cabeças, é destacado como o agonista, bem como, o iliotibial 1 e 3 como sinergistas (Wilhite 2003; Reilly et al. 2004). Na sinergia e estabilização do movimento de extensão destacam-se ainda os mm. femorotibial interno e externo e m. ambiens. Em flexão, foi identificada ação agonista no joelho do m. iliofibular, conforme em *C. latirostris* (Otero et al. 2010), valendo ressaltar que apesar do seu diâmetro estreito, trata-se de um potente antagonista para os mm. extensores. O m. iliofibular foi identificado em *C. crocodilus* com fixação de origem na fossa ilíaca – em localização central, e inserção na

diáfise da fíbula – ventral e proximal, com tendão extensivo ao m. gastrocnêmio, e em *A. mississippiensis* (Romer 1923), sua inserção foi descrita na cabeça da fíbula. Como sinergista, ainda em flexão, considera-se o m. flexor tibial interno, em *A. mississippiensis* (Wilhite, 2003), identificado com uma quarta cabeça, não encontrada em *C. latirostris* (Otero et al. 2010), e em *C. crocodilus*.

A anatomia muscular da cintura pelvina e estilopódio de *C. crocodilus*, em relação às espécies utilizadas para comparação, correlaciona-se com o aumento da eficiência locomotora descrita na literatura, ao longo do processo evolutivo desses animais. Inicialmente considera-se que a principal modificação referida nos Crocodylia tenha sido a verticalização dos membros, que tornou mais eficiente a captura e apreensão das presas, em oposição à postura anterior horizontalizada dos membros em relação ao corpo, que priorizava a locomoção propriamente dita. Logo, a evolução sinalizou uma postura intermediária predominante, que por sua vez, vale ressaltar as possibilidades de transição entre posturas rastejantes e eretas (Pough, Janis & Heiser 2006). Em bases gerais, os músculos apendiculares dos répteis são apresentados com diversas variações, tendo em vista o padrão locomotor empregado (Orr 1986).

Apresenta-se no quadro 5, homologia muscular em grupos de tetrápodes: répteis, aves e mamíferos.

**Quadro 5. Homologia muscular da cintura pelvina e estilopódio, em grupos de tetrápodes: répteis, aves e mamíferos**

Répteis	Aves	Mamíferos
Ambiens (1 e 2)	Ambiens	Sartório
Puboisquiotibial	Isquioflexor	Gracil
Iliotibial (1, 2 e 3)	Iliotibial / sartório	Reto femoral
Iliofibular	Iliofibular	Glúteo máximo
Caudofemoral (L e C)	Coccígeofemoral	Piriforme
Femorotibial (E e I)	Femorotibial	Vastos
Adutor femoral (1 e 2)	x	Adutores (curto e longo)
Puboisquiofemoral interno (1, 2)	x	Íliaco, psoas maior e pectíneo/obturador externo
Flexor tibial (I - 1, 2 e 3 - FTE)	Isquioflexores	Gastrocnêmio/isquiotibiais
Puboisquiofemoral externo (1, 2 e 3)	Obturador externo	Obturador externo/quadrado femoral

**Fonte:** Romer & Parsons (1985)

## 5. CONCLUSÕES

A anatomia muscular da cintura pelvina e estilopódio do *Caiman crocodilus* confirma a diversidade morfológica, no que refere à maior responsabilidade direcionada para as

atividades funcionais, por apresentar diferenças, inclusive com os Crocodylia viventes. O grupo puboisquiofemoral externo foi considerado com maior similaridade entre as comparações, e o grupo flexor tibial interno, o mais diverso.

Adaptações funcionais devido à evolução acontecem, com tendência a minimizar e redirecionar funções.

## REFERÊNCIAS

- Allen V., Molnar J., Parker W., Pollard A., Nolan G. & John R. 2014. Hutchinson. Comparative architectural properties of limb muscles in Crocodylidae and Alligatoridae and their relevance to divergent use of asymmetrical gaits in extant Crocodylia. *J. Anat.* 225: 569-582.
- Britton A. 2009b. Locomotion. *Croc. Biol. Data Base*. Disponível em < <http://www.flmnh.ufl.edu/cnhc/cbd-gb3.htm> > acesso em: 03/09/09.
- Brazaitis P., C. Yamashita & G. Rebelo. 1998. The *caiman* trade. *Scient. Americ. New York.* 278, 70-76.
- Carroll R. L. 1969. Origin of reptiles. p.1-44. In: Gans C., Bellairs A.d'A. & Parsons T.S. (Eds.). *Biology of the reptilian*. Vol. 1. Academic Press, New York.
- Gatesy S.M. 1997. An electromyographic analysis of hindlimb function in *Alligator* during terrestrial locomotion. *J. Morphol.* 234, 197–212.
- Daley M. A. & Biewener A. A. 2003. Muscle force–length dynamics during level *versus* incline locomotion: a comparison of *in vivo* performance of two guinea fowl ankle extensors. *J. Exp. Biol* 206: 2941-2958.
- Hutchinson J. R. & Gatesy S. M. 2000. Adductors, abductors, and the evolution of archosaur locomotion. *Paleobiology* 26:734–751.
- Orr, R. T. 1986. *Biologia dos vertebrados*. Editora Roca, São paulo. p. 508.
- Otero, A., Gallina, P. A. & Herrera, Y. 2010. Pelvic musculature and function of *Caiman latirostris*. *J. Herpetol.* 20: 173–184.
- Pough F. H., Janis C. M. & J. B. Heiser 2006. *A vida dos vertebrados*. 4. ed. São Paulo: Atheneu.
- Reese A. M. 1915. *The Alligator and Its Allies*. New York: G.P. Putnam.
- Reilly S. M. & Blob R. W. 2003. Motor control of locomotor hindlimb posture in the American alligator (*Alligator mississippiensis*). *J. Exp. Biol* 206:4327-4340.
- Reilly S. M., Willey J. S., Biknevicius A. R. & Blob R. W. 2004. Hindlimb function in the alligator: integrating movements, motor patterns, ground reaction forces and bone strain of terrestrial locomotion. *J. Exp. Biol.* 208: 993-1009.
- Romer, A. S. 1922. Locomotor Apparatus of Certain Primitive and Mammal-like Reptiles. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* XLVI: 571-606.
- Romer A.S. 1923. Crocodilian pelvic muscles and their avian and reptilian homologues. *Bulletin of the American Museum of Natural History.* 48, 533–551.
- Romer S. R. & Parsons T. S. 1985. *Anatomia comparada dos vertebrados*. São Paulo: Atheneu, 1985.

Rowe T. 1986. Homology and evolution of the deep dorsal thigh musculature in birds and other Reptilia. J. Morphol. 189, 327–346.

Schachner E. R., Manning, P. L. & Dodson, P. 2011. Pelvic and Hindlimb Myology of the Basal Archosaur *Poposaurus gracilis* (Archosauria: Poposauroidae). J. Morphol. 272:1464–1491.

Stannius H. 1854. Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Berlin: Veit.

**Storer T. I., Usinger R. L., Stebbins R. C. & Nybakken J. W. 2005. Zoologia geral. 6 ed. Companhia Editora Nacional, São Paulo. p.816.**

Susannah C. R. Maidment a & Paul M. Barrett. 2011. The locomotor musculature of basal ornithischian dinosaurs, Journal of Vertebrate Paleontology, v.31, p.1265-1291.

Villela P. M. S. 2008. Caracterização genética de crocodilianos brasileiros e desenvolvimento de marcadores satélites para *Paleosuchus trigonatus* 2008. Tese de Doutorado em ecologia aplicada. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Walker A. D. 1972. New light on the origin of birds and crocodiles. Nature. 237:257-263.

Wilhite, R. 2003. Biomechanical Reconstruction of the Appendicular Skeleton in Three North American Jurassic Sauropods. D. Phil. thesis. Baton Rouge: Louisiana State University.

## **BONE AND MUSCLE ANATOMY OF THE PELVINE WAIST, STYLOPODIUM AND ZEUPPODIUM OF *Caiman crocodilus*: PART II**

**ABSTRACT** - The objective was to study the muscular anatomy of the pelvic girdle and stylopod of the *Caiman crocodilus*, augmented of kinesiological correlations, and homology in some groups of tetrapods, under the assumption that such information can contribute to improve the knowledge about the locomotor system of these animals. Four samples of the *C. crocodilus*, set in 10% formalin, males, measuring an average length of 1,50m, adults belonging to the didactic collection of the Laboratory of Education and Research of Wild Animals (*Laboratório de Ensino e Pesquisa em Animais Silvestres*), from the Federal University of Uberlândia (*Universidade Federal de Uberlândia*), were used. The dissection was performed, initiating with a longitudinal incision, along the ventral median line of the trunk, folding the skin laterally, until the tail. Next, the muscles of the pelvic girdle and stylopod of the *C. crocodilus* were individualized and identified, with verification of the respective muscular origins and insertions. In a lateral and superficial view, there was the identification of the internal puboischiofemoral muscle 2, iliotibial group (heads 1, 2 and 3), and iliofibular muscle. In a deep lateral view (Table 2) the external femorotibial and iliofemoral muscles were identified. In a superficial and medial view, there was the identification of the ambiens group (head 1 and 2), internal puboischiofemoral muscle 1, external puboischiofemoral group (heads 1, 2 and 3), femoral adductor muscle 1, puboischiotibial, internal tibial flexor (heads 1 and 2), external tibial flexor, and caudofemoral group (long and short). In a deep medial view, the internal puboischiofemoral muscle 1, femoral adductor 2, internal tibial flexor 3, and ischiotrochanteric muscles were identified. The muscular anatomy of the pelvic girdle and stylopod of the *Caiman crocodilus* confirms the morphological diversity, in terms of greater responsibility directed to functional activities, for

presenting differences, including with the living Crocodylia. The external pubioischiofemoral group was considered the most similar in the comparisons, and the internal tibial flexor group, the most diverse. Functional adaptations due to evolution happen, with tendency to minimize and redirection functions.

**KEYWORDS:** Stylopod, spectacled caiman, muscles.

# CAPÍTULO 4

## AVALIAÇÃO DOS RISCOS MICROBIOLÓGICOS E MICOTOXICOLÓGICOS EM FÓRMULAS INFANTIS OFERECIDAS A RECÉM NASCIDOS EM UNIDADES HOSPITALARES

**Victor Moebus Farias**

[lattes.cnpq.br/4482483874537687](https://lattes.cnpq.br/4482483874537687)

Universidade Federal Fluminense,  
Niterói, Rio de Janeiro

**Beatriz Clarissa dos Santos Ferreira e  
Pereira**

[lattes.cnpq.br/2438433493611256](https://lattes.cnpq.br/2438433493611256)

Universidade Federal Fluminense,  
Niterói, Rio de Janeiro

**Luiz Antonio Moura Keller**

[lattes.cnpq.br/4100539064015479](https://lattes.cnpq.br/4100539064015479)

Universidade Federal Fluminense,  
Niterói, Rio de Janeiro

**Robson Maia Franco**

[lattes.cnpq.br/6400233075658960](https://lattes.cnpq.br/6400233075658960)

Universidade Federal Fluminense,  
Niterói, Rio de Janeiro

**RESUMO** - O consumo de leite materno é de extrema importância para a garantia da nutrição em recém-nascidos, entretanto, nos dias atuais, o uso de suplementos alimentares se faz cada vez mais presente devido a mudanças nos hábitos alimentares provocadas pelo ritmo acelerado da vida moderna. Sendo assim, tornou-se cada vez

mais necessário a inclusão de suplementos alimentares na dieta de crianças, em especial os recém-nascidos. Considerando a fragilidade da população alvo, a realização de estudos para a avaliação dos possíveis perigos microbiológicos e toxicológicos é importante para se ter o conhecimento sobre os riscos aos quais os consumidores estão expostos. As contaminações iniciais encontradas nos produtos analisados indicam que a contaminação ocorreu devido a falhas de manuseio durante a abertura da embalagem e na manipulação do produto. Contudo, a utilização de água aquecida durante a ressuspensão teve a capacidade de inativar microrganismos, evidenciada também na contagem fúngica. Em ambos os casos, porém, os indivíduos menos afetados encontraram condições adequadas para se multiplicar novamente com o passar do tempo ressaltando a necessidade de consumo imediato. Os valores de contagem obtidos nesse estudo se mostram um reflexo de falhas durante o processamento do produto e manipulação durante a sua reconstituição. Entretanto, nas amostras analisadas foram observadas contagens dentro do preconizado pela legislação, consideradas assim seguras para o consumo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Segurança alimentar,

## 1. INTRODUÇÃO

Os suplementos alimentares, em geral, são definidos como produtos para ingestão oral, apresentados em formas farmacêuticas, destinados a suplementar a alimentação de indivíduos saudáveis com nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos, isolados ou combinados (BRASIL, 2018). Dentre os grupos etários, existem dois grupos nos quais a suplementação se faz mais necessária, idosos e recém-nascidos. No caso dos recém-nascidos, a suplementação jamais poderá substituir o leite materno, alimentos tradicionais, tampouco deverão ser utilizados sozinhos na alimentação infantil, salvo recomendações médicas.

A fim de garantir a nutrição dos recém-nascidos, destaca-se a importância do leite materno, como um alimento que pode ser ingerido em quantidades suficientes, possuindo um elevado valor nutricional, energético, imunológico e sendo importante para o desenvolvimento dos neonatos. O consumo de leite materno atua auxiliando na formação do sistema imune, do sistema nervoso e facilitar o desenvolvimento emocional e cognitivo (WHO, 2018). Devido à sua importância nutricional, a amamentação materna nos primeiros meses é incentivada por órgãos internacionais não sendo recomendada a utilização de suplementos alimentares, salvo indicações médicas.

Estão listados em recomendações internacionais, como razões aceitáveis para utilização de alimentos suplementares ou substitutos são: recém-nascidos muito baixo peso (<1.500g); prematuros com menos de 32 semanas de idade gestacional; os que não conseguem ganhar peso ou manter o grau de hidratação apenas com leite materno; aqueles cuja mãe possua doença grave ou esteja em uso de medicação contraindicada durante a amamentação, e os com erro inato do metabolismo (WHO, 2009).

## 2. IMPORTÂNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR ASSOCIADA A AMAMENTAÇÃO

A sociedade como um todo vem passando por mudanças graduais ao longo dos anos e entrando cada vez mais em um ritmo acelerado. Este novo ritmo não favorece a criação e manutenção de hábitos alimentares saudáveis, levando cada vez a procura de alimentos industrializados e processados. Associado a isto, a inserção cada vez maior da mulher no mercado de trabalho e a necessidade do rápido retorno as atividades, acaba por diminuir o período de aleitamento, levando a necessidade de suplementação alimentar pela necessidade de retorno as atividades.

Devido ao metabolismo dos recém-nascidos, é necessário um aporte proteico elevado, principalmente durante os primeiros meses de vida. O leite materno possui um teor de proteínas correspondente a cerca de 1,2%. Cerca de 60 a 90% desse teor são proteínas do soro, sendo aproximadamente metade da concentração formada pela alfa-lactalbumina que é necessária para o transporte de ferro (CALIL; FALCÃO, 2003).

O leite humano também contém elevadas concentrações de aminoácidos, estes essenciais

e alto valor biológico, como cistina e taurina, que são importantes para o desenvolvimento do sistema nervoso central. Sendo também, importante para prematuros, pois devido a deficiências enzimáticas, não possuem capacidade de sintetizá-las (SILVA; ESCOBEDO; GIOIELLI, 2007).

### 3. LEGISLAÇÕES NACIONAIS E REGULAMENTAÇÕES INTERNACIONAIS

As fórmulas utilizadas na suplementação de recém-nascidos podem ser definidas como produto, em forma líquida ou em pó, utilizado quando indicado, para lactentes sadios a partir do sexto mês de vida até doze meses de idade incompletos (11 meses e 29 dias) e para crianças de primeira infância sadias, constituindo-se o principal elemento líquido de uma dieta progressivamente diversificada (BRASIL, 2011a).

A definição apresentada na legislação brasileira foi redigida tendo como base as diretrizes do *Codex Alimentarius* (FAO, 2008) e normas internacionais como a Food and Drug Administration (FDA), onde os suplementos alimentares estão definidos como produtos destinados a suplementar a dieta que contém um ou mais dos seguintes ingredientes dietéticos: vitamina, mineral, ervas ou outro produto botânico e aminoácidos (FDA, 2006).

Em 2018, o FDA publicou o “Manual de Orientação do Programa de Conformidade” para a fabricação de fórmulas infantis que, não só apresenta diretrizes para Boas Práticas de Fabricação (BPF), como descreve o limite máximo de  $10^4$  UFC/g ou mL bactérias mesofílicas em fórmulas infantis. A utilização do padrão internacional foi de extrema importância para as alterações feitas na legislação brasileira nos anos seguintes, visando a melhoria da qualidade do produto (FDA, 2018)

Em 2019, a legislação brasileira sofreu uma reformulação visando melhorar o padrão de qualidade de diversos produtos, incluindo: fórmulas infantis destinadas para lactentes; fórmulas infantis destinadas a necessidades dietoterápicas específicas; fórmulas de nutrientes e as apresentadas ou indicadas para recém-nascidos de alto risco e outros alimentos especialmente formulados para lactentes (BRASIL, 2019).

Em comparação com a RDC nº 12 de janeiro de 2001, foram retirados os padrões para coliformes, totais e termotolerantes e *Staphylococcus* coagulase positiva e incluídos os limites para *Enterobacteriaceae* e aeróbios mesófilos. Visando a segurança do público alvo, também foi adicionado o limite para *Cronobacter* spp. por ser tratar de um microrganismo emergente de importância clínica com sua ausência sendo preconizada em consonância com as diretrizes do FDA e da União Europeia.

A legislação brasileira não apresenta valores definidos para contaminação fúngica para fórmulas infantis. Contudo, a United State Pharmacopeia (USP), possui padrão estabelecido para a presença de fungos em suplementos alimentares, não sendo permitido mais que  $10^2$  UFC/g ou mL (USP, 2013). Sendo necessários estudos futuros que apontem a importância da inclusão de tais microrganismos nos padrões de qualidade das fórmulas infantis.

Quanto aos padrões para micotoxinas, a legislação brasileira dispõe o limite máximo de 5,0 µg/L para aflatoxina M1 em leite em pó, enquadrando assim as fórmulas infantis. Devido

a utilização de componentes de origem vegetal na formulação, a atualização mais recente da legislação incluiu os limites máximos tolerados para as aflatoxinas do grupo B e do grupo G ( $1\mu\text{g/L}$ ) uma vez que a ingestão crônica e aguda de tais compostos podem causar danos severos aos consumidores (BRASIL, 2021).

Os limites de resíduos de medicamentos em produtos de origem animal são determinados e monitorados por dois programas em âmbito nacional. O ministério da Agricultura atua através do Plano Nacional de Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal (PNCR) (BRASIL, 1999), enquanto que a ANVISA atua com Programa Nacional de Análise de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos Expostos ao Consumo (PAMvet) (BRASIL, 2003).

#### 4. IMPORTÂNCIA DA PESQUISA DE CONTAMINANTES EM FÓRMULAS INFANTIS

No contexto atual, a segurança alimentar tem sido uma imposição do comércio internacional visando sempre o bem estar dos consumidores e, como consequência, passou a se exigir melhoria na qualidade da matéria prima utilizada na produção dos alimentos, devido a sua extrema importância para qualidade do produto final.

Os critérios propostos para bactérias aeróbias mesófilas são reflexo das BPF, fornecendo indicações úteis sobre o status higiênico das etapas de processamento. A FAO estabelece que a contagem de mesófilos totais deve ser aplicada ao produto acabado ou em qualquer ponto do processo que forneça as informações necessárias para fins de verificação das BPF sendo responsabilidade do fabricante o emprego de critérios microbiológicos adicionais para a avaliação contínua de seus programas de higiene e consequente manutenção da segurança e qualidade do produto (FAO, 2008).

Para alimentos que sofrem tratamento térmico, a análise desse grupo tem grande relevância, pois, mesmo que não tenham sido encontrados microrganismos patogênicos em uma amostra, uma contagem elevada de microrganismos aeróbios mesófilos é indicativa que o alimento pode ser inadequado para o consumo (APHA, 2015).

A proteína do soro de leite é a principal fonte de proteína dos suplementos comercializados e o produto de origem animal de maior concentração neste tipo de produtos, podendo estar associada a diversos microrganismos, incluindo bactérias do grupo dos coliformes, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (ALIJALOUUD *et al.*, 2013; CORTEZ *et al.*, 2013).

Diversos surtos de infecção hospitalar envolvendo bebês recém-nascidos têm apontado o *C. sakazakii* como principal agente etiológico, correlacionado principalmente a contaminações em fórmulas infantis em pó e o leite em pó (ACKER *et al.*, 2001; LEHNER; STEPHAN, 2004). Ressaltando desse modo a importância da sua inclusão nas atualizações da legislação nacional.

