

Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas 2

Edson da Silva
(Organizador)



 **Atena**
Editora
Ano 2020

Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas 2

Edson da Silva
(Organizador)



 **Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremonesi

Karine de Lima

Luiza Batista 2020 by Atena Editora

Maria Alice Pinheiro Copyright © Atena Editora

Edição de Arte Copyright do Texto © 2020 Os autores

Luiza Batista Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Revisão Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores

Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

- Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Tópicos multidisciplinares em ciências biológicas

2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Edição de Arte: Luiza Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Edson da Silva

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

T673 Tópicos multidisciplinares em ciências biológicas 2 [recurso eletrônico] / Organizador Edson da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-228-9

DOI 10.22533/at.ed.289202707

1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Edson da.
CDD 570

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br


Ano 2020

APRESENTAÇÃO

A coleção “Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas” é uma obra composta por estudos de diferentes áreas das ciências biológicas e da saúde. A obra foi ampliada e recebeu mais 47 capítulos distribuídos em três volumes. Os e-books foram organizados por trabalhos resultantes de pesquisas, ensaios teóricos e vivências dos autores.

As ciências biológicas englobam áreas do conhecimento relacionadas às ciências da vida e incluem a biologia, a saúde humana e a saúde animal. Nesta obra, apresento textos completos e atuais sobre estudos desenvolvidos durante a formação acadêmica ou na prática profissional. Os autores são filiados a diversos cursos de graduação e de pós-graduação em ciências biológicas, saúde, tecnologia e áreas afins.

Em seus 15 capítulos o volume 2 aborda, de forma categorizada, os trabalhos de pesquisas, revisões narrativas e ensaios teóricos que transitam nos vários caminhos da atuação em ciências biológicas e áreas correlatas. Neste volume você encontra textos sobre biologia celular e molecular, aquicultura e pesca, anatomia, fisiologia, microbiologia, fitoterapia e muito mais.

Espero que as experiências compartilhadas neste volume contribuam para o enriquecimento de novas práticas profissionais com olhares multidisciplinares para as ciências biológicas e suas áreas afins. Agradeço aos autores que tornaram essa edição possível e desejo uma ótima leitura a todos.

Edson da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA ANATOMIA NA MEDICINA – UMA REVISÃO DE LITERATURA

Davi César Gama Maia
Sandy Evelyn Porto Dutra
Laura Pinho-Schwermann
Ada Cordeiro de Farias
Elton Rodrigues Santos
Anderson Luz do Nascimento
Antônia Livia de Sousa Moreira
Daiana Maria Gomes do Nascimento
Lucas Rodrigues Gomes
Hellen Cryslen Bernardo Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.2892027071

CAPÍTULO 2 6

O USO DE ANIMAIS DE LABORATÓRIO EM AULAS PRÁTICAS E MÉTODOS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE FISIOLOGIA

Marina de Toledo Durand
Giovanna Develis
Cássio José Sgarbi Filho
Fernando Storti de Pieri
Pedro Afonso Ferreira Haupenthal
André Luis Antoneli Senju
Lucélio Bernardes Couto
Reinaldo Bulgarelli Bestetti

DOI 10.22533/at.ed.2892027072

CAPÍTULO 3 18

CONSTRUÇÃO DE SALA TEMÁTICA PARA PROMOÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE BOTÂNICA EM ESCOLAS

Rodrigo Aparecido de Souza Ribeiro
Kaline Neves de Almeida
Nelson Antunes de Moura

DOI 10.22533/at.ed.2892027073

CAPÍTULO 4 25

TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO COMO FERRAMENTAS DE APOIO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR: UM PROJETO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Bruno Fernandes da Costa
Marcia Taborda

DOI 10.22533/at.ed.2892027074

CAPÍTULO 5 37

ANÁLISE COMPARATIVA MACROSCÓPICA DO FÍGADO DE TUBARÃO-MARTELO *SPHYRNA LEWINII* E *SPHYRNA ZYGAENA*

Gabriel Nicolau Santos Sousa
Inara Pereira da Silva
Gustavo Augusto Braz Vargas
Alessandra Tudisco da Silva
Daniela de Alcantara Leite dos Reis
Marcos Vinícius Mendes Silva
Carlos Eduardo Malavasi Bruno

DOI 10.22533/at.ed.2892027075

CAPÍTULO 6 45

INSIGHTS INTO THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF SHARPNOSE SEVENGILL SHARK (*HEPTRANCHIAS PERLO*) IN THE WESTERN SOUTH ATLANTIC

André Paulo Correa de Carvalho
Bianca de Sousa Rangel
Alberto Ferreira de Amorim

DOI 10.22533/at.ed.2892027076

CAPÍTULO 7 61

ECOLOGIA TRÓFICA DE RAIAS CAPTURADAS PELA PESCA DE CAMARÃO-ROSA NO SUDESTE BRASILEIRO

Beatriz Paiva
Carlos Eduardo Malavasi Bruno
Julia Ferreira dos Santos Domingos
Alberto Ferreira de Amorim

DOI 10.22533/at.ed.2892027077

CAPÍTULO 8 72

HÁBITOS ALIMENTARES DE *Atlantoraja castelnaui* (ELASMOBRANCHII: RAJIDAE, ARHYNCHOBATIDAE) NO SUDESTE-SUL DO BRASIL

Natalia Della-Fina
Bárbara Piva-Silva
Carina Casu Amorim Souza
Rodrigo Risi Pereira Barreto
Thiago Dal Negro
Alberto Ferreira de Amorim

DOI 10.22533/at.ed.2892027078

CAPÍTULO 9 89

OCORRÊNCIA DE FÊMEA GRÁVIDA DE *Myliobatis goodei* NO SUDESTE BRASILEIRO

Beatriz Paiva
Carlos Eduardo Malavasi Bruno
Alberto Ferreira de Amorim

DOI 10.22533/at.ed.2892027079

CAPÍTULO 10 96

A EFICÁCIA DA *Lepidummeyenii* (MACA PERUANA) NO TRATAMENTO DA DISFUNÇÃO SEXUAL NA MENOPAUSA

Jamile de Souza Oliveira Tillesse
Anayza Teles Ferreira
Bruna Mendes Silva
Maria Eleni Freire Lima
Camila Araújo Costa Lira
Daniele Campos Cunha
Rafaela Gonçalves de Macedo da Silva
Bruna Gomes de Oliveira Matos
Geórgia Maria de Souza Abreu
Mariana Nascimento Cavalcanti Leite
Annunziata Cunto de Vasconcelos
Andreson Charles de Freitas Silva

DOI 10.22533/at.ed.28920270710

CAPÍTULO 11 104

LEVANTAMENTO DE PLANTAS COM PROPRIEDADES MEDICINAIS CULTIVADAS EM RESIDÊNCIAS DO MUNICÍPIO DE MARUMBI – PR, BRASIL

Patricia da Silva Dias
Lucileide Rosa Silva de Oliveira
Nilmara Rodrigues Machado
Alex da Silva Loiola
Nathã Costa de Sousa
Tomaz Soligo de Mello Ayres
Júlio Augusto
Fabrício Devetak Casado
Emily Cecatto Sevilha
Rogério Barroso Souza
Ana Caroline Casalvara
Mateus Augusto Donegá

DOI 10.22533/at.ed.28920270711

CAPÍTULO 12 117

CARACTERÍSTICAS DA COMERCIALIZAÇÃO E PERDAS PÓS-COLHEITA DE CURCUBITÁCEAS EM CHAPADINHA, MARANHÃO, BRASIL

Gênesis Alves de Azevedo
Antônio Gabriel da Costa Ferreira
Carlos Alberto Araújo Costa
Rafael dos Santos Silva
Joaquim Souto Silva Junior
Edmilson Igor Bernardo Almeida

DOI 10.22533/at.ed.28920270712

CAPÍTULO 13 125

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE *Tarenaya longicarpa* Soares Neto & Roalson (CLEOMACEAE)

José Weverton Almeida Bezerra
Saulo Almeida de Menezes
Viviane Bezerra da Silva
Antonia Thassya Lucas dos Santos
Benedito Yago Machado Portela
Yasmim Arruda Costa
Lilian Cortez Sombra Vandesmet
Carlos Henrique Silva de Oliveira
Thiago Moraes Candido
Luzia Maria da Conceição Rocha
Janete de Souza Bezerra
Isabella Hevily Silva Torquato

DOI 10.22533/at.ed.28920270713

CAPÍTULO 14 138

EFEITO DE RIZOBACTÉRIAS NA TRANSMISSIBILIDADE DE *Curvularia lunata* EM ARROZ DE TERRAS ALTAS

Victória Letícia Ribeiro Oliveira
Karolayne dos Santos Costa Sousa
Orcina Bandeira Silva
Ivaneide de Oliveira Nascimento
Thatyane Pereira de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.28920270714

CAPÍTULO 15 144

SELEÇÃO DE MEIO DE CULTURA PARA PRODUÇÃO DE BACTÉRIAS EM MEIO LÍQUIDO COM APLICABILIDADE NA AGRICULTURA

Aloisio Freitas Chagas Junior
Manuella Costa Souza
Flávia Luane Gomes
Fernanda Pereira Rodrigues Lemos
Tamyres Braun da Silva Gomes
Rodrigo Silva de Oliveira
Albert Lennon Lima Martins
Lillian França Borges Chagas

DOI 10.22533/at.ed.28920270715

SOBRE O ORGANIZADOR..... 156

ÍNDICE REMISSIVO 157

A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA ANATOMIA NA MEDICINA – UMA REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 03/04/2020

Davi César Gama Maia

Universidade Estadual do Ceará

Fortaleza – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/0363807030089052>

Sandy Evelyn Porto Dutra

Universidade Estadual do Ceará

Fortaleza – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/7247363989396327>

Laura Pinho-Schwermann

Universidade Estadual do Ceará

Fortaleza – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/5813932176251423>

Ada Cordeiro de Farias

Universidade Estadual do Ceará

Fortaleza – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/5368308684097788>

Elton Rodrigues Santos

Universidade Estadual do Ceará

Fortaleza – Ceará

Anderson Luz do Nascimento

Universidade Estadual do Ceará

Fortaleza – Ceará

Antônia Livia de Sousa Moreira

Universidade Estadual do Ceará

Fortaleza – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/9035959596221278>

Daiana Maria Gomes do Nascimento

Universidade Estadual do Ceará

Fortaleza – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/6548926445859027>

Lucas Rodrigues Gomes

Universidade Estadual do Ceará

Fortaleza – Ceará

Hellen Cryslen Bernardo Bezerra

Universidade Estadual do Ceará

Fortaleza – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/5646397601774258>

RESUMO: A dissecação de corpos humanos para estudo é realizada há muitos séculos e sua aplicação na formação médica proporcionou nítido avanço no ensino e aprendizado. A presente revisão de literatura teve como objetivo compreender melhor as implicações da anatomia para os estudantes de Medicina, relatando a sua importância através da busca de artigos na BVS, Scielo e no Google Acadêmico. Foram selecionados 8 artigos publicados entre 2013 e 2019 que versavam sobre o tema, um de 1994 e 2009, os quais foram considerados essenciais para a produção dessa revisão. Concluiu-se que a disciplina de anatomia nas universidades é de extrema relevância, principalmente no que concerne ao curso de

Medicina, já que o potencial de resolução das problemáticas envolvidas nesse ramo aumenta quando se tem uma base fortificada do conhecimento das estruturas corporais.

PALAVRAS-CHAVE: Anatomia importância. Anatomia história. Anatomia e educação médica.

THE IMPORTANCE OF STUDYING ANATOMY IN MEDICAL SCHOOL – A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: The dissection of human bodies for study has been carried out for many centuries and its application in medical training has provided a clear advance in teaching and learning. The present literature review aimed to better understand the implications of anatomy for medical students, reporting its importance through the search for articles in the VHL, Scielo and Google Scholar. Eight articles published between 2013 and 2019 were selected that dealt with the theme, one from 1994 and 2009, which were considered essential for the production of this review. It was concluded that the discipline of anatomy in universities is extremely relevant, especially with regard to the medical course, since the potential for solving the problems involved in this field increases when there is a strong base of knowledge of body structures.

KEYWORDS: Anatomy importance. Anatomy history. Anatomy and medical education.

1 | INTRODUÇÃO

A história da Anatomia Humana e a sua relevância para a ampliação dos conhecimentos na área da saúde do homem advém desde o período da Antiguidade, sendo relatadas pelo grego Galeno em seus registros acerca das primeiras disseções realizadas publicamente pela Escola de Alexandria (SINGER, 1996).

No entanto, ao longo da História das sociedades, o estudo e o ensino da anatomia acarretaram polêmicas e discussões acerca de suas fundamentações, tornando-se parte da formação médica somente no século XIV na Itália. Nesse aspecto, mediante a significativa contribuição do renascentista Andreas Vesalius (1514-1564) no século XVI, a ciência anatômica pôde progredir na área de ensino, de pesquisa e de estudo, valorizando uma anatomia descritiva que evoluiu para a identificação e nomeação de novas estruturas corporais (TALAMONI; BERTOLLI, 2014).

No Brasil, a implementação do ensino dos estudos anatômicos está relacionada à vinda de portugueses cirurgiões no século XVIII para o território e ao início da transmissão do conhecimento para soldados com o intuito de dominar os “segredos internos” do corpo (AIRES, 1948). Na metade do ano de 1800, o médico brasileiro Torres Homem representava uma grande resistência contra a ideia de supressão do ensino da anatomia, defendendo a importância dele para os alunos de medicina já nessa época. A partir desses períodos, a Anatomia Humana, tanto a descritiva quanto a patológica, ganhou espaço nas escolas

de medicina do País, sistematizando-se continuamente o ensino dela (TALAMONI; BERTOLLI, 2014).

Sob esse viés, os saberes, os estudos e as pesquisas da anatomia são essenciais para os estudantes dos cursos da saúde, em destaque a Medicina, na qual a aprendizagem teórica acompanhada da experiência prática constitui pilares da graduação inquestionáveis e com embasamento histórico que retrata as suas relevâncias. Logo, segundo Tayyem *et al.* (2019), o conhecimento de anatomia favorece o profissional da área da saúde nos diagnósticos, na interpretação de imagens clínicas, no tratamento e na forma de intervenção cirúrgica.

Em vista de o ensino não expressar um processo estático e, conseqüentemente, proporcionar integração, transformação e contínua evolução, análises acerca da aplicação da Anatomia Humana no curso de Medicina têm sido refletidas dentro do contexto de mudanças dos últimos anos em torno da temática do ensino da anatomia. Assim, diante do fato de haver uma escassa discussão sobre esse conhecimento, afirmada por Fornaziero e Gil (2003), o presente trabalho visa analisar os saberes de Anatomia Humana e os seus impactos na formação do estudante do curso de Medicina, frisando sua importância na graduação e no próprio exercício médico.

2 | METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma revisão narrativa da literatura realizada através da busca de artigos dentro da temática de estudo. Foram conduzidas buscas na base de dados Bvs e bibliotecas eletrônicas Scielo e Google Acadêmico, utilizando como descritores ou palavras-chave: “anatomia importância”, “anatomia história”, “educação médica” e seus correspondentes na língua inglesa. Os critérios de inclusão foram: artigos originais em português, inglês e espanhol, publicados com temática referente ao assunto. Foram excluídos artigos de revisão e aqueles fora dos critérios de inclusão. A partir da pesquisa, foram obtidos 10 artigos, os quais foram utilizados para a produção desta revisão.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conhecimento anatômico é a base fundamental para um bom desenvolvimento das habilidades clínicas (COLLINS *et al.*, 1994). Para Bickley e Szilagyi (2003), o conhecimento anatômico tanto topográfico, quanto “bruto”, como os autores se referem, é particularmente relevante para o exame físico, sendo de suma importância um estudo aprofundado dessa matéria para a formação de um médico bem instruído. Para Rodríguez-Herrera, Losardo e Binvinat (2019), a anatomia é a ciência básica estrutural de mais alto valor, pois ela

é a base de todas as outras disciplinas médicas, sendo o déficit nela a responsável pelo erro médico.

Porém, muito do que foi encontrado na literatura é que os alunos que estão cursando a faculdade de medicina e já estão em semestres onde há o aprendizado da medicina clínica, relatam deficiência no conhecimento anatômico (REIS *et al.*, 2013; SALBEGO *et al.*, 2015; MAROM; TARRASCH, 2015). A principal reclamação dos estudantes de todos os semestres em ambos os estudos de Reis *et al.* (2013) e de Salbego *et al.* (2015), foi de que são muitos os nomes para serem apreendidos durante a cadeira. Além disso, foi relatado que 51,26% dos acadêmicos da pesquisa de Reis *et al.* (2013) raramente tinham contato com os cadáveres e peças anatômicas.

Tanto Marom e Tarrasch (2015), quanto Collins *et al.* (1994) abordam uma mudança curricular do curso de anatomia nas faculdades de medicina. Para os segundos autores, a mudança no método de ensino é prejudicial ao aprendizado anatômico, uma vez que distancia os alunos do cadáver e, conseqüentemente, impede que eles tenham uma noção *in vivo* da estrutura que deseja ser estudada. Os primeiros autores concordam com os segundos e, baseado em seus dados, que afirmam que especialistas, mais que acadêmicos na fase clínica e estes mais que estudantes na fase pré-clínica, preferem que a anatomia seja ensinada separada da radiologia, mesmo em uma época em que se usa muito da imagem para tirar resultados clínicos, sendo ressaltado pelos autores um grande cuidado ao tentar abordar a anatomia junto da imagem.

Ademais, em todos os autores que foram pesquisados, foi unanimemente citada a importância do estudo anatômico através de cadáveres. Reis *et al.* (2013) afirma que dos 201 discentes, 43,88% declaram que aprendem mais com aulas expositivas e 35,71% que a utilização de peças anatômicas facilita o aprendizado. No estudo de Marom e Tarrasch (2015), 80,6% dos 708 questionários respondidos concluem que a utilização de dissecação cadavérica é essencial para o aprendizado de anatomia. Kondrashov, McDaniel e Jordan (2017) determinaram em seus estudos que alunos que tiveram contato com peças anatômicas e dissecação de cadáveres obtiveram melhores notas não somente na cadeira de anatomia, mas nas cadeiras de abordagem clínica.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão de literatura permitiu ao autor e aos coautores do trabalho a compreensão mais detalhada e aprofundada sobre a relevância dos ensinamentos da Anatomia Humana para os a formação dos estudantes do curso de Medicina visto a repercussão significativa desse conhecimento na absorção de novos saberes dentro das ciências da saúde e no posterior cotidiano do médico profissional. No entanto, pôde-se perceber que há um déficit no estudo dessa importante ciência, levando a uma deficiência

no aprendizado dos acadêmicos de medicina e, eventualmente, causando problemas durante o atendimento do médico já formado. Além disso, percebe-se a necessidade do uso de cadáveres para o aprendizado da anatomia, facilitando esse processo e reduzindo erros médicos.

Logo, uma vez exposta a relevância do tema em questão, faz-se indispensável que mais pesquisas e estudos busquem analisar a notabilidade do estudo anatômico do homem e dos impactos dele na graduação de futuros médicos.

REFERÊNCIAS

BICKLEY, Lynn S.; SZILAGYI, Peter G.; BATES, Barbara. **Bates' guide to physical examination and history taking**. Lippincott Williams & Wilkins, 2009.

COLLINS, Thomas J. et al. **Status of gross anatomy in the US and Canada: Dilemma for the 21st century**. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, v. 7, n. 5, p. 275-296, 1994.

FORNAZIERO, Célia Cristina et al. **ANATOMIA HUMANA NA CLÍNICA CIRÚRGICA: PROGRAMA DE FORMAÇÃO COMPLEMENTAR NO ENSINO DA MEDICINA**. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*, v. 23, n. 1, 2019.

KONDRASHOV, Peter; MCDANIEL, Dalton J.; JORDAN, Rebecca M. **Premedical anatomy experience and student performance in medical gross anatomy**. *Clinical Anatomy*, v. 30, n. 3, p. 303-311, 2017.

MAROM, Assaf; TARRASCH, Ricardo. **On behalf of tradition: an analysis of medical student and physician beliefs on how anatomy should be taught**. *Clinical Anatomy*, v. 28, n. 8, p. 980-984, 2015.

REIS, Claudiojanes et al. **Avaliação da percepção de discentes do curso médico acerca do estudo anatômico**. *Rev Bras Educ Méd*, v. 37, n. 3, p. 350-358, 2013.

RODRIGUEZ-HERRERA, Robinson; LOSARDO, Ricardo J; BINVIGNAT, Octavio. **Human Anatomy an Essential Discipline for Patient Safety**. *Int. J. Morphol.*, Temuco, v. 37, n. 1, p. 241-250, 2019.

SALBEGO, Cléton et al. **Percepções Acadêmicas sobre o Ensino e a Aprendizagem em Anatomia Humana**. *Rev. bras. educ. med.*, Rio de Janeiro, v. 39, n. 1, p. 23-31, Mar. 2015.

TALAMONI, Ana Carolina Biscalquini; BERTOLLI FILHO, Claudio. **A anatomia e o ensino de anatomia no Brasil: a escola boveriana**. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 21, n. 4, p. 1301-1322, 2014.

TAYYEM, Raed et al. **Medical Students Perception of Current Undergraduate Anatomy Teaching**. *International Journal of Morphology*, v. 37, n. 3, p. 825-829, 2019.

CAPÍTULO 2

O USO DE ANIMAIS DE LABORATÓRIO EM AULAS PRÁTICAS E MÉTODOS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE FISIOLOGIA

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 01/04/2020

Marina de Toledo Durand

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5370447008065364>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5625-4662>

Giovanna Develis

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7833060825272210>

Cássio José Sgarbi Filho

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6349443814148816>

Fernando Storti de Pieri

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7467422947469984>

Pedro Afonso Ferreira Haupenthal

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0454139579381917>

André Luis Antoneli Senju

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1863191572984091>

Lucélio Bernardes Couto

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1361489687403932>

Reinaldo Bulgarelli Bestetti

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2617500897651333>

RESUMO: O uso de animais de laboratório no ensino de fisiologia foi uma prática comum nas instituições de ensino superior e tinha como finalidade ilustrar e consolidar os conceitos fisiológicos em aulas práticas. Esse uso fundamentou-se por muito tempo no princípio de que os fenômenos observados nos animais podiam ser extrapolados a outras espécies, como o homem. No entanto, nos últimos anos, essa didática foi muito contestada em diversos aspectos por instituições, professores, alunos e sociedade. No Brasil, as determinações específicas referentes à utilização de animais nas atividades de ensino e pesquisa surgiram com a implementação da Lei 11794 (Arouca) em 2008, a qual estabeleceu o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) como órgão responsável pela utilização humanitária de animais,

além de tornar obrigatória a criação de Comissões de Ética ao Uso de Animais (CEUAs) institucionais para controlar as atividades de ensino e pesquisa. Atualmente, o uso de animais em atividades didáticas demonstrativas e observacionais foram restritas pela Resolução Normativa CONCEA nº 38, publicada em 2018, fazendo com que as escolas de ensino superior buscassem métodos alternativos que substituíssem o uso de espécies vivas no ensino. Evidências na literatura mostram que os conhecimentos em disciplinas básicas podem ser adquiridos por meio de metodologias substitutivas sem alterar a qualidade do ensino. Dentre essas abordagens podemos destacar os vídeos representativos e simulações computacionais, os quais oferecem diversas vantagens em relação à utilização de animais. No ensino de fisiologia, as abordagens virtuais, como o aprendizado assistido por computador, têm demonstrado ser igualmente eficazes comparadas às aulas com espécies vivas. Portanto, os métodos alternativos de ensino da fisiologia, equivalentes aos anteriores, devem ser utilizados para o desenvolvimento das habilidades cognitivas e analíticas dos alunos durante as aulas práticas, respeitando assim a ética animal.

PALAVRAS-CHAVE: Fisiologia. Ensino. Animais de laboratório. Aulas práticas. Métodos alternativos.

ANIMAL LABORATORY USE IN PRATICAL CLASSES AND ALTERNATIVE METHODS IN PHYSIOLOGY TEACHING

ABSTRACT: The use of laboratory animals in physiology teaching was a common practice in higher education and was intended to illustrate and consolidate physiological concepts in practical classes. This use was based for a long time on the principle that the phenomena observed in animals could be extrapolated to other species, such as man. However, over the last few years, this didactic had been contested in several aspects by institutions, teachers, students and society. In Brazil, the specific determinations regarding the use of animals in teaching and research activities emerged with the promulgation of Law 11794 in 2008 (Arouca), which established the National Council for the Control of Animal Experimentation (CONCEA) as the body responsible for the humane use of animals, in addition to requiring compulsorily the creation of institutional Animal Use Ethics Commissions (CEUAs) to control teaching and research activities. Currently, the use of animals in demonstrative and observational didactic activities has been restricted by the CONCEA Normative Resolution nº 38 published in 2018, making higher education schools to seek alternative methods which replace the use of live species in education. Evidence in the literature shows that knowledge in basic disciplines can be acquired by means of substitute methodologies without affecting the quality of teaching. Among these approaches, we can highlight the representative videos and computer simulations, which offer several advantages in relation to the use of animals. In teaching physiology, the use of virtual approaches, such as computer-assisted learning, have been shown to be equally effective compared with classes using living species. Therefore, alternative methods of teaching physiology, equivalent to the previous ones, should be used

to develop students' cognitive and analytical skills during practical classes, thus respecting animal ethics.

KEYWORDS: Physiology. Teaching. Laboratory animals. Practical classes. Alternative methods.

1 | INTRODUÇÃO

A fisiologia humana é uma disciplina básica e de extrema importância para todos os cursos da área da saúde. No estudo dessa disciplina, assim como em outras, e.g. anatomia e farmacologia, animais de laboratório foram muito utilizados em aulas práticas para ilustrar e consolidar conceitos já previamente conhecidos e descritos em livros. Atualmente, com a restrição do uso de animais em aulas práticas demonstrativas, diversos métodos alternativos estão sendo utilizados, apresentando resultados similares às abordagens anteriores.