Componentes de origem vegetal também podem estar presentes nos suplementos, sendo frequentemente associados a fungos, como o gênero *Aspergillus*, relacionado à produção de toxinas (GERMANO; GERMANO, 2011). Dos principais contaminantes químicos, as micotoxinas merecem destaque por estarem associadas a contaminação por diversos gêneros fúngicos, principalmente dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*, podendo estar presentes tanto em produtos de origem vegetal quanto animal.

Os fungos são capazes de se desenvolverem em diversos tipos de ambiente, podendo estar presentes na água, no solo, em detritos e em seres vivos como o homem e animais. São, em sua maioria, saprófitos, consumindo matéria orgânica encontrada no solo, no entanto, também podem estar associados a alimentos, na forma de conídios, além de toda uma gama de objetos de utensílios utilizados para a manipulação de alimentos. A maior parte dos fungos considerados patogênicos, entretanto, está relacionada ao solo (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008).

Tanto fungos filamentosos quanto leveduras são capazes de se desenvolver em ambientes com baixa atividade de água (Aa) e baixos níveis de pH (4,5 a 6,0 para leveduras e 3,5 a 4,0 para fungos filamentosos) quando comparados a bactérias (GERMANO; GERMANO, 2011). Sendo frequentemente encontradas em alimentos em pó, principalmente alimentos ricos em proteínas e carboidratos (PITT; HOCKING, 2009).

A facilidade de crescimento de fungos em alimentos em pó, aliada a produção de conídios e a capacidade dos suplementos em pó de absorver a umidade do meio ambiente são fatores vitais a serem considerados, principalmente quando se considera o grupo a que se destinam as fórmulas, devendo se respeitar as instruções de armazenamento informadas pelo fabricante visando a minimização de possíveis riscos (FAO, 2008).

O gênero *Aspergillus* merece destaque por ser mundialmente associado à produção de toxinas, principalmente em regiões de climas mais quentes. A contaminação geralmente ocorre devido a falhas na produção e armazenamento de produtos de origem vegetal, propiciando a proliferação do fungo e a produção das toxinas aflatoxina B1 e B2, esta última em menor concentração.

Quando ingredientes contaminados com aflatoxinas, são usados na fabricação de rações para animais, estas podem ser biotransformadas no fígado dos ruminantes e excretada no leite como aflatoxina M1 (AFM1), capaz de produzir efeitos tóxicos agudos e carcinogênicos em diversas espécies animais. Há a possibilidade da AFM1 se ligar de forma irreversível a caseína do leite, resistindo a pasteurização e outros processos térmicos para a produção de derivados lácteos, sendo assim transmitida para o homem (GERMANO; GERMANO, 2011).

A ingestão de produtos contaminados por fungos e micotoxinas pode levar ao quadro de doença toxigênica. Quadros agudos estão associados a danos aos rins ou fígado, enquanto exposições prolongadas são associadas ao câncer de fígado. Existe ainda a possibilidade de ocorrência de alterações mutagênicas devido a danos no DNA e teratogênicas, resultando no câncer infantil durante o período embrionário (FORSYTHE, 2002; TRABULSI; ALTERTHUM, 2008).

A realização de estudos que avaliem e monitorem estes produtos quanto aos riscos e contaminantes dentro dos limites de seguridade, não apenas atestam o padrão de identidade e qualidade dos produtos, mas também, subsidiam a comunidade de dados importantes quando a produtos de amplo consumo.

## 5. AMOSTRAGEM E METODOLOGIA

Um dos trabalhos desenvolvidos pelo grupo consistiu na avaliação de formulas infantis em três tratamentos, com formas farmacêuticas distintas, seguindo os protocolos operacionais de manuseio de unidades de lactário: A primeira forma coletada corresponde à fórmula sólida no momento da abertura da embalagem primária (T1); Fórmula líquida coletada no momento da reconstituição da amostra (T2); Fórmula líquida coletada após 24 horas de manutenção em refrigeração na própria unidade de lactário para avaliação do comportamento da amostra nas condições de armazenamento da unidade (T3).

A Avaliação bacteriológica das amostras foi realizada segundo as metodologias descritas no “Compendium of Methods for the Microbiological Examination of foods” (APHA, 2015) Sendo realizadas as contagens de mesófilos totais, *Bacillus cereus*, Staphylococcus coagulase positiva, *Enterococcus* spp., *Cronobacter sakazakii*, pesquisa de *Salmonella* spp., bactérias ácido lácticas, contagem de coliformes totais, termo tolerantes e *Enterobacteriaceae*. A avaliação de fungos e micotoxinas foi realizada de acordo com os protocolos reconhecidos internacionalmente (PITT; HOCKING, 2009; AOAC, 2007)

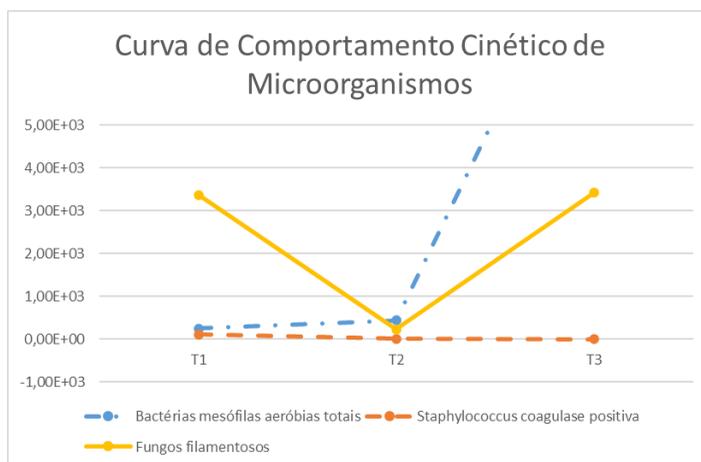
## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1. Contaminantes bacterianos

Após a realização dos experimentos, não foram detectadas bactérias ácido lácticas, *B. cereus*, *C. sakazakii*, coliformes totais e termotolerantes, enterobacteriaceas, *Enterococcus* spp. e *Salmonella* spp. A não detecção destes microrganismos é um excelente indicativo da qualidade dos produtos avaliados, estando em conformidade com a legislação vigente e não apresentando riscos aos consumidores.

Contudo, a presença e o comportamento cinético dos microrganismos encontrados como demonstrado na figura 1, demonstra um perfil que deve ser levado em consideração especialmente quando observado o grupo etário a que se destinam.

**Figura 1:** Curva de comportamento cinético dos microrganismos ao longo dos três tratamentos avaliados.



Apesar da contaminação inicial observada no primeiro tratamento, as amostras avaliadas se apresentaram adequadas e seguras para consumo logo após o preparo quando comparadas com os padrões de qualidade vigentes. Contudo, o aumento das contagens para além dos limites recomendados ao longo do tempo, indica um acúmulo de bactérias em equipamentos como evaporadores ou contaminação devido a vazamentos em trocadores de calor a placas durante a fabricação do produto.

A reidratação dos produtos antes do consumo é um importante ponto crítico que deve ser considerado visando a seguridade do produto, sendo recomendado a ressuspensão utilizando a água aquecida a pelo menos 70°C com a finalidade de reduzir a carga microbiana por meio de danos celulares e inativação de células viáveis (KIM; PARK, 2007; CHEN *et al.*, 2009; OSAILI *et al.*, 2009). Apesar do uso de água aquecida para reidratação, foi observada a presença de microrganismos no segundo tratamento, podendo ser atribuída ao uso de utensílios mal higienizados que podem vir a contaminar as fórmulas infantis durante a manipulação.

Contudo, após 24 horas de armazenamento, o crescimento microbiano observado foi muito acima do preconizado pela legislação (figura 1). Tal fato pode ser atribuído a contaminação dos instrumentos utilizados durante a manipulação dos produtos, como evidenciado por Rossi e seus colaboradores (2010) que, ao avaliar os utensílios utilizados para o preparo de fórmulas infantis, observaram que há uma significativa carga microbiana ( $5,24 \times 10^6$  UFC/g) presente nos utensílios utilizados para o preparo dessas formulações.

O manipulador como fonte de contaminação também deve ser levado em consideração, uma vez que higiene mal realizada é capaz de introduzir microrganismos tanto nas amostras quanto nos utensílios utilizados. Nas amostras avaliadas pode-se confirmar esta afirmação ao se observar a curva cinética para *Staphylococcus coagulase* positivo na figura 1.

Ao comparar as análises de bactérias mesofílicas totais e *Staphylococcus coagulase* positiva, é possível observar que a contaminação ocorreu devido a falhas de manuseio durante a abertura da embalagem e a manipulação do produto. Uma vez que o gênero *Staphylococcus* ocorre apenas esporadicamente e em níveis muito baixos nas fórmulas infantis, principalmente porque colonizam a pele, a boca e o nariz dos manipuladores (BUCHANAN; ONI, 2012)

Um fator importante a ser considerado na avaliação de *Staphylococcus coagulase* positiva em fórmulas infantis, é a presença de cepas extremamente resistentes ao calor. A presença destas cepas resistentes ao calor pode ser prejudicial, exigindo maiores cuidados durante o manuseio para evitar esse tipo de contaminação. Contudo, apesar de poderem sobreviver ao tratamento térmico durante a fabricação, a utilização de água aquecida na ressuspensão tem a capacidade de inativar microrganismos já injuriados conforme descrito por Nema e colaboradores (2007) e observado na figura 1.

## 6.2. Contaminantes fúngicos

A microbiota inicialmente isolada certamente é proveniente da matéria prima que compõe os suplementos e sua manipulação durante envase, uma vez que os altos valores

foram encontrados logo após a abertura das embalagens. Reforçando que a qualidade das matérias-primas utilizadas em sua formulação deve ser controlada de forma rigorosa para evitar a veiculação de microrganismos patogênicos.

De forma análoga ao comportamento bacteriano, a adição de água quente foi suficiente para causar a inativação após ressuspensão. Contudo, com passar do tempo, os indivíduos menos afetados pelo tratamento térmico encontram condições adequadas para se multiplicar novamente. Sendo observado após 24 horas de armazenamento.

Além do crescimento de microrganismos já presentes nas amostras, esse aumento está diretamente relacionado à contaminação ambiental durante o manuseio, capaz de introduzir novas células viáveis que não sofreram danos celulares pela adição de água aquecida (SALOMÃO *et al.*, 2009; GROOT *et al.*, 2019).

Uma vez que fungos são contaminantes ambientais, o local onde as amostras são manipuladas também são pontos críticos a serem avaliados quanto à contagem fúngica. Os altos valores de contaminação fúngica observados em ambientes hospitalares são oriundos principalmente das bandejas do sistema de ar condicionado, principalmente devido ao controle ineficaz da higienização dos sistemas, bem como a manutenção inadequada. (MOURA *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2014).

Esses microrganismos são extremamente perigosos para pacientes hospitalizados devido à sua baixa imunidade e protocolos de limpeza mais eficientes são altamente recomendados para evitar a disseminação por todo o hospital.

Além das contagens, também foram observadas grande variedade de espécies fúngicas, dos gêneros: *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium* e *Penicillium*. Diversos estudos apontam a alta prevalência das espécies isoladas em fórmulas infantis. As contagens elevadas, bem como a variedade de gêneros e espécies fúngicas encontradas, podem ser justificadas pela diversidade de ingredientes presentes nos suplementos alimentares, cada qual sujeito a contaminações durante sua produção, armazenamento e transporte (SANTOS *et al.*, 2014).

### 6.3. Micotoxinas

Em se tratando do perfil toxicológico, as fórmulas infantis não apresentaram níveis detectáveis de AFM1, demonstrando a preocupação dos cuidados com este tipo de contaminante a partir da seleção da matéria-prima uma vez que as micotoxinas são resistentes ao tratamento térmico e podem estar presentes no produto final.

A ausência de micotoxinas representa os efeitos do aumento gradual na prevenção e controle das micotoxinas como um todo a nível global, refletidos na legislação brasileira através da sua adequação progressiva buscando padrões mais rígidos em consonância com os órgãos europeus de fiscalização e suas revisões periódicas em busca de alimentos mais seguros para os consumidores (TONON *et al.*, 2018).

## 7. CONCLUSÕES

Uma vez que diversos fatores podem proporcionar um crescimento microbiano possivelmente patogênico, a qualidade dos suplementos alimentares deve ser sempre o principal foco de estudo e melhoria até o momento do consumo, principalmente em se tratando de fórmulas específicas destinadas a recém-nascidos com o sistema imune ainda em formação.

Os produtos analisados estão de acordo com a legislação brasileira e as regulamentações internacionais vigentes, sendo considerados seguros para consumo. A contaminação encontrada, contudo, indica uma inadequação na manipulação, em especial na ressuspensão. É importante assim ressaltar a necessidade do consumo imediato após a hidratação e do armazenamento adequado da embalagem após abertura afim de evitar possíveis riscos aos consumidores.

A necessidade de maiores esforços é necessária em toda a cadeia do produto, desde a qualidade da matéria-prima até o momento do consumo no controle do processo de fabricação. Bem como a higienização de equipamentos e a revisão periódica dos protocolos de treinamento dos profissionais envolvidos é de extrema importância para garantir a seguridade dos produtos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao curso de Higiene Veterinária e Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Universidade Federal Fluminense e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida para os estudos. Ao laboratório do Centro Estadual de Pesquisa em Qualidade de Alimentos (CEPQA) da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RJ) e ao Laboratório de Micologia e Micotoxinas (LAMICO) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). E aos alunos de graduação, Leonardo de Assunção Pinto e Felipe Braz Nielsen Köptcke que através de projetos de Iniciação Científica auxiliaram na execução deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ACKER, J. V.; SMET, P.; MUYLDERMANS, G.; BOLGATEF, A.; LAUWERS, S. (2001) **Outbreak of Necrotizing Enterocolitis Associated with *Enterobacter sakazakii* in Powdered Milk Formula**. Journal of Clinical Microbiology, v. 39, n. 1, p. 293-297. 2001.
- ALIJALOOD, S. O.; IBRAHIM, S. A.; FRASER, A. M.; SONG, T.; SHAHBAZI, A. (2013) **Microbiological quality and safety of dietary supplements sold in Saudi Arabia**. Food Science and Nutrition. v. 25. p. 593-596. 2013.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists International (2007). **Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists**, 19th ed. Author. Gaithersburg, Maryland. 2007.
- APHA - American Public Health Association (2015). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 3 ed. Author, Washington, DC. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (1999). **Instrução normativa nº 42, de 20 de dezembro de 1999**. Altera o Plano Nacional do Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal - PNCR e os Programas de Controle de Resíduos em Carne - PCRC, Mel - PCRM, Leite - PCRL e Pescado - PCRP. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, n. 181, p. 253, 22 dez. 1999. Seção 1.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2021). **Instrução Normativa - IN nº 88, de 26 de março de 2021**. Estabelece os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, n. 61, p. 226, 31 mar. 2021. Seção 1.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2018). **Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 243, de 26 de julho de 2018**. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, n. 144, p. 100, 27 jul. 2018. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2003). **Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 253, de 16 de setembro de 2003**. Cria o Programa de Análise de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal - PAMVet. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, n. 181, p. 90, 18 set. 2003. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2011). **Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 44, de 19 de setembro de 2011**. Regulamento técnico para fórmulas infantis de seguimento para lactentes e crianças de primeira infância. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, n. 182, p. 92, 21 set. 2011, a. Seção 1.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2019). **Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 60, de 23 de dezembro de 2019**. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 249, p. 133, 26 dez. 2019. Seção 1.

BUCHANAN, R. L.; ONI, R. (2012). **Use of microbiological indicators for assessing hygiene controls for the manufacture of powdered infant formula**. Journal of Food Protection, 75, 989-997. 2012.

CALIL V. M. L. T.; FALCÃO, M.C (2003). **Composição do leite humano: o alimento ideal**. Revista de Medicina, v. 82, p. 1-10. 2003.

CHEN, P. C.; ZAHOR, T.; OH, S. W.; KANG, D. H. (2009). **Effect of heat treatment on Cronobacter spp. in reconstituted, dried infant formula: preparation guidelines for manufacturers**. Letters in Applied Microbiology. 49, 730-737. 2009

*Codex Alimentarius* Commission. FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS (2008). **Code of hygienic practice for powdered formulae for infants and young children**. *Codex Alimentarius*. FAO/WHO, Rome. CAC/RCP 66-2008.

CORTEZ, N. M. S.; CALIXTO, P. A. A.; CAMPOS, O. P.; ZOCCAL, R.; FRANCO, R. M.; CORTEZ, M. A. S. (2013). **Evaluation of production and bacteriological quality and detection of bacteriophages and antimicrobial agents in cheese whey produced in Rio de Janeiro state**. Revista Brasileira Ciência Veterinária. v. 20. n. 3. jul./set. p. 166-171. 2013.

FAO (2008). **Code of hygienic practice for powdered formulae for infants and young children**. Rome, 2008.

FDA – Food and Drug Administration (2018). **Infant Formula Requirements Pertaining to Current Good Manufacturing Practice, Quality Control Procedures, Quality Factors, Records and Reports and Notifications**, 21 C.F.R. § 106. 2018.

FDA (2006). **Compliance Program Guidance Manual**. Food Composition, Standards, Labeling and Economics. EUA, 31 July 2006.

FORSYTHE, S. J. (2002). **Microbiologia da Segurança Alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 422p.

- GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. (2011). **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2011. 1034 p.
- GROOT, M. N.; ABE, T.; VAN BOKHORST-VAN DE VEEN, H. (2019). **Inactivation of conidia from three *Penicillium* spp. isolated from fruit juices by conventional and alternative mild preservation technologies and disinfection treatments**. *Food Microbiology*. 81, 108-114. 2019.
- KIM, S. H.; PARK, J. H. (2007). **Thermal resistance and inactivation of *Enterobacter sakazakii* isolates during rehydration of powdered infant formula**. *Journal of Microbiology and Biotechnology*. 17, 364-368. 2007.
- LEHNER, A.; STEPHAN, R. (2004). **Microbiological, epidemiological and food safety aspects of *Enterobacter sakazakii***. *Journal of Food Protection*, v. 67, n. 12, p. 2850-2857. 2004.
- MOURA, A. C.; TASCA, A. C.; da SILVA PINTO, F. G.; SOARES, I. A.; ASSUMPÇÃO, R. B. (2014). **Qualidade microbiológica de farinhas de trigo (*Triticum aestivum*) comercializadas na cidade de Cascavel (Paraná)**. *Segurança Alimentar e Nutricional*. 21, 499-504. 2014.
- NEMA, V.; AGRAWAL, R.; KAMBOJ, D. V.; GOEL, A. K.; SINGH, L. (2007). **Isolation and characterization of heat resistant enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* from a food poisoning outbreak in Indian subcontinent**. *International Journal of Food Microbiology*. 117, 29-35. 2007.
- OSAILI, T. M.; SHAKER, R. R.; AL-HADDAQ, M. S.; AL-NABULSI, A. A.; HOLLEY, R. A. (2009). **Heat resistance of *Cronobacter* species (*Enterobacter sakazakii*) in milk and special feeding formula**. *Journal of Applied Microbiology*, v. 107, p. 928-935. 2009.
- PITT, J.L.; HOCKING, A. D. (2009). **Fungi and Food Spoilage**. Springer US, ed. 3., Black Academia & Professional Chapman & Hall, New York. p. 520. 2009.
- ROSSI, P.; KABUKI, D. Y.; KUAYE, A. Y. (2010). **Avaliação microbiológica do preparo de fórmula láctea infantil em lactário hospitalar**. *Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impr.)*. 69, 503-509. 2010.
- SALOMÃO, B. C.; CHUREY, J. J.; ARAGÃO, G. M.; WOROBO, R. W. (2009). **Modeling *Penicillium expansum* resistance to thermal and chlorine treatments**. *Journal of Food Protection*. 72, 2618-2622. 2009.
- SANTOS, J. S.; OKANO, W.; ARRAIS, B. C. D.; COSTABEBER, I. H. SANTANA; E. H. W. (2014). **Aflatoxin M1 in Dairy Products and Acid Lactic Bacteria as Biocontrol Agent in Milk**. *Uniciências*, 18, 51-56. 2014.
- SILVA, R. C.; ESCOBEDO, J. P.; GIOIELLI, L. A. **Composição centesimal do leite humano e caracterização das propriedades físico-químicas de sua gordura**. *Química Nova*, v. 30, n. 7, p. 1535-1538. 2007.
- TONON, K. M.; SAVI, G. D.; SCUSSEL, V. M. (2018). **Application of a LC-MS/MS method for multi-mycotoxin analysis in infant formula and milk-based products for young children commercialized in Southern Brazil**. *Journal of Environmental Science and Health*. C. 53, 685-691. 2018.
- TRABULSI, L. B.; ALTERTHUM, P. (2008) **Microbiologia**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Atheneu 2008. 780 p.
- USP - United State Pharmacopeia (2012). **Microbiological attributes of nonsterile nutritional and dietary supplements**. *Nutritional and Dietary Supplements*. 2012.
- WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION (2018). **Protecting, promoting and supporting breastfeeding in facilities providing maternity and newborn services: the revised Baby-friendly hospital initiative**. Geneva, 2018.
- WHO (2009). **Acceptable medical reasons for use of breast-milk substitutes**. Geneva, 2009

## EVALUATION OF MICROBIOLOGICAL AND MYCOTOXICOLOGICAL RISKS IN INFANT FORMULAS OFFERED TO NEWBORNS IN HOSPITAL UNITS

**ABSTRACT** - Breastfeeding is extremely important to provide adequate nutrition to newborns. However, the use of food supplements is increasing day by day due to changes in eating habits caused by changes in lifestyle. Therefore, it has become increasingly necessary to include food supplements in children's diet, especially newborns. Considering the fragility of the target population, studies that assess possible microbiological and toxicological hazards are important to gain knowledge about the risks to which consumers are exposed. The initial contaminants found in the analyzed products indicate that the contamination occurred due to handling failures during the opening of the package and in the handling of the product. However, the use of heated water during resuspension was capable to inactivate microorganisms, also evidenced in the fungi count. In both cases, after a storage period, the less affected individuals found adequate conditions to grow again, highlighting the need for immediate consumption. The count values observed in this study are a reflection of failures during product processing and handling during its reconstitution. Despite this, the samples analyzed were in accordance with the legislation, considered safe for consumption.

**KEYWORDS:** Food safety, Fungi, Mycotoxins

# CAPÍTULO 5

## MICROBIOTA ISOLADA DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES PARA IDOSOS E POTENCIAIS RISCOS ASSOCIADOS

**Beatriz Clarissa dos Santos Ferreira e  
Pereira**

[lattes.cnpq.br/2438433493611256](https://lattes.cnpq.br/2438433493611256)

Universidade Federal Fluminense, Niterói,  
Rio de Janeiro

**Victor Moebus Farias**

[lattes.cnpq.br/4482483874537687](https://lattes.cnpq.br/4482483874537687)

Universidade Federal Fluminense, Niterói,  
Rio de Janeiro

**Luiz Antonio Moura Keller**

[lattes.cnpq.br/4100539064015479](https://lattes.cnpq.br/4100539064015479)

Universidade Federal Fluminense, Niterói,  
Rio de Janeiro

**Robson Maia Franco**

[lattes.cnpq.br/6400233075658960](https://lattes.cnpq.br/6400233075658960)

Universidade Federal Fluminense, Niterói,  
Rio de Janeiro

**RESUMO** - Nos últimos anos, constatou-se o aumento no número de idosos, parcela da população mais sensível aos perigos relacionados aos agentes etiológicos de doenças alimentares. O estudo de suplementos voltados para esta fração populacional visa esclarecer os perigos aos quais idosos estão expostos, orientar o processamento tecnológico e resguardar

a saúde do consumidor. Buscou-se identificar os microrganismos presentes e, conseqüentemente, a qualidade microbiológica de suplementos em pó para idosos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Suplementos, Idosos, Riscos, *Enterococcus* spp., Antibiograma, *Cronobacter sakazakii*

### 1. INTRODUÇÃO

#### 1.1 Suplementos alimentares

Suplementos alimentares são produtos utilizados para a suplementação, por via oral, de indivíduos saudáveis. Para ingestão oral, apresentado em formas farmacêuticas, destinados a suplementar a alimentação de indivíduos saudáveis com nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos, isolados ou combinados (BRASIL, 2018).

Atualmente, existem diversos tipos de suplementos alimentares disponíveis no mercado que visam suprir as mais diferentes necessidades. A *Food and Drug Administration* (FDA) recomenda o envolvimento de um profissional habilitado, uma vez que suplementos podem não apenas interagir entre si como com medicamentos, levando a reações indesejáveis e perigosas.

O consumo excessivo por longos períodos de tempo também podem ser prejudicial (FDA, 2008).

Há ainda a preocupação do ponto de vista higiênico sanitário e as falhas e/ou ausência de inspeção por órgãos competentes (CORTEZ *et al.*, 2013).

### 1.2 Envelhecimento Populacional e o Uso de Suplementos

O crescimento da população brasileira vem diminuindo desde a década de 1950. Em contrapartida, a expectativa de vida aumentou. Estes dois fatores somados revelam um quadro de progressivo envelhecimento da população nos próximos anos (BRASIL, 2010; 2013), o que eleva a frequência de doenças crônicas e sobrecarrega os sistemas que fornecem suporte a esta faixa populacional, principalmente os sistemas de saúde. Essa alteração na população brasileira tem reflexo nos hábitos alimentares, o que afeta também o uso de suplementos. Mursu *et al.* (2011) apontaram a prevenção de doenças crônicas como um dos motivos para o consumo de suplementos. Porém, segundo Oliveira (2013) existem também situações mais específicas e delicadas, como a terapêutica de pacientes hospitalizados. Ambas as situações tornam atrativo o uso de suplementos tanto pelos idosos quanto pelos profissionais e familiares envolvidos no cuidado desses indivíduos, uma vez que é um produto prático, de simples preparo e armazenamento, e de fácil ingestão, mesmo para pacientes hospitalizados.

### 1.3 Segurança Alimentar e a Importância da Pesquisa de Contaminantes

De modo geral, o consumidor atribui níveis de qualidade a um determinado alimento devido às características como cor, odor, sabor e textura. (FELLOWS, 2006). Porém apenas as características sensoriais são insuficientes para averiguar o estado de decomposição de um alimento e a presença de substâncias tóxicas. É necessário levar em consideração a carga bacteriana inicial do produto que pode conter microrganismos patogênicos e/ou deterioradores (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008; REIS, 2012).

Diferentes fatores são correlacionados à carga bacteriana e deterioração de alimentos, como o tipo de alimento, etapas de produção e armazenamento. Um deles é a carga microbiana inerente a matéria prima e ingredientes adicionados ao produto, principalmente, quando há falhas nos requisitos higiênico sanitários. Segundo Franco (2012), é clara a importância que as doenças de origem alimentar possuem para porções específicas da população, como idosos, crianças e imunocomprometidos, em especial *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *B. cereus*. Também é possível encontrar bactérias resistentes a antimicrobianos (AHMED *et al.*, 2014) e micotoxinas como aflatoxina (SANTOS *et al.*, 2014).

A Atividade de água (Aa), caracterizada como a quantidade de água disponível para os microrganismos se multiplicarem, é outro fator importante e age como limitante para a multiplicação microbiana. Por esta razão valores de Aa de 0,6 são considerados extremamente limitantes, comprometendo a multiplicação microbiana e permitindo uma estabilidade maior

do alimento (FELLOWS, 2006; GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

Apesar de não existir um padrão microbiológico específico para suplementos para idosos, a legislação brasileira define alguns padrões para “Fórmulas para nutrição enteral” (aeróbios mesófilos, *Bacillus cereus*, família Enterobacteriaceae, *Salmonella* spp. e *Cronobacter sakazakii*) e para “Suplementos em Pó” (estafilococos coagulase positiva e fungos) (BRASIL, 2019). Padrões internacionais, definidos pela *United State Pharmacopoeia* (USP), também foram considerados (USP, 2013 a; USP 2013b).

## 1.4 Microrganismos de importância

### 1.4.1 *Escherichia coli*

A bactéria *E. coli* pertence a família *Enterobacteriaceae* e coloniza o intestino de animais de sangue quente. Estudos relacionam *E. coli* com o gênero *Shigella*, apontando similaridades genéticas entre ambas (SCHEUTZ; STROCKBINE, 2015). A transmissão de *E. coli* pode ocorrer através da ingestão de água ou alimentos contaminados, geralmente levando a um quadro de diarreia. Existem ainda cepas cuja patogenia ainda não foi bem definida (CDC, 2014a).

A associação de *E. coli* em surtos de origem alimentar é comum. No ano de 2014, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (*Center for Disease Control and Prevention* - CDC) publicou em relatório a confirmação de 23 surtos relacionados à *E. coli* produtora de Shiga toxina (ETEC) e um relacionado a *E. coli* enteroagregativa (EAEC), envolvendo 224 pessoas no total. Estes surtos resultaram em 62 hospitalizações (CDC, 2014b).

### 1.4.2 *Estafilococos coagulase positiva*

A espécie *S. aureus* é comumente encontrada em humanos e animais, colonizando a pele e mucosa nasal, porém sem causar danos a portadores saudáveis. Entretanto, o quadro muda quando a bactéria passa a ser transmitida por alimentos contaminados por estes portadores ou que não sofrem o tratamento térmico adequado. A multiplicação bacteriana leva ao risco de produção de compostos tóxicos, todas termorresistentes e de rápida ação no trato gastrointestinal. A presença da bactéria e/ou toxinas pode não comprometer a aparência geral do produto (CDC, 2010).

Sintomas mais comuns são náuseas, vômitos, dores abdominais e diarreia. Porém, em pacientes imunocomprometidos, o *S. aureus* pode ser responsável por quadros de linfangites, adenites supurativas e até mesmo septicemia (CDC, 2010; EVANGELISTA, 2009).

### 1.4.3 *Bacillus cereus*

O gênero *Bacillus* é capaz de resistir ao calor, radiação e dessecação devido a sua capacidade de produzir esporos (LOGAN; VOS, 2015). Dentre as espécies pertencentes a este gênero, destaca-se o *B. cereus*, frequentemente associado a cereais e farináceos, capaz de

produzir toxinas e causar deteriora em alimentos (REIS, 2012).

A produção de toxinas leva a dois tipos de manifestação clínica, A forma hemética, centralizadas no vômito, ocorre devido a presença de toxinas termoestáveis no alimento pouco tempo após a ingestão. Enquanto a forma diarreica, centrada na diarreia, está associada a toxinas termolábeis, e demora um período mais longo para se manifestar (FORSYTHE, 2002; TRABULSI; ALTERTHUM, 2008). Em 2014 foi relatado pelo CDC quatro surtos relacionados ao *B. cereus*, totalizando 102 pessoas afetadas (CDC, 2014).

#### 1.4.4 *Enterococcus* spp.

Apesar de seu uso como probiótico e na fermentação de alimentos, nos últimos anos, notou-se a emergência do gênero *Enterococcus* como patógeno humano. Os fatores de virulência envolvidos ainda necessitam ser elucidados, porém, é possível que tais fatores sejam resultado da adaptação ao uso profilático de antimicrobianos, podendo ser observada a emergência de *Enterococcus* resistentes à vancomicina. As espécies *E. faecalis*, considerada a mais patogênica do gênero, e *E. faecium* são a mais comumente encontradas no trato gastrointestinal humano, seguidas pelas espécies *E. avium* e *E. hirae*. Existem casos de cepas resistentes a diversos antimicrobianos (KAARME *et al.*, 2014; NES; DIEP; IKE, 2014; SOARES-SANTOS; BARRETO; SEMEDO-LEMSADDEK, 2015).

A utilização do gênero *Enterococcus* como indicador sanitário, ao invés dos tradicionais coliformes, vem sendo discutida ao longo dos anos, porém ainda não se obteve consenso entre os autores devido aos variados resultados apresentados em estudos. Há também a necessidade de se diferenciar os *Enterococcus* de origem humana dos de origem vegetal (JAY, 2005).

#### 1.4.5 *Bactérias ácido lácticas*

A principal característica deste grupo é a capacidade de fermentar a glicose, subproduto da quebra da lactose, principal açúcar do leite, produzindo ácido lático. São classificadas conforme os produtos gerados a partir da fermentação em: homofermentativas, quando se observa a produção majoritária de ácido lático; heterofermentativas, quando são produzidos etanol, acetato e dióxido de carbono em conjunto com o ácido lático; e bifidobactérias, quando há somente produção de lactato e acetato (FORSYTHE, 2002; OLIVEIRA, 2009).

Industrialmente, bactérias ácido-láticas são usadas para a fermentação, conservação de alimentos, pela produção de agentes antibacterianos (como o ácido lático) e pela acidificação do meio, e como probióticos (OLIVEIRA, 2009).

No entanto, a presença de bactérias ácido-láticas também pode ser prejudicial para processos industriais. É o caso do excesso de ácido lático que leva a precipitação de caseína no leite cru (ORDÓÑEZ, 2005).

#### 1.4.6 *Salmonella* spp.

Asintomatologia clássica causada por *Salmonella* spp. envolve alterações gastrointestinais, como diarreia e cólica, e febre, podendo durar por até sete dias, mas sem necessitar de hospitalização. Entretanto, indivíduos imunocomprometidos podem desenvolver um quadro mais grave com a difusão da bactéria para outros sistemas. Tais casos podem levar ao óbito do paciente (CDC, 2015).

A transmissão de *Salmonella* spp. por alimentos é extremamente comum, com os Estados Unidos estimando um milhão de casos anuais, com consequentes dezenove mil hospitalizações (CDC, 2011). Existe ainda o risco adicional causado pela resistência a antimicrobianos. Em estudos realizados pelo CDC verificou-se aumento da resistência de *Salmonella* spp. a ceftriaxona e ciprofloxacina desde o último século. Em 2011, também se observou uma pequena porcentagem de cepas de *Salmonella* spp. multiresistentes (CDC, 2015).

#### 1.4.7 *Chronobacter sakazakii*

O *Chronobacter sakazakii* não é citado na RDC nº 12/2001, não possuindo um limite máximo para alimentos de consumo humano. Segundo Franco (2012), esta bactéria é considerada um agente emergente e capaz de grandes agravos à saúde do consumidor.

Anteriormente denominada *Enterobacter sakazakii*, trata-se de um patógeno oportunista em forma de bastonete Gram negativo, aeróbio facultativo e geralmente móvel, com uma larga faixa de temperatura de crescimento e pH. É um micro-organismo capaz de resistir ao calor, radiação ultravioleta, ácidos estomacais e a pasteurização. Também é descrita a produção de biofilme e resistência a diversos antimicrobianos. Surtos geralmente estão associados a fórmulas infantis desidratadas, porém, toda uma gama de alimentos, inclusive água, já foram relacionados a esta bactéria. Os sintomas mais comuns são enterocolite necrotizante, septicemia e meningite. Infecções foram relatadas tanto em crianças quanto em idosos, entretanto, mecanismos de patogenicidade e virulência ainda não foram elucidados (FAKRUDDIN *et al.*, 2013; KALYANTANDA, SHUMYAK, ARCHIBALD, 2015; IVERSEN *et al.*, 2008).

Segundo um relatório publicado pela FAO/WHO (2008), até julho de 2008, cerca de cento e vinte casos de infecções relacionadas ao *C. sakazakii* tinham sido documentados ao redor do mundo, dos quais ao menos 27 (22,5%) culminaram com óbito. No mesmo ano foi publicado pelo Codex Alimentarius o Code of Hygienic Practice for Powdered Formulae for Infants and Young Children, relacionado a produção e preparação de fórmulas infantis em pó, bem como armazenamento do produto reconstituído.

#### 1.4.8 Fungos

Os fungos são capazes de se desenvolverem em diversos tipos de ambiente, podendo estar presentes na água, no solo, em detritos e em seres vivos como o homem e animais. Uma

vez em ambiente propício, sua multiplicação pode ocorrer tanto de forma sexuada quanto assexuada, dependendo da espécie, ocorrendo a dispersão na natureza pelos animais, água e, principalmente, pelo vento. São, em sua maioria, saprófitos, consumindo matéria orgânica encontrada no solo, contudo, também podem estar associados a alimentos enlatados, no caso dos esporos, além de toda uma gama de objetos (OLIVEIRA, 2014; TRABULSI; ALTERTHUM, 2008).

A maior parte dos fungos considerada patogênica está relacionada ao solo (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008). Com relação à resistência, tanto fungos filamentosos quanto leveduras são capazes de se desenvolver em ambientes com menor atividade de água e menores níveis de pH (4,5 a 6,0 para leveduras e 3,5 a 4,0 para fungos filamentosos) quando comparados a bactérias (FORSYTHE, 2002; GERMANO; GERMANO, 2011).

Com relação à prevenção, a principal diretriz é evitar a contaminação, com aplicação das boas práticas de fabricação (GERMANO; GERMANO, 2011). Conservantes, antimicrobianos e altas temperaturas são fatores utilizados para controlar o crescimento fúngico, entretanto observou-se o desenvolvimento de resistência a conservantes por parte de algumas espécies (FORSYTHE, 2002).

As micotoxinas são encontradas em produtos tanto de origem vegetal quanto animal e podem ser detectadas em todos os níveis da cadeia alimentar. São metabólitos secundários produzidos principalmente pelos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* (Ibid).

A ingestão de produtos contaminados por fungos e micotoxinas pode levar ao quadro de doença toxigênica. Quadros agudos estão associados a danos aos rins ou fígado, enquanto exposições prolongadas são associadas ao câncer de fígado. Existe ainda a possibilidade de ocorrência de alterações mutagênicas devido a danos no DNA e teratogênicas, resultando no câncer infantil durante o período embrionário (FORSYTHE, 2002; TRABULSI; ALTERTHUM, 2008).

### **1.5 Resistência Bacteriana a Antimicrobianos**

Apesar de todos os micro-organismos citados poderem ser agravantes à saúde do consumidor, existe ainda uma outra preocupação: a presença de micro-organismos resistentes e multirresistentes a antimicrobianos. Segundo Marshall e Levy (2011), o uso de antimicrobianos em animais não se restringe apenas à terapêutica, o que pode levar a geração de resistência e, conseqüentemente, a transmissão destes micro-organismos pela cadeia de consumo. Brody (2006) mencionou que resistência pode acarretar falhas no tratamento do paciente, a ocorrência de infecções reincidentes e o uso de fármacos cada vez mais novos, custosos e/ou potencialmente tóxicos.

## **2. AMOSTRAS E METODOLOGIA**

Foram coletadas 32 latas de suplementos alimentares específicos para idosos ou cujo marketing era voltado para esta fração da população, totalizando quatro marcas com oito latas. Todas as latas possuíam lotes distintos e uma periodicidade de aquisição ao menos mensal, para haver separação dos lotes entre as marcas. A obtenção das amostras se deu em farmácias do município do Rio de Janeiro e Niterói, com a exceção de uma marca, cujas amostras foram obtidas em São Paulo. Foram rejeitadas amostras que se encontravam violadas ou com qualquer tipo de dano na embalagem secundária ou primária, bem como amostras fora do prazo de validade comercial.

As análises foram realizadas de acordo com o disposto pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2003), bem como metodologias internacionalmente reconhecidas (APHA, 1995; ISO, 2006; CLSI, 2012; MERCK, 2002).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A suscetibilidade a doenças transmitidas por alimentos depende, dentre outros aspectos, da imunocompetência do indivíduo. Certos grupos populacionais são naturalmente comprometidos, seja por uma etapa de vida, como crianças e grávidas, seja por doenças como a AIDS e neoplasias (FRANCO, 2012). Os idosos podem ser facilmente incluídos neste grupo, o que dá nova importância aos resultados obtidos durante o presente estudo.

Alguns microrganismos não foram detectados durante o estudo, como é o caso de estafilococos coagulase positivo, *B. cereus*, *E. coli*, *Salmonella* spp. e *Cronobacter sakazakii*. Outros microrganismos, como coliformes totais e bactérias ácido láticas, não foram encontrados em quantidade suficiente para caracterizar risco para o consumidor.

Nenhuma bactéria isolada nesse estudo apresentou resistência aos antimicrobianos empregados.

Uma das razões para as baixas contagens encontradas pode ser a baixa Aa das amostras (média  $0,47 \pm 0,15$ ). Porém, Beuchat *et al.* (2013) não descartaram a possibilidade de multiplicação microbiana após a reidratação, fato que deve ser considerado no consumo de suplementos alimentares por se tratar de um produto que não será submetido a aquecimento após a preparação, tampouco consumido de uma única vez, permitindo que a parcela de produto remanescente na lata após a abertura absorva a umidade do ar.

No caso dos suplementos alimentares, o rápido desenvolvimento da microbiota, aliado ao tempo que uma lata do produto demora a ser consumida, pode levar a deterioração de certos ingredientes, resultando em um alimento de nutricionalmente inferior.

### 3.1 Contaminantes Bacterianos

A única bactéria que apresentou contagens preocupantes foi o gênero *Enterococcus*. Das 23 cepas obtidas, uma (4%) foi identificada nas provas bioquímicas como *E. faecium* e as demais como *E. faecalis* (96%).

A presença de *Enterococcus* spp. pode ser explicada devido presença no trato gastrointestinal humano (KAARME *et al.*, 2014) além da capacidade de se multiplicar em baixa atividade de água (JAY, 2005) o que indicaria uma contaminação durante a manipulação dos suplementos alimentares e possível comprometimento durante o período de estocagem. Estes dados foram confirmados por Soares-Santos, Barreto e Semedo-Lemsaddek (2015), que relataram a presença de *Enterococcus* spp. disseminados tanto em ambientes de produção quanto comercialização de alimentos, sendo *E. faecalis* o mais comum (aproximadamente 67%), mas também relatando a presença de *E. faecium* (aproximadamente 9,8%). Os autores também apontaram a necessidade de se distinguir o uso tecnológico de *Enterococcus* spp. das variantes patogênicas.