2 | USO DE ANIMAIS EM AULAS PRÁTICAS

O uso de animais com objetivos acadêmicos foi uma prática comum nas instituições de ensino superior por anos. Desde o século XIX, o grande fisiologista Claud Bernad já utilizava animais para ministrar aulas de fisiologia aos seus alunos. Com base em seus estudos, Bernad consagrou as normas da medicina experimental, que ainda hoje regem os procedimentos experimentais nas áreas médicas e biológicas. Desde então, a formação de diversos profissionais dessas áreas foi radicada no princípio do modelo animal (KISHINO; DINIZ, 2012). No entanto, por volta de 1860, ocorreu um dos primeiros acontecimentos fundamentais para o estabelecimento de limites ao uso de animais não-humanos no ensino. Isso ocorreu quando Claud Bernad utilizou o cão de estimação de sua filha em uma aula prática para os seus alunos. Em protesto, sua esposa fundou a primeira associação em defesa dos animais utilizados em pesquisas. Naquela época, o fisiologista afirmava fazer parte da postura do cientista ser indiferente ao sofrimento dos animais (DINIZ et al., 2006).

Desde então, a utilização de animais em aulas práticas fundamentou-se, por muito tempo, no princípio de que os fenômenos observados nesses podiam ser extrapolados a outras espécies, dentre as quais, o homem. Entretanto, essa extrapolação nem sempre foi possível, embora utilizassem espécies com uma fisiologia semelhante à do humano, como rato, camundongo e cão (KISHINO; DINIZ, 2012). Além disso, essas aulas muitas vezes não forneciam completamente as bases para o entendimento das reações fisiológicas e dos processos químicos envolvidos nos procedimentos realizados (SEIXAS et al., 2010).

Nos últimos 20 anos, a utilização de espécies vivas para fins didáticos foi muito

contestada nas mais importantes instituições de ensino do mundo. Questionamentos em vários aspectos, incluindo ético, jurídico, moral, educacional e científico, são levantados, e críticas são feitas pelo fato de já existirem métodos alternativos viáveis para esse tipo de procedimento (RODRIGUES; SANDERS; FEIJÓ, 2011; SHANTAKUMARI, 2013). Além do mais, a crescente conscientização ambiental, sucedida na última década, e a visão humanitária acerca dos direitos animais fazem com que essa discussão não se limite apenas às instituições de ensino. A sociedade também tem papel importante nessa discussão, uma vez que muitos cidadãos estão atentos às questões éticas e legais e exigem uma postura de respeito em relação aos animais não-humanos (BALLS, 2018; KISHINO; DINIZ, 2012; OLIVEIRA et al., 2013).

Considerando esses pontos, a tendência mundial entre as escolas de ensino superior é o abandono do uso de animais em aulas práticas quando o resultado, já demonstrado na literatura científica, é previsto. Entre 1980 a 2000, houve um declínio constante no uso de animais nos cursos de fisiologia e farmacologia (DEWHURST, 2008). Em vários países, como Estados Unidos, Canadá, Alemanha e Itália, a maioria das escolas médicas aboliu o uso de espécies vivas em seus cursos (HANSEN; BOSS, 2002), e muitas universidades, como Harvard, Stanford e British Columbia, já apresentaram alternativas para sua substituição (INTERNICHE, 2014). Ao mesmo tempo, houve um aumento no uso de métodos alternativos, particularmente aqueles baseados em tecnologias virtuais como slides, vídeo, instruções assistidas por computador e simulações (JOHN, 2013; SHANTAKUMARI, 2013).

Perante às lacunas normativas referentes à utilização de animais na realização de pesquisas e atividades de ensino no Brasil, determinações mais específicas foram introduzidas na esfera legislativa nacional, com a implementação da lei 11794 (Lei Arouca) em 8 de outubro de 2008 (BRASIL, 2008). Pormenorizada pelo Decreto n. 6.899/09, e após algumas modificações, essa lei entrou em vigor, a fim de regularizar os procedimentos para a criação e utilização científica de animais em atividades de ensino e pesquisa científica, em todo o território nacional (BRASIL, 2009). Essa lei estabeleceu a criação do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) como órgão responsável pela utilização humanitária de animais, além de tornar obrigatória a criação de Comissões de Ética ao Uso de Animais (CEUAs) para controlar as atividades de ensino e pesquisa nas instituições (KISHINO; DINIZ, 2012; OLIVEIRA et al., 2013; RODRIGUES; SANDERS; FEIJÓ, 2011). Ainda, foi estabelecido que essas comissões têm a responsabilidade de manter cadastro atualizado dos procedimentos didáticos realizados em suas instituições, os quais devem, sempre que possível, serem fotografados, filmados ou gravados, de forma a permitir sua reprodução para práticas futuras (KISHINO; DINIZ, 2012; SEIXAS et al., 2010).

No cenário atual, de acordo com a Resolução Normativa CONCEA nº 38, Art. 1º, publicada em 17 de abril de 2018, “Fica proibido o uso de animais em atividades didáticas

demonstrativas e observacionais que não objetivem desenvolver habilidades psicomotoras e competências dos discentes envolvidos” (BRASIL, 2018). No entanto, como a proibição se restringe às atividades didáticas demonstrativas e observacionais, muitas universidades brasileiras ainda não aderiram à substituição por modelos mais éticos e sem prejuízos para o aprendizado em disciplinas que envolvem aquisição de novas habilidades (SEIXAS et al., 2010). Apesar disso, o Brasil tem avançado consideravelmente na substituição de animais na experimentação e ensino, e grande esforço tem sido feito para aumentar a consciência da comunidade científica sobre princípios éticos animais (DE ÁVILA; VALADARES, 2019)

Entretanto, o pequeno avanço científico, tecnológico e suporte financeiro nessa área, além da falta de conhecimento ou divulgação dos métodos substitutivos, ou mesmo falta de oportunidade de testá-los, têm sido as principais barreiras nessa jornada (RODRIGUES; SANDERS; FEIJÓ, 2011). Em alguns casos, a resistência de docentes a essa nova tendência também interfere na mudança, visto que muitos deles acham que os métodos substitutivos são insuficientes para o aprendizado dos estudantes, e dão preferência à mesma metodologia usada na sua formação profissional (DINIZ et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2013; RODRIGUES; SANDERS; FEIJÓ, 2011).

É importante destacar que, mesmo ao utilizar animais de laboratório, tanto no ensino quanto na pesquisa, preconiza-se sempre a realização dos procedimentos de acordo com os Princípios Humanitários da Experimentação Animal, propostos em 1959 por Russel e Burch e definidos como Princípio dos “3Rs”: *Reduction* (diminuição do número de animais por meio de análise estatística e delineamento experimental adequados); *Replacement* (utilização de métodos alternativos na medida do possível); e *Refinement* (aprimoramento de técnicas de intervenção e criação de linhagens mais específicas, como os isogênicos) (The THE 3R, 2015).

Vale ressaltar também que, além de ética, o uso de animais não-humanos em aulas práticas em nosso país, assim como sua substituição, se enquadra em uma questão legal. A lei federal de Crimes Ambientais número 9650/1998 em seu artigo 32, § 1º, prevê penalidades (3 meses a 1 ano de prisão, além de multa) para atos de abuso e maus-tratos a animais, ainda que para fins científicos e educacionais, sempre que houver métodos alternativos. Em caso de morte do animal, a pena é aumentada de um sexto a um terço (BRASIL, 1998).

Outro aspecto jurídico importante diz respeito ao direito à *objeção de consciência*, assegurada pela Constituição Federal ao tratar dos Direitos e Garantias Fundamentais, em seu capítulo I da constituição “Dos Direitos e Deveres Individuais e Coletivos” (SEIXAS et al., 2010). Fundamentada na liberdade de consciência, pode-se declarar a objeção de consciência quando princípios religiosos, filosóficos ou humanitários da pessoa se opõem ao sistema legal da sociedade, constituindo um tipo de violação a obrigações de consciência razoável e de pouca publicidade, objetivando, no máximo, tratamento alternativo da lei. Isso garante os direitos individuais de estudantes, docentes e funcionários em se

recusarem a assistir às aulas práticas que utilizem animais ou delas participarem sem que sofram punições ou reprovações (DINIZ et al., 2006; KISHINO; DINIZ, 2012; OLIVEIRA et al., 2013). Ainda, a Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais em Atividades de Ensino ou de Pesquisa Científica (2016) preconiza que as instituições têm a responsabilidade legal de fornecer métodos alternativos e de dar suporte para seus estudantes. Dessa forma, a objeção de consciência traz à tona uma reflexão importante para estudantes e professores, incentivando-os pensar sobre uma mudança no paradigma do ensino (SEIXAS et al., 2010).

Por fim, um outro ponto importante que deve ser levado em consideração é a percepção do estudante e suas preferências de aprendizagem. Apesar das atividades educacionais envolvendo animais serem uma metodologia interessante e considerada útil e essencial para alguns alunos, para outros é uma experiência desagradável e muitos se recusam a participar dessas aulas (CAPALDO, 2004; DURAND et al., 2019; ROCHELLE et al., 2016; SHANTAKUMARI, 2013). Em geral, esses alunos sentem-se tensos diante da manipulação dos animais e desconfortáveis em assistir aos procedimentos ou eutanásia (CAPALDO, 2004; ROCHELLE et al., 2016). Alguns estudantes também questionam o número de animais utilizado e o bem-estar animal. Essas preocupações são potenciais barreiras sociais e emocionais para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e manutenção da atenção, resultando em comprometimento da aprendizagem, mesmo com abordagens de ensino excepcionais (CAPALDO, 2004; DURAND et al., 2019). Portanto, a partir dessas observações, é necessário refletir até que ponto determinada aula é necessária dentro dos moldes da utilização de modelos animais e vivissecção.

3 | MÉTODOS ALTERNATIVOS DO USO DE ANIMAIS EM AULAS PRÁTICAS DE FISIOLOGIA

Os métodos alternativos são procedimentos que podem substituir ou reduzir o número de animais e refinar a metodologia a fim de diminuir a dor ou o sofrimento deles. Alguns alunos e professores combatem o uso desses métodos, afirmando que é necessária a experiência de manipulação dos animais e que tais técnicas não reproduzem inteiramente os aspectos e condições encontradas *in vivo*, já que não mostram a dinâmica da interação entre os sistemas (RODRIGUES; SANDERS; FEIJÓ, 2011). Ainda, a simples proibição da utilização de animais no ensino é muito criticada, pois prejudica o aprendizado e a formação de estudantes.

Apesar disso, muitos estudantes que preferem o uso de animais admitem e acreditam que os métodos alternativos podem ser eficientes para um aprendizado de qualidade (DURAND et al., 2019). Ademais, o uso de métodos substitutos pode fornecer uma boa visão dos procedimentos e processos fisiológicos, o que possibilita maior segurança

quando diante de uma situação real (DINIZ et al., 2006). Esse assunto desperta diferentes opiniões entre alunos e professores, porém muitas vezes elas podem ser influenciadas por características culturais e contextuais.

Os princípios éticos na Experimentação Animal postulam, em seu art. 6º, que deve ser considerada a possibilidade de desenvolvimento de métodos alternativos ou a redução do número de espécimes animais, se caracterizada como única alternativa plausível (KISHINO; DINIZ, 2012). Dentre os instrumentos substitutivos já descritos na literatura estão os sistemas biológicos *in vitro*, necrópsias de animais com morte natural, biópsia de tecidos de animais, pessoas com desenvolvimento natural da doença, cadáveres, vídeos, animações interativas, autoexperimentação não invasiva, estudos clínicos-epidemiológicos e prática clínica, além da utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como simuladores mecânicos, simulações computacionais e de realidade virtual, modelos matemáticos e manequins específicos (DINIZ et al., 2006; DURAND et al., 2019; SEIXAS et al., 2010).

A utilização de métodos substitutivos pode trazer também diversas vantagens como (1) redução no tempo de aula e dos custos, se for considerado o gasto global de manutenção de biotérios, manipulação e preparação de animais; (2) ausência de riscos de acidentes biológicos; (3) visualização clara dos efeitos dos fármacos com menor chance de erros experimentais; (4) demonstração de preparações complexas; (5) vida útil geralmente indeterminada de vídeos, simulações ou peças; (6) observação individual e respeito ao ritmo de cada estudante com possibilidade de repetição quantas vezes for necessário, além de alguns métodos que permitem o uso em casa; (7) aplicação para pessoas que aprendem de forma visual, auditiva e cinestésica; (8) aprendizado de acordo com a ética e a moral, sendo transmitidos, além dos conteúdos da matéria, conteúdos éticos (JOHN, 2013; PATRONEK; RAUCH, 2007; SHAIKH et al., 2017; SHANTAKUMARI, 2013).

Muitos estudos já demonstram que os conhecimentos em disciplinas como Fisiologia, Farmacologia e Técnica Cirúrgica, entre outras, podem ser adquiridos com a substituição de animais por métodos alternativos, mantendo a qualidade do ensino (COUTO et al., 2019; DEWHURST, 2008; DEWHURST et al., 1994; DINIZ et al., 2006; FAWVER; ROBERTSON; BECKETT, 1990; OZU et al., 2012; PATRONEK; RAUCH, 2007; SHORE et al., 2013). A Human Society of the United States ([s.d.]) revisou a literatura científica referente a esse assunto e encontrou 15 trabalhos em que alunos presentes em aulas com métodos alternativos apresentaram melhor desempenho comparado aos tradicionais, 18 trabalhos que demonstraram equivalência nos dois métodos de ensino e 2 que afirmaram superioridade dos métodos convencionais em comparação aos alternativos. Ainda, em uma revisão sistemática que comparou alternativas para o uso de animais na educação biomédica, foi demonstrado que, nos 17 estudos revisados, os métodos alternativos tiveram resultados similares aos métodos convencionais, evidenciando a viabilidade dos métodos substitutivos (PATRONEK; RAUCH, 2007).

No ensino de fisiologia, o uso de abordagens virtuais, projetadas para oferecerem alternativas à aula prática de fisiologia tradicional, tem demonstrado ser igualmente eficaz ou até melhor que as aulas com espécies vivas (COLEMAN et al., 1994; DEWHURST et al., 1994; FAWVER; ROBERTSON; BECKETT, 1990; SAMSEL et al., 1994). Em um estudo recente realizado no curso de medicina de nossa instituição, que adota o método Problem-based learning (PBL), nós avaliamos a percepção dos alunos quanto à eficácia das aulas práticas de fisiologia virtuais (vídeos e atividades computacionais), em comparação às aulas com animais de laboratório. Nosso estudo mostrou que, no grupo de alunos submetidos às duas abordagens e que puderam compará-las, o uso de animais aprimorou a experiência e o aprendizado de fisiologia. No entanto, quando as metodologias foram aplicadas isoladamente em dois outros grupos, as percepções dos alunos e o impacto nas notas dos exames finais foram equivalentes, indicando que os estudantes também aprendem usando abordagens virtuais. Ademais, na percepção dos alunos, as aulas virtuais também auxiliaram no desenvolvimento de competências consideradas cruciais nos dias atuais, como habilidades computacionais e análise de dados, além de possibilitar o entendimento da fisiologia, farmacologia e anatomia. Sendo assim, podemos considerar que as atividades virtuais são estratégias eficazes e éticas, as quais podem ser utilizadas nas aulas práticas de fisiologia (DURAND et al., 2019).

Com os avanços tecnológicos nos últimos anos, houve também um crescimento significativo no uso de *softwares* que simulam experimentos com animais por meio de animações e gráficos bem semelhantes ao real (COLEMAN et al., 1994; JOHN, 2013; SHAIKH et al., 2017). Nessa abordagem, os erros experimentais e variações biológicas não ocorrem, e as experiências podem ser reproduzidas inúmeras vezes sem perda de material (JOHN, 2013). Essa metodologia de ensino, denominada de Aprendizado Assistido por Computador (AAC), auxilia na compreensão dos processos fisiológicos complexos e na aquisição de habilidades como interpretação de dados (OZU et al., 2012). Essa ferramenta também pode complementar palestras e dar suporte aos alunos ao seu autoestudo e acessibilidade às experiências de aprendizagem em assuntos complexos e demorados (JOHN, 2013).

Com o uso do AAC, o ensino e o aprendizado tornam-se mais dinâmicos, e os alunos podem explorar e fundamentar o conhecimento em seu próprio ritmo. Além disso, o mesmo conteúdo pode ser demonstrado para muitas pessoas em diferentes momentos, padronizando a experiência. As simulações dos efeitos dos fármacos, por computador, também otimizam o tempo de estudo e aperfeiçoam o aprendizado, visto que as mesmas demonstrações feitas em laboratório seriam demoradas e dispendiosas. Dessa forma, a introdução de programas educacionais interativos tem dado bons resultados, fornecendo um aprendizado mais autogerido e autodidata, ou seja, uma aprendizagem assíncrona e personalizada (OZU et al., 2012; SHAIKH et al., 2017).

A eficácia da AAC, para aquisição do conhecimento e conclusão dos objetivos de

aprendizagem, faz com que, cada vez mais, essa abordagem ganhe espaço na graduação médica e seja adotada por várias instituições mundiais (JOHN, 2013). Questões econômicas e logísticas também são levadas em consideração, visto que o uso de animais vivos requer uma supervisão rigorosa do corpo docente e um maior orçamento (PATRONEK; RAUCH, 2007). O uso de *softwares* também dá o poder de alterar variáveis que são de difícil modificação no animal ou que requerem tempo, além de poder realizar intervenções repetidas naquele modelo computacional (SAMSEL et al., 1994).

No entanto, embora os programas computacionais sejam uma ferramenta educacional valiosa e organizem, de forma didática e flexível, uma infinidade de informações (SHAIKH et al., 2017), eles devem apresentar alguns requisitos básicos. Dentre esses, podemos citar a apresentação de uma base consistente de dados experimentais e o fornecimento de diferentes níveis de organização biológica, com vias de causalidade e efeito (OZU et al., 2012). Além disso, o desenvolvimento do *software* deve atender às necessidades dos docentes e permitir a modificação e ampliação do conteúdo disponibilizado, incorporando novas abordagens educacionais. Para isso, especialistas de tecnologia da informática precisam auxiliar na montagem e manutenção dos *softwares* (JOHN, 2013). Os graduandos em medicina precisam também ser aptos e familiarizados com os recursos de TICs em educação, devido à infinidade de recursos disponíveis para fundamentar o ensino. Não basta desenvolver o material computacional para os alunos; eles precisam ser orientados a utilizar, extrair e incorporar o programa de aprendizagem na sua estratégia de estudo, sendo uma ferramenta para agregar e concretizar conteúdos.

Com base nisso, nosso grupo iniciou o desenvolvimento de um *software*, voltado ao ensino da fisiologia e farmacologia do sistema nervoso autônomo, denominado “SNAPS” (DE PIERI et al., 2019). Para isso, realizamos uma parceria entre os cursos de Medicina e Engenharia da Computação da nossa universidade, de forma que os alunos do curso de Medicina foram responsáveis por idealizar o conteúdo e avaliar a eficácia do programa no aprendizado, enquanto os alunos do curso de Engenharia de Computação auxiliaram na criação, desenvolvimento e assistência técnica do *software*. O projeto foi baseado no programa “Farmacologia básica do Sistema Nervoso Autônomo por simulação computadorizada” criado por Dr. Szulim Ber Zyngier e publicado pela Universidade de São Paulo (ZYNGIER; GARCIA; ZYNGIER, 1995). Esse *software* reproduz alguns experimentos que costumavam ser realizados com cães durante aulas de laboratório de farmacologia e fisiologia e tornou-se obsoleto devido à falta de novas atualizações e à incompatibilidade com as novas versões do Windows. O nosso *software* “SNAPS” está em fase de validação e registro, e, em breve, será disponibilizado para o uso didático.

4 | CONCLUSÃO

As aulas práticas utilizadas no ensino de fisiologia são extremamente relevantes, uma vez que fornecem uma base para a compreensão de conceitos, reforçam a aprendizagem e complementam outras abordagens de ensino. Apesar de as práticas laboratoriais com animais terem sido amplamente adotadas na disciplina de fisiologia, essa abordagem, atualmente, foi restringida e substituída por alternativas éticas e equivalentes às práticas anteriores. Dentre os métodos substitutivos, podemos destacar o uso de vídeos representativos e o AAC por meio de *softwares* com simulações computadorizadas. Essas estratégias, além de apresentarem diversas vantagens, focam principalmente nas habilidades observacionais e cognitivas, criando oportunidades para o processo do pensamento analítico dos alunos.

REFERÊNCIAS

BALLS, M. Replacing animal use in education and training. **ATLA Alternatives to Laboratory Animals**, v. 46, n. 3, p. 107–108, 2018.

BRASIL. Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. . 1998.

BRASIL. Lei Nº 11.794, de 8 de outubro de 2008. Regulamenta o inciso VII do § 1o do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei no 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. . 2008, p. 1–4.

BRASIL. Decreto Nº 6.899, de 15 de julho de 2009. Dispõe sobre a composição do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA, estabelece as normas para o seu funcionamento e de sua Secretaria-Executiva, cria o Cadastro das Instituições de Uso Ci. . 2009.

BRASIL. Resolução Normativa CONCEA nº 38, de 17.04.2018. . 2018, p. 15.

CAPALDO, T. The psychological effects on students of using Animals in ways that they see as ethically, morally or religiously wrong. **Altern Lab Anim**, v. 32, n. Suppl 1B, p. 525–531, 2004.

COLEMAN, I. P. et al. A computer simulation for learning about the physiological response to exercise. **The American journal of physiology**, v. 266, n. 6 Pt 3, 1994.

COUTO, L. B. et al. Formative assessment scores in tutorial sessions correlates with OSCE and progress testing scores in a PBL medical curriculum. **Medical Education Online**, v. 24, n. 1, p. 1560862, 2019.

DE ÁVILA, R. I.; VALADARES, M. C. Brazil Moves Toward the Replacement of Animal Experimentation. **Alternatives to laboratory animals : ATLA**, v. 47, n. 2, p. 71–81, 2019.

DE PIERI, F. S. et al. **The software “SNAPS”: a computer simulation for learning about the autonomic nervous system’s physiology and pharmacology**. Anais :: 54 Congresso Anual da SBFIS. **Anais...**2019

DEWHURST, D. Is it possible to meet the learning objectives of undergraduate pharmacology classes with non-animal models ? **AATEX**, v. 14, p. 207–212, 2008.

DEWHURST, D. G. et al. Comparison of a computer simulation program and a traditional laboratory practical class for teaching the principles of intestinal absorption. **Adv Physiol Educ**, v. 267, n. 12, p. 95–104, 1994.

DINIZ, R. et al. Animals in Practical Lessons : Can We Substitute Them maintaining the quality of education ? **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 30, n. 2, p. 31–40, 2006.

DURAND, M. DE T. et al. Students' perception of animal or virtual laboratory in physiology practical classes in PBL medical hybrid curriculum. **Advances in Physiology Education**, v. 43, n. 4, p. 451–457, 1 dez. 2019.

FAWVER, A. M. Y. L.; ROBERTSON, B. T.; BECKETT, S. D. A. A comparison of interactive animal laboratories videodisc instruction with live. **Adv Physiol Educ**, v. 4, p. 11–14, 1990.

HANSEN, L. A; BOSS, G. R. Use of live animals in the curricula of U.S. medical schools: survey results from 2001. **Acad Med**, v. 77, n. 11, p. 1147–9, 2002.

HUMANE SOCIETY OF THE UNITED STATES. **Comparative Studies of Dissection and Other Animal Uses**. Disponível em: <http://www.humanesociety.org/assets/pdfs/parents_educators/dissection_vs_alternatives_studies.pdf>.

INTERNICHE. **InterNICHE**. Disponível em: <<http://www.interniche.org/>>. Acesso em: 3 mar. 2016.

JOHN, L. J. A review of computer assisted learning in medical undergraduates. **J Pharmacol Pharmacother**, v. 4, n. 2, p. 86–90, 2013.

KISHINO, N.; DINIZ, N. M. Vivisseção no ensino: questões éticas e jurídicas. **Revista Bioética**, v. 20, n. 1, p. 21–27, 2012.

MCTI-CONCEA. Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais em Atividades de Ensino ou de Pesquisa Científica - DBCA. . 2016, p. 50.

OLIVEIRA, L. N. et al. A Lei Arouca e o uso de animais em ensino e pesquisa na visão de um grupo de docentes. **Revista BioEthikos**, v. 7, n. 2, p. 139–149, 2013.

OZU, M. et al. A counterpoint between computer simulations and biological experiments to train new members of a laboratory of physiological sciences. **Advances in Physiology Education**, v. 36, n. 4, p. 345–51, 2012.

PATRONEK, G. J.; RAUCH, A. Systematic review of comparative studies examining alternatives to the harmful use of animals in biomedical education. **J Am Vet Med Assoc**, v. 230, p. 37–43, 2007.

ROCHELLE, A. B. F. A. et al. Perceptions of undergraduate students on the use of animals in practical classes. **Adv Physiol Educ**, v. 40, p. 422–424, 2016.

RODRIGUES, G. S.; SANDERS, A.; FEIJÓ, A. G. D. S. Estudo exploratório acerca da utilização de métodos alternativos em substituição aos animais não humanos. **Revista Bioética**, v. 19, n. 2, p. 577–596, 2011.

SAMSEL, W. et al. Cardiovascular simulations physiology vs. animal teaching: computer demonstrations. **Adv Physiol Educ**, v. 11, n. 1, p. 36–46, 1994.

SEIXAS, M. M. et al. Consciência na substituição do uso de animais no ensino : aspectos históricos , éticos e de legislação . **Revista Brasileira de Direito Animal**, v. 5, n. 6, p. 71–96, 2010.

SHAIKH, F. et al. Computer-Assisted Learning Applications in Health Educational Informatics: A Review. **Cureus**, v. 10, n. 9, p. e1559, 2017.

SHANTAKUMARI, N. The Evolving Role of Technology in Physiology Laboratories. **Education in Medicine Journal**, v. 5, n. 1, p. 61–66, 2013.

SHORE, N. et al. Animal laboratory, interactive and computer based learning, in enhancing basic concepts in physiology: an outlook of 481 undergraduate medical students. **Journal of Ayub Medical College, Abbottabad : JAMC**, v. 25, n. 1–2, p. 57–9, jan. 2013.

THE 3R. **London: The 3Rs**. Disponível em: <<http://www.nc3rs.org.uk/the-3rs>>. Acesso em: 3 mar. 2016.

ZYNGIER, S. B.; GARCIA, F. C. V; ZYNGIER, S. B. **Farmacologia básica do sistema nervoso autônomo por simulação computadorizada**. 1. ed. São Paulo: Edusp, 1995.

CONSTRUÇÃO DE SALA TEMÁTICA PARA PROMOÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE BOTÂNICA EM ESCOLAS

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 17/04/2020

Rodrigo Aparecido de Souza Ribeiro

Universidade do Estado de Mato Grosso –
UNEMAT

Tangará da Serra – MT

<http://lattes.cnpq.br/5801795534434969>

Kaline Neves de Almeida

Universidade do Estado de Mato Grosso –
UNEMAT

Tangará da Serra – MT

<http://lattes.cnpq.br/0123766200080227>

Nelson Antunes de Moura

Universidade do Estado de Mato Grosso –
UNEMAT

Tangará da Serra – MT

<http://lattes.cnpq.br/1153409100467009>

RESUMO: Muitos professores encontram dificuldades para abordar os conteúdos de Botânica e desenvolver atividades que despertem a curiosidade dos alunos e os levem a relacionar o assunto às suas atividades cotidianas. Dessa maneira, o trabalho objetivou em construir uma sala temática representando a evolução das plantas para contextualizar as características gerais, reprodução, classificação

e evolução dos grupos, assim, promover uma aprendizagem mais significativa e fomentar o ensino de botânica no ensino médio. O trabalho foi realizado com alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública do município de Nova Marilândia – MT. Em um primeiro momento o tema foi proposto aos alunos com a seguinte indagação: “Podemos observar diferenças entre as plantas? Quais?”. Diante da problemática, os alunos realizaram uma breve discussão sobre o assunto e foram encaminhados ao laboratório de informática para a realização das pesquisas com o objetivo de coletar informações e imagens para ter contato com o conteúdo e, assim, fazer uma associação com o seu dia a dia. Em um segundo momento, o processo investigativo partiu de outro questionamento: “Então, quais grupos de plantas posso encontrar na cidade, no sítio e/ou no quintal de casa?”. Assim, os alunos foram instigados a investigar a presença dessas plantas no cotidiano e coletar exemplares de cada grupo para a exposição na sala temática. Para a construção da sala temática foram necessários alguns materiais como, cartolinas, tnt e cortinas na cor verde para cobrir as paredes, lâmpadas verdes e ripas de madeiras para montar o cladograma no piso da sala. A criação da sala temática representando a evolução das plantas demonstrou ser uma

atividade em que houve a participação eminente dos alunos e extremamente prazerosa para se ensinar e aprender Botânica, nessa perspectiva, superando os desafios e as dificuldades que se tem de ensinar Botânica.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade recreativa; investigação; evolução das plantas.

CONSTRUCTION OF A THEMATIC ROOM TO PROMOTE MEANINGFUL LEARNING IN TEACHING OF BOTANY IN SCHOOLS

ABSTRACT: Many teachers find it difficult to approach the contents of Botany and develop activities that arouse the students' curiosity and lead them to relate the subject to their daily activities. In this way, the work aimed to build a thematic room representing the evolution of plants to contextualize the general characteristics, reproduction, classification and evolution of the groups, thus promoting a more meaningful learning and fomenting the teaching of Botany in High School. The work was carried out with students from the 3rd year of High School of a public school in the municipality of Nova Marilândia - MT. At first, the theme was proposed to the students with the following question: "Can we observe differences between plants? Which ones?" Faced with the problem, the students held a brief discussion about the subject and they were sent to the computer lab to carry out the researches in order to collect informations and images to have contact with the content and thus make an association with their day by day. In a second moment, the investigative process started from another question: "So, which groups of plants can I find in the city, on the farm and/or in the backyard?" Thus, the students were encouraged to investigate the presence of these plants in their daily lives and collect specimens from each group for the exhibition in the thematic room. For the construction of the thematic room some materials were needed, such as cardboard, TNT and green curtains to cover the walls, green lamps and wooden slats to assemble the cladogram on the room floor. The creation of the thematic room representing the evolution of plants proved to be an activity in which there was the eminent participation of the students and extremely pleasurable to teach and learn Botany, in this perspective, overcoming the challenges and difficulties that one has to teach Botany.

KEYWORDS: Recreational activity; investigation; plant evolution.

1 | INTRODUÇÃO

As plantas são seres vivos de muita importância na promoção do equilíbrio ecológico do nosso planeta e apresentam um grande interesse pela humanidade no campo agroindustrial, alimentício e medicinal, tornando-as cada vez mais imprescindível na vida de todos. Nesse sentido, faz-se necessária uma abordagem mais significativa sobre esses organismos no ensino médio de forma que, em um contexto geral, possamos fazer com que os alunos entendam as principais características, classificação e evolução das

plantas, além de sua utilização e benefícios, para que dessa maneira, possa contribuir para a formação do conhecimento sobre a importância das plantas para toda forma de vida.

Para Santos e Ceccantini (2004), muitos professores encontram dificuldades para abordar os conteúdos de Botânica e desenvolver atividades que despertem a curiosidade dos alunos e os levem a relacionar o assunto às suas atividades cotidianas. Segundo Freitas et al. (2012), o ensino de Botânica ocorre de forma descontextualizada, ou seja, através de metodologias que se limitam apenas nos aspectos estruturais (anatômicos) das plantas e raramente contextualizando os aspectos funcionais (fisiológicos) que também estão ligados a relações evolutivas e ecológicas. São utilizadas estratégias didáticas bastante monótonas, com aulas teóricas e sendo pouca delas seguidas de práticas ilustrativas que não requerem uma participação muito ativa dos estudantes.

Bagno (2014) diz que o professor tem o papel importante na mediação da aprendizagem de seus alunos e precisa desenvolver ferramentas para que os estudantes cheguem de maneira autônoma às fontes de conhecimento que estão à disposição no cotidiano. Dessa maneira, o trabalho objetivou em construir uma sala temática representando a evolução das plantas para contextualizar as características gerais, reprodução, classificação e evolução dos grupos, assim, promover uma aprendizagem mais significativa e fomentar o ensino de Botânica no ensino médio.

2 | METODOLOGIA

Os estudantes foram divididos em 04 grupos e cada um ficou responsável pela pesquisa e apresentação de um grupo de planta. Em um primeiro momento o tema foi proposto aos alunos com a seguinte indagação: “Podemos observar diferenças entre as plantas? Quais?”. Diante da problemática, os alunos realizaram uma breve discussão sobre o assunto e foram encaminhados ao laboratório de informática para a realização das pesquisas com o objetivo de coletar informações e imagens para ter contato com o conteúdo e, assim, fazer uma associação com o seu dia a dia. Para tornar o aprendizado mais lúdico, ainda no laboratório de informática os alunos acessarão o link <<http://www.planetabio.com/planetabio.html>>, um site interativo que disponibiliza uma série de informações e recurso que ajudaram no desenvolvimento das atividades, como caracterização das plantas, classificação taxonômica e filogenética, animações de processos reprodutivos e ciclo de vida. Dentro dessa temática cada grupo preencheu um quadro com as informações sobre as características importantes dos respectivos grupos de planta. Posteriormente, o professor complementou as informações coletadas com uma apresentação teórica dos conteúdos utilizando slides que continham: a caracterização e classificação das plantas, reprodução e a importância das plantas para a vida no planeta, isso, com o objetivo de reforçar os conteúdos teórico já apresentando. Dessa maneira,

contribuindo para a fixação dos conteúdos e acrescentando ainda mais informações importantes sobre as características e diversidades das plantas, complementando as informações coletados pelos alunos durante a pesquisa.

Em um segundo momento, o processo investigativo partiu de outro questionamento: “Então, quais grupos de plantas posso encontrar na cidade, no sitio e/ou no quintal de casa?”. Assim, os alunos foram instigados a investigar a presença dessas plantas no cotidiano e coletar exemplares de cada grupo para a exposição na sala temática. Para a construção da sala temática foi necessário alguns materiais como, cartolinas, tnt e cortinas na cor verde para cobrir as paredes, lâmpadas verdes e ripas de madeiras para montar o cladograma no piso da sala. Na apresentação dos grupos, a sala foi estruturada e organizada na forma de um cladograma desenhado no chão, mostrando os caminhos na formação das características de cada grupo. Essa organização permite trabalhar conceitos sobre a diversidade e filogenética no surgimento dos grupos. Em cada extremidade ficou um grupo de alunos com as plantas coletadas representando o seu respectivo grupo, realizando a exposição das informações obtidas durante a pesquisa e o desenvolvimento da aula.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os alunos desenvolveram muito bem as atividades propostas durante todas as fases do trabalho. Os resultados das atividades trouxe grande satisfação aos alunos e, ao longo da implementação das atividades perceberam que as plantas apresentam suas particularidades estruturais, fisiológicas e reprodutivas, deixando de lado pensamento fragmentado sobre as plantas. As atividades trabalhadas de forma diversificada colaboraram para uma participação mais ativa dos alunos, ficando bem nítido o interesse em todas as fases do trabalho, pois os mesmos foram colocados no papel de protagonista, ou seja, a construção do conhecimento dependia diretamente deles e, isso influenciou de maneira significativa em sua participação para a sua aprendizagem.

Nas atividades de pesquisa e construção de cartolinas, os alunos aprendem a selecionar os conteúdos que irão auxiliar o entendimento de determinados conteúdos, assim, construindo os próprios materiais para facilitar o entendimento do assunto. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (2001), a pesquisa é uma ferramenta metodológica que consiste na atuação do aluno na construção de seus próprios conhecimentos, incentivando na interação professor-aluno e aluno-aluno. Segundo Moran (2012), torna-se cada vez mais importante propor atividades didáticas que provoquem, problematizem e incentivem a pesquisa.



Figura 1 – Construção dos materiais para a exposição com as informações coletadas na pesquisa.

Ficou muito evidente a participação dos alunos na construção dos materiais e da sala temática para a culminância dos resultados e apresentação dos conhecimentos obtidos, isso, auxiliou na fixação do que foi estudado e ajudou no desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa onde o próprio estudante foi instigado a ser o responsável pela sua aprendizagem.



Figura 2 – Construção da sala temática com as plantas coletadas.

O público que esteve presente na sala temática teve sua curiosidade despertada, pois ficou evidente a total atenção durante a exposição. A participação do público foi importante para a socialização dos conhecimentos adquiridos pelos alunos durante o decorrer da atividade e, isso também se tornou um dos pontos.



Figura 3 – Exposição das plantas coletadas e das informações adquiridas na pesquisa sobre cada grupo de planta

Após a exposição os visitantes também participaram na construção do quadro que continha as informações sobre os grupos de plantas onde tinham que completar as características que cada grupo de planta possui, isso, na intenção de promover uma interação com as informações que foram pesquisadas e expostas pelos alunos que realizaram a atividade. Segundo Pinto e Tavares (2010), o lúdico desenvolve uma função importante na aprendizagem, pois essas atividades despertam o interesse dos alunos, integrando-os no processo de construção de sua aprendizagem e possibilitando uma construção significativa.



Figura 4 – Público que participou da exposição preenchendo as informações sobre os grupos plantas no quadro informativo.

A criação da sala temática para trabalhar a evolução das plantas foi importante para organizar as informações e nortear a aprendizagem em diversas situações que de maneira objetiva possibilitou a associação das informações adquiridas nas pesquisas com ambiente temático e, assim, abordando o assunto de maneira mais dinâmica e prazerosa.

4 | CONCLUSÃO

A participação e o envolvimento dos alunos nas atividades possibilitou que os mesmos se tornassem autônomos na busca do conhecimento, sendo os principais personagens dentro do processo de ensino/aprendizagem. Ficou claro que a atividade de construção de materiais onde o próprio aluno coloca suas ideias em ação é uma ótima alternativa para promover uma aprendizagem mais significativa no ensino de Botânica. A busca por inovação do ensino é um percurso que faz-se necessário para promover um ensino de qualidade e mais prazeroso, portanto, a criação da sala temática representando a evolução das plantas demonstrou ser uma atividade em que houve a participação eminente dos alunos e extremamente prazerosa para se ensinar e aprender Botânica, nessa perspectiva, superando os desafios e as dificuldades que se tem no ensino de Botânica.

REFERÊNCIAS

- BAGNO, M. **Pesquisa na escola: o que é, como se faz**. 21. ed. São Paulo: Loyola, 2014.
- FREITAS, D. et al. **Uma abordagem interdisciplinar da Botânica no ensino médio**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2012.
- KINOSHITA, L.S. et al. **A Botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora**. São Carlos: RiMa, 2006.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. 3.^a ed., vol. 1 – Introdução. Brasília: Secretaria da Educação Fundamental, 2001.
- MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5. ed. Campinas: Papyrus, 2012.
- SANTOS, D.Y.A.C.; CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de Botânica: manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio**. São Paulo: USP, 2004.
- SMITH, G. M. **Botânica Criptogâmica**. 4.^aed., Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1987. vol. 1, p. 527.
- TORTORA, G. J; FUNKE, B. R; CASE C. L. **Microbiologia**. 10.^a ed, Porto Alegre: Artmed, 2012.

TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO COMO FERRAMENTAS DE APOIO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR: UM PROJETO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Data de aceite: 01/07/2020

Bruno Fernandes da Costa

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ

Marcia Taborda

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ

RESUMO: A interação entre os atores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem é fundamental para uma aprendizagem significativa e de qualidade. Atualmente, as tecnologias de informação e comunicação (TIC) exercem um papel de destaque nas relações sociais, principalmente quando a parcela da população em questão é composta por nativos digitais. Diante da importância das relações interpessoais na educação e do papel das tecnologias digitais para o estabelecimento e fortalecimento dessas relações, o presente projeto de pesquisa tem como objetivo geral desenvolver uma sequência didática com o uso das TICs para o ensino de biologia celular. A sequência didática será implementada no Colégio Estadual Emília Roschemant, Nova Friburgo/RJ, tendo como público-alvo cerca de 50 alunos do 1º ano

do ensino médio no ano de 2019. A pesquisa atuará no sentido de explorar esse cenário com uso das TICs na abordagem da biologia celular, contribuindo para a discussão sobre o uso das tecnologias na educação e, de forma específica, no ensino de Biologia.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Biologia. Biologia celular. Tecnologias de informação e comunicação.

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AS SUPPORTING TOOLS FOR TEACHING CELLULAR BIOLOGY: A TEACHING SEQUENCE PROJECT

ABSTRACT: The interaction between the actors involved in the teaching-learning process is fundamental for meaningful and quality learning. Currently, information and communication technologies (ICT) play a prominent role in social relations, especially when the portion of the population in question is composed of digital natives. Given the importance of interpersonal relationships in education and the role of digital technologies for the establishment and strengthening of these relationships, the present research project aims to develop a didactic sequence with the use of ICTs for teaching cell biology. The didactic sequence will

be implemented at the Emília Roschemant State School, Nova Friburgo / RJ, with a target audience of about 50 students of the 1st year of high school in 2019. The research will work to explore this scenario with the use of ICTs in the approach of cell biology, contributing to the discussion about the use of technologies in education and, specifically, in the teaching of Biology.

KEYWORDS: Biology teaching. Cell biology. Information and communication technologies.

1 | INTRODUÇÃO

A Biologia é um ramo da ciência que estuda desde como a vida surgiu, ou melhor, desde como o meio abiótico favorável à vida surgiu em nosso cosmo, até as estruturas que compõem os organismos, assim como os processos metabólicos que neles ocorrem. Nesse ramo do conhecimento, também é explorada a relação entre os seres vivos e o ambiente em que estão inseridos, bem como a classificação dos organismos, as modificações que eles sofrem ao longo do tempo e como essas modificações são transmitidas aos descendentes (BRASIL, 1998).

Portanto, “é objeto de estudo da Biologia o fenômeno da vida em toda sua diversidade de manifestações” (BRASIL, 1998, p. 14). No entanto, tal objetivo muitas vezes se torna quase inalcançável, devido aos diversos obstáculos enfrentados para um ensino de qualidade (TEIXEIRA, 1999). Entre eles, podemos destacar as barreiras epistemológicas, a falta de abstração de certos conceitos e o escasso protagonismo do aluno no processo de ensino.

Logo no 1º ano do ensino médio, os discentes se deparam com muitos desses obstáculos, já que o currículo desse nível de escolaridade contempla diversos temas que exigem um alto nível de abstração por parte dos alunos (NEVES; LEÃO; FERREIRA, 2005), tais como evolução química, bioquímica, biologia molecular e biologia celular. Por mais que esses temas sejam abstratos e distantes da realidade do alunado, eles constituem o alicerce do ensino de Biologia. Sendo assim, se faz necessário trazer tais assuntos para a realidade desses indivíduos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Segundo Käfer (2015), grande parte dos alunos que cursam o ensino médio têm maior afinidade com estratégias pedagógicas que envolvem recursos tecnológicos. Isso porque tais recursos permitem uma participação mais ativa no processo de aprendizagem (DUSO, 2009).

As tecnologias de informação e comunicação (TIC) são ferramentas com uma gama de recursos que podem, além de complementar as aulas, tornar os assuntos tratados menos abstratos e mais atraentes. Rede sociais, sites e aplicativos, como Facebook, Instagram, WhatsApp, Skype e YouTube, podem ser utilizados como um canal de comunicação entre os atores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, possibilitando o compartilhamento de arquivos e promovendo diálogo. A realidade aumentada, a realidade virtual bem como

os aplicativos para os sistemas Android e iOS conferem maior concretude ao que está distante da realidade dos discentes. Portanto, os smartphones podem ser conciliados a outras TICs para produzir materiais a serem compartilhados, tais como vídeos, imagens e tutoriais.

Diante de tais problemáticas, do potencial pedagógico e da aceitação das TICs pelos estudantes, o presente trabalho, que faz parte do produto de dissertação do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (ProfBio/UERJ), tem como objetivo desenvolver uma sequência didática com uso das TICs na abordagem da biologia celular para o 1º ano do ensino médio.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

O presente projeto de pesquisa fundamenta-se majoritariamente na teoria sociointeracionista de Lev S. Vygotsky e na teoria conectivista de George Siemens.

2.1 O sociointeracionismo de Vygotsky

O sociointeracionismo é uma teoria de aprendizagem elaborada a partir das ideias do bielorrusso Lev S. Vygotsky. Essa teoria apresenta a importância que a interação social exerce no processo de desenvolvimento cognitivo (COELHO; PISONI, 2012).

Segundo Nunes (2007), a principal contribuição de Vygotsky para a educação foi o desenvolvimento do conceito de zona de desenvolvimento proximal. De acordo com Vygotsky, existe uma diferença entre o nível de desenvolvimento cognitivo que o indivíduo pode atingir por si só (zona de desenvolvimento real) e o que ele pode atingir quando interage com outras pessoas (zona de desenvolvimento potencial). A zona de desenvolvimento proximal é o nível de desenvolvimento que um indivíduo é capaz de atingir quando lhe é dado o suporte educacional adequado. Para ele, a interação de uma pessoa com indivíduos de diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo interfere e contribui para o processo de aprendizagem, ou seja, ao interagir com outras pessoas, se aprende mais, portanto atingimos um maior nível de aprendizagem.

Para Vygotsky, existem dois tipos de memória: a memória natural e a memória simbólica (IVIC; COELHO, 2010). Através da memória natural, o indivíduo memoriza algo de forma simples e se lembra do que foi memorizado quando esse conhecimento lhe é exigido. É assim, por exemplo, que nos lembramos de onde outrora guardamos um determinado objeto. Esse tipo de memória não é restrito à espécie humana, estando presente em diversos espécimes do reino *Animalia*. Já a memória simbólica seria um tipo de memória exclusivamente humana. Nesse tipo de memória, os seres humanos se apropriam de símbolos para se lembrar de algo.

Os símbolos são um tipo de signo (significante) que não evoca nem aponta diretamente para um significado. A relação entre o significante e o significado é estabelecida

socialmente, ao se acordar que determinado símbolo possui tal significado. Os artefatos linguísticos como os substantivos são um tipo de símbolo. Por exemplo, quando alguém diz que avistou uma onça durante uma caminhada na mata, automaticamente o ouvinte associa a palavra “onça” a um felino de grande porte, com corpo coberto de pelo laranja e manchas pretas, com garras retráteis e caninos proeminentes e afiados. Essa associação dá-se não porque a palavra “onça” signifique exatamente tais características, mas porque em um determinado momento foi acordado socialmente que a palavra “onça” seria um símbolo para esse tipo de animal. Assim, as relações sociais são fundamentais para a construção do conhecimento, e esse conhecimento pode ser acumulado constituindo o que conhecemos como cultura. Portanto, os símbolos são resultantes da construção humana de conhecimento, que é construído historicamente por meio das relações sociais (NUNES, 2007).

Em Biologia, por exemplo, para lembrar o conteúdo classificatório que envolve reino, filo, classe, ordem, família e gênero, um professor ensinou a palavra “reficofage”, re-fi-co-fa-ge, que traz as iniciais das palavras demonstradas. Esta palavra ensinada pelo professor é um símbolo que representa as outras seis que, por sua vez, também são símbolos, pois estão representando algo e servem de porta para algum conhecimento (NUNES, 2007, p.73).

Além do que já foi dito, de acordo com Vygotsky, existem dois tipos de funções psicológicas: as naturais e as superiores. As funções psicológicas naturais têm origem biológica, isto é, o indivíduo já nasce com elas. São funções mais primitivas, relacionadas principalmente à sobrevivência. Já as funções psicológicas superiores são resultantes do desenvolvimento cultural construído por meio das relações sociais. Com as funções psicológicas superiores, o indivíduo é capaz de utilizar instrumentos psicológicos para fazer uma mediação entre as informações do meio externo e as do meio interno, provocando mudanças na forma de ver e atuar no mundo. Assim se dá a internalização do conhecimento. Essa interação entre o meio externo e o meio interno mediada por instrumentos psicológicos foi chamada por Vygotsky de mediação instrumental (IVIC; COELHO, 2010).

Portanto, em sua obra, Vygotsky nos apresenta o ser humano como ser histórico, cultural e social. Um ser que só pode ser compreendido dentro de um contexto, contexto esse que o influencia bem como é influenciado por ele. Sendo assim, as relações sociais estabelecidas dentro de uma determinada cultura acabam por modificar o desenvolvimento cognitivo de seus membros. Por isso Vygotsky destaca, em toda a sua obra, a importância das relações sociais no processo de aprendizagem (VIGOTSKI, 2007).

No entanto, nos últimos 50 anos, a revolução tecnológica provocou toda uma reestruturação na sociedade. Por esse motivo, a cultura contemporânea foi denominada cibercultura pelo pesquisador Pierre Lévy (1999). Na cibercultura, as tecnologias digitais possuem um papel marcante em todos os aspectos da sociedade; e com as relações sociais isso não é diferente. Na cultura vigente, as relações sociais, de importância tão

destacada por Vygotsky para uma aprendizagem de qualidade, se dão também pela mediação das tecnologias de informação e comunicação. Faz-se necessária, portanto, uma inserção da teoria sociointeracionista no contexto da cibercultura.

2.2 Cibercultura

Segundo Castells (1999), no último século a humanidade presenciou sucessivas mudanças que acabaram por modificar completamente a sociedade. Essa revolução social foi proporcionada pelo advento de novas tecnologias, entre elas as tecnologias digitais de informação e comunicação. Essa revolução ainda continua em curso, remodelando, a cada ano ou a cada nova tecnologia, a maneira como vemos o mundo e nos relacionamos. Para esse autor, a revolução tecnológica é tão importante quanto a Segunda Revolução Industrial no que tange aos efeitos que ecoam na história.

Presenciamos em menos de 100 anos o aparecimento de tecnologias que proporcionam uma maior interação entre as pessoas, interação essa que outrora era delimitada pelas leis do espaço e do tempo. Vimos o surgimento do computador pessoal, da internet, do telefone móvel e vemos a constante reinvenção dos mesmos exemplos citados, tanto que um aparelho pode se tornar rapidamente obsoleto.

Segundo Volpato e Iglesias (2014), o fenômeno tecnológico está provocando mudanças notáveis no comportamento humano, de tal modo que fez emergir a sociedade da informação e, conseqüentemente, fez aflorar novos modos de agir e se relacionar socialmente.

Esse fenômeno está causando grandes mudanças no comportamento dos homens. Em decorrência do desenvolvimento técnico e tecnológico, surgiu a sociedade da informação e, como consequência, novas formas de agir dentro dos setores sociais que estão por se modificar e estabelecer novas formas de manifestação do agir humano causando até mesmo a modificação na cultura. Ou seja, tudo aquilo que faz parte da sua vivência, englobando aí valores e moral, tão essenciais para o processo de socialização. O cenário cotidiano no qual estamos inseridos reitera esse conceito. Novos costumes estão sendo forçosamente estabelecidos pelo atual quadro de desenvolvimento tecnológico, e este tem modificado a forma de ser e estar do homem no mundo (VOLPATO; IGLESIAS, 2014, p.3).