Jay (2005) comentou a utilização do gênero *Enterococcus* como indicador sanitário. Esta aplicação seria relevante no presente estudo devido as grandes concentrações de *Enterococcus* spp. encontradas em algumas amostras, em oposição a baixa contagem de coliformes.

As elevadas contagens de *Enterococcus* spp. encontradas, bem como a identificação de espécies patogênicas *E. faecalis* e *E. faecium*, caracterizam risco para o consumidor, e não deveriam estar presentes em alimentos como suplementos alimentares para idosos. O fato de culturas probióticas não terem sido listadas como ingredientes em nenhuma das marcas analisadas apenas reforça a ideia de que tais bactérias são de origem contaminante, não caracterizando um benefício para o produto, mas sim uma falha higiênico-sanitária. Independentemente da ausência de um padrão estabelecido pela legislação de referência utilizada no presente estudo, as contagens de *Enterococcus* spp. encontradas não deveriam ser admissíveis no produto final.

Não existe um padrão para *Enterococcus* spp. na legislação brasileira, nem nas legislações internacionais utilizadas. Deste modo, não há como definir se as amostras avaliadas seriam consideradas próprias para consumo ou não.

### 3.2 Contaminantes Fúngicos

Os fungos são capazes de se desenvolver em diversos tipos de ambiente, aderindo a superfícies e produzindo toxinas, principalmente os gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*. Também se adaptam a circunstâncias consideradas desfavoráveis para o crescimento microbiano, como baixas Aa e pH e produzem esporos. Deve-se, portanto, evitar a contaminação por fungos na indústria alimentícia (FORSYTHE, 2002; GERMANO; GERMANO, 2011; TRABULSI; ALTERTHUM, 2008). Estas características suportam o grande crescimento de fungos encontrados nas amostras de suplementos analisadas descritas abaixo:

Ressalta-se que a carga fúngica de todas as amostras estava acima de recomendações e regulamentações nacionais e internacionais (USP, 2013a; GMP, 2008).

As contagens elevadas, bem como a variedade de gêneros e espécies fúngicas encontradas pode ser justificada pela variedade de ingredientes presentes nos suplementos, cada um sujeito a contaminações durante sua produção, armazenamento e transporte. A facilidade dos fungos em se desenvolverem em alimentos com baixa Aa, a produção de esporos e a capacidade dos suplementos em pó reabsorverem a umidade do ambiente também são fatores de grande importância, especialmente quando considerado o grupo populacional a quem se destinam os suplementos alimentares analisados e a ausência de tratamento térmico após a reidratação do produto.

Foram testadas a capacidade toxígena de todas as cepas pelas técnicas propostas e observada capacidade produtiva nas cepas de: *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. parasiticus* e *P. citrinum*. Observou-se a seguinte frequência percentual de isolados, respectivamente, para cada gênero fúngico: 30%, 12%, 8% e 50%.

Os efeitos da ingestão de micotoxinas geralmente podem ocasionar infecções crônicas e não tem sintomas clínicos específicos para a maior parte destas dosagens. Poucas vezes as micotoxicoses se manifestam como doença aguda, isso se dá pelo fato da intoxicação estar intimamente ligada à dose e tempo de consumo de cada micotoxina (DILKIN, 2002).

#### 4. CONCLUSÕES

Todas as marcas de suplementos analisados estavam condizentes com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira e com o estipulado pela USP em relação as análises bacteriológicas. Também não foi observada a presença de bactérias resistentes ou multirresistentes, o que enriquece o produto do ponto de vista higiênico-sanitário.

As contagens de fungos estavam em desacordo o proposto pelas legislações vigentes (BRASIL, 2019; USP, 2013a; 2013b), o que indica necessidade de rever os processos de produção da matriz e dos ingredientes utilizados.

Sugere-se mais estudos para o estabelecimento de padrões metodológicos para bactérias como *C. sakazakii* e o gênero *Enterococcus* spp.

#### REFERÊNCIAS

- AHMED, M., M., M., HAFEZ, E., E., MONA, A., M., ABDELRRASSOUL, H. A., MABROUK, Y. M. (2014) **Detection of Baby Milk Powder Contamination by Microorganisms**. World Applied. Science. Journal, v. 30, p. 93-98.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1995) **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 16a ed., Washington: American Public Health Association.
- BEUCHAT, L. R., KOMITOPOULOU, E., BECKERS, H., BETTS, R. P., BOURDICHON, F., FANNING, S., JOOSTEN, H. M., KUILE B. H. T. (2013) **Low-Water Activity Foods: Increased Concern as Vehicles of Foodborne Pathogens**. Journal of Food Protection. v. 76. n. 1. p. 150–172.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). **Sinótese do Censo Demográfico**. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49230.pdf>>.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013). **Tábua completa de mortalidade para o Brasil – 2013 Breve análise da mortalidade nos períodos 2012-2013 e 1980-2013**. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Tabuas\\_Completas\\_de\\_Mortalidade/Tabuas\\_Completas\\_de\\_Mortalidade\\_2013/notastecnicas.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Tabuas_Completas_de_Mortalidade/Tabuas_Completas_de_Mortalidade_2013/notastecnicas.pdf)>.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2003). **Instrução Normativa nº 62**. Oficializar os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 18 set. 2003. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2001). **Resolução da Diretoria Colegiada nº 12**. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC\\_12\\_2001.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES)>.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2019). **Instrução Normativa nº 60**. Estabelece as Listas de Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>>.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2018). **RDC nº 243. Dispõe Sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: <[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34379969/do1-2018-07-27-resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-243-de-26-de-julho-de-2018-34379917](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34379969/do1-2018-07-27-resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-243-de-26-de-julho-de-2018-34379917)>.

BRODY. **Farmacologia Humana**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.724 p.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention (2014a). **E. coli homepage**. Disponível em:< <http://www.cdc.gov/ecoli/general/index.html>>.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention(2014b). **Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks, United States, 2014, Annual Report**. Atlanta, Georgia: US Department of Health and Human Services.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention (2010). **Staphylococcal Food Poisoning** In: *Food Safety Homepage*. Disponível em:< <http://www.cdc.gov/foodsafety/diseases/staphylococcal.html> >.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention (2015). **Salmonella homepage**. Disponível em:< <http://www.cdc.gov/salmonella/index.html>>.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention (2011). **Pathogens Causing US Foodborn Illnesses, Hospitalizations and Deaths, 2000-2008**. Disponível em:<<http://www.cdc.gov/foodborneburden/PDFs/pathogens-complete-list-01-12.pdf>>.

*Clinical and Laboratory Standards Institute* (2012). **M02-A11: Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests**; Approved Standard – 11ª ed. Pennsylvania: CLSI Wayne.

Codex Alimentarius (2008). **Code Of Hygienic Practice For Powdered Formulae For Infants And Young Children**. Disponível em: <[http://files.foodmate.com/2013/files\\_1885.html](http://files.foodmate.com/2013/files_1885.html)>.

CORTEZ, N. M. S., CALIXTO, F. A. A., CAMPOS, O. F. DE, ZOCCAL, R., FRANCO, R. M., CORTEZ, M. A. S. (2013) **Evaluation of production and bacteriological quality and detection of bacteriophages and antimicrobial agents in cheese whey produced in Rio de Janeiro state**. Revista Brasil Ciência Veterinária. v. 20. n. 3. jul./set. p. 166-171.

DILKIN, P.(2002) **Micotoxicose Suína: Aspectos Preventivos, Clínicos e Patológicos**. Biológico, São Paulo, v. 64, n. 2, p.187-191.

EVANGELISTA, J.(2009) **Alimentos: Um Estudo Abrangente**. Rio de Janeiro: Atheneu.

FAKRUDDIN, Md.; RAHAMAN, Md.M.; AHMED, M.M.; HOQUE, Md.M.(2013) *Cronobacter sakazakii* (*Enterobacter sakazakii*): **An Emerging Foodborne Pathogen**. International Journal of Biomedical And Advance Research. v.4, n.6.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2008). *Enterobacter sakazakii* (*Cronobacter* spp.) **in powdered follow-up formulae**. Microbiological Risk Assessment Series No. 15. Rome. Disponível em:<[http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/MRA\\_followup.pdf](http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/MRA_followup.pdf)>.

Food And Drug Administration (2016). **FDA 101: Dietary Supplements**. Disponível em:<<http://www.fda.gov/downloads/ForConsumers/ConsumerUpdates/UCM050824.pdf>>.

FELLOWS, P. J.(2006) **Tecnologia do Processamento de Alimentos: princípios e prática**. 2ªed. Porto Alegre: Artmed.

FORSYTHE, S. J.(2002) **Microbiologia da Segurança Alimentar**. Porto Alegre: Artmed.

FRANCO, R. M.(2012) **Agentes Etiológicos de Doenças Alimentares**. Niterói: Editora UFF.

GAVA, A. J., SILVA, C. A. B., FRIAS, J. R. G.(2008) **Tecnologia de Alimentos: princípios e aplicações**.São Paulo: Nobel.

GERMANO, P. M. L., GERMANO, M. I. S.(2011) **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. 4ªed. São Paulo: Manole.

GMP+ Certification Scheme Animal Feed Sector (2008). **Appendix 1: Product standards**

**(including residue standards)**. The Hague, the Netherlands: Products chap Diervoeder.

ISO/TS 22964:2006(E) (2006). **Milk and Milk products – Detection of *Enterobacter sakazakii***.

IVERSEN,C., MULLANE, N., MCCARDELL, B., TALL, B. D., LEHNER, A., FANNING, S., STEPHAN, R., JOOSTEN, H.(2008) ***Cronobacter* gen. nov., a new genus to accommodate the biogroups of *Enterobacter sakazakii*, and proposal of *Cronobacter sakazakii* gen. nov., comb. nov., *Cronobacter malonaticus* sp. nov., *Cronobacter turicensis* sp. nov., *Cronobacter muytjensii* sp. nov., *Cronobacter dublinensis* sp. nov., *Cronobacter genomospecies 1*, and of three subspecies, *Cronobacter dublinensis* subsp. dublinensis subsp. nov., *Cronobacter dublinensis* subsp. lausannensis subsp. nov. and *Cronobacter dublinensis* subsp. lactaridi subsp. nov.** International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. v. 58, p. 1442–1447.

JAY, J. M.(2005) **Microbiologia de alimentos**. 6ª ed. Rio Grande do Sul: Artmed.

KAARME, J., HASAN, B., RASHID, M., OLSEN, B.(2015) **Zero Prevalence of Vancomycin-Resistant Enterococci Among Swedish Preschool Children**. Microbiology Drug Resistance. v. 0. n. 0.

KALYANTANDA, G., SHUMYAK, L., ARCHIBALD, L. K.(2015) ***Cronobacter* species contamination of powdered infant formula and the implications for neonatal health**. Frontiers in Pediatrics. v. 3

LOGAN, N. A, VOS, P. D.(2015) *Bacillus*. Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria. Disponível em:<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118960608.gbm00530/full>>.

MARSHALL, B. M., LEVY, S. B.(2011) **Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health**. Clinical Microbiology Reviews. n. 4, p. 718-733.

MERCK(2002) **Microbiology Manual**, Berlin. Germany, 407 p.

MURSU, J. ROBIEN, K., HARNACK, L. J., PARK, K., JACOBS JR, D. R.(2011) **Dietary Supplements and Mortality Rate in Older Women - The Iowa Women's Health Study**. American Medical Association, v. 171, n. 18.

NES, I. F., DIEP, D. B., IKE, Y.(2014) **Enterococcal Bacteriocins and Antimicrobial Proteins that Contribute to Niche Control**. [Massachusetts Eye and Ear Infirmary](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK190428/). Disponível em:< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK190428/>>.

OLIVEIRA, M. M.(2013) **Avaliação Da Terapia Nutricional Por Via Oral (Tnvo) Utilizada Em Pacientes Internados No Hospital Universitário De Brasília (HUB)**, 62 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em nutrição) - Faculdade de Saúde da Universidade de Brasília, 2013. Disponível em:< <http://bdm.unb.br/handle/10483/6335>>.

OLIVEIRA, M. N.(2009) **Tecnologia de produtos lácteos funcionais**. São Paulo: Editora Atheneu.

OLIVEIRA, J. C.(2014) **Tópicos em Micologia Médica**. 4ªed. Rio de Janeiro.

ORDÓÑEZ, J. A.(2005) **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed.

REIS, V. B. M. (2012) **Detecção E Caracterização Bioquímica E Molecular De Bacillus cereus Em Grãos**. 78 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade de Caxias do Sul, 2012. Disponível em:< <https://repositorio.uces.br/jspui/bitstream/11338/667/1/Dissertacao%20Valqu%C3%ADria%20Boff%20Martelo%20Reis.pdf>>.

SANTOS, J. S., OKANO, W., ARRAIS, B. C. D., COSTABEBER, I. H., SANTANA, E. H., W. (2014) **Aflatoxina M1 em Produtos Lácteos e Uso de Bactérias Ácido Lácticas para Biocontrole em Leite**. UNICIÊNCIAS, v. 18, n. 1, p. 51-56,

SCHEUTZ, F., STROCKBINE, N. A.(2015) *Escherichia*. *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*. Disponível em:< <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118960608.gbm01147/abstract>>.

SOARES-SANTOS, V., BARRETO, A., SEMEDO-LEMSADDEK, T.(2015) **Characterization of Enterococci from Food and Food-Related Settings**. *Journal of Food Protection*. v. 78, n. 7, p.1320–1326.

TRABULSI, L. B., ALTERTHUM, F.(2008) **Microbiologia**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Atheneu.

*United State Pharmacopeia* (2009) **Dietary Supplement Verification Program - manual for participants**. Disponível em: < [http://www.usp.org/sites/default/files/usp\\_pdf/EN/dsvp\\_manual\\_2013-10.pdf](http://www.usp.org/sites/default/files/usp_pdf/EN/dsvp_manual_2013-10.pdf)>.

\_\_\_\_\_. (2013a). **Microbiological Enumeration Tests – Nutritional and Dietary Supplements <2021>**. Disponível em:< [http://www.pharmacopeia.cn/v29240/usp29nf24s0\\_c2021.html](http://www.pharmacopeia.cn/v29240/usp29nf24s0_c2021.html)>.

\_\_\_\_\_. (2013b) **Microbiological Procedures for Absence of Specified Microorganisms – Nutritional and Dietary Supplements <2022>**. Disponível em:< [http://uspbpep.com/usp29/v29240/usp29nf24s0\\_c2022.html#usp29nf24s0\\_c2022](http://uspbpep.com/usp29/v29240/usp29nf24s0_c2022.html#usp29nf24s0_c2022)>.

## ISOLATED MICROBIOTA FROM SUPPLEMENTS FOR ENDERS AND POTENTIAL RISKS

**ABSTRACT** - In the last Years, the number of senior people increased. They are more sensible to food pathogens. The study of supplements for seniors aims to clarify the risks associated with consumption, guide food process steps and safeguards the consumer. Na assessment was made about the microorganisms presente and, therefore, que quality of the supplements.

**KEYWORDS:** Supplements, Seniors, Risks, *Enterococcus* spp., Antibiotic, Resistance, *Cronobacter sakazakii*

# CAPÍTULO 6

## FAUNA DE ABELHAS (HYMENOPTERA: APIDAE) DA FLORESTA NACIONAL DO TAPIRAPÉ-AQUIRI, PARÁ, BRASIL

**Danúbia Moura de Barros**

[lattes.cnpq.br/4664213761637853](https://lattes.cnpq.br/4664213761637853)

Prefeitura Municipal de Parauapebas,  
Parauapebas, Pará

**Maria do Socorro Vieira Gadelha**

[lattes.cnpq.br/5567411295310814](https://lattes.cnpq.br/5567411295310814)

Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do  
Norte, Ceará

**Antônio Vinicius Corrêa Barbosa**

[lattes.cnpq.br/2429645188250592](https://lattes.cnpq.br/2429645188250592)

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Belém, Pará

**Kaliandra Souza Alves**

[lattes.cnpq.br/9359491719219283](https://lattes.cnpq.br/9359491719219283)

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Parauapebas, Pará

**RESUMO** - As abelhas pertencem à ordem Hymenoptera que agrupa cerca de 20 mil espécies distribuídas pelo mundo, sendo 1.576 dessas espécies registradas no Brasil. O presente estudo objetivou caracterizar a comunidade de abelhas da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri. A captura de abelhas ocorreu na área de implantação da Mina de Cobre do Projeto Salobo, realizadas em 2010

e 2011, em duas áreas distintas de Floresta Ombrófila Aberta de Submontana (Área de Influência 2 e Área Controle). Para a captura das abelhas foram utilizados os métodos de iscas odoríferas em armadilhas de garrafa e rede entomológica. Foram coletadas 4.863 abelhas, sendo 2.655 na Área Controle e 2.208 na Área de Influência 2, pertencentes a 102 espécies, 20 gêneros e 4 tribos distribuídas nas famílias Apidae e Halictidae, com destaque para espécie *Partamona testacea* (412). O gênero mais frequente foi o *Euglossa*, seguido do *Trigona*, *Eulaema*, *Partamona* e *Tetragona*. A realização de levantamentos padronizados nessa região, representa um significativo avanço no fechamento da lacuna de escassez de dados científicos para esta porção da Amazônia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inventário, Abelhas, Amazônia.

### 1. INTRODUÇÃO

As abelhas pertencem à ordem Hymenoptera, que agrupa cerca de 20 mil espécies distribuídas pelo mundo (MICHENER, 2000). No Brasil é possível registrar a ocorrência de cerca 1.576 espécies, em cinco famílias distintas: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e

Megachilidae (SILVEIRA *et al.*, 2002). No entanto, este número pode ser maior, pois em muitas regiões do país, de importância relevante para a biodiversidade como a Amazônia e o Pantanal, os levantamentos faunísticos sobre a fauna de abelhas ainda se encontram escassos.

Os levantamentos faunísticos são elementos fundamentais para que se possa conhecer e monitorar a diversidade de abelhas ao longo do tempo, pois apresentam alta taxa de heterogeneidade e, respondem de forma rápida e eficiente frente as constantes mudanças ambientais (THOMAZINI e THOMAZINI, 2000). Apesar dos esforços empregados, as abelhas brasileiras ainda são pouco conhecidas e estudadas (SILVEIRA *et al.*, 2002). Segundo Lewinsohn (2001) muitos grupos taxonômicos importantes e altamente diversos apresentam coletas limitadas e concentradas, devido à falta de trabalho taxonômico, a dificuldade no emprego dos métodos e a amostragem de forma desigual de habitats. Encaixam-se nesta situação as abelhas nativas da Região Norte do Brasil, mais especificamente a da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, localizada no Sudeste do Estado do Pará.

A realização de trabalhos que contribuam para o estabelecimento das relações de composição, riqueza e abundância de abelhas com as fisionomias florísticas nas escalas locais ou regionais é imprescindível, tendo em vista que se constitui como base para qualquer atividade de conservação, manejo e recuperação dessas áreas (AIZEN *et al.*, 2002). O presente estudo objetiva estruturar a comunidade de abelhas da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri através da caracterização da composição, riqueza e abundância das espécies utilizando métodos de coletas distintos e complementares.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, situada entre as coordenadas geográficas 5°35'52"5957'13" de latitude sul e 50°01'57"51°04'20" de longitude oeste, no Estado do Pará. Esta Unidade de Conservação Federal foi criada pelo Decreto nº 97.720 de 05 de maio de 1989, limitando-se com cinco outras áreas protegidas: a Reserva Biológica do Tapirapé, a Terra Indígena Xicrin do Cateté, a Área de Proteção Ambiental Igarapé do Gelado, a Floresta Nacional de Carajás e a Floresta Nacional do Itacaiúnas.

As coletas foram realizadas nos anos de 2010 e 2011, de acordo com o período de sazonalidade (chuva e seca) da região. As áreas amostradas incluíam duas áreas distintas caracterizadas por apresentarem formações de Floresta Ombrófila Aberta de Submontana, denominadas de Área de Influência II (Barragem de Rejeitos) – Ai II e Área Controle (Igarapé Mano-Igarapé Salobo) – AC, separadas entre si por uma distância de cerca de 5.700m.

O procedimento de coleta na Área de Influência II ocorreu em diferentes classes de distância (100m, 300m e 500m) a partir da supressão de vegetação. Em cada classe, os transectos apresentaram um percurso de 200m para cada lado do eixo principal tipo “espinha de peixe”, com 400m de extensão, totalizando 16 pontos amostrais, por classe de distância. Na Área Controle, como não se utilizou o modelo de espinhas de peixe, foram amostrados três

transectos lineares, com as mesmas especificações de classe de distância, extensão e pontos amostrais utilizados na Área de Influência II.