Para Volpato e Iglesias (2014), o *boom* da internet trouxe consigo uma infinidade de benefícios, tais como acesso facilitado a informação e “encurtamento” das distâncias que inviabilizavam, muitas das vezes, a troca de informação e a socialização. Hoje podemos ter todo o conhecimento acumulado ao longo da história na palma das nossas mãos ou ao alcance dos nossos olhos, na tela dos smartphones, tablets e notebooks. Podemos interagir e conversar com pessoas que sequer conheceremos pessoalmente. Segundo Recuero (2000), as TICs estão promovendo uma reestruturação dos hábitos sociais. Nesse sentido, Lévy (1999) explica que a cultura vigente em que estamos inseridos é tecnológica: a cibercultura.

O estabelecimento da cibercultura é decorrente dos avanços tecnológicos que

presenciamos a partir do final do século XX. Com esses avanços, criou-se um “novo ambiente comunicacional-cultural com a intercomunicação mundial de computadores em forte expansão no início do século XXI, do novo espaço de sociabilidade, de organização, de informação, de conhecimento e de educação” (SILVA, 2010).

A cibercultura, que é a cultura vigente em nossa sociedade, é marcada pela mediação das tecnologias digitais no cotidiano. Segundo Silva (2010), a mediação e a comunicação na cibercultura se dão principalmente com o uso da internet. Uma característica marcante desse tipo de comunicação é que, diferentemente das mídias tradicionais, como televisão, rádio e imprensa, a locução da informação não está centralizada no emissor. Na cibercultura, todos podem ser produtores e emissores de conhecimento, ou seja, a comunicação deixa de ser uma via de mão única, na qual a maioria de nós é um mero emissor da informação divulgada, e passa a ser de domínio público, de forma que todos podem interagir ativamente na produção e divulgação da informação.

Segundo Silva (2010), se faz necessária uma contextualização do processo educacional no momento histórico em que estamos inseridos. Uma vez que a escola não é alheia às transformações sociais, essa revolução tecnológica reflete no âmbito escolar, exigindo que o fazer docente seja revisto, a fim de contemplar esse aluno que nasceu nesse mundo tecnológico e não se contenta mais em ser um mero receptor de informações.

A educação do cidadão não pode estar alheia ao novo contexto sociotécnico, cuja característica geral não está mais na centralidade da produção fabril ou da mídia de massa, mas na informação digitalizada em redes on-line como nova infraestrutura básica, como novo modo de produção. O computador, a internet e seus congêneres definem a nova ambiência informacional e comunicacional e dão o tom da nova lógica comunicacional que toma o lugar da distribuição em massa própria da fábrica, da mídia clássica e dos sistemas de ensino presencial outrora símbolos societários (SILVA, 2010, p.37).

Sendo assim, no contexto da cibercultura, é imperativa a utilização de uma teoria de aprendizagem que contemple as necessidades contemporâneas, ou seja, a valorização do acesso e da troca de informações entre as pessoas, assim como a exploração dos benefícios das tecnologias digitais da informação. Uma das teorias que visa contemplar o que foi exposto se chama conectivismo e tem como um dos seus idealizadores o canadense George Siemens.

2.3 Conectivismo: o sociointeracionismo no contexto da cibercultura

A sociedade contemporânea vem sofrendo mudanças bruscas nas últimas décadas, principalmente no que tange aos recursos tecnológicos. No entanto, tais mudanças não têm sido acompanhadas adequadamente pela forma de ensinar (ALMEIDA; LOPES; LOPES, 2015). Vivemos em uma sociedade da informação, uma sociedade em que as tecnologias de informação e comunicação fazem parte do nosso cotidiano, de tal forma que provocaram uma reestruturação social (PALFREY; GASSER, 2011). A clientela que

hoje frequenta as escolas é completamente diferente da que frequentava décadas atrás, porém a forma de ensinar basicamente continua a mesma.

Os alunos de hoje são indivíduos que nasceram inseridos nesse meio tecnológico. Por isso autores como Palfrey e Gasser (2011) adotaram o termo “nativos digitais”, cunhado por Prensky (2001), para designar essa geração. A informação não é mais um recurso limitado a poucos indivíduos (OLIVEIRA; NUNES; RIBEIRO, 2014). Uma das consequências da revolução tecnológica foi justamente a democratização da informação, assim como o dinamismo da sua divulgação (ANDREIS; SCHEID, 2010). Portanto, atualmente, é incabível se fazer uma educação de qualidade baseada na centralização de um indivíduo como detentor e distribuidor do conhecimento (OLIVEIRA; NUNES; RIBEIRO, 2014). Mais do que nunca, a figura do professor deve ser de um mediador, uma pessoa que orienta o aluno a uma apropriação ativa do conhecimento (FREIRE, 1996).

Na sociedade tecnológica digital da informação, muitas das relações interpessoais são feitas pelas TICs, principalmente quando estamos falando de nativos digitais. Segundo Palfrey e Gasser (2011, p.12), “os principais aspectos de suas vidas [dos nativos digitais] – interações sociais, amizades, atividades cívicas – são mediadas por tecnologias digitais. E não conheceram nenhum modo de vida diferente”. Portanto, os processos educacionais precisam considerar esse novo cenário.

Para compreensão da aprendizagem na contemporaneidade, George Siemens propôs uma teoria de aprendizagem contemporânea chamada conectivismo (OLIVEIRA; NUNES; RIBEIRO, 2014). Segundo Siemens (2004), as principais teorias de aprendizagem que norteiam o fazer pedagógico hoje foram desenvolvidas em uma época em que o ensino não era tão influenciado pelas TICs como são atualmente. Na visão desse autor, “muitos dos processos anteriormente tratados pelas teorias de aprendizagem (especialmente no processamento cognitivo de informações) agora podem ser descarregados para, ou suportados pela tecnologia” (SIEMENS, 2004, p. 2).

Os avanços tecnológicos reestruturaram a sociedade constantemente. O modo como nos relacionamos e nos comunicamos é completamente diferente do modo de algumas décadas atrás. Quase todos os setores da sociedade se remodelaram com o advento das TICs, mas entre as poucas exceções está a forma como a aprendizagem é tratada. De acordo com Siemens (2004, p. 1), “as necessidades de aprendizagem e teorias que descrevem os princípios e processos de aprendizagem devem refletir o ambiente social vigente”.

Na visão do conectivismo, o meio em que estamos inseridos é permeado por artefatos tecnológicos. Sendo assim, a aprendizagem no contexto atual ocorre em rede, por meio de conexões estabelecidas entre indivíduos e entre estes e dispositivos de armazenamento de dados. Formar conexões e reconhecer padrões são ações fundamentais no processo de aprendizagem.

A aprendizagem é um processo que ocorre em ambientes nebulosos onde os elementos centrais estão em mudança – não inteiramente sob controle das pessoas. A aprendizagem (definida como conhecimento acionável) pode residir fora de nós mesmos (dentro de uma organização ou base de dados), é focada em conectar conjuntos de informações especializadas e as conexões que nos capacitam a aprender mais são mais importantes que nosso estado atual de conhecimento (SIEMENS, 2004, p. 5-6).

De acordo com o conectivismo, assim como na teoria sociointeracionista, tanto a aprendizagem quanto a aquisição de conhecimento devem se embasar em uma diversidade de opiniões. Sendo assim, o diálogo entre os envolvidos é de extrema importância. No entanto, a teoria vai além ao considerar que dispositivos não humanos também armazenam informações, já que outra premissa do conectivismo é que a “aprendizagem pode residir em dispositivos não humanos” (SIEMENS, 2004, p. 6). Ademais, outro princípio da teoria de aprendizagem de Siemens (2004) que podemos destacar é a importância dada ao estabelecimento e cultivo de conexões de forma contínua, assim como ao desenvolvimento da habilidade de notar conexões entre áreas distintas do conhecimento.

Tendo como norteador o sociointeracionismo vinculado ao conectivismo, pretendemos criar um ambiente que favoreça o aprendizado com base no diálogo entre os atores envolvidos, atores esses humanos e não humanos, fazendo uso das TICs, uma vez que o diálogo no contexto da cibercultura muitas vezes se dá por intermédio das tecnologias digitais.

3 | OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma sequência didática sobre biologia celular para o 1º ano do ensino médio contando com o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC).

3.2 Objetivos específicos

Este projeto de pesquisa de mestrado tem como objetivos específicos:

- a. identificar as TICs que possam contribuir para a aprendizagem da temática biologia celular;
- b. elaborar o desenho pedagógico de uma sequência didática com uso de TICs para a temática;
- c. implementar a sequência didática desenvolvida;
- d. avaliar quantitativa e qualitativamente a implementação da sequência didática desenvolvida.

4 | METODOLOGIA

O presente trabalho ancora-se numa abordagem qualitativa e utiliza-se, nesse contexto, da pesquisa-participante como método. A pesquisa do tipo participante é um recurso metodológico utilizado quando o pesquisador não pretende limitar suas investigações aos aspectos burocráticos e acadêmicos, apenas levantando dados ou recolhendo relatórios. Ao contrário disso, o pesquisador desempenha um papel ativo, transformando a própria realidade em parceria com os participantes. Como instrumentos do pesquisador, serão usados: para registro, um diário de bordo; para coleta de informações dos participantes, questionários e entrevistas abertas.

4.1 Área de implementação da intervenção

A pesquisa aqui proposta será desenvolvida no Colégio Estadual Emília Roschemant, localizado na rua Hermínia Santos da Silva, s/nº, Riograndina, Nova Friburgo/RJ. O público-alvo será composto por alunos do 1º ano do ensino médio no ano de 2019, exceto os que se recusarem a participar da pesquisa ou aqueles cujos pais/responsáveis não autorizarem a participação, na faixa etária compreendida entre 15 e 18 anos, totalizando algo em torno de 50 participantes.

4.2 Procedimentos específicos

A sequência didática com apoio das TICs para ensino de biologia celular ainda está em fase de desenvolvimento. A biologia celular foi escolhida como tema tendo em vista ser esse um dos conteúdos do ensino médio que exigem um alto nível de abstração em Biologia. Os conteúdos contemplados pela sequência didática sobre biologia celular serão abordados no primeiro semestre do 1º ano do ensino médio, quais sejam: origem da vida – geração espontânea *versus* biogênese; origem da vida – evolução molecular; bioquímica – biomoléculas; e biologia molecular.

A sequência didática será implementada por meio de uma proposta de intervenção que terá início com a aplicação de um questionário aos discentes. O questionário terá como objetivo identificar o nível de conhecimento sobre o acesso e a familiaridade em relação às TICs. Além disso, os participantes serão solicitados a avaliar o nível de percepção sobre o seu próprio conhecimento em relação à biologia celular.

A primeira fase desse trabalho será criar um ambiente de comunicação que promova interação entre o pesquisador e os participantes da pesquisa, assim como entre os próprios participantes. Para tanto, serão criadas páginas no Facebook e no Instagram, uma vez que essas redes sociais possuem diversos recursos que promovem a comunicação e são amplamente popularizadas em nosso país, assim como entre os estudantes do colégio onde o projeto será desenvolvido. Além disso, essas redes sociais permitem o compartilhamento de vídeos e imagens que podem ser utilizadas para fins didáticos.

Após a criação das páginas nas redes sociais, intervenções específicas a cada conteúdo serão implementadas, sempre de maneira que favoreça a interação entre os atores envolvidos, promovendo sua participação ativa.

A intervenção será finalizada com a aplicação de um questionário sobre a sequência didática desenvolvida e sobre os recursos da TICs utilizados. A intenção é ter conhecimento da avaliação dos discentes sobre o processo e identificar o nível de percepção sobre o seu próprio conhecimento em relação à biologia celular após a sequência didática. O questionário será elaborado com base na tese de doutorado de Rafael Savi (2011), cujo título é *Avaliação de jogos voltados para disseminação do conhecimento*.

Uma avaliação qualitativa da participação dos discentes e da sequência didática também será realizada pelo pesquisador. Ao término da aplicação da sequência didática, alguns educandos poderão ser selecionados para participar de uma entrevista aberta (serão convidados cerca de cinco alunos que participarem mais ativamente das atividades propostas), cuja pauta será o uso das TICs no ensino de Biologia.

5 | RESULTADOS

Até o momento já foram criadas as páginas no Facebook e Instagram, além do esboço inicial de desenvolvimento da sequência didática. A seguir, portanto, apresenta-se uma previsão da sequência didática a ser aplicada.

a) Origem da vida – geração espontânea *versus* biogênese

Para se trabalhar geração espontânea *versus* biogênese, será solicitado que os alunos recapitem o debate histórico construído ao redor dessas teorias, que se propunham a explicar como um novo ser surgia. Essa reconstrução histórica será realizada por meio de postagens no Facebook pelos alunos. Dessa maneira, além de reconstruir como esse conhecimento foi estabelecido, os discentes poderão ter uma noção de como se dá o método científico.

b) Origem da vida – evolução molecular

Antes de adentrarmos na evolução molecular, que é a explicação mais aceita pela comunidade científica para o surgimento da vida na Terra, uma discussão pode ser iniciada no Facebook tendo como ponto de partida a seguinte pergunta: “como a vida surgiu?”. Após as manifestações iniciais para responder a essa pergunta, podemos estimular que os alunos pesquisem outras explicações para essa mesma pergunta, uma explicação científica ou uma explicação fora do mito da criação judaico-cristã-islâmica. Dessa forma, podemos estimular que os alunos concluam por si só que existem diversas explicações para a origem da vida na Terra, no entanto, as teorias científicas diferem dos mitos da criação por obedecer ao método científico.

c) Bioquímica – biomoléculas; biologia molecular

As temáticas evolução molecular, biomoléculas e biologia molecular serão abordadas por meio de vídeos disponíveis no YouTube, que também poderão ser postados na página do Facebook. Uma outra possibilidade será trabalhar esses temas com a realidade virtual e a realidade aumentada. O objetivo da utilização desses vídeos e das realidades virtual e aumentada é tornar esse mundo nanométrico menos abstrato e mais tangível aos alunos. Eles também poderão produzir vídeos tutoriais, para postar na página do Facebook e no YouTube, ensinando a construir modelos de biomoléculas, por exemplo.

A biologia celular, portanto, poderá ser trabalhada com apoio dos recursos mencionados anteriormente, bem como de aplicativos para smartphones disponíveis no mercado. Um exemplo é o iCell, que permite uma experiência interativa em 3D no interior de uma célula. Além disso, como as células são bem maiores que as moléculas e as biomoléculas, já que a maioria se encontra na escala dos micrometros, esse conteúdo também será trabalhado com os alunos de uma forma mais experimental, em uma série de oficinas de microscopia. Durante as oficinas, os alunos serão estimulados a tirar fotografias das amostras e fazer pequenos vídeos. Essas produções serão postadas pelos alunos nas páginas do Facebook e do Instagram juntamente com uma descrição.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. M. M.; LOPES, L. A.; LOPES, P. T. Sequências didáticas eletrônicas no ensino do corpo humano: comparando o rendimento do ensino tradicional com o ensino utilizando ferramentas tecnológicas. **Acta Scientiae**, v.17, n.2, p.467-482, maio/ago. 2015.

ANDREIS, I. V.; SCHEID, N. M. J. O uso das tecnologias nas aulas de Biologia. **Vivências**, v. 6, n.11, out. 2010.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **PCN Ensino Médio**: ciências naturais, matemática e suas tecnologias. Brasília: SEF, 1998.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 8. ed. São Paulo: Paz e Guerra, 1999. v. 1.

COELHO, L.; PISONI, S. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. **Revista e-Ped**, Osório, v.2, n. 1, ago. 2012.

DUSO, L. Uso de ambiente virtual de aprendizagem de temas transversais no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 3, p. 60-76, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

IVIC, I.; COELHO, E. P. **Lev Semionovich Vygotsky**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

- KÄFER, G. A. **Ambiente virtual de aprendizagem**: possibilidades e desafios no ensino de química. 2015. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999.
- NEVES, R. F.; LEÃO, A. M. A. C.; FERREIRA, H. S. A construção de conceitos de Biologia mediante a associação do círculo hermenêutico dialético ao ciclo da experiência de Kelly. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Cadernos de Resumos**. Bauru: Abrapec, 2005.
- NUNES, A. L. V. **Introdução à psicologia da aprendizagem**. São Cristóvão: Universidade Federal do Sergipe, Cesad, 2007.
- OLIVEIRA, F. S.; NUNES, A. K. F.; RIBEIRO, K. A. Conectivismo na educação: discutindo limitações e possibilidades. **Hipertextos Revista Digital**, v.12,jul. 2014.
- PALFREY, J.; GASSER, U. **Nascidos na era digital**: entendendo a primeira geração de nascidos digitais. Porto Alegre: Grupo A, 2011.
- RECUERO, R. C. **A internet e a nova revolução na comunicação mundial**. 2000. Dissertação (Mestrado em Comunicação Social) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Pelotas, 2000.
- SAVI, R. **Avaliação de jogos voltados para disseminação do conhecimento**. 2011. 236 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- SIEMENS, G. **Conectivismo**: uma teoria de aprendizagem para a idade digital. 2004. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~teixeira/livros/conectivismo%5bsiemens%5d.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2018.
- SILVA, M. Educar na cibercultura: desafios à formação de professores para docência em cursos online. **Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, v. 3, p. 36-51, 2010.
- TEIXEIRA, P. M. M. Reflexões sobre o ensino de Biologia realizado em nossas escolas. **Reflexões**, v. 6, p. 34, 1999.
- VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- VOLPATO, T.; IGLESIAS, T. C. A revolução da tecnologia e seu impacto sobre o homem e seus processos de produção. In: Mostra de Trabalhos de Iniciação Científica, 13., 2014, Paranavaí. Paranavaí: Universidade Paranaense, 2014.

ANÁLISE COMPARATIVA MACROSCÓPICA DO FÍGADO DE TUBARÃO-MARTELO *SPHYRNA LEWINII* E *SPHYRNA ZYGAENA*

Data de aceite: 01/07/2020

Gabriel Nicolau Santos Sousa

Universidade Guarulhos

Guarulhos - SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2284894885641144>

E-mail: nicolaugsantos@gmail.com

Inara Pereira da Silva

Universidade Guarulhos

Guarulhos - SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5251494308689468>

Gustavo Augusto Braz Vargas

Universidade Guarulhos

Guarulhos - SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0388591429667707>

Alessandra Tudisco da Silva

Universidade Guarulhos

Guarulhos - SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1861861105462144>

Daniela de Alcantara Leite dos Reis

Universidade Guarulhos

Centro, Guarulhos - SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5700691082355195>

Marcos Vinícius Mendes Silva

Universidade Guarulhos

Guarulhos - SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2877732837567521>

Carlos Eduardo Malavasi Bruno

Mantas of Brazil Project

Santos - SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5527737503377403>

Parte do projeto de Iniciação Científica de Gabriel Nicolau Santos Sousano período de 2019 a 2020.

RESUMO: Os tubarões martelo apresentam seis espécies que ocorrem no litoral brasileiro. *O Sphyrna lewinii* e o *S. zygaena* possuem distribuição cosmopolita encontrados em plataformas continentais. O fígado é o segundo maior órgão dos peixes e tem função de armazenamento, metabolização de lipídeos, reservas de glicogênio, utilizado como fontes de energia e auxilia na flutuação destes animais. O objetivo do trabalho foi descrever macroscopicamente o fígado dos tubarões *S. lewinii* e *S. zygaena*. Fez-se uma incisão longitudinal ventral, na linha alba, em cada tubarão, expondo o órgão. O procedimento foi fotodocumentado. O fígado de ambas espécies é alongado e pontiagudo, com variação de tamanho entre os lobos e apresenta vesícula biliar no lobo esquerdo. O *S. lewinii* apresentou 23 cm de lóbulo esquerdo e 21,5 cm de lóbulo direito, coloração marrom avermelhado com aspecto brilhante e textura lisa. Além disso, a vesícula biliar apresentou-se com coloração esverdeada e aderida ao lóbulo esquerdo. O *S. zygaena* apresentou 22 cm de lóbulo esquerdo

e 20 cm de lóbulo direito, coloração amarelo claro, aspecto brilhante, textura lisa com manchas marrons avermelhado multifocais. Contudo, a vesícula biliar apresentou-se com coloração esverdeada clara e aderida ao lóbulo esquerdo. Aumentar a fluidez e neutralizar a redução de lipídeos, pode estar relacionado a ingestão de alimentos e a disponibilidade no meio, sendo escassa informações sobre o fígado do *S. lewini* e *S. zygaena*, tornando-se importante mais pesquisas e estudos para melhor compreensão e preservação destas duas espécies ameaçadas de extinção. O fígado do *S. lewini* apresentou três lobos e coloração mais escura quando comparado com o do *S. zygaena* que apresentou 2 lobos e coloração mais clara. O lobo esquerdo das duas espécies é relativamente mais curto e a pigmentação varia entre as espécies.

PALAVRAS-CHAVE: Flutuação, lobos, vesícula biliar, extinção, pesquisas.

MACROSCOPIC COMPARATIVE ANALYSIS OF HAMMER HEAD SHARK *SPHYRNA LEWINII* AND *SPHYRNA ZYGAENA*

ABSTRACT: The Hammerhead sharks have six species that occur on the Brazilian coast. *Sphyrna lewini* and *S. zygaena* have a cosmopolitan distribution found on continental shelves. The liver is the second largest organ of fish and has a function of storage, metabolism of lipids, glycogen reserves, used as energy sources and helps in the flotation of these animals. The objective of the work was to describe macroscopically the liver of sharks *S. lewini* and *S. zygaena*. A longitudinal ventral incision was made, in the white line, in each shark, exposing the organ. The procedure was photodocumented. The liver of both species is elongated and pointed, varying in size between the lobes and has a gallbladder in the left lobe. *S. lewini* had 23 cm of left lobe and 21.5 cm of right lobe, a red brown color with a shiny aspect and smooth texture. In addition, the gallbladder was greenish in color and adhered to the left lobe. *S. zygaena* presented 22 cm of left lobe and 20 cm of right lobe, light yellow in color, shiny appearance, smooth texture with reddish brown spots multifocal. However, the gallbladder presented a light greenish color and adhered to the left lobe. Increasing fluidity and neutralizing the reduction of lipids, may be related to food intake and availability in the environment, with little information about the liver of *S. lewini* and *S. zygaena*, making more research and studies important for better understanding and preservation of these two endangered species. The liver of *S. lewini* has three lobes and a darker color when compared to that of *S. zygaena*, which has two lobes and a lighter color. The left lobe of the two species is relatively shorter and pigmentation varies between species.

KEYWORDS: Flotation, lobes, gallbladder, extinction, research.

1 | INTRODUÇÃO

Tubarões pertencem ao grupo dos Elasmobrânquios, classe *Chondrichthyes*, são predadores de topo. No Brasil, são conhecidas 84 espécies de tubarões (ROSA E GADIG,

2014). Contudo, distribuídos pelos mares e oceanos, são encontrados em águas tropicais, temperadas e frias apresentando hábitos pelágicos (GALLAGHER E KLIMLEY, 2018).

Os tubarões são vulneráveis sofrendo ações em seu ambiente diante das degradações ambientais marinhas com o aumento da poluição, crescimento da pesca artesanal e industrial (COELHO *et al.*, 2012).

A família *Sphyrnidae* apresenta diferentes espécies de tubarão-martelo, e um dos gêneros, o *Sphyrna*, possui sete espécies, das quais seis ocorrem no litoral brasileiro: *S. zygaena*, *S. tiburo*, *S. tudes*, *S. media*, *S. mokarran* e *S. lewini* (BORNATOWSKI *et al.*, 2014).

O *Sphyrna lewini* possui distribuição cosmopolita, de regiões costeiras e semi-oceânicas, sendo encontrado em águas temperadas e tropicais quentes, latitudes de 45°N a 30°S, é comum em toda a costa continental do Brasil (COMPAGNO, 1984; GALLAGHER E KLIMLEY, 2018). Apresenta a borda frontal da cabeça como um pequeno entalhe (COMPAGNO, 2001). As extensões laterais junto com a cabeça formam um conjunto de estrutura denominada cefalofólio (forma de uma erofólio), uma região grande, tendo como função de controlar a direção e ganhar agilidade para nadar. (VOOREN, 2005)

O *Sphyrna zygaena* possui a borda frontal da cabeça de forma lisa e não apresenta entalhe no meio, possui uma coloração cinza e seção transversal cilíndrica (CASTRO, 1993). A espécie vive na região da plataforma continental e águas oceânicas. Prefere águas mais frias, medindo aproximadamente de 2 a 5 metros, possui distribuição mundial na costa oceânica entre as latitudes de 50°N e 50°S (COMPAGNO, 1984; STEEL, 1985; GADIG, 2001). No Atlântico Sudoeste sua distribuição é restrita à costa continental entre as latitudes de 22°S e 36°S, do Rio de Janeiro á Montevideo (COMPAGNO, 1984; GALLAGHER E KLIMLEY, 2018).

Os elasmobrânquios possuem armazenamento e metabolização de lipídios no fígado e tem a capacidade de controlar a flutuação devido ao acúmulo de lipídio (SARGENT, 1976 ; CRAIK, 1978 ; VAN VLEET *et al.*, 1984). A maioria dos ácidos graxos são metabolizados pelo fígado e ocorre diminuição de produção em climas frios. Sendo ausentes de tecido adiposo, os lipídios são diretamente armazenados nas células hepáticas (BALLANTYNE, 1997).

A função do fígado nos peixes está relacionada com a produção de eritrócitos no início do desenvolvimento embrionário e possui capacidade de lisar hemácias velhas removendo substâncias tóxicas da corrente sanguínea. Além disso, no fígado é localizada a vesícula biliar, sendo esta responsável pela produção de bilirrubina e lise de gordura (KARDONG, 2011). Contudo, a estrutura e as funções do fígado estão correlacionadas com os sistemas digestório e circulatório (LIEM *et al.*, 2013).