Para a captura das abelhas foram utilizados dois métodos de coleta distintos, as iscas odoríferas: Cinamato de Metila, Eucaliptol, Eugenol, Salicilato de Metila e Vanilina em armadilhas de garrafa (CAMPOS *et al.*, 1989) e a rede entomológica, onde para aumentar a eficiência da metodologia, cada área recebia dois litros de solução de mel a 50%, que eram distribuídos nas folhagens do sub-bosque, à margem pontos amostrais. (CARVALHO-ZILSE *et al.*, 2007). O material identificado encontra-se tombado no Museu Paraense Emilio Goeldi - MPEG e na Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

Os índices de diversidade de espécies foram calculados pela função de Shannon-Wiener Pielou (1975), uniformidade de Pielou (1966), dominância das espécies pelo índice de Berger-Parcker (1970) e Simpson Brower e Zarr (1984). A determinação da suficiência amostral da comunidade de abelhas foi realizada, utilizando estimadores de riqueza não paramétricos Jackknife 1 e 2, Chao 1 e 2, Bootstrap e a curva de acumulação de espécies ou Mao Tau Colwell (2013). As amostras foram aleatorizadas 50 vezes, o que possibilitou a construção das curvas de riqueza. Para se testar a influência dos horários de coleta e os transectos amostrados, sobre a abundância de abelhas utilizou-se uma análise de variância – ANOVA pelo Programa SAS versão 19.0.

### 3. RESULTADOS

Foram coletadas 4.863 abelhas, sendo 2.655 na Área Controle e 2.208 na Área de Influência II, pertencentes a 102 espécies, 20 gêneros e 3 tribos (Apini, Centridini e Augochlorini) distribuídas nas famílias Apidae e Halictidae. A subfamília Apinae foi a mais abundante com 93,13%, seguida de Halictinae (5,88%) e Ceratinae (0,98%). O gênero mais frequente foi o *Euglossa* (36,27%), seguido do *Trigona* (10,78%), *Eulaema*, *Partamona* e *Tetragona* com 6,86% respectivamente. Dentre as espécies coletadas destacam-se a *Partamona testacea* (412), *Trigona branneri* (360), *Ptilotrigona lurida* (353) e *Trigona pallens* (244) como as mais frequentes (Tabela 1).

**Tabela 1** – Espécies de abelhas amostradas com a utilização de iscas odoríferas em garrafas e rede entomológica nos anos de 2010 e 2011 na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, Pará, Brasil (continua)

TÁXON	ÁREA DE INFLUÊNCIA 2						ÁREA CONTROLE						TOTAL 2010/ 2011
	CHUVA		SECA		CHUVA		SECA		CHUVA		SECA		
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus 1758)	1	-	-	-	5	2	2	1	1	3	2	2	14
<i>Augochlora</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Augochloropsis</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Augochloropsis</i> sp. A	-	-	2	-	-	-	-	3	-	-	-	-	5
<i>Augochloropsis</i> sp. B	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
<i>Augochloropsis</i> sp. C	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Augochloropsis</i> sp. D	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Bombus transversalis</i> (Olivier 1789)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Ceratina</i> sp. 01	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Eufriesea auripes</i> (Gribodo 1882)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Eufriesea flaviventris</i> (Friese 1899)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Eufriesea ornata</i> (Mocsáry 1896)	1	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	5
<i>Eufriesea pulchra</i> (Smith 1854)	4	2	2	1	1	12	1	1	-	-	-	-	21
<i>Eufriesea purpurata</i> (Mocsáry 1896)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	2
<i>Eufriesea vidua</i> (Moure 1976)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	2	-	4
<i>Euglossa allosticta</i> (Moure 1969)	-	1	1	2	4	-	-	-	-	-	-	-	7
<i>Euglossa amazonica</i> (Dressler 1982)	-	-	-	59	14	-	-	-	-	87	25	-	185
<i>Euglossa analis</i> (Westwoode 1840)	-	-	3	-	-	-	-	4	-	-	-	-	7
<i>Euglossa augaspis</i> (Dressler 1982)	-	1	1	6	-	-	-	3	6	1	1	17	17
<i>Euglossa bidentata</i> (Dressler 1982)	-	2	2	7	-	-	1	1	27	-	-	37	37
<i>Euglossa bursigera</i> (Moure 1970)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Euglossa</i> cfr. <i>bidentata</i> (Dressler 1982)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	2
<i>Euglossa</i> cfr. <i>deceptrix</i> (Moure 1968)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Euglossa</i> cfr. <i>mixta</i> (Friese 1899)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
<i>Euglossa</i> cfr. <i>securigera</i> (Dressler 1982)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Euglossa chalybeata</i> (Friese 1925)	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	6

**Tabela 1** – Espécies de abelhas amostradas com a utilização de iscas odoríferas em garrafas e rede entomológica nos anos de 2010 e 2011 na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, Pará, Brasil (continua)

TÁXON	ÁREA DE INFLUÊNCIA 2						ÁREA CONTROLE				TOTAL			
	CHUVA		SECA		CHUVA		SECA		CHUVA		SECA		2010/2011	
	2010	2010	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
<i>Partamona testacea</i> (Klug 1807)	-	-	2	2	11	11	-	-	16	291	92	92	412	
<i>Plebeia</i> sp.	-	14	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	15	
<i>Plebeia</i> sp. 01	26	52	37	21	21	21	21	7	7	62	4	4	230	
<i>Plebeia</i> sp. 02	8	21	-	-	6	6	-	3	3	1	10	10	49	
<i>Ptilotrigona lurida</i> (Smith 1854)	86	17	8	8	84	84	-	26	26	104	28	28	353	
<i>Ptilotrigona</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	
<i>Scaura</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	
<i>Tetragona</i> aff. <i>clavipes</i> (Fabricius 1804)	-	1	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	5	
<i>Tetragona</i> aff. <i>goettei</i> (Friese 1900)	-	5	-	-	-	-	-	13	13	-	-	-	18	
<i>Tetragona clavipes</i> (Fabricius 1804)	16	-	-	-	-	-	-	22	22	3	1	1	42	
<i>Tetragona goettei</i> (Friese 1900)	5	14	-	-	6	6	1	40	40	13	3	3	82	
<i>Tetragona</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Tetragona</i> sp. 1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Tetragona</i> sp. A	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Trigona amazonensis</i> (Ducke 1916)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Trigona branneri</i> (Cockerell 1912)	177	-	1	11	12	12	11	-	-	18	141	141	360	
<i>Trigona chanchamayoensis</i> (Schwarz 1948)	63	2	2	58	-	-	58	1	1	48	13	13	187	
<i>Trigona guianae</i> (Cockerell 1910)	102	18	25	38	3	3	38	19	19	37	-	-	242	
<i>Trigona hypogaea</i> (Silvestre 1902)	12	13	5	39	5	5	39	13	13	1	3	3	91	
<i>Trigona pallens</i> (Fabricius 1798)	-	-	168	-	6	6	-	-	-	68	2	2	244	
<i>Trigona recursa</i> (Smith 1863)	-	-	-	51	5	5	51	-	-	5	12	12	73	
<i>Trigona</i> sp.	-	10	-	-	-	-	-	10	10	-	-	-	20	
<i>Trigona truculenta</i> (Almeida 1984)	-	-	-	33	29	29	33	6	6	1	1	1	70	
<i>Trigona williana</i> (Friese 1900)	-	-	10	-	1	1	-	2	2	-	-	-	13	
<b>ABUNDÂNCIA</b>	<b>710</b>	<b>475</b>	<b>630</b>	<b>42</b>	<b>393</b>	<b>48</b>	<b>455</b>	<b>577</b>	<b>48</b>	<b>1073</b>	<b>550</b>	<b>550</b>	<b>4863</b>	
<b>RIQUEZA</b>	<b>34</b>	<b>47</b>	<b>42</b>	<b>29</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>29</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>44</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>102</b>	

**Tabela 1** – Espécies de abelhas amostradas com a utilização de iscas odoríferas em garrafas e rede entomológica nos anos de 2010 e 2011 na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, Pará, Brasil (continua)

TÁXON	ÁREA DE INFLUÊNCIA 2						ÁREA CONTROLE						TOTAL				
	CHUVA		SECA		CHUVA		SECA		CHUVA		SECA		CHUVA		SECA		
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	
<i>Eulaema bombiformis</i> (Packard 1869)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius 1804)	1	-	10	-	-	-	-	-	1	10	-	-	-	-	-	-	23
<i>Eulaema marcii</i> (Nemésio 2009)	2	7	6	7	8	8	7	3	7	3	2	2	7	2	2	2	42
<i>Eulaema mericana</i> (Olivier 1789)	25	16	28	16	23	23	21	21	37	21	12	12	37	12	12	183	
<i>Eulaema mocsaryi</i> (Friese 1899)	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	1	2	1	1	4	
<i>Eulaema nigrita</i> (Lepeletier 1841)	2	9	9	1	5	5	-	20	3	20	6	6	3	6	6	46	
<i>Eulaema</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	
<i>Exaerete</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	
<i>Exaerete frontalis</i> (Guérin-Méneville 1845)	7	3	3	3	1	1	7	10	1	10	2	2	1	2	34	34	
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Méneville 1845)	-	1	1	1	2	2	3	6	2	6	5	5	2	5	20	20	
<i>Lestrimelitta rufipes</i> (Friese 1903)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Megalopta</i> sp.	3	3	3	-	20	20	5	-	-	-	-	-	-	51	-	82	
<i>Melipona amazonica</i> (Schulz 1905)	1	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
<i>Melipona flavolineata</i> (Friese 1900)	-	-	5	4	6	6	-	14	1	14	3	3	1	3	33	33	
<i>Melipona melanoventer</i> (Schwarz 1932)	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	5	5	
<i>Melipona paracensis</i> (Ducke 1916)	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	
<i>Melipona seminigra pernigra</i> (Moure e Kerr 1950)	-	-	-	1	11	11	-	1	3	1	-	-	3	-	16	16	
<i>Nannotrigona punctata</i> (Smith 1854)	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	
<i>Paratrigona</i> cf. <i>parvosa</i> (Moure 1989)	-	-	-	-	7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	
<i>Paratrigona</i> sp.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	
<i>Partamona</i> aff. <i>testacea</i> (Klug 1807)	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	2	2	
<i>Partamona ailyxae</i> (Camargo 1980)	-	1	1	105	29	29	-	-	33	-	6	6	33	6	174	174	
<i>Partamona combinata</i> (Pedro e Camargo 2003)	-	-	-	34	4	4	-	-	24	-	7	7	24	7	69	69	
<i>Partamona pearsoni</i> (Schwarz 1938)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	
<i>Partamona</i> sp.	40	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	42	42	
<i>Partamona</i> sp. 02	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4	4	

**Tabela 1** – Espécies de abelhas amostradas com a utilização de iscas odoríferas em garrafas e rede entomológica nos anos de 2010 e 2011 na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, Pará, Brasil

TÁXON	ÁREA DE INFLUÊNCIA 2						ÁREA CONTROLE						TOTAL			
	CHUVA		SECA		CHUVA		SECA		CHUVA		SECA		CHUVA		SECA	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
<i>Euglossa cognata</i> (Moure 1970)	8	12	7	8	17	4	25	7	88							
<i>Euglossa despecta</i> (Moure 1968)	-	1	17	-	-	8	-	-	26							
<i>Euglossa hemichlora</i> (Cockerell 1917)	-	3	-	1	-	-	3	1	8							
<i>Euglossa herterosticta</i> (Moure 1968)	-	7	1	-	-	-	18	3	29							
<i>Euglossa ignita</i> (Smith 1874)	-	-	-	-	-	12	-	4	16							
<i>Euglossa igniventris</i> (Friese 1925)	-	-	1	-	-	2	-	-	3							
<i>Euglossa imperialis</i> (Cockerell 1922)	16	24	13	14	6	12	16	9	110							
<i>Euglossa intersecta</i> (Latreille 1838)	4	15	20	8	30	33	49	27	186							
<i>Euglossa iopyrrha</i> (Dressler 1982)	-	1	-	-	-	-	-	-	1							
<i>Euglossa liopoda</i> (Dressler 1982)	-	-	-	-	-	-	1	-	1							
<i>Euglossa magnipes</i> (Dressler 1982)	69	-	59	-	38	56	-	-	222							
<i>Euglossa mixta</i> (Friese 1899)	4	19	39	7	8	75	32	16	200							
<i>Euglossa modestior</i> (Dressler 1983)	-	-	33	4	-	26	5	3	71							
<i>Euglossa mourei</i> (Dressler 1982)	-	18	4	5	-	11	22	17	77							
<i>Euglossa occidentalis</i> (Roubick 2004)	-	4	4	1	-	3	5	4	21							
<i>Euglossa orellana</i> (Roubick 2004)	-	10	2	1	-	5	2	4	24							
<i>Euglossa piliventris</i> (Guérin-Méneville 1845)	-	2	4	-	-	7	-	1	14							
<i>Euglossa pleosticta</i> (Dressler 1982)	-	-	-	1	-	-	2	2	5							
<i>Euglossa securigera</i> (Dressler 1982)	-	-	-	-	-	-	-	1	1							
<i>Euglossa</i> sp.	-	10	-	1	-	11	-	1	23							
<i>Euglossa</i> sp.1	-	1	-	-	-	-	1	-	2							
<i>Euglossa</i> sp. A	3	-	-	-	2	-	-	-	5							
<i>Euglossa</i> sp. B	8	-	-	-	15	-	-	-	23							
<i>Euglossa</i> sp. C	3	-	-	-	8	-	-	-	11							
<i>Euglossa</i> sp. D-1	8	-	-	-	5	-	-	-	13							
<i>Euglossa townsendi</i> (Cockerell 1904)	-	-	10	-	-	25	-	-	35							

Os índices de diversidade foram calculados utilizando as variáveis método/ano/estação de amostragem (Tabela 2). O valor do índice de Shannon-Wiener (H) que pondera espécies raras e comuns, mostrou oscilação na diversidade, sugerindo influência sazonal, principalmente para os períodos de maiores temperaturas e baixos níveis pluviométricos, apresenta maior expressividade na variável Garrafa/2011/Seca - G11S (Ai II = 2,858 e AC = 2,773). O índice de Uniformidade (Pielou) mostrou que o método de coleta com Rede entomológica/2010/Chuva - R10C na Área Controle (d = 2,482) foi mais eficiente do que a Área de Barragem (d = 2,210).

O Índice de Dominância de Simpson (C), que atribui maior peso a espécies raras, evidenciou uma dominância relativamente baixa entre os táxons (padrão de partição de recursos relativamente igualitário) revela que a área Ai II/Garrafa/2011/Seca (C = 0,929) tem maior relevância quando comparada AC/Garrafa/2010/Seca e AC/Rede entomológica/2010/Seca – R10S (C = 0,907). Diferentemente daquilo que foi constatado no índice Berger-Parcker (d), onde a Rede entomológica/2010/Seca - R10S foi de maior significação (d = 0,425) quando mensurado com o Rede entomológica/2010/Chuvosa (d = 0,412).

**Tabela 2** - Índice de Sannon-Wiener (H'), Uniformidade de Pielou (J'), Dominância de Simpson (C) e Berger-Parcker (d) sobre os parâmetros métodos/ano/estação encontrados nos anos de 2010 e 2011 na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, Pará, Brasil

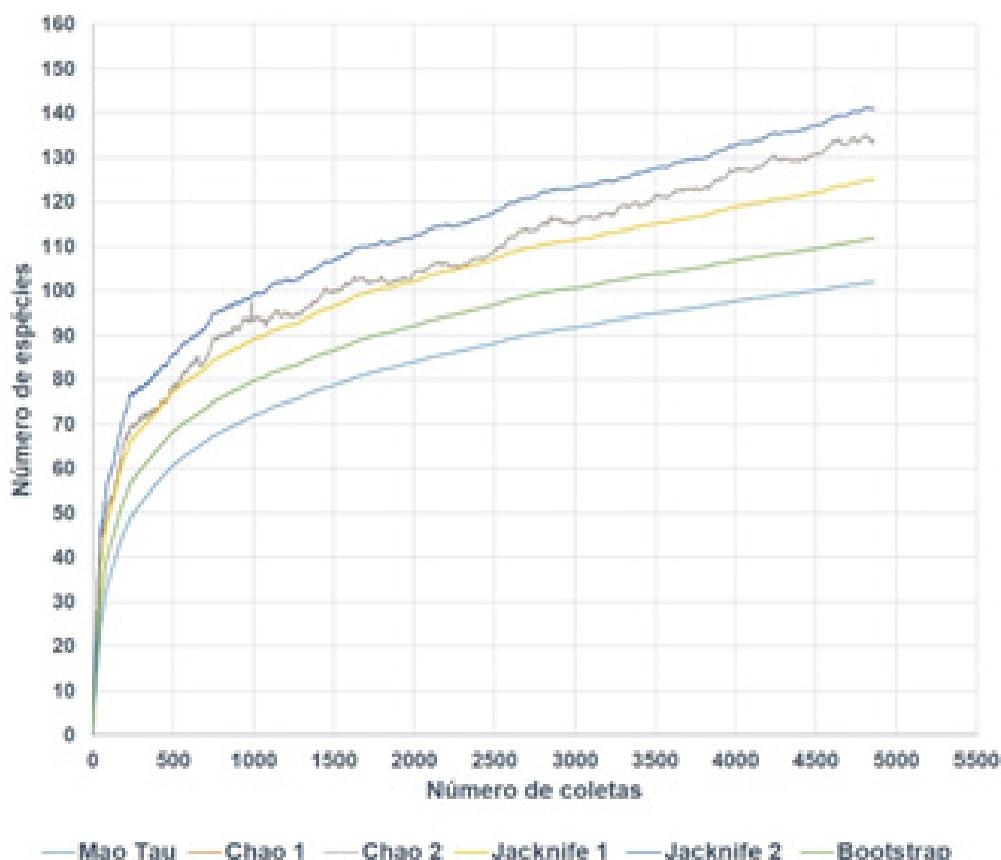
Método/ Ano/ Estação	Shannon-Wiener (H')		Uniformidade de Pielou (J')		Dominância de Simpson (C)		Berger-Parcker (d)	
	Ai II	AC	Ai II	AC	Ai II	AC	Ai II	AC
<b>G10C</b>	2,113	2,144	1,684	1,677	0,795	0,906	0,408	0,193
<b>G10S</b>	2,583	1,807	1,785	1,278	0,907	<b>0,907</b>	0,199	0,203
<b>G11C</b>	2,207	2,243	1,579	1,605	0,888	0,884	0,226	0,244
<b>G11S</b>	<b>2,858</b>	<b>2,773</b>	1,954	1,796	<b>0,929</b>	0,901	0,145	0,234
<b>R10C</b>	1,902	0,926	1,580	0,927	0,810	0,884	0,327	0,225
<b>R10S</b>	2,356	2,589	1,812	1,929	0,870	<b>0,907</b>	0,284	0,193
<b>R10C</b>	1,739	1,984	<b>2,210</b>	<b>2,482</b>	0,745	0,787	<b>0,412</b>	0,406
<b>R10S</b>	2,598	1,784	1,759	1,371	0,875	0,732	0,290	<b>0,425</b>

**Ai II** – Área de Influência II/Barragem de Rejeitos/ **AC** – Área Controle/Igarapé Manogarapé Salobo. **G10C**=garrafa-2010-chuvosa/**G10S**=garrafa-2010-seca/ **G11C**=garrafa-2011-chuvosa/ **G11S**=garrafa-2011-seca/**R10C**=rede-2010-chuvosa/ **R10S**= rede-2010-seca/ **R11C**=rede-2011-chuvosa/ **R11S**=rede-2011-seca

Analisando os resultados obtidos com as duas metodologias, foram contabilizadas 102 espécies de abelhas (Mao Tau), valor que não ultrapassou os estimadores de riqueza não

paramétricos Chao 1 e 2 (131,62), Jacknife 1 (125), Jacknife 2 (140,99) e Bootstrap (111,73) conforme apresentado na Figura 1. Apesar dos elevados valores, não pode-se dizer que nas duas áreas amostradas, houve a coleta de todas as espécies. Essa informação é fundamentada quando se observa a estruturação da curva de acumulação, que não estabilizou, indicando fortemente que ainda existe a possibilidade de amostrar espécies não registradas nesse inventário.

**Figura 1** – Estimadores de riqueza não-paramétricos: Chao 1, Chao 2, Jacknife 1, Jacknife 2, Bootstrap e Mao Tau na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, Pará, Brasil



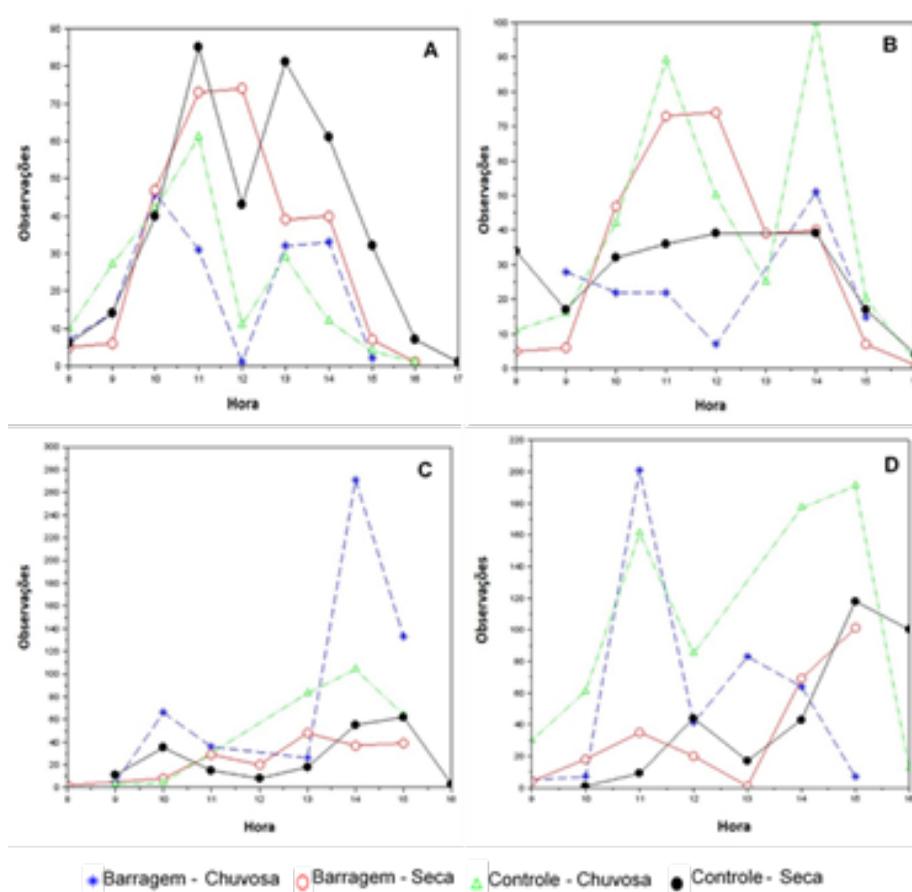
O estudo estatístico sobre as horas de coleta foi realizado através da análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de 5%, através do software SAS versão 19.0, sendo primeiramente averiguado a hipótese de normalidade dos resíduos dos dados através do teste Shapiro-Wilk, apresentando  $p\_valor < 0.0001$ , rejeitando tal hipótese, contudo a normalização foi obtida através da transformação dos dados pela raiz (observações+0,5), sendo o  $p\_valor$  de 0.0551, maior que o nível de significância de 5%. O teste paramétrico (ANOVA) constatou que os métodos de coleta empregados influenciaram significativamente o quantitativo de abelhas amostradas. Ao utilizar iscas odoríferas em armadilhas de garrafa, foram observadas a flutuação das coletas nos períodos de maior temperatura amostral, cujo resultados das médias amostrais são: 11am – 54,13, 14pm – 47,13 e 13pm – 41,20, resultados semelhantes foram

observados no método com rede entomológica cujas variáveis de maior representatividade foram: 14pm – 102,50, 15pm – 89,38 e 11am – 69,43.

A distribuição gráfica dos valores observados pelos métodos de captura/sazonalidade/ano e área amostral apresenta-se na figura 2, em que foi possível observar a maior ocorrência de abelhas no período chuvoso: Isca em armadilha de Garrafa/Controle/2011 e Rede entomológica/Barragem/2010 e 2011. A única exceção foi constatada quando se analisou os dados obtidos no método de Garrafa/Controle e Barragem/2010 quando os valores na estação seca foram os mais expressivos.

Quando se comparou estatisticamente os métodos de coleta: isca em armadilha de garrafa e rede entomológica pelo teste de comparação de médias não houve diferença estatística entre os seguintes parâmetros: ano 2010/2011 (85,58 e 78,00; 98,08 e 142,00), área Barragem/Controle (68,05 e 95,08; 114,83 e 125,25) e Transecto 100 (96,38 e 55,38) 300 (88,13 e 150,25) e 500 (60,88 e 154,50). A diferenças foram observadas apenas na variável estação Chuvosa/Seca: (78,17 e 85,42; 160,17 e 79,92) cujo método de coleta com rede entomológica foi influenciado positivas durante o período chuvoso.

**Figura 2** – Distribuição do número de captura de abelhas por hora amostral na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, Pará, Brasil.



Onde lê-se: A – Garrafa/Ano2010; B – Garrafa/Ano2011; C – Rede entomológica/Ano 2010 e D – Rede entomológica/Ano 2011

#### 4. DISCUSSÃO

A utilização de métodos comparativos entre as técnicas de coleta é impraticável pois a metodologia de iscas odoríferas em armadilhas de garrafa e rede entomológica são complementares, assim como ressaltado pelos levantamentos empregados por Krug e Alves-dos-Santos (2008). Apesar da coleta ativa de abelhas com rede entomológica se mostrar mais eficiente, sendo responsável pela captura de 54,67% dos indivíduos nas duas áreas, esse método agrega geralmente indivíduos da tribo *Meliponini*. No entanto, as iscas odoríferas são eficientes na captura de Euglossíneos como ressaltado por Sofia e Suzuki (2004).

A relativa diversidade de espécies da família Apidae nas duas áreas estudadas, segue o padrão de diversidade apresentado em alguns trabalhos na região sul do Brasil (MOUGA e KRUG, 2010). O significativo sucesso dos membros da família Apidae em regiões tropicais justifica-se pela íntima relação entre o comportamento eussocial, a perenidade da colônia e os hábitos generalizados de forrageio (SILVEIRA *et al.*, 2002).

Entre as duas áreas amostradas pode-se constatar que Área Controle apresentou os melhores índices de coleta (2.655 indivíduos). Esse fato justifica-se, devido a Área de Influência II, apresentar ação antrópica direta o que possibilitou a redução na vegetação, principalmente na borda, implicando diretamente com a perda da diversidade de abelhas. Segundo Winfree *et al.* (2009) as perturbações humanas atuam negativamente sobre a abundância e riqueza de abelhas nativas.

Realizar levantamentos padronizados representa um significativo avanço no fechamento da lacuna de escassez de dados científicos nessa região. Segundo Freitas (2009), no Brasil, por exemplo, encontramos 84 levantamentos realizados em 130 localidades diferentes, mas deste 16 aconteceram no Estado de São Paulo. No entanto, a Região Norte do Brasil e o Centro-Oeste permanecem com poucas amostragens. Essas duas regiões representam mais de 50% do território brasileiro e incluem biomas importantes como a Floresta amazônica e o Pantanal Mato-Grossense.

Sobre a fauna de abelhas na região da Serra dos Carajás as informações ainda são escassas, os primeiros levantamentos foram retratados na Floresta Nacional de Carajás por Ribeiro (1988) utilizando coletas com iscas e em flores, nas áreas de mata e canga, obtendo 113 indivíduos distribuídas em 40 espécies e Santos *et al.* (2009) que capturou 1.170 espécimes de abelhas, sendo 58,03% com isca em armadilha de garrafa e 41,97% com rede entomológica. Para a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri foram identificadas apenas 90 espécies, em 294 indivíduos coletados (MPEG, 2005). A inexistência de mais subsídios justifica o fato desse estudo não poder apresentar um report de informação para atribuição de condições de “endêmicas” ou “ameaçadas”.

Observando os índices de diversidade, uniformidade e dominância foi possível constatar a influência direta dos fatores físicos (temperatura, pluviosidade) sobre os parâmetros métodos/ano/estação. Segundo Silveira *et al.* (2002) essas variáveis meteorológicas podem ajudar na determinação da riqueza e abundância das faunas locais de abelhas. Esses fatores influenciam diretamente na atividade de voo destes indivíduos, que se intensifica com o aumento da temperatura, sendo que a radiação solar influencia positivamente suas atividades. No entanto, níveis elevados de temperatura, podem provocar a inibição da atividade de forrageamento das abelhas.

A não estabilização da curva de acumulação de espécies e a possibilidade de ainda haver indivíduos que não foram amostradas neste estudo. Pode ser justificado por Santos (2003), que menciona ser virtualmente impossível a captura de todas as espécies de uma área, portanto a curva de acumulação sempre tende a ser crescente quando as coletas continuam.

Os dados de sazonalidade foram semelhantes aos encontrados por Ramalho (2006), cujos estudos também verificaram a incidência maior de indivíduos na estação chuvosa em relação à estação seca. Esta relação pode estar associada a picos de floração das principais fontes de recursos (REBÊLO e GARÓFALO, 1991). No entanto Silveira *et al.* (2002) aponta que as variáveis meteorológicas podem influenciar diretamente na atividade de voo, que se intensifica com o aumento da temperatura até os limites da zona de conforto térmico, caso esses limites sejam extrapolados pode haver a redução da atividade das abelhas.

O fato de não ter havido diferença significativa entre os transectos amostrados, descarta a hipótese do efeito de borda oriundo da supressão vegetal, que afetaria negativamente a diversidade da Área de Influência II, No entanto, Osowski (2003) relaciona a distribuição da vegetação esparsa como sendo áreas que possibilitam melhores condições de voo para os insetos e facilita a busca por recursos florais, diferentemente do que é notado no interior da floresta, onde a vegetação é mais densa. O autor também retrata a existência de espécies mais adaptadas as bordas e indivíduos com dificuldade de voar em áreas densamente florestadas, o que não foi identificado por este trabalho.

## 5. CONCLUSÃO

A realização de levantamentos padronizados sobre a riqueza da fauna de abelhas da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri represou um significativo avanço no fechamento da lacuna de escassez de dados científicos para esta porção da Amazônia. Além disso, este estudo possibilitará fornecer subsídios não apenas para a estruturação de comunidades de abelhas da região, mas também fomentar futuros planos de gestão, uso sustentável e/ou preservação das espécies, bem como ações de monitoramento ambiental.

## REFERÊNCIAS

- AIZEN, M. A.; VÁZQUEZ, D.P.; SMITH, C. R. **Historia natural y conservación de los mutualismos planta-animal del bosque templado de Sudamérica austral**. Revista Chilena História Natural. v. 75, p. 79-97, 2002.
- BERGER, W.H.; PARKER, F. L. **Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments**. Science. v. 168, n. 3937, p. 1345-1347, 1970.
- BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Dubuque: Wm. C. Brown, 1984. 255p.
- CAMPOS, L.A.O.; SILVEIRA, F.A.; OLIVEIRA, M.L.; ABRANTES, C.V.M. ; MORATO, É.F.; MELO, G.A.R. **Utilização de armadilhas para captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea)**. Revista Brasileira de Zoologia. Curitiba. v.6, n. 4, p. 621-626. 1989.
- CARVALHO-ZILSE, G.A.; NUNES-SILVA, C.G.; ZILSE, N.; VILAS BOAS, H. C.; SILVA, A. C.; LARAY, J. P.; FREIRE, D. C. B.; KERR, W. E. **Criação de Abelhas Sem Ferrão**. IBAMA, Brasília – DF, 2007. 27p.
- COLWELL, R.K. **Estimate S: Statistical estimation of species richness and shared species from samples 2013**. Disponível em: <<http://purl.oclc.org/estimates>>. Acesso em: 01 de out.de 2014.
- FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; MEDINA, L. M.; KLEINERT, A.M. P.; GALETTO, L.; NATES-PARRA, G.; QUEZADA-EUÁN, J. J. G. **Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics**. Apidologie. v. 40, p. 332–346, 2009.
- KRUG, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. **O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea), um estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina**. *Neotropical Entomology*. v. 37, p. 265-278, 2008.
- LEWINSOHN, T.M. **Esboço de uma estratégia abrangente de inventários de biodiversidade**. In: GARAY, I; DIAS, B. (Eds). Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais. Petrópolis, Editora Vozes, 2001. p. 376-384.
- MICHENER, C.D. **The bees of the world**. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, London. 2000. 913p.
- MOUGA, D.M.D.S.; KRUG, C. **Comunidade de abelhas nativas (Apidae) em Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina**. Revista Brasileira de Zoologia. v. 27, p. 70-80, 2010.
- MOURE, J.S.; GAR, M.; L.R.R. FARIA JR. (2012). In: MOURE, J.S, URBAN, D., MELO, GAR (Orgs). **Catálogo de Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na Região Neotropical**. Disponível em <<http://www.moure.cria.org.br/catalogue>>. Acesso em: 12 nov. 2014.
- MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. **Diagnóstico do “estado da arte” do conhecimento sobre a fauna da região da serra de Carajás**. Relatório desenvolvido como parte integrante do Plano Integrado de Monitoramento e estudos da Fauna (PIMEF) da região da Serra dos Carajás (Companhia Vale do Rio Doce-CVRD). 2005. 353p.
- OSOWSKI, C. A. **As abelhas e a colmeia**. Viamão, Rio Grande do Sul: Associação Gaúcha de Apicultores, 2003. 275p.
- PIELOU, E. C. **An introduction to mathematical ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1966. 286p.
- PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley & Sons. 1975. 165p.
- RAMALHO, A.V. **Comunidades de abelhas Euglossini (Hymenoptera; Apidae) em remanescentes de Mata Atlântica na bacia do Rio São João, RJ**. 2006. 69f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Estadual do Norte Fluminense. Rio de Janeiro, 2006.

- REBÊLO, J. M. M.; GARÓFALO, C. A. **Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no sudeste do Brasil.** Revista Brasileira de Biologia. v. 51, p. 787-799. 1991.
- RIBEIRO, M. F. **Ocorrência de espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae), na região de Carajás, PA.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 15., 1988, Curitiba. Anais... Curitiba: 1988. p. 205.
- SANTOS, A.J.S. **Estimativas de riqueza em espécies**, p.19-41. In CULLEN JR, L., VALDARES-PADUA, C., RUDRAN, R. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba, UFPR, Fundação O Boticário, 2003. 663p.
- SANTOS, M. S. V., HATANO, F. M., PINTO, G. S., BANDEIRA, L. A., SAMARITANO, H., BARROS, D. M. **Estudo de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na Floresta Nacional de Carajás, Pará. Brasil.** In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009. São Lourenço, MG. Anais... São Lourenço, MG, 2009.
- SILVEIRA, F.A., MELO, G.A.R., ALMEIDA, E.A.B. (Ed). **Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação.** Fundação Araucária. Belo Horizonte, 2002. 253 p.
- SOFIA, S.H., SUZUKI, K.M. **Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no Sul do Brasil.** *Neotropical Entomology*. v. 33, p. 693-702. 2004.
- WINFREE, R., AGUILAR, R., VÁZQUEZ, D., LEBUN, G., AIZEN, M. **A meta-analysis of bees responses to anthropogenic disturbance.** *Ecology*. v. 90, p. 2068-2076. 2009.

## **BEE FAUNA (HYMENOPTERA: APIDAE) FOREST NATIONAL TAPIRAPÉ-AQUIRI, PARA, BRAZIL**

**ABSTRACT** – Bees belong to the Hymenoptera Order that has about 20 thousand species all around the world, 1578 of these are found in Brazil. This article intend to contribute with the characterization structure of the bee communities from the National Forest of Tapirapé-Aquiri. The search happened in the Mine of Copper of the Salobo Project, over its implantation, between the years of 2010 and 2011, in two different open areas, Evergreen Forest (Submontana) (called Influence Area II and Control Area). The catches were done by putting sweet smelling bait into traps made from bottles method and by using insect nets. In total, 4,863 bees were collected, being 2,655 found in the Control Area and 2,208 in the Influence Area II, correlates to 102 species, 20 genera and 4 tribes distributed among Apidae and Halictidae families, especially the species *Partamona Testacea* (412). The most frequently genus found was *Euglossa*, followed by *Trigona*, *Eulaema*, *Partamona* and *Tetragona*. The patterning of this research in this place, represents a great step in closing the gap of the shortage of scientific information in this part of Amazônia.

**KEYWORDS:** Inventory. Bee. Amazon.

# CAPÍTULO 7

## OVÁRIOHISTERECTOMIA EM FELINOS HÍGIDOS: ESTUDO EXPERIMENTAL COMPARATIVO ENTRE AS TÉCNICAS LAPAROSCÓPICA, LAPAROSCÓPICA HÍBRIDA E CONVENCIONAL

**Fabiana Schiochet**

[lattes.cnpq.br/5158541292307497](https://lattes.cnpq.br/5158541292307497)

Universidade Feevale, Campo Bom, Rio Grande do Sul

**Carlos Afonso de Castro Beck**

[lattes.cnpq.br/9258606189481470](https://lattes.cnpq.br/9258606189481470)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul

**Emerson Antonio Contesini**

[lattes.cnpq.br/7232739159397872](https://lattes.cnpq.br/7232739159397872)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul

**Marcele de Souza Muccillo**

[lattes.cnpq.br/1232589401480061](https://lattes.cnpq.br/1232589401480061)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul

**Anelise Bonilla Trindade**

[lattes.cnpq.br/9863399239065190](https://lattes.cnpq.br/9863399239065190)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul

**Verônica Santos Mombach**

[lattes.cnpq.br/0763242166028012](https://lattes.cnpq.br/0763242166028012)

Médica Veterinária Autônoma, Porto Alegre, Rio Grande do Sul

**Cláudia Stringhine Faraco**

[lattes.cnpq.br/3248864514570249](https://lattes.cnpq.br/3248864514570249)

Médica Veterinária Autônoma, Porto Alegre, Rio Grande do Sul

**Kairuan Camera Kunzler**

[lattes.cnpq.br/4921114298284782](https://lattes.cnpq.br/4921114298284782)

Médico Veterinário Autônoma, Porto Alegre, Rio Grande do Sul

**RESUMO** - A ovariectomia (OVH) é a cirurgia realizada com maior frequência em pequenos animais, sendo a esterilização eletiva sua indicação mais comum. Em felinos, têm sido realizados por laparotomia, laparoscopia ou laparoscopia híbrida. Neste estudo, avaliou-se 30 gatas, adultas, híginas, sem raça definida, com peso entre 2 e 4,5 kg. Os animais foram distribuídos em três grupos. No primeiro grupo os animais foram submetidos a OVH por acesso laparoscópico; no segundo grupo o acesso foi laparoscópico híbrido e no terceiro grupo a OVH foi realizada pela técnica convencional (celiotomia mediana). Estes grupos foram avaliados com relação ao tempo cirúrgico e o tempo de procedimento, ao tamanho das incisões e às complicações durante e após a cirurgia. Também foram comparadas as alterações nas concentrações séricas de creatina quinase (CK) e aspartato

aminotransferase (AST). Com relação ao tempo cirúrgico o segundo grupo apresentou tempo significativamente maior que os demais. Quanto ao tempo de procedimento operatório o terceiro grupo apresentou tempo menor. O tamanho de incisão foi maior no terceiro grupo. As complicações encontradas no trans-operatório foram enfisema subcutâneo (incidência maior no segundo grupo) e permanência dos cornos uterinos após secção do corpo uterino, com maior número de animais no terceiro grupo. A laparoscopia híbrida apresentou maior concentração de CK. Demais parâmetros não diferiram significativamente entre os acessos laparoscópicos e convencional. Concluiu-se que para o procedimento de OVH em felinos a cirurgia totalmente laparoscópica apresentou vantagens quando comparada a OVH híbrida e convencional, com relação às avaliações realizadas no trans e pós-operatório.

**PALAVRAS-CHAVE:** gata, ováriohisterectomia, laparoscopia.

## 1. INTRODUÇÃO

A videolaparoscopia ou laparoscopia é um método cirúrgico minimamente invasivo, introduzido a partir de 1901 e que vêm se expandindo a cada ano, seja para fins diagnóstico, terapêutico ou eletivo. Nesta constante evolução diferentes técnicas laparoscópicas têm sido descritas, entre elas: *Laparoendoscopic Single Site Surgery (LESS)*, *Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery*, *Hand-assisted Laparoscopic Surgery* e a Cirurgia Híbrida. Os estudos, certamente contribuíram sempre para este crescimento e os seus resultados, favoráveis, fazem da laparoscopia a principal opção técnica para inúmeros procedimentos cirúrgicos na medicina humana.

Em medicina veterinária, o acesso videocirúrgico também tem se destacado e é demonstrado pela incorporação da cirurgia minimamente invasiva na rotina clínica cirúrgica e nos vários trabalhos publicados, principalmente experimentais, comparando as técnicas videocirúrgicas às convencionais. Na cirurgia de ováriohisterectomia eletiva, procedimento mais frequentemente realizado em cães e gatos, vários acessos cirúrgicos têm sido estudados. Nestas avaliações, aspectos como número e disposição de portais, bem como, análises comparativas de alterações fisiológicas e comportamentais, dor, complicações durante e após os procedimentos, custos, entre outros, vem sendo analisadas principalmente na espécie canina, entretanto, na espécie felina, há poucos relatos encontrados na literatura atual.