Diferente de muitos mamíferos, o fígado de tubarão sintetiza e utiliza a gordura para armazenamento e produção de energia, exibindo uma ampla classe de lipídeos que desempenham papéis no armazenamento e metabolismo lipídico hepático (DAVIDSON, 2014).

O fígado dos tubarões é altamente vascularizado, suprido com sangue arterial através da artéria hepática e veia porta hepática (KARDONG, 2011).

Uma vez que o *S. lewini* e *S. zygaena* possuem extrema importância na economia mundial e pela escassa quantidade de dados, principalmente relativas ao fígado e características deste órgão, tona-se importante a necessidade de pesquisas sobre estas espécies.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os animais foram obtidos através da pesca comercial de Guarujá, São Paulo. O material coletado foi dissecado, estudado e analisado no laboratório de Anatomia da Universidade de Guarulhos (UNG).

Os espécimes foram mantidos em formol a 10% e foi realizado a abertura dos tubarões para a análise macroscópica. Fez-se incisão na linha alba, localizada ventralmente nestes animais, utilizando um cabo de bisturi com lâmina e logo em seguida retirado o fígado dos animais para estudo. Após a remoção do fígado, ele foi fotodocumentado utilizando uma Câmera Nikon, medido com fita métrica e observado o formato, tamanho, coloração e aspecto do fígado de cada espécie.

3 | RESULTADOS

O fígado das duas espécies apresentou três lóbulos, sendo, direito, medial e esquerdo, sendo um órgão alongado e pontiagudos, com variação de tamanho entre os lobos e apresentam a vesícula biliar no lobo medial. O órgão é aderido ao celoma, e correspondem aproximadamente 25% do tamanho corporal do animal. Próximo ao fígado está localizado, cranialmente o coração e numa localização anatômica mais mediana. O fígado envolve com os lobos direito e esquerdo o estômago ventrodorsalmente (Figura 1. A e B).

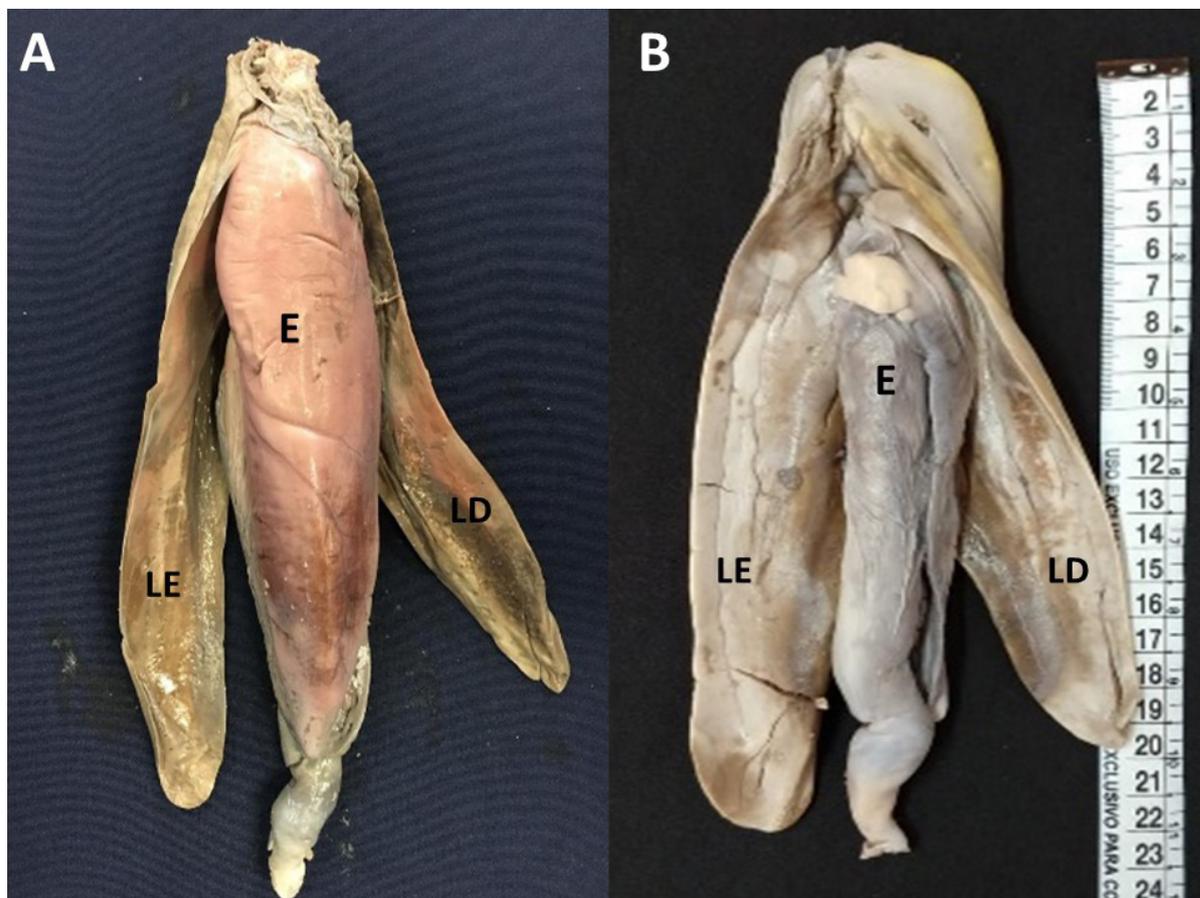


Figura 1. Vista dorsal do fígado (A) *Sphyrna lewini* e (B) *Sphyrna zygaena* demonstrando lobo esquerdo (LE), lobo direito (LD) e estômago (E).

O fígado do *S. lewini* apresentou 23 cm de lóbulo esquerdo e 21,5 cm de lóbulo direito, coloração marrom avermelhado com aspecto brilhante e textura lisa. A vesícula biliar (círculo vermelho) apresenta-se com coloração esverdeada e aderida ao lóbulo medial (Figura 2. A).

O *S. zygaena* apresentou o fígado com 20 cm de lóbulo esquerdo e 22 cm de lóbulo direito, coloração amarelo claro, aspecto brilhante, textura lisa com manchas marrons avermelhadas multifocais. A vesícula biliar (círculo vermelho) apresenta coloração esverdeada clara quase imperceptível e está aderida ao lóbulo esquerdo, sendo menor que o fígado do *S. lewini* (Figura 2. B)

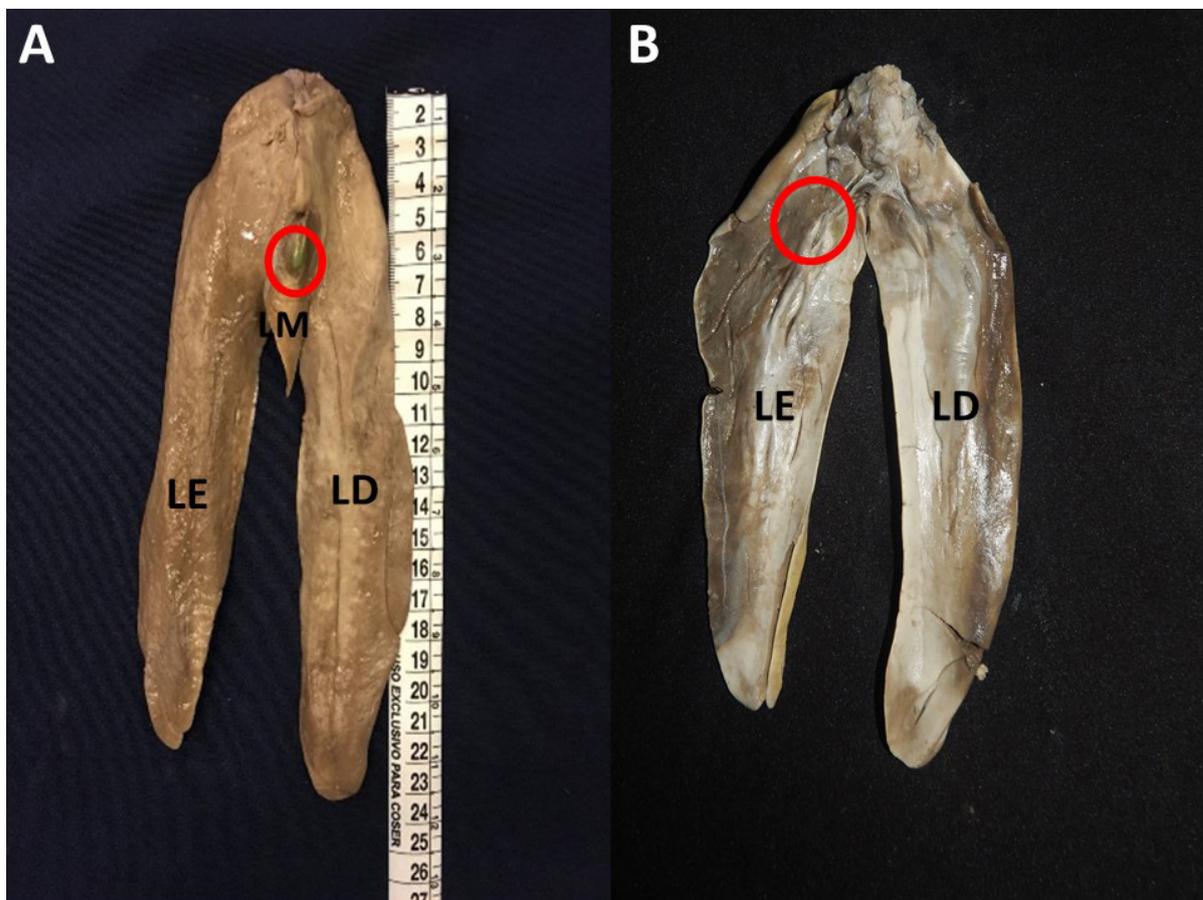


Figura 2. Vista ventral do fígado de *Sphyrna lewini* (A) e *S. zygaena* (B), demonstrando os lobos esquerdo (LE), lobo medial (LM) e lobo direito (LD) do *S. lewini* e lobo esquerdo (LE) e lobo direito (LD) do *S. zygaena*.

4 | DISCUSSÃO

O fígado dos peixes é considerado como um órgão alvo para muitos parâmetros biológicos e ambientais que podem alterar a estrutura e o metabolismo do fígado, como alimentação, toxinas, parasitas e microrganismos (BRUSLÉ E ANADON, 1996).

A diferença na organização do fígado dos peixes se deve a complexidade da organização hepática que necessita de uma abordagem mais profunda, levando em conta a realização de os planos de cortes histológicos. Vale considerar também a localização, comportamento e alimentação que estes animais realizam em determinadas regiões e períodos do ano (COMPAGNO *et al.*, 2005).

O fígado do *S. lewini*, e o *S. zygaena*, apresentou tamanhos distintos provavelmente por possuírem uma vasta classe de lipídios armazenados e metabolizados no fígado (BALDRIDGE, 1970), evidenciando os estudos de Davidson *et al.*, (2014), que independente da estação do ano, houve maior quantidade de lipídios no fígado do *S. zygaena*, onde analisou-se a diminuição de lipídeo na primavera para o outro no *S. lewini*, enquanto o *S. zygaena* mostrou-se inverso e houve um aumento que continuou no outono e no inverno.

No entanto, em tubarões de águas frias como o *S. zygaena* necessitam de um maior esforço de fluidez de lipídios para manterem flutuando (BALLANTYNE, 1997), isso

porque ocorre uma redução causada pelas baixas temperaturas e uma maior ingestão de alimentos. Já no período entre a primavera e verão há uma redução de ácido graxo no fígado à medida que a temperatura da água aumenta (DAVIDSON *et al.*, 2014). Esse acúmulo de lipídeos ocorre devido os elasmobrânquios não possuírem tecido adiposo (BALLANTYNE, 1997).

O *S. lewini* obteve uma coloração vermelho amarronzada, com aspecto brilhante e textura lisa em seu fígado, onde notou-se neste estudo que tubarões martelo de águas mais quentes, o aspecto do fígado é mais grosseiro. O *S. zygaena*, apresentou coloração amarelo claro, aspecto brilhante, textura lisa e manchas marrons multifocais, relacionando com a afirmação de Davidson *et al.* (2014), sendo os tubarões martelo de águas mais frias, o aspecto do fígado é mais claro e liso, devido a seu esforço para flutuação.

Estas características podem estar também relacionadas devido os tubarões martelo, utilizarem ácidos graxos, armazenados nos fígados, como fontes de cetonas para o metabolismo energético de outros tecidos. Além de aumentar a fluidez e neutralizar a redução de lipídeos, pode estar relacionado a ingestão de alimentos e a disponibilidade no meio (DAVIDSON *et al.*, 2014).

5 | CONCLUSÃO

O fígado do *S. lewini* apresentou três lobos e coloração mais escura quando comparado com o do *S. zygaena* que apresentou 2 lobos e coloração mais clara. O lobo esquerdo das duas espécies é relativamente mais curto e a pigmentação varia entre as espécies.

REFERÊNCIAS

- BALDRIDGE, H.D. 1970. **Fatores de afundamento e densidades médias de tubarões da Flórida em função da flutuabilidade do fígado.** *Copeia*. p.744-754.
- BALLANTYNE, J.S. 1997. **Jaws: the inside story. The metabolism of elasmobranch fishes.** Comp. Biochem. Physiol. Part B Biochem. Mol. Biol. n. 118, p. 703–742.
- BORNATOWSKI, H.; BRAGA, R.R.; ABILHOA, V.; CORRÊA, M.F.M. 2014. **Ecologia alimentar e comparações tróficas de seis espécies de tubarões em um ecossistema costeiro no sul do Brasil.** *J Fish Biol*, n. 85, p. 246–263.
- BRUSLÉ, J; ANADON, G. G. 1996. **The Structure and Function of Fish Liver.** In: **Fish Morphology.** Science Publishers, p. 77-93.
- CASTRO, J.I. 1993. **A field guide to the sharks commonly caught in commercial fisheries of the southeastern United States.** NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC338, 47 p.
- CRAIK, J.C.A. **Os lipídios de seis espécies de tubarão.** *J Mar Biol Assoc UK* 1978, n. 58, p. 913-921.

COELHO R.; FERNANDEZ-CARVALHO, J.; LINO, P.G.; SANTOS, M.N. 2012. **Uma visão geral da mortalidade por isca de elasmobrânquios capturados em uma pesca com palangre pelágico de espadarte no Oceano Atlântico**. Aquat Living Res n. 25, p. 311–319.

COMPAGNO, L. J. V. 1984. **Sharks of the world**. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. FAO Fisheries Synopsis, v. 4, n. 125, p. 250-655.

COMPAGNO, L.J.V.; DANDO, M.; FOWLER, S. 2005. **Um guia de campo para os tubarões do mundo**. Harper-Collins Ltd., Londres.

COMPAGNO, L.J.V. 2001. **Sharks of the world**. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. v. 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. n. 1, v. 2. Rome, FAO. 269p.

DAVIDSON, B.C; NEL, C.; RAIS, A.; NAMDARIZANDI, V; VIZARRA, S.; CLIFF, G. **Comparação de lipídios totais e ácidos graxos do fígado, coração e músculo abdominal de tubarões-martelo (*Sphyrna lewinii*) e lisos (*Sphyrna zygaena*)**. Licenciado Springer. 2014.

GADIG, O.B.F.; BARREIROS, J.P. **Catálogo ilustrado dos tubarões e raias dos açores**. Instituto açoriano de cultura. p. 135-136. 2001.

GALLAGHER, A.J.; KLIMLEY, A.P. **O status de biologia e conservação do grande complexo de tubarões-martelo: os grandes, cabeças de martelo recortadas e lisas**. Reviews in Fish Biology and Fisheries, n. 28, p. 777-794, 2018.

KARDONG, K.V. 2011. **Anatomia comparada, função e evolução**. Vertebrados. Editora Roca.

LIEM, K.F.; BEMIS, W.E.; WARKER, W.F.; GRANDE, L. 2013. **Anatomia funcional dos vertebrados**. Uma perspectiva evolutiva. 3ª Edição, Editora Norte Americana.

SARGENT, J. R. **Estrutura, metabolismo e função dos lipídeos em organismos marinhos**. Em perspectivas bioquímicas e biofísicas em biologia marinha. Volume 3. Editado por: Malins D.C.; Sargent J. R. New York. Academic Press, Inc; 1976; 146-212.

STEEL, R. **Sharks of the world**. Blandford Press, New York. 1985.

VAN VLEET, E. S; CANDLERI, S.; MC NEILLIE, J.; REINHARDT, S. B.; CONKRIGHT, M. E.; ZWISSLER, A. **Componentes lipídicos neutros de onze espécies de tubarões caribenhos**. Comparative Biochemistry and Physiology, 1984, 79: 549-554.

VOOREN, C. M.; KLIPPEL, S.; GALINA, A. B. **Os elasmobrânquios das águas costeiras da Plataforma Sul**. VOOREN, C. M., KLIPPEL, S. (Ed.) Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre, Igaré, 2005, p. 113-120.

VOOREN, C. M., KLIPPEL, S; GALINA, A. B. **Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil**. Porto Alegre: Igaré, 2005. cap.6 p. 97-111.

INSIGHTS INTO THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF SHARPNOSE SEVENGILL SHARK (*Heptranchias perlo*) IN THE WESTERN SOUTH ATLANTIC

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 06/05/2020

André Paulo Correa de Carvalho

Universidade Nove de Julho

São Paulo – São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8134960421362526>

Bianca de Sousa Rangel

Universidade de São Paulo

São Paulo – São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4492933049709830>

Alberto Ferreira de Amorim

Instituto de Pesca /APTA/SAA/SP

Santos – São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0239361345482587>

ABSTRACT: Despite their important evolutionary history and trophic role as a top predator, little is known about the reproductive biology of deepwater sharks. Due to the lack of studies and available information on the basic biological aspects of sharpnose sevengill shark *Heptranchias perlo*, the aim of the present study was to provide key biological information for the species in western Southern Atlantic, with emphasis on its reproductive aspects, including size-at-maturity, reproductive seasonality, size-at-birth, fecundity and morphological

descriptions. The sharpnose sevengill sharks were obtained during 10 scientific expeditions from April 1994 to May 1995, and during the monitoring of 18 surface longline fishing targeting tuna from August 1997 to February 1999. Our results support evidence for a biennial reproductive cycle for females, with gestation period of 9 to 12 months and 1-year resting. The size-at-birth was recorded between 26 to 27 cm total length, with parturition occurring in spring and summer. Annual gonadosomatic index values showed a seasonal variation in both sex, with higher values during autumn and low during summer in females, and higher values during autumn, spring and summer, and low during winter in males. Life-history parameters suggested that sharpnose sevengill shark have a relatively low reproductive output. The basic biological data presented here is essential for fishing management and conservation plans for this deep-water shark, since the growing increase of deep-water fisheries may cause pressure in deep-sea species populations.

KEYWORDS: Elasmobranchs, maturity, viviparity, Hexanchidae, reproductive cycle.

RESUMO: Apesar da sua importante história evolutiva e papel trófico como predador de topo, pouco se sabe sobre a biologia reprodutiva de tubarões de profundidade. Devido à falta de estudos e informações disponíveis sobre os aspectos básicos do tubarão-sete-guestras *Heptranchias perlo*, o objetivo do presente estudo foi fornecer informações biológicas chave para a espécie no Atlântico Sul ocidental, com ênfase nos seus aspectos reprodutivos, incluindo tamanho de maturidade, sazonalidade reprodutiva, tamanho ao nascimento, fecundidade e descrições morfológicas. Os tubarões-sete-guestras foram obtidos durante 10 expedições científicas entre Abril de 1994 e Maio de 1995, e durante o monitoramento de 18 espinheis pelágicos destinados à captura de atum, entre Agosto de 1997 e Fevereiro de 1999. Nossos resultados suportam a evidência para um ciclo reprodutivo bienal para fêmeas, com período de gestação de 9 a 12 meses e 1 ano de repouso. O tamanho ao nascimento foi registrado entre 26 a 27 cm comprimento total, com o parto ocorrendo no verão. Valores anuais do índice gonadossomático mostram uma variação sazonal para ambos os sexos, com maiores valores durante o outono e baixos no verão em fêmeas, e picos durante o outono, primavera e verão em machos. Parâmetros da história de vida sugerem que o tubarão-sete-guestras tem uma saída reprodutiva relativamente baixa. Os aspectos biológicos básicos apresentados aqui são essenciais para o manejo da pesca e planos de conservação para tubarões de profundidade, uma vez que o crescente aumento da pesca pode causar uma pressão pesqueira nas populações de mar profundo.

PALAVRAS-CHAVE: Elasmobranchii, maturidade, viviparidade, hexanchidae, ciclo reprodutivo.

1 | INTRODUCTION

Currently, overexploitation is the major challenge for shark conservation (Clarke et al. 2006). Caught both as targeted and bycatch, sharks are now facing high risk of extinction (Dent and Clarke 2015). Despite the growing capture effort and the improvement of fishing technology, the annual global catch (without taking into account unregulated and unreported catches) is about 500,000 tons, indicating a strong decline in populations worldwide (Dent and Clarke 2015). Data on specific deep-water sharks and their fisheries are scarce, making it difficult to assess the real status of populations worldwide (Gordon and Shotton 1999).

As one of the oldest and least studied orders among sharks, the Hexanchiformes has an estimated evolutionary divergence of 82 million years, composing a monophyletic group currently represented by two families (Chlamydoselachidae and Hexanchidae), four genera and six species (De Carvalho 1996, Tanaka et al. 2013). With a global distribution, these sharks can be found from coastal areas to depths of 2.500 m, being considered one

of the most primitive groups among modern sharks, easily identifiable by the presence of six to seven pairs of gill openings, one dorsal fin and one anal fin (Compagno 1984, Ebert, Stehmann 2013). Despite its important evolutionary history and trophic role as a top predator, little is known about the reproductive biology of these elusive shark species (Barnett et al. 2012).

The sharpnose sevengill shark, *Heptranchias perlo* (Bonnaterre 1788), has a wide geographic distribution, being found in tropical and temperate regions (Compagno 1984, Last and Stevens 2009, Ebert and Stehmann 2013). The sharpnose sevengill shark is a benthic/epibenthic species, found mainly in deep-waters, continental regions, islands and high slopes; at depths ranging from 27 to 720 m (Compagno 1984, Ebert and Stehmann 2013). The species exhibit a lecithotrophic viviparous reproductive mode, considered the plesiomorphic reproductive strategy among elasmobranchs (Musick and Ellis 2005), where the development of the embryo depends solely on the nutrition by the yolk, produced by the maternal liver and stored in the yolk sac (Wourms 1981, Hamlett et al. 2005). As a species with low intrinsic rate of growth, therefore a low resistance to fishing exploitation, sharpnose sevengill shark is assessed as “Near Threatened” by the World Conservation Union’s Red List of Threatened Species Conservation of Nature – IUCN (Paul and Fowler 2003).

Due to the lack of studies and available information on the basic biological aspects of sharpnose sevengill shark (reviewed by Barnett et al. 2012) and considering their conservation status, the aim of the present study was to provide biological information for the species from Southern Atlantic, compiled between 1994 and 1999, with emphasis on its seasonal distribution and reproduction. Since sharpnose sevengill shark is an important apex predator of deep environments, the reduction in its abundance can lead to an ecosystem disruption as already observed in shallow-waters. Therefore, the proper assessment of basic biological and ecological data for the species is imperative for future management plans in front of continuous increase in deep-water fisheries.

2 | MATERIALS AND METHODS

The sharpnose sevengill sharks analyzed were captured along the continental shelf (19°-28°S e 38°-47°W) from the Espírito Santo state to Santa Catarina state, Brazil (Figure 1). The sharks were obtained during 10 scientific expeditions (Orion-NPq Cruise), totaling 340 sets of bottom longline fishing, from April 1994 to May 1995. The animals were also obtained during the monitoring of 18 surface longline fishing targeting tuna in Santos and Guarujá, São Paulo state, from August 1997 to February 1999. The specimens were preserved in ice in the boats and donated to the authors. The animals were then dissected for the assessment of the reproductive stages, measurement and quantification of oocytes, gonads and embryos and hepatic function.

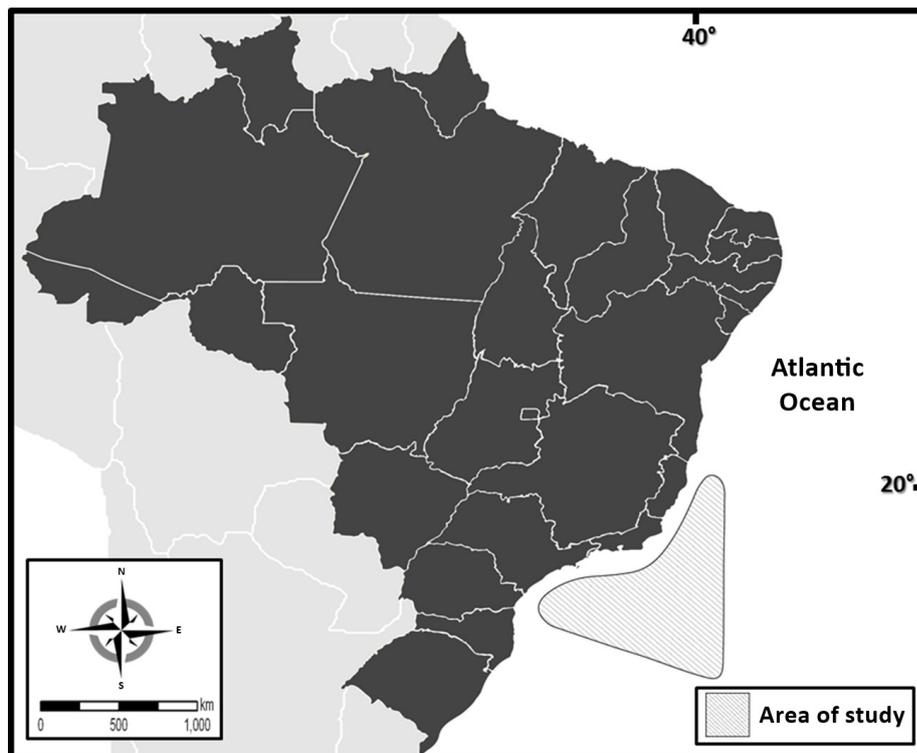


Figure 1 – Area of capture of sharpnose sevengill shark, *Hepttranchias perlo* in southern Brazil.