Dentro deste panorama este trabalho teve como objetivo comparar e identificar qual o procedimento de OSH apresenta melhores resultados quanto à lesão muscular, bem como as suas comparações trans e pós-operatórias a fim de contribuir para o desenvolvimento ainda maior da laparoscopia em pequenos animais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido junto ao Serviço de Videocirurgia Veterinária no Bloco Cirúrgico de Ensino da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), após a aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da referida instituição, sob o protocolo nº18.524. Foram utilizadas 30 gatas, fêmeas, adultas híginas, com ou sem raça definida, com peso variando entre 2 e 4,5 kg e peso médio de 3,24 kg. Ao chegarem as gatas foram vacinadas e realizou-se a desparasitação interna e externa. As mesmas permaneceram soltas (gatil) durante o dia e alojadas em gaiolas individuais durante a noite e no período de pós-operatório. Como fonte nutricional receberam ração comercial balanceada (super premium) e água *ad libitum*. O período de adaptação foi de 15 dias.

As gatas foram distribuídas aleatoriamente em três grupos de dez animais. No grupo I, o procedimento cirúrgico de OVH foi realizado totalmente pela técnica laparoscópica e foi denominado de “grupo laparoscópico”, no grupo II foi realizada a OVH pela técnica laparoscópica híbrida (associação da cirurgia laparoscópica com a convencional) sendo denominado de “grupo híbrido”, no grupo III foi realizada a OVH totalmente pela técnica convencional sendo este estabelecido “grupo convencional”.

Foi estabelecido para todos os animais jejum alimentar sólido e hídrico de 12 e 2 horas, respectivamente. Como profilaxia foi administrado ampicilina sódica na dose de 20 mg.kg<sup>-1</sup>, via IV, cerca de 30 minutos antes dos procedimentos cirúrgicos.

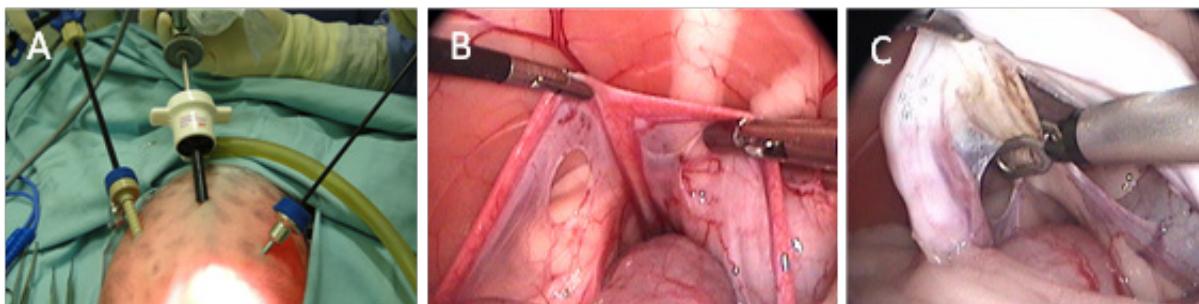
O protocolo anestésico constou em todos os animais de indução com a associação de propofol na dose de 5 mg.kg<sup>-1</sup> por via intravenosa (IV) e fentanil na dose de 2,5 mcg/kg/h. Após a perda do reflexo laringotraqueal, os animais foram intubados com sonda endotraqueal apropriada para à conformação anatômica individual. Realizada a intubação, as gatas foram mantidas com propofol na dose de 0,3 mg.kg<sup>-1</sup> por minuto por via intravenosa (IV) e fentanil na dose de 2,5 mcg/kg por hora por via intravenosa (IV). Foi administrado solução salina (5 ml/kg/hs) durante o procedimento cirúrgico. Todos os animais foram submetidos à sondagem uretral.

Em todos os animais foram avaliadas a saturação parcial de oxigênio (SpO<sup>2</sup>), a concentração de dióxido de carbono ao final da expiração (EtCO<sup>2</sup>), temperatura retal, frequência cardíaca e de pulso e pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM).

A OVH do grupo I teve início com acesso a cavidade abdominal pelo método aberto onde foi introduzida a cânula do primeiro trocar de 5 mm Ø. O pneumoperitônio foi estabelecido e mantido com pressão abdominal de 10 mmHg. Os dois trocarter de trabalho foram posicionados de 5 a 6 cm lateralmente e caudalmente ao trocar inicial. O segundo trocar, com 5 mm Ø, situou-se à direita do primeiro, enquanto o terceiro trocar, de 3 mm Ø, ficou à esquerda (Figura 1A). Foram realizadas pequenas incisões cutâneas, de aproximadamente 0,8 cm e 0,5 cm, respectivamente, para facilitar a introdução dos mesmos. O procedimento cirúrgico deste grupo foi iniciado com a manipulação uterina, realizou-se a dissecação de aproximadamente 2,5 cm do mesométrio cranialmente o cérvix e lateralmente aos vasos

uterinos, do lado esquerdo e do lado direito (Figura 1B), após foram coagulados em conjunto as artérias e veias uterinas esquerda e direita e o corpo uterino (Figura 1C). A coagulação foi realizada cranialmente ao cérvix, em três locais distantes aproximadamente 0,8 cm um do outro, sendo a primeira cauterização caudal às subsequentes. A intensidade do eletrocautério foi ajustada em 10-15 W. Em seguida foi realizada a secção completa do corpo uterino.

**Figura 1** – Localização dos três trocartes para OVH laparoscópica (A). Visualização do útero e da abertura promovida no mesométrio (B). Coagulação do corpo uterino (C)



Para exposição do ovário foi realizado inicialmente a apreensão e a tração do corno uterino progressivamente no sentido cranial até a exposição do ligamento próprio do ovário. Após a exposição adequada do complexo artério-venoso-ovariano (CAVO) foi promovida a eletrocoagulação (bipolar) desses vasos. Concluídas as três eletrocoagulações, foi realizada a secção. As etapas descritas para a realização das coagulações e das secções correspondentes aos vasos do ovário direito foram similares às utilizadas para as mesmas estruturas do lado esquerdo e para os vasos uterinos. Após meticolosa inspeção de todos os vasos seccionados, todo o conjunto ovários e útero foram removidos em bloco da cavidade através da extremidade do segundo trocarte. Para a realização da síntese das feridas para inserção dos trocartes de 5 mm  $\varnothing$  foi utilizado dois planos de sutura: o primeiro abrangendo fáscia muscular em padrão Sultan, com fio absorvível (ácido poliglicólico 3-0) e o segundo pele com pontos isolados simples e fio inabsorvível (monofilamento de náilon 4-0). Para a síntese da incisão para inserção do trocarte de 3 mm  $\varnothing$  foi realizado ponto isolado simples com fio inabsorvível (monofilamento de náilon 4-0) abrangendo somente pele.

A cirurgia do grupo II teve início com incisão de pele pré-umbilical de aproximadamente 0,5 a 0,8 cm de comprimento na linha média ventral e cerca de 1 a 2 cm cranial a cicatriz umbilical, alcançando pele, tecido subcutâneo e linha alba. O segundo trocarte de trabalho de 5 mm  $\varnothing$  foi introduzido na linha média ventral e cerca de 6 cm caudal a cicatriz umbilical (Figura 2A). O ovário esquerdo foi fixado à parede abdominal interna com um ponto de reparo transcutâneo entre o ligamento suspensório e os vasos ovarianos (Figura 2B), utilizando fio monofilamento de náilon 3-0 com agulha curva. Na sequência, foi realizada a dissecação dos vasos ovarianos e após foi realizada a coagulação do CAVO. A primeira coagulação foi realizada cranialmente às subsequentes. A intensidade do eletrocautério foi igual ao grupo I. Em seguida realizou-se a secção dos vasos (Figura 3B). As etapas descritas para a realização

das coagulações e das secções correspondentes aos vasos do ovário direito foram similares às utilizadas para as mesmas estruturas do lado esquerdo.

Durante a fixação transcutânea do ovário esquerdo e direito, quando necessário para melhor exposição do CAVO, o paciente foi inclinado aproximadamente 20 graus para a direita e esquerda, respectivamente.

**Figura 2** – Localização dos dois trocartes para OVH híbrida (A). Fixação do ovário a parede abdominal (B). Secção do CAVO (C)



Após meticulosa inspeção dos vasos seccionados, foram removidos da cavidade, o conjunto de ovários e cornos uterinos através da extremidade do segundo trocarte. Por meio da tração manual o restante do útero (corpo uterino) foi exteriorizado e foi aplicada uma ligadura circular cranialmente ao cérvix, envolvendo o corpo uterino e os vasos uterinos de cada lado com fio absorvível (ácido poliglicólico 3-0). Na sequência uma pinça hemostática Halsted foi colocada cerca de 1 cm cranialmente a ligadura e o corpo uterino foi seccionado entre a pinça e a ligadura. O pedículo foi inspecionado quanto a possíveis hemorragias. A sutura das incisões foi idêntica a descrita no grupo I.

No grupo III a cirurgia teve início com incisão de pele (e subcutâneo) retro-umbilical de aproximadamente 3 a 6 cm e cerca de 2 a 4 cm caudal a cicatriz umbilical. O corno uterino direito e o ovário direito foram localizados e os vasos do complexo artério-venoso-ovariano (CAVO) foram dissecados e triplamente pinçado. A pinça mais distante do ovário foi removida e, no sulco deixado por esta foi realizado uma ligadura com fio absorvível (ácido poliglicólico 3-0). No lado oposto, o procedimento foi semelhante. A seguir, o ligamento largo de ambos os lados foi seccionado, sendo aplicada ligadura circular cranialmente ao cérvix, envolvendo o corpo uterino e os vasos uterinos de cada lado com fio absorvível (ácido poliglicólico 3-0). Na sequência, uma pinça hemostática Halsted foi colocada cerca de 1 cm cranialmente a ligadura e o corpo uterino foi seccionado entre a pinça e a ligadura, sendo removido em conjunto os ovários e útero da cavidade. O fechamento da cavidade foi com fio ácido poliglicólico 3-0, padrão contínuo simples. A redução do espaço morto foi realizada com o mesmo fio em padrão intradérmico modificado. A pele foi suturada com monofilamento de náilon 4-0 em padrão isolado simples.

As técnicas foram avaliadas quanto à sua execução cirúrgica. Para auxiliar na avaliação e comparação das diferentes técnicas de OVH, foi registrado o tempo de procedimento cirúrgico (TPC) e o tempo cirúrgico total (TCT). Considerou-se TPC o período desde o início

da manipulação uterina até o momento em que era removido o conjunto de ovários e útero da cavidade e TCT o período desde o início da incisão de pele até o fechamento do último ponto de pele. Também como critério de comparação foram avaliados: taxa de conversão para cirurgia aberta nos grupos I e II, tamanho das incisões e complicações ocorridas durante o procedimento cirúrgico, tais como: lesões viscerais e vasculares, enfisema subcutâneo, presença de hemorragia e permanência dos cornos uterinos após a sua secção.

No pós-operatório imediato, todos os animais receberam  $2\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  de cloridrato de tramadol por via SC. O analgésico opióide permaneceu a cada 12 horas por VO por dois dias consecutivos, na dose de  $2\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . As incisões cirúrgicas foram higienizadas diariamente com solução salina e os animais foram mantidos com colar elisabetano até a retirada dos pontos em 10 dias. Durante esse período foi registrado diariamente a temperatura retal, frequências respiratória e cardíaca, coloração de mucosas, tempo de reperfusão capilar, hidratação, evacuação, micção e ingestão de sólidos e líquidos. Neste período também foram avaliadas a presença ou ausência de complicações relacionadas ao procedimento cirúrgico e as feridas cirúrgicas, tais como: enfisema subcutâneo, hematoma, seroma, infecção da ferida cirúrgica e deiscência de pontos.

A lesão muscular foi avaliada em todos os animais de todos os grupos, a partir dos níveis séricos de creatina quinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST), nos seguintes tempos: 48 hs antes do procedimento cirúrgico (valor basal), 6, 12, 24, 48 e 96 horas após a extubação.

Foram digitados os dados no programa Excel e posteriormente exportados para o programa SPSS v. 18.0 para análise estatística. Para localizar as diferenças entre os grupos foi feita uma ordenação por postos das variáveis e, posteriormente, realizado o teste de Tukey para as comparações múltiplas. Para localizar as diferenças entre os tempos foi utilizado o teste post-hoc proposto por Schaich and Hamerle. Foi considerado um nível de significância de 5%.

### 3. RESULTADOS

As escolhas dos locais de punção nas abordagens laparoscópicas permitiram espaço adequado para a manipulação do instrumental cirúrgico, bem como acesso ao útero e ovários. O pneumoperitônio com pressão de 10 mmHg gerou espaço de trabalho adequado entre as vísceras e a parede abdominal. A utilização do método aberto para a introdução do primeiro trocarte mostrou-se eficaz e segura em todos os animais. Na abordagem convencional o acesso mediano ventral permitiu adequada visualização dos ovários e útero, bem como o procedimento cirúrgico.

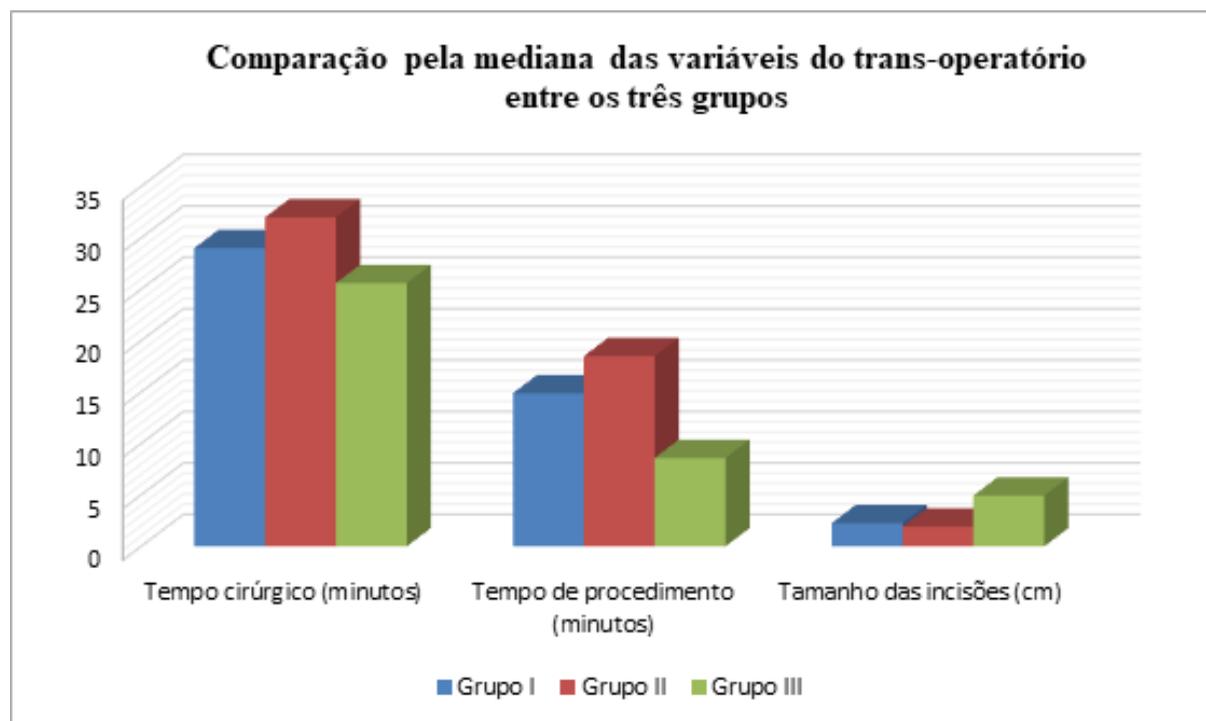
Com relação ao TPC, verificou-se estatisticamente que os grupos I e II apresentaram um tempo médio e mediano significativamente maior que o grupo III. Os grupos I e II não diferiram significativamente entre si com relação ao tempo médio e mediano, sob o ponto de vista estatístico.

Quanto ao TCT, verificou-se estatisticamente que o grupo II apresentou um tempo médio e mediano significativamente maior que o grupo III. O grupo I não difere dos demais grupos quanto ao tempo médio e mediano. Figura 3 relaciona e ilustra, a mediana do TPC e TCT dos três grupos.

A soma do tamanho das incisões variou de 1,90 a 2,76 centímetros (mediana de 2,20 centímetros) para o grupo I, de 1,50 a 2,20 centímetros (mediana de 1,98 centímetros) para o grupo II e 3,65 a 6,0 centímetros (mediana de 5,0) para o grupo III (Figura 3). De acordo com a análise estatística o grupo III apresentou um tamanho de incisão significativamente maior que os grupos I e II. Os grupos I e II não diferiram entre si. A Figura 3 ilustra esses valores.

Quanto as complicações encontradas no transoperatório, o enfisema subcutâneo foi maior no grupo II, 8 animais, com relação ao grupo I em um animal. Com relação a permanência dos cornos uterinos após a secção do útero foi maior no grupo III – 7 animais, no grupo II foram 5 animais e no grupo I foram 3 animais.

**Figura 3** - Representação gráfica dos valores medianos do tempo cirúrgico total e do tempo de procedimento (em minutos) e do tamanho das incisões (em centímetros) das gatas submetidas à OVH do grupo I (Laparoscópico), grupo II (Híbrido) e grupo III (Convencional)

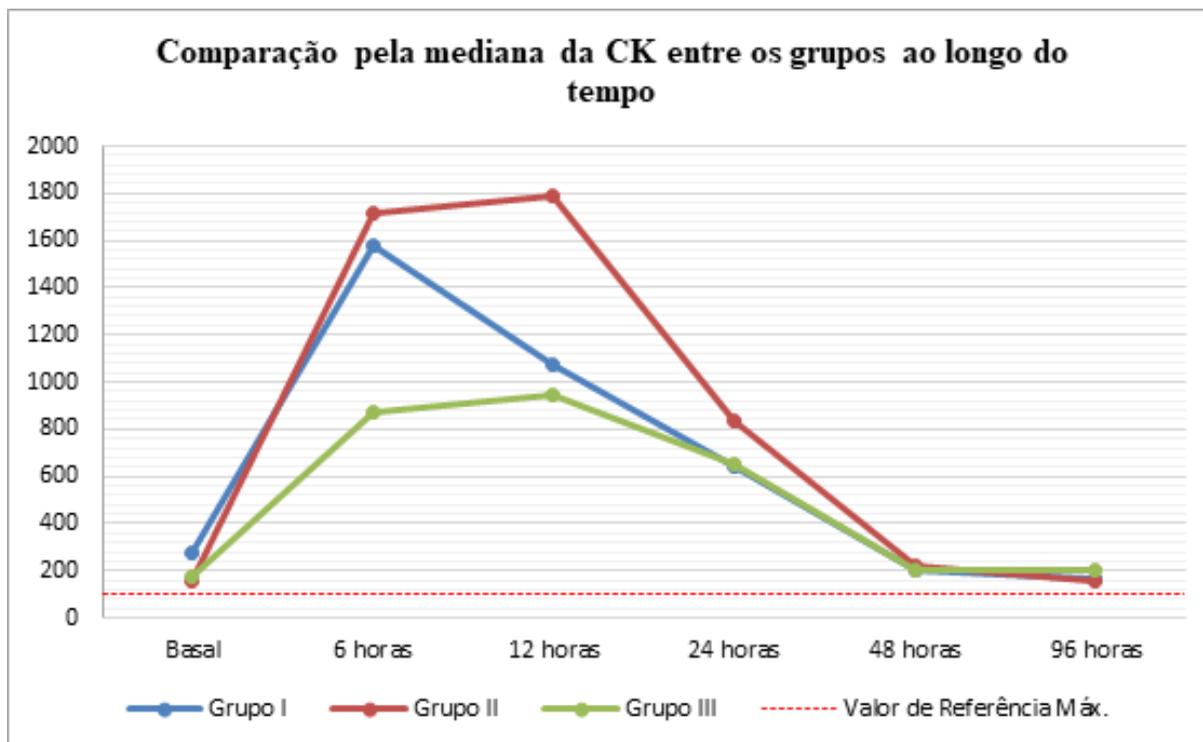


Não foi observado diferença estatística significativa nas seguintes variáveis: temperatura corporal, frequências respiratória e cardíaca.