For all specimens dissected, total length (TL) was recorded of males, females and embryos. Total mass and gonad mass was recorded for males and females, juveniles to adults. For analysis of the reproductive aspects of the species, the average TL of first gonadal maturation (L_{50}) was determined according to Vazzoler (1996). Gonadosomatic index (GSI) was calculated as the gonad mass divided by total mass. Were described the morphological characteristics of the reproductive tract of males and females and external characteristics of the embryos. In the present study, it was not possible to perform the statistical analysis of the complete data, since the results were taken from a dissertation (Carvalho 2002), where full data were not more available. However, due to the rarity of the data, we described the results that we considered most important.

3 | RESULTS

The depth of catch for the bottom longline fishing varied from 260 to 500 m, indicating an average depth of 326.7 m. The depth of catch for the surface longline varied between 20 and 40m. Total of 318 sharks was collected between 1994 and 1999, being 194 females (61%) and 124 (39%) males (Figure 2). Total length ranged from 62.9 cm to 114.5 cm, and the total weight ranged from 0.51 kg to 5.4 kg. In 1994, 1995 and 1997, 119 specimens were collected (66 males and 53 females). There was a predominance of males in March, August, September, October and November. The predominance of females occurred in February, March and December. In May, the number of males and females was equal. In

1998 and 1999, 198 specimens were captured (61 males and 137 females). Females were more frequent in all months, except for November where the number of males was equal (Figure 2). The total number of individuals caught was 318, 194 females (61%) and 124 (39%) males. The TL ranged from 62.9 cm to 114.5 cm, and the total mass ranged from 0.51 kg to 5.4 kg. The sexual ratio for the entire study period was 0.64:1 for adults and 1:0.9 for embryos (n=101 from eight pregnant females). The amplitude was 62.9 to 114.5 cm TL and 0.51 to 5.4 kg total mass.

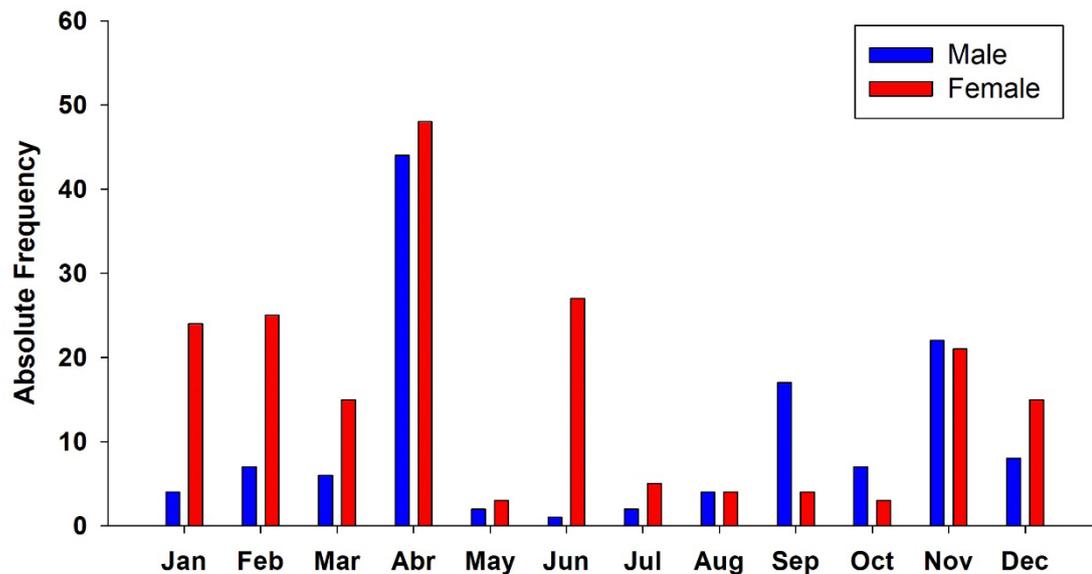


Figure 2 – Absolute frequency of sharpnose sevengill shark, *Heptranchias perlo* captured in the southeast and south of Brazil, from May 1995 to August 1997.

In females, the value of mean GSI per class of TL began to rise in the 85.1-90.0 cm class range. This pattern of GSI elevation was observed up to the 105.1-110.0 cm class range. The class that included the highest (110.1-115.0 cm TL) presented a decrease in mean GSI, possibly related to emptying of the uterus, characterizing the end of the reproductive cycle. The GSI was higher in May (autumn), intermediate between June and September (winter) and low from November to January (spring and summer, Figure 3a). In males, there was an increase in the mean GSI value per class of TL, from the first class (65.0-70.0 cm) to the last one (101.1-105.0 cm). GSI was higher from January to April (summer to autumn). From July to September (winter) there was a decrease followed by an increase to intermediate levels from November to December (spring to summer; Figure 3b).

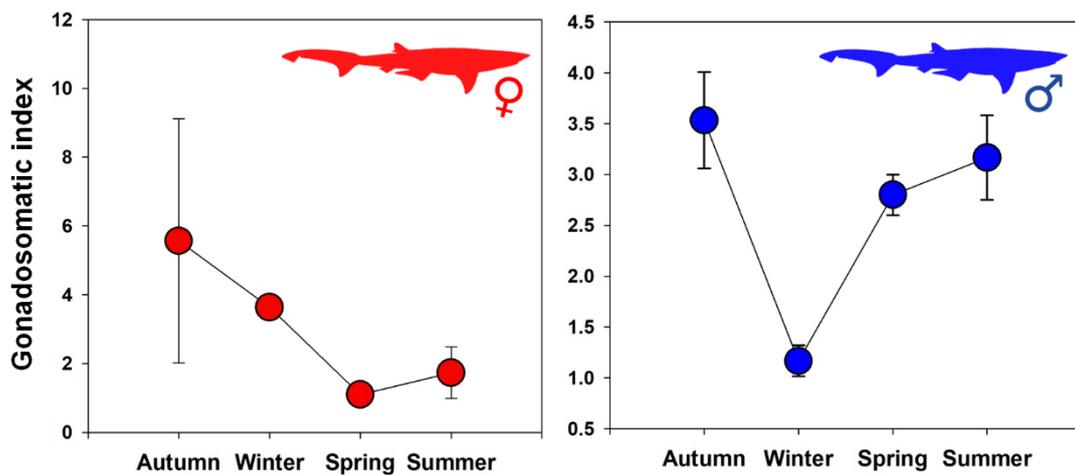


Figure 3- Average of gonadosomatic index (GSI) per season, in (A) females and (B) males of sharpnose sevengill shark, *Hepranchias perlo*.

The sharpnose sevengill shark exhibited the lecithotrophic viviparity as reproductive mode, where the embryo depends exclusively on the yolk stores. The female reproductive tract was composed of pairs of ovaries, oviducal glands, oviducts, and uterus (Figure 4). Only one ovary develops in each breeding cycle. The reproductive development was divided into five stages of sexual maturity (I – VI; Table I). The pregnancy lasts around 9-12 months, with a probable one-year interval between consecutive pregnancies (biennial reproductive cycle). Of the 141 females sampled, 121 (85.8%) were adult and 20 (14.2%) were immature. The average of first gonadal maturation (L_{50}) was 87.5 cm TL. The TL at which individuals were sexually mature (L_{100}) was 92.5 cm, and 80% of the females ($n = 113$) had a TL greater than that calculated for L_{100} . The frequency of immature females was greater in April, June, September and December.

The vitellogenesis females was more pronounced in April, March, September and December. Females with egg capsules were rare with a peak of occurrence in September. Embryos were observed mainly in September but were also observed less frequently in February, March and June. Finally, females with empty uterus were more frequent in December.

Stage	Description
Juvenile (I)	The ovaries, oviducal glands, and uteri are barely conspicuous. Each ovary with a mean weight of 1 g and a maximum of 2 g; the largest oocytes in the ovaries measuring up to 5 mm in diameter (Figure 4a).
Initial vitellogenesis (II)	Larger oocytes with a mean diameter of 0.86 cm and a maximum of 1 cm; Ovary weighing on average 10g (n = 14) (Figure 4b).
Intermediate Vitellogenesis (III)	When the oocytes reach a maximum diameter of 3.5 cm. The largest had an average diameter of 2.2 cm and the ovary weighs on average 55.8 g (n = 17) (Figure 4c).
Final Vitellogenesis (IV)	The largest oocytes had a diameter of more than 3.5 cm and a mean value of 3.75 cm (n = 7). The ovaries occupy most of the internal volume of the female's abdominal cavity (Figure 4d).
Initial gestation (V)	Characterized by the presence of egg capsules in the uterus. The oocytes show the same development of initial vitellogenesis, stage II (Figure 4e).
Post partum (empty uterus) (VI)	The uterus were distended and emptied. The ovary weighs on average 5.6 g and the mean diameter of the largest oocytes is 0.73 cm. The characteristics were very close to those of stage II, indicating that after parturition the females possibly enter a resting period before new vitellogenesis (Figure 4f).

Table I - Reproductive stages of females sharpnose sevengill shark, *Heptranchias perlo* caught in the Southern Brazil, from April 1994 to February 1999.

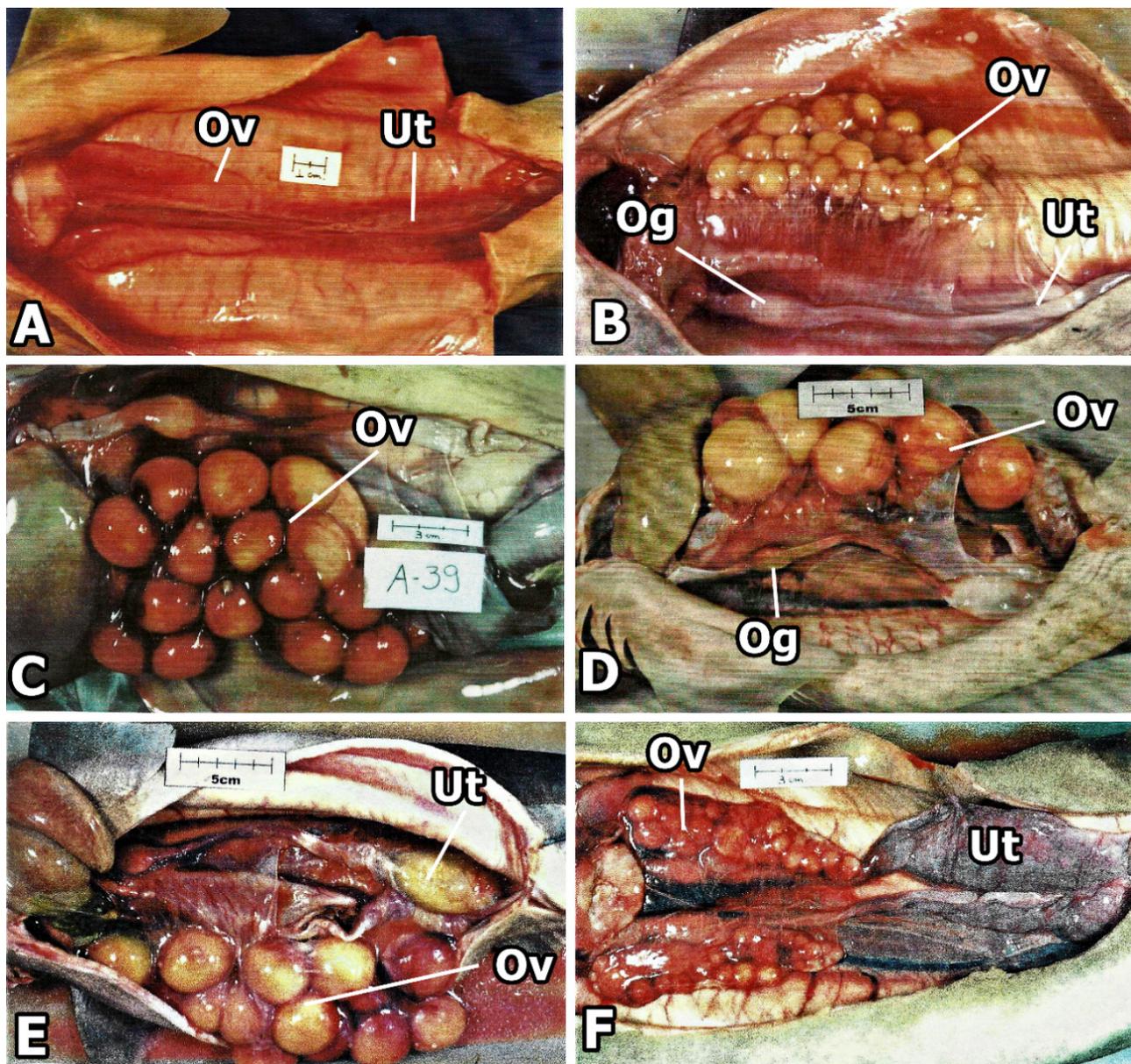


Figure 4 – Stages of development of female reproductive tract of sharpnose sevengill shark, *Heptranchias perlo*. (A) Stage I, immature female. (B) Stage II, initial vitellogenesis. (C) Stage III, intermediate vitellogenesis. (D) Stage IV, final vitellogenesis. (E) Stage V, presence of egg capsules in the uterus with oocytes in stage II of development. (F) Stage VI, emptied uterus. Ov: ovary; Og: Oviducal gland; Ut: uterus.

The male reproductive tract was composed by a pair of testicles, epididymis, ductus deferens, spermatic sacs, seminal vesicle, and a pair of clasper (Figure 5). Two categories of reproductive stages were established (Table II).

Stage	Description
Immature (I)	The animals are immature, presenting testicles, vas deferens, epididymis and sperm sacs in development. Of the individuals analyzed, only 4.1% were at this stage (Figure 5a).
Mature (II)	Large amount of sperm in the spermatocysts and clasper. The testicles, ductus deferens, epididymis and spermatocysts are well defined. Most of the collected specimens (95.3%) were considered mature. The mean weight of the testicles was 27.2 g, ranging from 2.0 to 55.0 g and the mean length was 12.9 cm, ranging from 7.5 to 19.9 cm. The average length of the claspers was 7.0 cm ranging from 5.1 to 8.1 cm. The mean body length was 84.8 cm, ranging from 69.0 to 100.7 (Figure 5b).

Table II – Stages of maturation of males sharpnose sevengill shark, *Heptranchias perlo* captured in Southern Brazil, from April 1994 to February 1999.

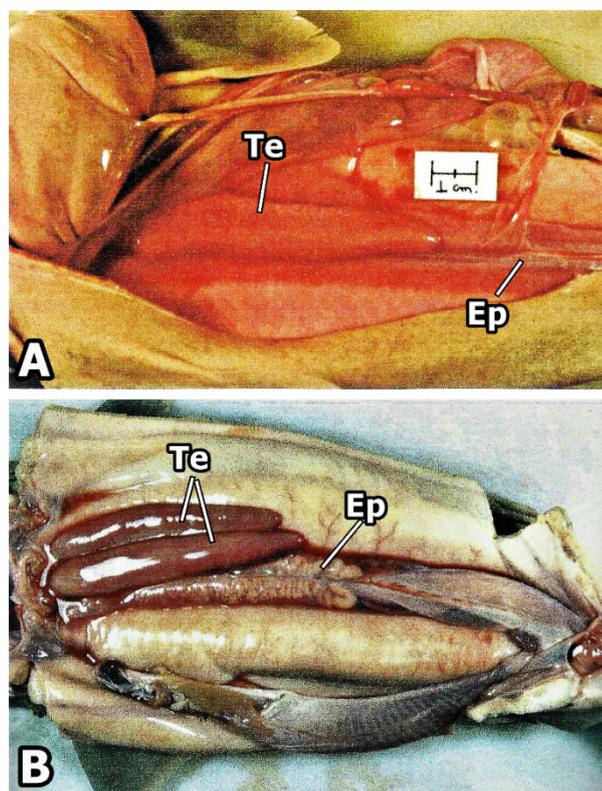


Figure 5 – Development of the male reproductive tract of sharpnose sevengill shark, *Heptranchias perlo*. **(A)** Stage I, immature males. **(B)** Stage II, mature males, with developed organs. Te: testicles; Ep: epididymis.

Embryonic development was divided into seven stages based on TL ranging from 5.75 to 23.9 cm (Figure 6). Anatomical characteristics of each stage was described in Table III.

Embryonic Stage	Description
I – 5.75 cm TL	At this stage of development the embryo exhibit light yellow pigmentation and a small light brown spot on the tip of the caudal fin. The fins are translucent. The eyes are rounded and projected. Sexual dimorphism is already evident; in males the developing claspers are observed (Figure 5a).
II – 6.8 cm TL	It exhibit practically the same anatomical shape of the stage I with a change in coloration, where the tip of the caudal and dorsal fin presents light brown pigmentation. Dorsal canals of the lateral line are visible. Small flexible projections are visible on the surface of the upper jaw epithelium (Figure 5b).
III – 7.9 cm TL	Light brown pigmentation is visible at the dorsal portion. At the tip of the dorsal and caudal fins the spots are more evident with a dark brown tonality. The pectoral fins are still translucent. The head exhibit a light elongation. Head lump was reduced (Figure 5c).
IV – 8.4 cm TL	The brown pigmentation in the dorsal region is more uniform. The oval eyes begin to take shape, being less projected than in the earlier stages. Dental projections on the surface of the jaws are more evident. The head is more elongated and pointed LT (Figure 5d).
V – 10.5 cm TL	It presents dark brown pigmentation in the dorsal region that extends through the body and fins. The nostrils are located in the rostral region, which is more elongated than in the anterior stage. The pores of the lateral line are already visible. The dorsal, pectoral and caudal fins exhibit darker pigmentation, but still translucent (Figure 5e).
VI – 23.3 cm TL	At this stage, much of the volume of the yolk sac was consumed. Regions with brown pigmentation increased compared to stage V. There is no transparency associated with the skin. The eyes no longer stand out. Dermal denticles are present throughout body surface. Upper and lower jaw teeth are already formed (Figure 5f).
VII – 24.0 cm TL	Last stage of embryonic development. At this stage, the embryo resembles the adult in external anatomical features, no longer presenting the yolk sac external to the body, being at this stage prepared for birth (Figure 5g).

Table III – Stages of the embryonic development of sharpnose sevengill shark, *Heptranchias perlo* captured in southern Brazil (April 1994 to February 1999).



Figure 5- Embryos of sharpnose sevengill shark, *Heptranchias perlo* during the stages of development. **(A)** Stage I - 5.75 cm TL. **(B)** Stage II - 6.8 cm TL. **(C)** Stage III - 7.9 cm TL. **(D)** Stage IV - 8.4 cm TL. **(E)** Stage V - 10.5 cm TL. **(F)** Stage VI - 23.3 cm TL. **(G)** Stage VII - 24 cm TL. Scale bars: 10 mm.

4 | DISCUSSION

Here we describe preliminary information on key components of life-history traits of the deepwater sharpnose sevengill shark, including size-at-maturity, reproductive seasonality, size-at-birth, fecundity and morphological descriptions. Among species within Hexanchidae family, reproductive data from sixgill shark *Hexanchus nakamurai*, bluntnose sixgill shark *H. griseus* and sharpnose sevengill shark are from sporadic observations,

while for broadnose sevengill shark *Notorynchus cepedianus* more data is available (Barnett et al. 2012; Awruch et al. 2014). Accordingly, we recognize that the lack of raw data affects the presentation of the results; however, we believe that the data presented here about the sharpnose sevengill shark are unique and essential for monitoring programs and conservation of the species, especially considering that information available for the species is very scarce, especially due to the logistical difficulty in obtaining data.

For females, the minimum size-at-maturity was 87.5 cm TL, corroborating previous studies that reported size-at-maturity between 95 and 105 cm TL for the species (Tanaka and Mizue 1977, Ebert and Stehmann 2013). Capapé (1980) observed that the vitellogenesis begins when the females reach 85 cm TL and the largest oocytes are absent in females with less than 100 cm. Our observations suggest that sharpnose sevengill females mature at a smaller size in Southern Brazil. As found by Tanaka et al. (1990) in frilled shark, *Chlamydoselachus anguineus*, and other Hexanchidae sharks (Lucifora et al. 2005), broadnose sevengill shark males also reach sexual maturity at smaller sizes than females. In this study, were found mature males with 69 cm TL, corroborating the maturation stages proposed by Ebert and Stehmann (2013). However, size-at-maturity can vary with the region, for example, Castro (2011) described different sizes, with juveniles less than 80 cm TL and mature male greater than 81 cm TL.

Taken together, our results suggest that sevengill female sharks exhibit at have at least a biennial reproductive cycle with a non-continuous cycle, in which ovulatory cycle is separated from gestation period (Figure 7). Biennial reproductive cycle is typical found in deep-sea sharks (Kyne and Simpfendorfer 2010; Awruch et al. 2014; Finucci et al. 2016). Our results also suggest that mating probably occurs in late summer and austral autumn (Figure 7).

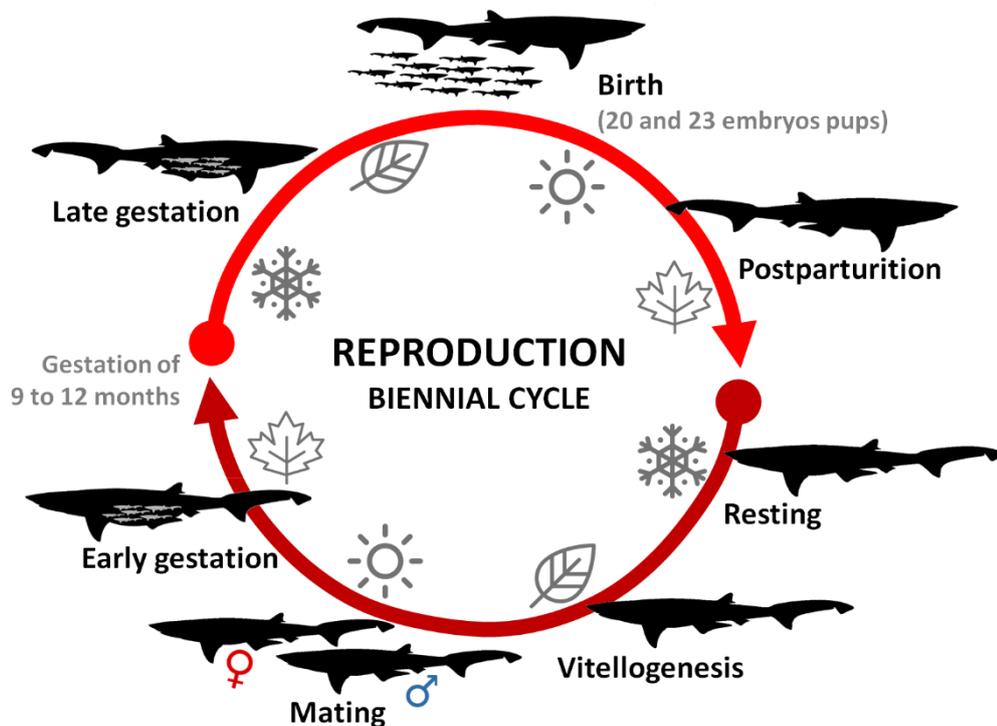


Figure 7 –Scheme of the proposed biannual reproductive cycle for sharpnose sevengill shark, *Heptranchias perlo*. Females being pregnant for 9 to 12 months, spending at least 1 year non-pregnant, with the ovulatory cycle separated from gestation.

In the present study, the two largest litters recorded were of 20 and 23 embryos. The same was observed in northeastern Brazil (22 and 23 embryos; Santander-Neto et al. 2007). According to Compagno et al. (2005) and Ebert and Stehmann (2013), the number of embryos per litter varies between 6 and 20 for the species. Birth probably occurs at the end of austral spring and summer, indicating pregnancy period of 9-12 months followed by a period of at least one year without gestation. As observed by Bigelow and Schroeder (1948) and Tanaka and Mizue (1977), the embryos showed no connection with the uterus wall or uterine compartments. Corroborating previous studies, the maximum embryo length at birth was 26.7 cm TL, similar was reported by other authors (26-27 cm TL, Bigelow and Schroeder 1948, Bass et al. 1975). Little variation was also described by other authors such as 30 cm (Capapé 1980), 25 cm (Castro 2011) and 26-17 cm in total length (Ebert and Stehmann 2013). Neonates were not captured, indicating their absence in tuna fishing areas or selection trough fishing gear.

The present study brings new information about the basic of reproductive aspects of sharpnose sevengill shark in Southern Brazil, a deep-water shark species currently listed as “Near Threatened” by the IUCN (Paul and Fowler 2003). Despite its status, there are no legislation or management plans for the species. Together, these reproductive characteristics suggested sharpnose sevengill shark is likely to have relatively low reproductive output (i.e. slow growth, high longevity and low fecundity). Given that deep-sea fisheries are increasing, basic biological data of key deep-sea species are imperative for fishing management and conservation plans, allowing this way, the implementation of damage reduction plans or catch quotas for the species where its capture is high.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the Graduate Program in Aquaculture and Fishing, *Instituto de Pesca*, for the opportunity of research expeditions (Orion-NPq Cruise) and *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo* for a Master's scholarship to B.S. Rangel (FAPESP-2016/09095-2). We also would like to thank the MSc Alexandre Rodrigues by the map and Dr. Natascha Wosnick for English translation and help during writing process.

REFERENCES

- Awruch, C.A., Jones, S.M., García Asorey, M., Barnett, A. 2014. **Non-lethal assessment of the reproductive status of broadnose sevengill sharks (*Notorynchus cepedianus*) to determine the significance of habitat use in coastal areas**. *Conservation Physiology* 2: cou013.
- Barnett, A., Braccini, J.M., Awruch, C.A., Ebert, D.A. 2012. **An overview on the role of Hexanchiformes in marine ecosystems: biology, ecology and conservation status of a primitive order of modern sharks**. *Journal of Fish Biology* 80: 966–990.
- Bass, A.J., D'Aubrey, J.D., Kistnasamy, N. 1975. **Sharks of the east coast of southern Africa. V. The families Hexanchidae, Chlamydoselachidae, Heterodontidae, Pristiophoridae, and Squatinidae**. *Investigational Report Oceanographic Research Institute* 38: 1–100.
- Bigelow, H.B., Schroeder, W.C. 1948. **Fishes of the western North Atlantic, Part I: Lancelets, Cyclostomes, Sharks**. (Memoirs of the Sears Foundation for Marine Research).
- Bustamante, C., Bennett, M.B. 2013. **Insights into the reproductive biology and fisheries of two commercially exploited species, shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) and blue shark (*Prionace glauca*), in the south-east Pacific Ocean**. *Fisheries Research*, 143: 174-183.
- Capapé, C. 1980. **Nouvelle description de *Heptranchias perlo* (Bonnaterre, 1788) (Pisces, Pleurotremata; Hexanchidae). Données sur la biologie de la reproduction et le régime alimentaire des spécimens des côtes tunisiennes**. *Bulletin Officiel Nationale Peches* 4: 231–264.
- Carvalho, A.P.C. 2002. **Estudo da biologia-pesqueira e reprodutiva do cação-de-sete-gueiras *Heptranchias perlo* (Bonnaterre, 1788) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil (Hexanchiformes & Hexanchidae)**. Dissertation, Universidade Estadual Paulista.
- Castro, J. 2011. **The sharks of North America**. (Oxford University Press).
- Clarke, M.W., Borges, L., Officer, R.A. 2005. **Comparisons of trawl and longline catches of deepwater elasmobranchs west and north of Ireland**. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science* 35: 429–442.
- Clarke, S.C., McAllister, M. K., Milner-Gulland, E.J., Kirkwood, G.P., Michielsens, C.G., Agnew, D.J., Pikitch, E.K., Nakano, H., Shivji, M.S. 2006. **Global estimates of shark catches using trade records from commercial markets**. *Ecology letters* 9: 1115-1126.
- Compagno, L.J.V. 1984. **FAO species catalogue. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. (1) Hexanchiformes to Lamniformes, FAO Fisheries Synopsis 125**. Rome, FAO.
- Compagno, L.J.V., Dando, M., Fowler, S. 2005. **Sharks of the World**. (Harper Collins: London).
- De Carvalho, M.R. 1996. **Higher-Level Elasmobranch Phylogeny, Basal Squalians, and Paraphyly. In 'Interrelationships of fishes'**. (Eds M. L. J. Stiassny, L. R. Parenti, G. D. San Diego). pp. 35–62. (Academic Press: London, Johnson).

- Dent, F., Clarke, S. 2015. **State of the global market for shark products**. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, FAO, Rome.
- Ebert, D.A. 1996. **Biology of the sevengill shark *Notorynchus Cepedianus* (Peron, 1807) in the temperate coastal waters of southern Africa**. South African Journal of Marine Science 17: 93–103.
- Ebert, D.A., Stehmann, M. 2013. **Sharks, batoids, and chimaeras of the North Atlantic**. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes: Rome, FAO.
- Finucci, B., Bustamante, C., Jones, E.G., Dunn, M.R. 2016. **Reproductive biology and feeding habits of the prickly dogfish *Oxynotus bruniensis***. Journal of fish biology, 89: 2326-2344.
- Francis, M.P., Duffy, C., 2005. **Length at maturity in three pelagic sharks (*Lamna nasus*, *Isurus oxyrinchus*, and *Prionace glauca*) from New Zealand**. Fisheries Bulletin 103: 489–500.
- Gordon, J.D.M., Shotton, R. 1999. **Management considerations of deepwater shark fisheries**. In 'Case studies of the management of elasmobranch fisheries'. (Ed R. Shotton). pp. 774-819, FAO: Rome.
- Hamlett, W. C., Kormanik, G., Storrie, M., Stevens, B., Walker, T.I. 2005. **Chondrichthyan parity, lecithotrophy and matrotrophy**. In 'Reproductive biology and phylogeny of chondrichthyes: sharks, rays and chimaeras'. (Ed W. C. Hamlett). pp. 395–434. Science Publishers: Endfield, USA.
- Kyne, P.M., Simpfendorfer, C.A. 2010. **Deepwater chondrichthyans**. In **Sharks and Their Relatives II**. Biodiversity, Adaptive Physiology, and Conservation (Carrier, J. C., Musick, J. A. & Heithaus, M. R., eds), pp. 37–113. Boca Raton, FL, CRC Press.
- Last, P.R., Stevens, J.D. 2009. **Sharks and Rays of Australia, 2nd ed**. CSIRO Publishing: Melbourne.
- Lucifora, L.O., Menni, R.C., Escalante, A.H. 2005. **Reproduction, abundance and feeding habits of the broadnose sevengill shark *Notorynchus cepedianus* in north Patagonia, Argentina**. Marine Ecology Progress Series 289: 237–244.
- Musick, J.A., Ellis, J.R. 2005. **Reproductive evolution of chondrichthyans**. In 'Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes'. (Ed W. C. Hamlett). pp. 45-80. Science Publisher, Inc: Einfeld, New Hampshire.
- Paul, L., Fowler, S. 2003. *Heptranchias perlo*. In IUCN 2013. **IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2**. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 December 2016.
- Santander-Neto, J., De Queiroz, B.J., Nascimento, F.C.P., Basílio, T.H., De Medeiros, R.S., Furtado Neto, M.A.A., Faria, V.V. 2007. **On the occurrence of sevengill and sixgill sharks (Hexanchiformes: Hexanchidae) off Ceará State, Brazil, Western Equatorial Atlantic**. Arquivos de Ciências do Mar 40: 59–63.
- Tanaka, S., Mizue, K. 1977. Studies on sharks. **Reproduction in female *Heptranchias perlo***. Bulletin of the Faculty of Fisheries, Nagasaki University 42: 1–9.
- Tanaka, S., Shiobara, Y., Hioki, S., Abe, H., Nishi, G., Yano, K. Suzuki, K. 1990. **The reproductive biology of the frilled shark, *Chlamydoselachus anguineus*, from Suruga Bay, Japan**. Japanese Journal of Ichthyology 37: 273–291.
- Tanaka, K., Shiina, T., Tomita, T., Suzuki, S., Hosomichi, K., Sano, K., Doi, H., Kono, A., Komiyama, T., Inoko, H., Kulski, J. K., Tanaka, S. 2013. **Evolutionary Relations of Hexanchiformes Deep-Sea Sharks Elucidated by Whole Mitochondrial Genome Sequences**. BioMed Research International 147064: 1-11.

Vazzoler, A.E.A.M. 1996. **Biologia e reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. (Editora da Universidade Estadual de Maringá: Maringá).

Wourms, J. P. 1981. **Viviparity: the maternal-fetal relationship in fishes**. *American Zoologist* 21: 473–515.

ECOLOGIA TRÓFICA DE RAIAS CAPTURADAS PELA PESCA DE CAMARÃO-ROSA NO SUDESTE BRASILEIRO

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 06/05/2020

Beatriz Paiva

Universidade Federal do ABC

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8772590981775067>

Carlos Eduardo Malavasi Bruno

Mantas of Brazil Project

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5527737503377403>

Julia Ferreira dos Santos Domingos

Aquário Municipal de Santos

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5065339638040204>

Alberto Ferreira de Amorim

Instituto de Pesca /APTA/SAA/SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0239361345482587>

Parte do projeto de Iniciação Científica de Beatriz Paiva no período de 2013 a 2015.

RESUMO: O conhecimento do hábito alimentar de uma espécie contribui para o esclarecimento da estrutura trófica de uma comunidade, ajudando a entender sua ecologia. As raias foram obtidas a partir da pesca de arrasto-comportas, direcionados ao camarão-rosa que foi desembarcado no Guarujá, São Paulo, Brasil. O objetivo foi a identificação das sobreposições

alimentares das raias amostradas. Recebeu-se como doação (Instituto de Pesca) 356 raias de duas embarcações no período de junho de 2012 a dezembro de 2016. Uma análise multivariada foi realizada usando o pacote vegan do software R Project para o Dendograma de classificação de similaridade de espécies e o cálculo de sobreposição usado no pacote Ecosim. Dos 202 itens, quatro apresentaram maiores frequências de ocorrência: *Dactylopterus volitans*, presente em *Atlantoraja castelnaui*, *A. cyclophora*, *A. platana*, *D. hypostigma*, *H. americanus*, *P. violacea*, *M. goodei* e *G. micrura*); espécimes da família Squillidae presentes em *A. castelnaui*, *A. cyclophora*, *D. hypostigma*, *P. violácea*, *R. agassizi* e *S. bonapartei*); espécimes da família Penaeidae, presentes em *A. castelnaui*, *A. cyclophora*, *D. hypostigma*, *S. bonapartei* e *M. freminvilleii*; e *Porichthys porossissimus*, presentes em *A. castelnaui*, *A. cyclophora*, *A. platana*, *D. hypostigma* e *R. agassizi*. Embora algumas espécies compartilhem o mesmo recurso, à análise estatística afirma que, devido à grande diversidade de alimentos, não há sobreposição de alimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Sobreposição de nicho; métricas tróficas; arrastos-de-fundo, elasmobranchii.

TROPHIC ECOLOGY OF RAYS CAUGHT IN THE PINK SHRIMP FISHERY OFF SOUTHERN BRAZIL

ABSTRACT: The knowledge of a species' eating habits contributes to clarifying the trophic structure of a community, helping to understand its ecology. The rays were obtained from pink shrimp bottom trawl fishing, directed to the pink shrimp that was landed in Guarujá, São Paulo, Brazil. The objective was to identify the food overlaps of the sampled rays. A total of 356 lanes from two vessels were received as a donation (Instituto de Pesca) from June 2012 to December 2016. A multivariate analysis was performed using the R Project software's vegan package for the classification Dendrogram of species similarity and the overlap calculation used the Ecosim package. Of the 202 items, four displayed greater frequencies of occurrence: *Dactylopterus volitans*, present in eight species (*Atlantoraja castelnaui*, *A. cyclophora*, *A. platana*, *D. hypostigma*, *H. americanus*, *P. violacea*, *M. goodei* and *G. micrura*); specimens of the Squillidae family present in six species (*A. castelnaui*, *A. cyclophora*, *D. hypostigma*, *P. violácea*, *R. agassizi* and *S. bonapartei*); specimens of the Penaeidae family in five species (*A. castelnaui*, *A. cyclophora*, *D. hypostigma*, *S. bonapartei* and *M. freminvillei*) and *Porichthys porossissimus*, present in five species (*A. castelnaui*, *A. cyclophora*, *A. platana*, *D. hypostigma* and *R. agassizi*). Although some species share the same resource, the statistical analysis states that, due to the great diversity of food, there is no overlap of food.

KEYWORDS: Niche overlap; trophic metrics; fishing bottom trawls; elasmobranchii.

1 | INTRODUÇÃO

A estabilidade ecológica das comunidades depende fortemente das interações predador/presa (BASCOMPTE *et al.*, 2005). A ecologia de comunidades estuda a coexistência de um grupo de espécies e suas relações com o meio ambiente (ANDRADE e BRAGA, 2004). A variação no uso de recursos entre os indivíduos pode ser o resultado de diferenças ambientais na disponibilidade de recursos no espaço e tempo ou mesmo de diferenças fenotípicas entre indivíduos, gerando variação intrapopulacional no uso dos recursos (BEGON *et al.*, 2007). Um grupo de espécies que partilham os mesmos recursos e possuem características físicas semelhantes, é denominado diversidade funcional. Se muitas espécies se sobrepõem em um nicho, em caso de extinção ou diminuição na população de uma espécie, o nível trófico das mesmas não será rigidamente afetado (CARDINELE *et al.*, 2012). Dessa forma, é importante saber se as espécies se sobrepõem tróficamente, para poderemos ter uma noção do quanto o ambiente será afetado no caso da extinção de espécies.

A composição da comunidade é influenciada em grande parte por fatores de nichos (filtros ambientais e exclusão competitiva) segundo GAJDZIK *et al.*, (2019). A influência da biodiversidade na função do ecossistema é sustentada não somente pela riqueza de

espécies, mas pela diversidade de papéis funcionais entre as espécies (CARDINELE *et al.*, 2012). Considerando que cada espécie responde de forma independente às pressões exercidas pelo ambiente, a compreensão da organização dos animais, no espaço e no tempo, e sua relação com os fatores bióticos e abióticos de um ecossistema é fundamental (CARRIÃO *et al.*, 2015). Alguns locais são propícios à concentração de uma grande variedade de espécies, dos mais variáveis níveis tróficos, pelas condições ambientais – que favorece uma teia complexa de se formar, atraindo a pesca.

A pesca é uma atividade econômica extrativista, regulamentada pelo poder público, e desenvolvida pelo setor produtivo empresarial que, ao buscar recursos alimentares para a sociedade, gera impacto no meio ambiente (GRAÇA-LOPES, 1996). A Pesca de arrasto é direcionada à camarões e peixes, realizada com o emprego de rede tracionada, com recolhimento manual ou mecânico, cuja operação de pesca requeira o auxílio de embarcação de pesca (INI MPA/MMA nº10/2011). Pela pesca de arrasto ser quase sem seletividade e de potencial de captura tão grande, a maior parte dos estoques de espécies vulneráveis aos arrastos está plenamente explorada ou sobrexplotada. Portanto, existe uma preocupação maior sobre o impacto da pesca sobre os ecossistemas (COOK, 2000). A captura de fauna acompanhante, na pesca de camarões é muito superior à produção das espécies alvo. Segundo SANTOS (2007), estima-se que as 1,8 milhões de toneladas/ano de camarão capturados no mundo, geram em torno de 11,2 milhões de toneladas/ano de fauna acompanhante (85% sem aproveitamento comercial). A captura da fauna acompanhante na pesca de arrasto, resulta na baixa seletividade do aparelho de captura e na riqueza faunística da região nerítica e em particular, de seu estrato demersal-bentônico. Essa fauna é composta de vários grupos taxonômicos que, segundo GRAÇA-LOPES *et al.*, (2002), podem ser separados em: peixes, crustáceos, moluscos e outros invertebrados. A participação percentual desses grupos pode variar em função da área de pesca, profundidade e sazonalidade (GRAÇA-LOPES *et al.*, 2002; BRANCO e VERANI, 2006). Dentro da ictiofauna acompanhante, estão as raias.

A história de vida das raias indica que são organismos muito bem-sucedidos e adaptados frente às condições ambientais durante seu processo evolutivo. São animais K-estrategistas, com baixa taxa de crescimento populacional, alta longevidade, maturação sexual tardia e baixa fecundidade. Os hábitos das raias, varia de duas maneiras: pelágico ou demersal. A maior parte das espécies, possuem um comportamento ligado ao leito marinho, se alimentando de invertebrados bentônicos e pequenos peixes. Esse tipo de comportamento, acaba que por facilitar sua captura pelas pescas de arrasto (VOOREN e KLIPPEL, 2005, STEVENS *et al.*, 2000; LAST *et al.*, 2016).

Além da diminuição das espécies e das populações, o declínio de elasmobrânquios, tem importante efeito sobre as comunidades marinhas, pois são importantes predadores dentro das teias tróficas. (STEVENS *et al.*, 2000; BORNATOWSKI e ABILHOA, 2012; BORNATOWSKI *et al.*, 2014; PAIVA *et al.*, 2016). Devido declínio nas populações de

elasmobrânquios causados pela pesca, a importância da rotatividade funcional de espécies que compartilham o mesmo nicho, e ao grande número de espécies de raias registradas na costa brasileira. Pois a diminuição da abundância ou de espécies podem causar danos ao ecossistema. Portanto, o objetivo deste estudo foi identificar se as espécies se sobrepõem troficamente.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de Estudo

O litoral do Brasil é banhado em grande parte pela corrente do Brasil, uma corrente de águas quentes e pobres em nutrientes e no sul do país pela Corrente das Malvinas, de águas frias e ricas em Nutrientes. Outra corrente que influencia a costa brasileira, é a ACAS (Águas Centrais do Atlântico Sul), também de águas frias e ricas em nutrientes, que durante a maior parte do ano está em grandes profundidades, mas durante o verão aflora, chegando até os 10 metros de profundidade, trazendo uma fauna migrante. O local de estudo é a Baía de Santos, região banhada pela corrente do Brasil, mas que sofre influência da ACAS no verão. A baía de Santos situa-se entre as latitudes 23°S e 28°S, entre a costa e a cota batimétrica de 2.000 m, ocupando cerca de 275.000 km². É limitada pelo arco de Cabo Frio, ao norte, e pela plataforma de Florianópolis, ao sul (SCHIMIEGEL, 2004).

2.2 Amostras

O material foi obtido através da solicitação aos mestres das embarcações que utilizaram redes-de-arrasto-de-fundo direcionadas ao camarão-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*), que desembarcaram no Rio do Meio, Guarujá, São Paulo. As pescarias ocorreram do Rio de Janeiro até Santa Catarina, de junho de 2012 a dezembro de 2016. A coleta dos exemplares foi realizada pelo mestre do barco, que colocou um laço nos elasmobrânquios capturados incidentalmente e em seguida os congelou. O mestre também fez um registro detalhado sobre a pescaria contendo a área de pesca, dia e profundidade relacionadas à amostragem. Portanto, através do número do laço foi possível correlacionar as informações da pescaria aos indivíduos coletados. Após os desembarques, os espécimes solicitados foram doados ao Instituto de Pesca. Através da licença SISBIO-IBAMA (Números 46878-1 e 46878-2), foi permitido o embarque de espécies classificadas como ameaçadas presentes na lista da IUCN.

2.3 Identificação das Espécies de Raias

Os exemplares foram identificados através de Gomes *et al.* (2010) e BORNATOWSKI e ABILHOA (2014).

2.4 Identificação do Conteúdo Estomacal

Os itens alimentares foram identificados com auxílio de FIGUEREDO e MENEZES (1978/1980), VASKE e COSTA (2011) e com ajuda de especialistas em invertebrados marinhos. Foi utilizado também os seguintes artigos: MENNI e LUCIFORA (2007); CASU (2010); GOMES *et al.*, (2010); BARBINI *et al.*, 2011; BARBINI e LUCIFORA (2012); BORNATOWSKI *et al.*, (2012); DOMINGOS *et al.*, (2013); BORNATOWSKI *et al.*, (2014); PAIVA e AMORIM (2014); BARBINI e LUCIFORA (2016); LOPES *et al.*, (2016) e ORO e MARANTA (1996).

2.5 Análise Estatística

Foram calculados quatro métricas tróficas para caracterizar a partilha de itens entre as espécies, que sobrepõem usando o pacote Bipartite (DORMAN *et al.*, 2009; DORMAN *et al.*, 2008; e DORMAN, 2011). As métricas tróficas, de acordo com DORMAN *et al.*, (2009), nos auxiliam na compreensão de como se caracteriza as relações tróficas em um ambiente. As métricas calculadas foram: conectância, que calcula a proporção de interações realizadas no conjunto de todas as interações possíveis entre as espécies - quanto maior o valor da conectância, maior o número de interações e maior a complexidade da teia. A segunda métrica (simetria da rede) calculou a quão simétrica (mais presa do que predador) ou assimétrica (mais predadores do que presa) é a teia, ou o grupo estudado.

O coeficiente de agrupamento (terceira métrica) calcula o grau de similaridade entre as espécies, no caso, em razão da alimentação. Nós (grupos) com baixo grau (0) tem alto coeficiente de agrupamento (grupos com alimentação semelhante), enquanto o grau 1 indica que as espécies formam grupos distintos (leque de alimentação extremamente diferente). A quarta métrica (sobreposição de nicho) mostra a sobreposição/partilha dos nichos pelas espécies, semelhança no padrão de interação entre espécies do mesmo nível trófico - valores próximos a 0 indicam que não há uso comum de nichos, 1 indica perfeita sobreposição de nicho. Uma análise multivariada foi realizada com o pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2018) no software R Project (R CORE TEAM, 2018) para o dendograma de classificação da sobreposição de nicho das espécies e por fim, um gráfico ilustrando o compartilhamento de itens foi feito através do pacote EcoSimR (GOTELLI *et al.*, 2015), observados na Figura 2.

3 | RESULTADOS

Um total de 356 exemplares de 19 espécies foram identificados: *Atlantoraja cyclophora* (119), *Rioraja agassizi* (79), *A. castelnaui* (77), *Dasyatis hypostigma* (17), *M. freminvilleii* (15), *A. platana* (13), *P. horkelli* (9), *Bathystoshia centroura* (5), *Hypanus americanos* (4), *Gymnura altavela* (4), *Pteroplatytrygon violacea* (3), *G. micrura* (3),

Pseudobatos percellens (2), *Zapteryx brevirostris* (2), *Sympterygia bonapartei* (1), *Myliobatis goodei* (1), *Rinoptera bonasus* (1), *Torpedo marmorata* (1).

Dos 202 itens, quatro apresentaram maior compartilhamento: *Dactylopterus volitans*, presente em oito espécies (*A. castelnaui*, *A. cyclophora*, *A. platana*, *D. hypostigma*, *H. americanus*, *P. violacea*, *M. goodei* e *G. micrura*); espécimes da família Squillidae presentes em seis espécies (*A. castelnaui*, *A. cyclophora*, *D. hypostigma*, *P. violácea*, *R. agassizi* e *S. bonapartei*); exemplares da família Penaeidae em cinco espécies (*A. castelnaui*, *A. cyclophora*, *D. hypostigma*, *S. bonapartei* e *M. freminvillei*); e *Porichthys porossissimus*, presente em cinco espécies (*A. castelnaui*, *A. cyclophora*, *A. platana*, *D. hypostigma* e *R. agassizi*).

Sobre as métricas tróficas, o valor da conectância foi de 0,08; links por espécie de 1,37; simetria de rede 0,82; coeficiente de agrupamento 0,05 e sobreposição de nicho 0,19. Como resultado das métricas tróficas, o gráfico de compartilhamento dos itens demonstrou que as espécies possuem dietas diferentes com apenas algumas sobreposições de presas (Figura 1).

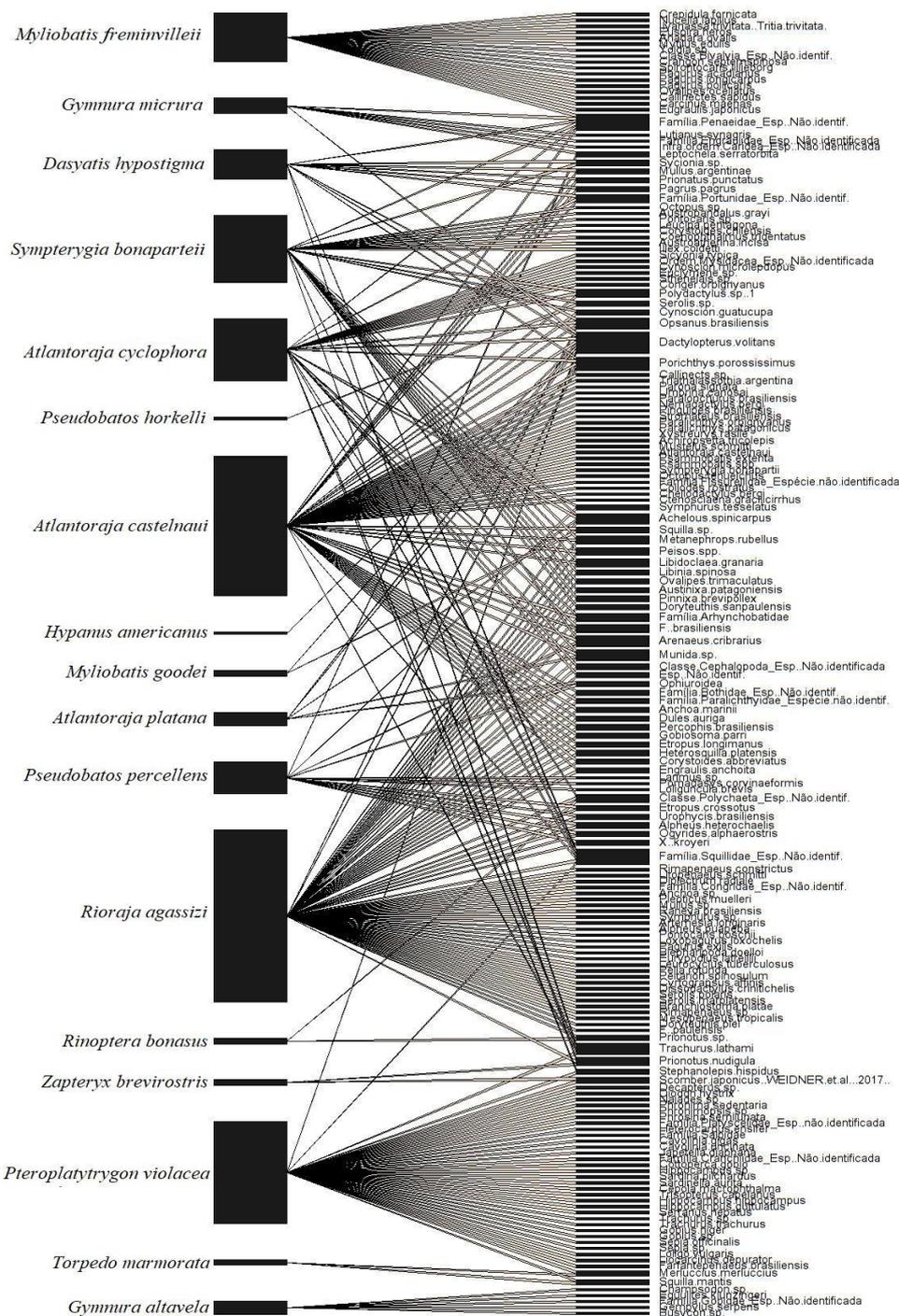


Figura 1. Compartilhamento dos itens pelas espécies de raias. O lado esquerdo da imagem, é representada pelas espécies de raias e o lado direito pelos itens alimentares respectivos.