Na avaliação da CK foi observado que há diferença estatisticamente significativa entre os grupos nos tempos de 6 e 12 horas. O grupo II apresentou estatisticamente um maior valor de CK no período de 6 horas com relação ao grupo III e no período de 12 horas nos grupos

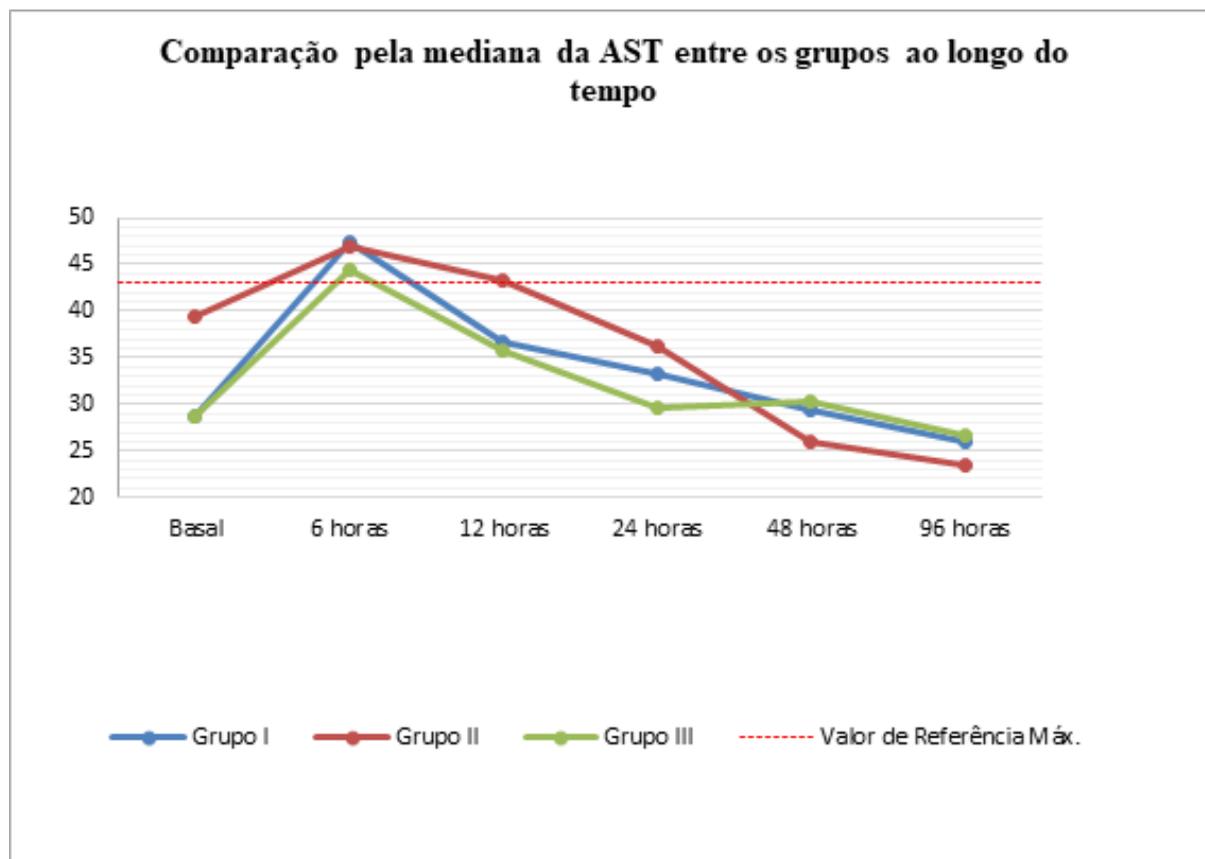
I e III. Os grupos I e III não apresentaram diferença estatística entre si. Esses valores estão representados na Figura 4.

**Figura 4** – Representação gráfica comparativa dos valores medianos (em U/L) das concentrações de creatina quinase (CK) nas avaliações pré-operatória e em 6, 12, 24, 48 e 96 horas após extubação das gatas submetidas ao procedimento de OVH do grupo I (Laparoscópio), grupo II (Híbrido) e grupo III (Convencional)



Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para nenhum dos tempos na avaliação da AST. Esses valores encontram-se na Figura 5.

**Figura 5** – Representação gráfica comparativa dos valores medianos (em U/L) das concentrações de aspartato aminotransferase (AST) nas avaliações pré-operatória e em 6, 12, 24, 48 e 96 horas após extubação das gatas submetidas ao procedimento de OVH do grupo I (Laparoscópico), grupo II (Híbrido) e grupo III (Convencional)



#### 4. DISCUSSÃO

O jejum estabelecido de 12 horas para sólido e duas horas para hídrico foram considerados suficientes para realização das OVH laparoscópicas e convencional, proporcionando adequado esvaziamento gastrointestinal e adequada visualização da cavidade abdominal. Esse período de jejum pré-operatório está de acordo com o utilizado por MALM et al. (2004). Entretanto, WILLARD (2005) sugere 12 a 24 horas de jejum pré-operatório, além de enema prévio quando presente quantidade de fezes excessivas. WILLARD (2005) recomenda o esvaziamento da bexiga antes do procedimento cirúrgico. No presente estudo optou-se pela sondagem vesical em todos os animais, gerando um maior espaço na cavidade pélvica, menor probabilidade de lesões iatrogênicas e melhor acesso ao corpo uterino, independente do grupo.

O acesso a cavidade abdominal para promover o pneumoperitônio, foi realizado através da técnica aberta por ser considerada mais segura (LEMONS et al., 2003), sendo esta característica confirmada devido à ausência de iatrogenia em todos os animais dos grupos I e II durante a colocação do primeiro trocarte. SCHIOCHET (2006) também descreveu a segurança

do método aberto, não encontrando lesões relacionadas a introdução do primeiro trocarce por este método em 24 gatas submetidas a ovariosterectomia laparoscópica.

A utilização de três trocarces, no grupo I, bem como a escolha dos locais de punção, permitiu espaço suficiente para a manipulação do instrumental cirúrgico, e seguiu os princípios de triangulação relatado por BECK (2003). O número de portais está de acordo com o utilizado por SCHIOCHET (2006) em um estudo de OSH em felinos. Segundo a mesma autora, o uso de três portais promove excelente acesso ao útero e aos ovários no interior da cavidade abdominal. Este dado também está de acordo com o encontrado neste estudo.

Quanto ao tempo cirúrgico significativamente maior observado na OVH híbrida (mediana 30 minutos) quando comparada a convencional (26,5 minutos) provavelmente ocorreu em decorrência da dificuldade durante a colocação do segundo portal pela proximidade da bexiga e cólon no local da punção, bem como, devido a fixação transcutânea dos ovários a cavidade abdominal. Quanto ao tempo de procedimento cirúrgico os grupos laparoscópicos (mediana 14,5 minutos) e híbrido (17 minutos) apresentaram um tempo significativamente maior que o grupo convencional (9 minutos), provavelmente devido á complexidade das cirurgias laparoscópicas (REGADAS et al., 2005). Embora o tempo de procedimento tenha sido significativamente maior nos grupos laparoscópico e híbrido, o tempo cirúrgico total não diferiu nos grupos laparoscópico e convencional, sendo que, no grupo laparoscópico o trauma cirúrgico e a exposição visceral foram menores e oportunizou a magnificação das imagens, como citado por BECK et al. (2003). Com relação ao tamanho da incisão o grupo III (mediana 5 cm) apresentou um tamanho significativamente maior que a soma das incisões dos grupos I (2,2 cm) e II (1,98 cm). O dado encontrado no grupo II foi semelhante ao de FERREIRA et al. (2011) que ao somar as duas incisões (9 animais) para OVH laparoscópica com dois portais em felinos obteve uma média de 2,3 centímetros.

Dentre as complicações cirúrgicas ocorridas, destacou-se o enfisema subcutâneo (grupos I e II) e a secção do corpo uterino próximo à bifurcação dos cornos uterinos. Geralmente os enfisemas não causam alterações clínicas importantes e não impedem a continuação da laparoscopia (CAMPOS & ROLL, 2003), sendo reabsorvido em poucas horas sem tratamento. No presente estudo o enfisema subcutâneo foi reabsorvido espontaneamente em até 12 horas após a cirurgia em todos os animais e os mesmos não apresentaram qualquer alteração clínica digna de nota. Este dado também foi observado por STEDILE (2007) em um estudo comparando os acessos laparoscópico e convencional para esplenectomia em cães, onde o enfisema subcutâneo apresentou resolução espontânea em 12 horas após a cirurgia. Acredita-se, neste trabalho, que o grupo II apresentou um maior número de animais com enfisema devido à perda de gás da cavidade abdominal para o subcutâneo durante a passagem da agulha transcutânea para a fixação dos ovários a parede abdominal.

A secção do corpo uterino próximo à bifurcação dos cornos uterinos pode ter ocorrido devido as pequenas dimensões do corpo uterino (FOSSUN, 2005). De acordo com o observado neste estudo, a permanência reduzida dos cornos uterinos próximos a sua bifurcação durante

a secção do corpo uterino tenha sido menor no grupo laparoscópico em decorrência da capacidade de amplificação das imagens na videocirurgia, característica esta, que proporciona melhor visualização e identificação dos órgãos abdominais quando comparada ao acesso convencional por laparotomia (BECK et al., 2003). Não houve necessidade de conversão da cirurgia laparoscópica para cirurgia aberta em nenhum caso.

Foram observados aumentos significativos da CK no pós-operatório das OVH entre os grupos nos períodos de 6 a 12 horas, após este período os valores de CK foram diminuindo em todos os grupos. Para HANCOCK et al. (2005), ao comparar OSH laparoscópica e convencional em cadelas também observou aumento significativo de CK as 6 e 12 horas pós cirurgia em ambos os grupos. Este dado está de acordo com o encontrado na literatura, notando-se valor máximo da atividade de CK em 6 a 12 horas após lesão muscular aguda, retornado ao valor normal 24 a 48 horas depois da resolução da lesão (LOPES et al., 2005). Na análise entre os grupos deste estudo, o grupo II (Híbrido) apresentou um valor significativamente maior de CK, nos tempos de seis horas com relação ao grupo III e de 12 horas para o grupo I e III. Acredita-se que o aumento significativo de CK do grupo II com relação aos demais grupos, nos períodos de 6 e 12 horas, deve estar relacionado com a passagem da agulha transcutânea durante a fixação dos ovários. Nos grupos laparoscópico e convencional não houve diferença estatística quanto aos valores de creatina quinase. ALVES et al. (2006) observaram menor trauma muscular na ovariectomia laparoscópica de gatas quando comparada a técnica convencional.

Outra enzima músculo-específica é a aspartato aminotransferase (AST) (GONZÁLES, 2008). Sua atividade aumenta mais lentamente do que aquela da CK, notando-se valor máximo 24 a 36 horas após a lesão muscular aguda (THRALL et al., 2007). No presente estudo, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para nenhum dos tempos. Para ALVES et al. (2006) comparando os acessos laparoscópico e convencional em ovariectomia em felinos, os níveis de AST encontraram-se superiores no acesso convencional.

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos na metodologia utilizada, concluiu-se que o acesso cirúrgico laparoscópico com três portais foi de fácil execução e apresentou menores complicações no trans-operatório, o que o destacou com relação aos demais. O grupo laparoscópico híbrido, embora tenha se mostrado de fácil execução, apresentou maior tempo cirúrgico, presença maior de enfisema subcutâneo e maior agressão muscular. O grupo convencional também demonstrou ser de fácil execução, o tempo cirúrgico foi menor, e não necessitou de equipamento para a sua realização, porém, apresentou maior permanência de coto uterino no trans-operatório e o tamanho da ferida cirúrgica foi maior.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, A.E., RIBEIRO, A.P.C., FILIPPO, M.F. *et al.* **Atividades séricas de creatina quinase e aspartato aminotransferase durante pós-operatório em gatas submetidas à ovariectomia por videolaparoscopia e técnica convencional.** Arq. Bras. Vet. e Zoot., v.58, supl. 1, p. 1-4, 2006.
- BECK, C.A.C. **Laparoscopia e Toracoscopia nas hérnias diafragmáticas: estudo experimental em cães.** 2003. 116f. Tese (Doutorado em Cirurgia Experimental), Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.
- CAMPOS, F.G.C.M; ROLL, S. **Complicações do acesso abdominal e do pneumoperitônio em cirurgia laparoscópica – Causas, prevenção e tratamento.** Rev. Bras.Videoc.,v.1, n.1, p.21-28, 2003.
- FERREIRA, M.P., SCHIOCHET, F., STEDILE, R. *et al.* **Ovário-salpingo-histerectomia videolaparoscópica em felinos: técnica com dois portais.** Acta Sci. Vet., v.39, n.4, p.997, 2011.
- FOSSUM, T.W. **Endoscopia: Princípios e Técnicas Gerais.** IN: FOSSUM, T.W. Cirurgia de pequenos animais. São Paulo: Roca, cap.13, p.101-107, 2005.
- GONZÁLEZ, F.H.D. **Bioquímica clínica.** In: GONZÁLEZ, F.H.D. Patologia clínica veterinária: texto introdutório, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.99-139, 2008.
- HANCOCK, R.B.; LANZ, O.I.; WALDRON, D.R. *et al.* **Comparasion of postoperative pain after ovariohysterectomy bu harmonic scalped-assisted laparoscopy compared with median celiotomy and ligation in dogs.** Vet. Surg., n.34, p.273-282, 2005.
- LE MOS, S.L.S.; VINHA, J.M.; SILVA, I.S. *et al.* **Efeitos do pneumoperitônio com ar e CO<sub>2</sub> na gasometria de suínos.** Acta Cir. Bras., v.18, n.5, p.445-451, 2003.
- LOPES, S.T.A. *et al.* **Determinação da creatina quinase em cães.** Rev.FZVA, v.12, n.1, p.31-37, 2005.
- MALM, C.P.; SAVASSI-ROCHA, P.R.; GHELLER, V.A. *et al.* **Ovário-histerectomia: estudo experimental comparativo entre as abordagens laparoscópicas e aberta na espécie canina. I - Intraoperatório.** Arq. Bras. Vet. e Zoot., v.56, p.457-466, 2004.
- REGADAS, S.M.M.; REGADAS, F.S.P.; RODRIGUES, L.V. *et al.* **Modelo experimental de sutura manual em cólon de cão por vídeo laparoscopia.** Acta Cir. Bras., v.20, n.4, p.323-328, 2005.
- SCHIOCHET, F. **Ovário-salpingo-histerectomia em felinos hígdos.** 2006. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.
- STEDILE, R. **Esplenectomia em cães: comparação entre os acessos laparoscópicos e convencional.** 2007. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.
- WILLARD, M.D. **Endoscopias de cavidades corporais.** In: FOSSUM, T.W. Cirurgia de Pequenos Animais. 2ed. São Paulo: Roca, cap.16, p.127-132, 2005.

### OVARIOHYSTERECTOMY IN CATS INTACT: EXPERIMENTAL AND COMPARATIVE STUDY LAPAROSCOPIC, HYBRID LAPAROSCOPIC AND CONVENTIONAL OPEN

**ABSTRACT** - Ovariohysterectomy (OVH) is the most common abdominal surgery performed in dogs and cats, especially an elective sterilization, due to its importance to the animals health and adequate population control. In cats, this procedure has been accomplished through laparotomy, laparoscopy, and a combination of both techniques, so called hybrid laparoscopy.

The animals were randomly divided into three groups: laparoscopic OVH (three-port access), hybrid laparoscopic OVH (two-port access), and conventional open OHV (median celiotomy). Surgical time, incisions size, intraoperative and postoperative complications and serum levels of creatine kinase (CK) and aspartate aminotransferase (AST) were evaluated and compared among groups. Total surgical time was statistically longer in the hybrid laparoscopic OVH. When taking into account only the time from identification to removal of uterus and ovaries, the conventional open OVH showed a significant shorter operation period. However, the conventional open OVH had the largest abdominal incisions. Surgical complications included subcutaneous emphysema, most often in the hybrid laparoscopic OVH, and residual uterine horns after transecting the body of the uterus in the conventional open OVH. Creatine kinase was most elevated in the animals submitted to the hybrid laparoscopic OVH. No significant differences were found for AST levels, body temperature, pulse, and respiratory rates among groups. It was concluded that for the procedure of OVH in cats surgery laparoscopic totally presented advantages with regard to assessments conducted in the tras and postoperatively.

**KEYWORDS:** cat, ovariohysterectomy, laparoscopic.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abelhas 9, 59-72  
Ácido láctico 76  
Adutor 20, 31, 34, 36-39, 41-43  
Aflatoxina 50, 51, 74, 84  
*Alligatoridae* 13, 15, 44  
Amazônia 59, 60, 70, 72  
Ambiens 21, 31, 33-35, 37-40, 43, 45  
Anatomia 9, 11, 14, 16, 17, 29, 31, 32, 43, 44  
Antibiograma 73  
Aparelho locomotor 16, 18, 31, 32  
Apidae 59, 61, 69, 71, 72  
Arcossauros 17, 26-28, 32  
Asa ilíaca 19, 36, 38-40, 42  
Aspartato aminotransferase 91, 94, 97  
Atividade de água 74, 78, 80

### B

*Bacillus* 75, 83, 84  
Bactérias 50-53, 74, 76, 78-81, 84

### C

Captura 59, 61, 68-71  
Carga bacteriana 74  
Carga microbiana 53, 74  
CAVO 90  
Cenozoico 11, 12  
Cérvix 88, 90  
Cintura pelvina 12, 16, 17, 19-21, 26, 28, 31-35, 40, 41, 43  
Cirurgia 86-91, 95- 97, 107  
Coagulação 89  
Contaminação 49-51, 53-55, 78, 80  
Contaminantes 50-54, 56, 74, 80  
Corpo uterino 89, 90, 95  
Creatina quinase 86, 91, 93, 97

### D

Diáfise 17, 22, 24, 27, 36-39, 43  
Dissecção 88, 89  
Diversidade 13, 31, 41, 43, 54, 60, 61, 66, 69, 70, 72  
Dominância 61, 66, 70

## **E**

*E. coli* 75, 82  
Enfisema 91, 92, 95, 96  
*Enterobacteriaceae* 75  
Enterococcus 73, 76, 80, 81, 85  
Epífise 22-24, 38, 41  
Esqueleto 17, 29  
Esterilização 86  
Estilopódio 9, 11, 16-18, 22, 31-35, 43

## **F**

Fauna 9, 59, 60, 69, 70-72  
Fêmur 17, 22, 23, 26-28, 30, 34, 37-39, 41, 42  
Fíbula 16, 17, 22-24, 26, 30, 35, 36, 43  
Flexor 31, 33, 35-41, 43-46  
Fórmulas 47, 49-56, 58, 77  
Forrageamento 70  
Fungos 48-52, 54, 75, 77, 78, 80, 81

## **H**

Halictidae 59, 61, 72  
Hematoma 91  
Hymenoptera 59, 72

## **I**

Ílio 16, 19-26, 31, 33-43, 45  
Indicador 24, 26, 27, 76, 80  
Índice 10, 61, 66, 69, 70  
Infecção 50, 91  
Inventário 59, 67, 71  
Isclas odoríferas 59, 62-65, 67, 69  
Ísquio 16, 19-21, 25, 26, 28, 31, 33, 34, 37-39, 41-43

## **J**

Jacaré-tinga 11, 13, 17, 32

## **L**

Laparoscopia 86, 87, 95, 97  
Laparotomia 86, 96  
Leite materno 47, 48  
Locomoção 29, 32, 41-43

## **M**

Mesométrio 88, 89  
Micobiota 79

Micotoxinas 48-52, 54, 55, 74, 78, 81  
Microorganismos 50, 52-54, 73-75, 79  
Morfologia 17  
Músculo 11, 12, 20-24, 26, 31-40, 42, 43, 96

## **N**

Nutrientes 49, 73

## **O**

Ovário 86, 87, 89-91, 95-98  
OVH 86-90, 92-96, 98

## **P**

Paleozoico 11  
Probiótico 73, 76  
Pube 21, 25, 26, 37, 38  
Punção 91, 95

## **R**

Rede entomológica 62-65, 68, 69

## **S**

*S. aureus* 75  
Sazonalidade 60, 70, 72  
Seroma 91  
*Staphylococcus* 49, 50, 52, 53, 57, 74  
Suplementos alimentares 47, 49, 55, 73, 79-81

## **T**

Tíbia 16, 17, 22-24, 26, 27, 30, 31, 33, 35-41, 43-46  
Trocanter 12, 16, 22, 27, 36-39, 41, 42

## **U**

Uniformidade 61, 66, 70  
Útero 89-92, 95

## **Z**

Zeugopódio 9, 11, 16-18, 23, 24, 26, 31

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

Fabiana Schiochet é Médica Veterinária Graduada pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Residência em Clínica e Cirurgia de Pequenos Animais pela ULBRA. Mestre e Doutora em Ciências Veterinárias com ênfase em Cirurgia Veterinária pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Dermatologia pelo Instituto Qualittas. Docente adjunta II, do curso de Medicina Veterinária da FEEVALE.



# Ciência e Aplicação em Medicina Veterinária

[www.bookerfield.com](http://www.bookerfield.com) 

[contato@bookerfield.com](mailto:contato@bookerfield.com) 

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

Bookerfield Editora 



# Ciência e Aplicação em Medicina Veterinária

[www.bookerfield.com](http://www.bookerfield.com) 

[contato@bookerfield.com](mailto:contato@bookerfield.com) 

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

Bookerfield Editora 

ISBN 978-658992933-8