4 | DISCUSSÃO

O resultado da conectância mostrou que não existe muita interação entre as espécies de raias; as relações tróficas são simétricas (maior número de presas do que predadores). Devido ao grande número de presas, as espécies se sobrepõem muito pouco. O grau do

coeficiente de agrupamento, mostrou que há poucos grupos que partilham os alimentos, mas esses, alimentação extremamente semelhante.

Muitos trabalhos utilizaram a alimentação apenas para descrever os hábitos alimentares das espécies de elasmobrânquios (BARBINI *et al.* 2011, BARBINI e LUCIFORA 2016, VIANA e VIANNA 2014, BORNATOWSKI *et al.* 2014 e Paiva e Amorim 2014), mas sem utilizar essas informações para entender a sobreposição das diversas espécies em função do nicho ou se a diminuição da população ou extinção de uma espécie pode vir a afetar o ambiente. Alguns trabalhos recentes (GAJDZIK *et al.* 2019, MOUCHET *et al.* 2010 e TEICHERT *et al.* 2017) usaram a diversidade funcional para descobrir o quanto esses fatores de extinção ou declínio populacional afetaria o ambiente de estudo. Os trabalhos mostraram que onde se existe uma diversidade grande de espécies que compartilham o mesmo nicho ou alimento, o declínio de uma espécie não causaria grandes problemas para o local. Porém, isso não foi feito com animais topo de cadeia ou controladores da biodiversidade demersal, como é o caso das raias.

Devido à dificuldade de se obter informações específicas de cada ambiente, e depender da pesca, os dados apresentados podem ser superficiais no sentido de identificar pontualmente os efeitos da sobreposição. Porém, com os resultados foi possível identificar que existem pequenos grupos de raias que compartilham as presas, mostrando a importância de cada espécie como predador de topo nas comunidades demersais.

5 | CONCLUSÃO

As espécies de raias possuem cada uma um leque alimentar característico, porém, compartilham alguns itens entre si. No entanto, esses grupos, por terem importante papel nas teias tróficas e estarem grande parte nas listas de espécies em risco de extinção, é necessário um cuidado maior no manejo nas mesmas. Também, uma atenção especial às presas que veem sendo descritas, já que elas podem ser extintas por diversos fatores, alterando o nível trófico das mesas, podendo ter consequência nos outros níveis tróficos. É necessário também um plano de conservação nos locais onde há maior densidade das espécies e em épocas de reprodução para que não diminua as populações, colocando em risco a teia trófica.

AGRADECIMENTOS

Aos mestres Ézio Suzate (embarcação LIZA) e Orlando Laurenci “Xodó” (embarcação JAMBO) pelo material cedido. Aos professores Dr. Hugo Bornatowski pela ajuda na confirmação da identificação das raias; Dr. Teodoro Vaske Junior pelo auxílio na identificação dos cefalópodes encontrados; e Dr. Evandro Severino Rodrigues pelo auxílio na identificação de crustáceos. Ao CNPq pelo auxílio financeiro, no período de 2013 a 2015, além da Fapesp pela submissão deste artigo (Processo 2016/05259-0).

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, P.M. E BRAGA, F.M.S. 2004 **Distribuição, dieta e ecomorfologia das espécies de peixes no sistema do ribeirão Grande, no município de Pindamonhangaba, SP.** 171. Tese - Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro, SP.
- BARBINI, S.A. AND LUCIFORA, L.O. 2012 **Feeding habits of a large endangered skate from the south-west Atlantic: the spotback skate, *Atlantoraja castelnaui*.** *Marine and Freshwater Research*. 63(2):180-188. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Luis_Lucifora/publication/256840973_Feeding_habits_of_a_large_endangered_skate_from_the_southwest_Atlantic_The_spotback_skate_Atlantoraja_castelnaui/links/02e7e523df17676942000000/Feeding-habits-of-a-large-endangered-skate-from-the-south-west-Atlantic-The-spotback-skate-Atlantoraja-castelnaui.pdf. DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/MF11170>
- BARBINI, S.A. AND LUCIFORA, L.O. 2016 **Diet composition and feeding habits of the eyespot skate, *Atlantoraja cyclophora* (Elasmobranchii: Arhynchobatidae), off Uruguay and northern Argentina.** *Neotropical Ichthyology*. 14(3), e160032. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-62252016000300214&lng=en&nrm=iso. access on 27 Sept. 2017. Epub Sep 30, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20160032>.
- BARBINI, S.A.; LUCIFORA, L.O.; HOZBOR, N.M. 2011 **Feeding habits and habitat selectivity of the shortnose guitarfish, *Zapteryx brevirostris* (Chondrichthyes, Rhinobatidae), off north Argentina and Uruguay.** *Journal of Marine Biology Research*. 7(4): 365-377. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17451000.2010.515229> DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/17451000.2010.515229>
- BASCOMPTE, J.; MELIAN, C.J.; SALA, E. 2005 **Interaction strength combinations and the overfishing of a marine food web.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(15), 5443–5447. doi:10.1073/pnas.0501562102.
- BEGON, M; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. 2007. *Ecologia - De Individuos a Ecossistemas*. Artmed Editora. Porto Alegre, RS. 752p.
- BORNATOWSKI H. E ABILHOA, V. 2012 **Tubarões e raias capturados pela pesca artesanal do Paraná – guia de identificação.** Hori Cadernos Técnicos.
- BORNATOWSKI, H.; NAVIA, A.F.; BRAGA, R.R.; ABILHOA, V.; CORRÊA, M.F.M. 2014 **Ecological importance of sharks and rays in a structural foodweb analysis in southern Brazil.** *ICES Journal of Marine Science*, 71(7): 1586-1592.
- BRANCO, J.O. E VERANI, J.R. 2006 **Análise quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina.** *Rev. Bras. Zool.*, 23 (2): 381-391
- CARDINALE, B.J.; DUFFY, J.E.; GONZALEZ, A.; HOOPER, D.U.; PERRINGS, C.; VENAIL, P.; NARWANI, A.; MACE, G.M.; TILMAN, D.; WARDLE, D.A.; KINZIG, A.P.; DAILY, G.C.; LOREAU, M.; GRACE, J.B.; LARIGAUDERIE, A.; SRIVASTAVA, D.S.; NAEEM, S. 2012 **Biodiversity loss and its impact on humanity.** *Nature*. Doi:10.1038/nature11148.
- CARRIÃO, S.M.; MOURATO, B.L.; AMORIM, A.F. 2015 **Análise da pesca esportiva oceânica de peixes-de-bico (Istiophoridae) no Brasil.** Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca, 74p.
- CASU, C.A.S. 2010 **Dieta alimentar de quatro espécies de raias dos gêneros *Atlantoraja* e *Rioraja*, *Rajidae* (Rajiformes).** (Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesca-APTA).
- COOK, R. M. 2000. **A rough guide to population change in exploited fish stocks.** *Ecology Letters*, vol. 3 (pg. 394-398).

DOMINGOS, J.F.S.; DELLA-FINA, N.; ARFELLI, C.A.; RODRIGUES, E.S.; AMORIM, A.F. 2013 **Alimentação de *Atlantoraja castelnaui* (Elasmobranchii, Rajiformes) capturada na pesca de arrasto do camarão-rosa no sudeste e sul do Brasil**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO DE PESCA, 8, 2013. São Paulo-SP. *Resumos...* São Paulo-SP: Instituto de Pesca-APTA.

DORMANN, C.F. 2011 **How to be a specialist? Quantifying specialisation in pollination networks**. *Network Biology* 1, 1 - 20.

DORMANN, C.F.; FRUEND, J.; BLUETHGEN, N.; GRUBER B. 2009 **Indices, graphs and null models: analyzing bipartite ecological networks**. *The Open Ecology Journal*, 2, 7-24.

DORMANN, C.F.; GRUBER B.; FRUEND, J. 2008 **Introducing the bipartite Package: Analysing Ecological Networks**. *R news Vol 8/2*, 8 - 11.

FIGUEIREDO, J.L. E MENEZES, N.A. 1978 **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 75p.

FIGUEIREDO, J.L. E MENEZES, N.A. 1980 **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 59p.

GAJDZIK, L.; PARMENTIER, E.; MICHEL, L.N.; STURARO, N.; SOONG, K.; LEPOINT, G.; FRÉDÉRICH, B. 2019 **Similar levels of trophic and functional diversity within damselfish assemblages across Indo-Pacific coral reefs**. Doi: 10.1111/1365-2435.13076

GOMES, U.L.; SIGNORI, C.N.; GADIG, O.B.F.; SANTOS, H.R.S. 2010 **Guia para identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 234p.

GOTELLI, N.J.; HART, E.M.; ELLISON, A.M. 2015 **EcoSimR: Null model analysis for ecological data**. R package version 0.1.0. <http://github.com/gotellilab/EcoSimR> DOI: 10.5281/zenodo.16522.

GRAÇA LOPES, R. 1996. A pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, Heller (1862) e sua fauna acompanhante no litoral do Estado de São Paulo. Rio Claro, UNESP. 96p. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da UNESP).

GRAÇA-LOPES, R.; TOMÁS, A.R.G.; TUTUI, S.L.S.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; PUZZI, A. 2002 **Fauna acompanhante da pesca camaroeira no litoral do Estado de São Paulo, Brasil**. *B. Inst. Pesca*, 28(2): 173 – 188.

LAST, P.R.; WHITE, W.T.; CARVALHO, M.R.; SÉRE, B.; STEHMAN, M.F.W.; NAYLOR, G.J.P. 2016 **Rays of the World**. Ithaca: Cornell University Press. CSIRO PUBLISHING. 832p.

LOPES, E.Q.; MELO, L.F.; BRUNO, C.E.M.; AMORIM, A. 2016. **Biologia, ecologia, identificação e conservação das espécies elasmobrânquios (tubarões e raias) de litoral de Peruíbe – sp**. Caderno de resumos XVIII Simpósio de Biologia Marinha da Universidade Santa Cecília.

MENNI, R.C. Y LUCIFORA, L.O. 2007 **Condrictios de la Argentina y Uruguay. ProBiota, FCNyM, UNLP, Serie Técnica-Didáctica**. La Plata, Argentina: Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. 11:1-15. Disponível em: http://aquaticcommons.org/1670/1/11-_Lista_Condrictios.pdf.

MOUCHET, M.A.; VILLÉGER, S.; MASON, N.W.H.; MOUILLOT, D. 2010 **Functional diversity measures: an overview of their redundancy and their ability to discriminate community assembly rules**. *Funct. Ecol.* 24, 867–876. doi:10.1111/j.1365-2435.2010.01695.x

OKSANEN, J.F.; BLANCHET, G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MCGLINN, D.; MINCHIN, P.R.; O'HARA, R.B.; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P.; HENRY, M.; STEVENS, H.; SZOECS, E.; WAGNER, H. 2018 **Vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.5-2. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

ORO, E.B. Y MARANTA 1996 **Regimen alimentário estacional de *Sympterygia bonapartei*, Müller y Henle 1841 (Pisces; Rajidae) em Mar del Plata.** *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia de São Luís*. 9: 33-53.

PAIVA, B. E AMORIM, A.F. 2014 **Análise de conteúdo estomacal de elasmobrânquios capturados na pesca de camarão-rosa no sudeste e sul do Brasil.** In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO DE PESCA, 9, 2014. São Paulo. Resumos... São Paulo: Instituto de Pesca-APTA.

PAIVA, B. E AMORIM, A.F. 2014 **Alimentação de *Dasyatis hypostigma* (Elasmobranchii, Rajiformes) Capturada na Pesca de Arrasto de Camarão-Rosa no Sudeste e Sul do Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 30, 2014. Resumos... Porto Alegre – RS. 30: 837-837.

R CORE TEAM (2018) **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SANTOS, J.L. 2007 **Pesca e estrutura populacional do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) na região marinha e estuarina da Baixada Santista, São Paulo, Brasil.** Dissertação defendida para o programa de mestrado em pesca e aquicultura do Instituto de Pesca - SP.

SCHIMIEGELOW, J.M.M. 2004 **O planeta azul.** Editora Interciência, página. 143.

STEVENS, J.D.; BONFIL, R.; DULVY, N.K.; WALKER, P.A. 2000 **The effects of fishing on sharks, rays, chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems.** *ICES Journal of Marine Science*, 57: 476 – 494.

TEICHERT, N.; LEPAGE, M.; CHEVILLOT, X.; LOBRY, J. 2017 **Environmental drivers of taxonomic, functional and phylogenetic diversity (alpha, beta and gamma componentes) in estuarine fish communities.** *Journal of Biogeography*. Doi: 10.1111/jbi.13133.

VASKE-JR, T. E COSTA, F.A.P. 2011 **Lulas e polvos da costa brasileira.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará/LABOMAR/NAV. 184p.

VIANA, A.F.; VIANNA, M. 2014 **The feeding habits of the eyespot skate *Atlantoraja cyclophora* (Elasmobranchii: Rajiformes) in southeastern Brazil.** *Zoologia (Curitiba)* 31(2): 119-125. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/zool/v31n2/03.pdf> DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702014000200003>.

VOOREN, C.M. E KLIPPEL, S. 2005 **Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil.** Editora Igaré, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

WI MPA / MMA N°10/2011. **Instrução normativa de 10 de junho de 2011.** Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2011/ini_mpa_mma_10_2011_altrda_regul_permissionamento_completa_altrd_in_14_2014_in_01_2015.pdf

HÁBITOS ALIMENTARES DE *Atlantoraja castelnaui* (ELASMOBRANCHII: RAJIDAE, ARHYNCHOBATIDAE) NO SUDESTE-SUL DO BRASIL

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 05/05/2020

Natalia Della-Fina

Instituto de Pesca /APTA/SAA/SP
Santos – São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2506617239518386>

Bárbara Piva-Silva

Instituto de Pesca /APTA/SAA/SP
Santos – São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2805532305906998>

Carina Casu Amorim Souza

Instituto de Pesca /APTA/SAA/SP
Santos – São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8832336174732711>

Rodrigo Risi Pereira Barreto

Instituto Chico Mendes de Conservação da
Biodiversidade, Centro de Pesquisas Sudeste/Sul.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2498088363709650>

Thiago Dal Negro

Instituto de Pesca /APTA/SAA/SP
Santos – São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3216734161372729>

Alberto Ferreira de Amorim

Instituto de Pesca /APTA/SAA/SP
Santos – São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0239361345482587>

Parte da Dissertação de Natalia Della-Fina, bolsista CAPES, no período de 2012a 2014.

RESUMO: A raia-chita (*Atlantoraja castelnaui*) é endêmica do sudoeste do Atlântico distribuindo-se do sudeste do Brasil (desde o Rio de Janeiro) a Argentina. Ela está agrupada na categoria “raia-emplastro”. Considerada como “ameaçada de extinção” na Lista Vermelha da IUCN, no entanto ainda não há medidas de proteção. Os dados foram coletados em dois períodos distintos: no 1º período foi de junho de 2005 a abril de 2006, através da capturada de arrasto de parelha; obteve-se 51 exemplares sendo 51% fêmeas (variando de 26,2 a 106 cm de comprimento total-CT) e 49% machos (28 a 106 cm CT). Analisando-se o conteúdo estomacal o grupo dos teleósteos representou 67% seguido pelo dos crustáceos 33%; no 2º período de julho de 2012 a fevereiro de 2014, através da captura de rede-de-arrasto-duplo de camarão-rosa; obteve-se 83 exemplares sendo 53% machos (variando de 51,5 a 105 cm CT) e 47% fêmeas (32 a 111 cm CT); observando-se o conteúdo estomacal o grupo dos teleósteos totalizou 99,1% (*Mullus argentinae*; *Trachurus lathami*; *Prionatus punctatus*; *Cynoscion jamaicensis*; *Cynoscion microlepdopus*; *Dactylopterus volitans*; *Opsanus brasiliensis*; *Porichthys porosissimus*; *Pseudocaranx dentex*

e *Bothus* sp; e *Cynoscion* spp), seguido dos crustáceos 0,9% (ordem decápode). A pesca de arrasto captura indivíduos adultos e juvenis por compartilharem da mesma área, no entanto os juvenis são a maioria. A dieta alimentar de *A. castelnaui* seja para juvenis ou adultos, independentemente do sexo, é composta de crustáceos, moluscos e preferivelmente de teleósteos.

PALAVRAS-CHAVE: Raia-chita, Raia-emplastro, Conteúdo estomacal, IRI.

FOOD HABITS OF *Atlantoraja castelnaui* (ELASMOBRANCHII: RAJIDAE, ARHYNCHOBATINAE) IN SOUTHERN BRAZIL

ABSTRACT: The spotback skate (*Atlantoraja castelnaui*) is endemic to the southwestern Atlantic and is distributed from southeastern Brazil (from Rio de Janeiro) to Argentina. It is grouped in the “raia-emplastro” category. Considered “threatened with extinction” on the IUCN Red List, however, there are still no protective measures. The data were collected in two different periods: in the first period it was from June 2005 to April 2006, through the capture of bottom pair trawl; 51 specimens were obtained, 51% female (ranging from 26.2 to 106 cm in total length-TL) and 49% male (28 to 106 cm TL). Analyzing the stomach contents, the group of teleosts represented 67%, followed by crustaceans, 33%; in the 2nd period from July 2012 to February 2014, through the capture of double shrimp bottom trawls; 83 specimens were obtained, 53% male (ranging from 51.5 to 105 cm TL) and 47% female (32 to 111 cm TL); observing the stomach content, the group of teleosts totaled 99.1% (*Mullus argentinae*; *Trachurus lathami*; *Prionatus punctatus*; *Cynoscion jamaicensis*; *Cynoscion microlepdopus*; *Dactylopterus volitans*; *Opsanus brasiliensis*; *Porichthys porosissimus*; , followed by 0.9% crustaceans (order of decapod). Trawl fishing captures adult and juvenile individuals for sharing the same area, however juveniles are the majority. *A. castelnaui*'s diet, whether for juveniles or adults, regardless of sex, is composed of crustaceans, molluscs and preferably teleosts.

KEYWORDS: Spotback, raia-emplastro, stomach contents, IRI.

1 | INTRODUÇÃO

A raia-chita, *Atlantoraja castelnaui* (RIBEIRO, 1907) pertence à família Rajidae e subfamília Arhynchobatinae (MASSA ET AL., 2006). Ela é endêmica do sudoeste do Atlântico distribuindo-se do Rio de Janeiro a Argentina, e ocorrendo em profundidades entre 10 a 220 m (VOOREN, 1998; ODDONE e AMORIM, 2007). Dentre os rajídeos que ocorrem na região sudeste e sul do Brasil, a *A. castelnaui* é umas das espécies mais comuns que atingem grande porte (FIGUEIREDO, 1977; MENNI e STEHMANN, 2000).

As raias bentônicas são consideradas importantes para o fluxo de energia, pois fazem uma ligação entre as comunidades do sedimento e níveis tróficos mais altos, uma vez que se alimentam tanto de invertebrados bentônicos como peixes pelágicos (CORTÉS e

GRUBER, 1990; WETHERBEE e CORTÉS, 2004). Através de um estudo realizado sobre a composição da dieta e cálculo dos níveis tróficos das espécies da ordem Rajiformes, com base em 60 espécies analisadas, Ebert Bizarro (2007) constataram que peixes teleósteos e crustáceos decápodes são os grupos dominantes na dieta.

Em um estudo mais recente dos hábitos alimentares de *A. castelnaui*, capturadas na região do Uruguai e Argentina, os autores Babini e Lucifora (2012), constataram o consumo de teleósteos e crustáceos. Esse trabalho consistiu em identificar e quantificar a composição da dieta alimentar da *A. castelnaui* através da análise dos principais itens alimentares e verificar possíveis diferenças no consumo de acordo com sexo, estádios de maturação e estações do ano.

A biologia alimentar de tubarões e raias vem sendo investigada por várias razões desde a compreensão da história natural de uma espécie em particular, do papel ecológico desses organismos nos ecossistemas marinhos e do impacto da predação sobre presas ameaçadas ou de valor econômico. Os estudos relacionados à alimentação são capazes de explicar variações em aspectos como crescimento, reprodução, migração e comportamento relacionado à captura de presas (VIANNA *et al.*, 2000).

A variação na dieta de elasmobrânquios pode ser atribuída a fatores intrínsecos, característicos do predador, como sexo, estágio de maturidade e tamanho do corpo, e extrínsecos, característicos da presa ou o ambiente que afeta a disponibilidade de presas (DI GIACOMO e PERIER, 1996; LUCIFORA, 2003). A interação e os efeitos relativos a esses fatores na dieta podem ajudar na identificação dos efeitos do declínio da abundância da população desses predadores (LUCIFORA *et al.*, 2009).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreendeu o litoral dos Estados do Rio de Janeiro (22°S) a Santa Catarina (27°S), no sudeste e sul do Brasil em profundidades de 25 a 74 metros. Foram utilizadas duas séries de dados, a primeira de coletas do período de junho de 2005 a abril de 2006, provenientes de arrasto-de-parelha, e a segunda, no período de julho de 2012 a fevereiro de 2014, provenientes de arrasto duplo com portas, direcionado a pesca do camarão-rosa.

No segundo período, a coleta dos exemplares foi efetuada pelos mestres das embarcações, assim como os registros de dados da pescaria (data, área e profundidade). Foi colocado um lacre com número de identificação, em cada indivíduo capturado a bordo, para correlacionar as informações biológicas das raias, com os dados da pescaria. Após os desembarques os espécimes foram doados ao Instituto de Pesca. Não foram coletadas amostras nos meses de Defeso do Camarão, de 1 de março a 31 de maio (IBAMA, IN N°189/08).

Em laboratório realizou-se a identificação dos exemplares, biometria, obtendo-se

o comprimento total (CT) em centímetros, o peso total (PT) em gramas e a sexagem. A proporção sexual foi estabelecida e para tal análise foi utilizado o teste Qui-Quadrado (χ^2) com correção de Yates, com nível de significância de $\alpha = 0,05$ de acordo com Zar, 1984.

Para determinar o estágio de maturação (juvenil ou adulto) foram utilizados como critérios, os comprimentos médios de primeira maturidade gonadal (TLM50), estabelecido por Oddone *et al.*, (2008). Também foram observados a calcificação dos mixopterígios ou cláspes, desenvolvimento dos testículos e ductos reprodutivos nos machos, e presença de ovos, úteros, glândulas nidamentárias ou oviduciais e folículos nas fêmeas (STEHMANN, 2002; COLONELLO, 2009).

Para o conteúdo estomacal, os estômagos foram retirados e os itens alimentares foram quantificados e sua biomassa foi registrada. Em seguida os itens foram conservados em álcool 70%, para crustáceos, e em formalina 10%, para peixes e outros itens para posterior identificação. A identificação do conteúdo estomacal foi realizada até o menor nível taxonômico possível, com base em: Shultz (1969); Figueiredo e Menezes (1978,1980); Melo (1996, 1999) e Carvalho-Filho (1999).

Para a classificação de itens em alto estágio de digestão foram utilizados indicativos da presença de peixes tais como: partes de esqueletos, otólitos, cristalinos e fragmentos da coluna vertebral; para os crustáceos tais indicativos foram: presença de exoesqueleto, apêndices e olhos. O estado de digestão de cada presa foi registrado em quatro níveis: sem sinais de digestão = I; início da digestão = II; digerido, porém identificável = III; e digerido sem identificação= IV (SOARES e APELBAUM, 1994).

Portanto, para peixes e crustáceos foi necessário criar uma categoria de “teleósteos não identificados” (TNID), e “crustáceos não identificados” (CNID). Na abundância, a análise da alimentação foi representada pelo número de indivíduos (N%) de cada item; para o cálculo da biomassa, foi utilizado o peso (P%) e foi calculada a frequência de ocorrência (FO%), em porcentagem, dos itens alimentares no conteúdo estomacal. Os itens foram agrupados em três grandes grupos: “teleósteos”, “crustáceos” e “moluscos” para ser estimado o Índice de Importância Relativa (IRI), que estabelece e avalia a importância de cada presa (PINKAS *et al.*, 1971; CORTÉS, 1997), onde: $IRI = (\%N + \%P) \times \%FO$; IRI = Índice de Importância Relativa; % N = Porcentagem em número de presas; % P = Porcentagem em peso de presas; e % F.O. = Porcentagem em frequência de ocorrência de presas.

No segundo período, a captura de *A. castelnaui* se deu entre os Estados do Rio de Janeiro à Santa Catarina, entre os paralelos 22°25′-27°00′S e 41°26′- 46°12′W, em profundidades que variaram de 25 a 74 metros. No entanto os arrastos de camarão-rosa tiveram maior ocorrência entre as isóbatas de 50 a 100 metros (Figura 1).

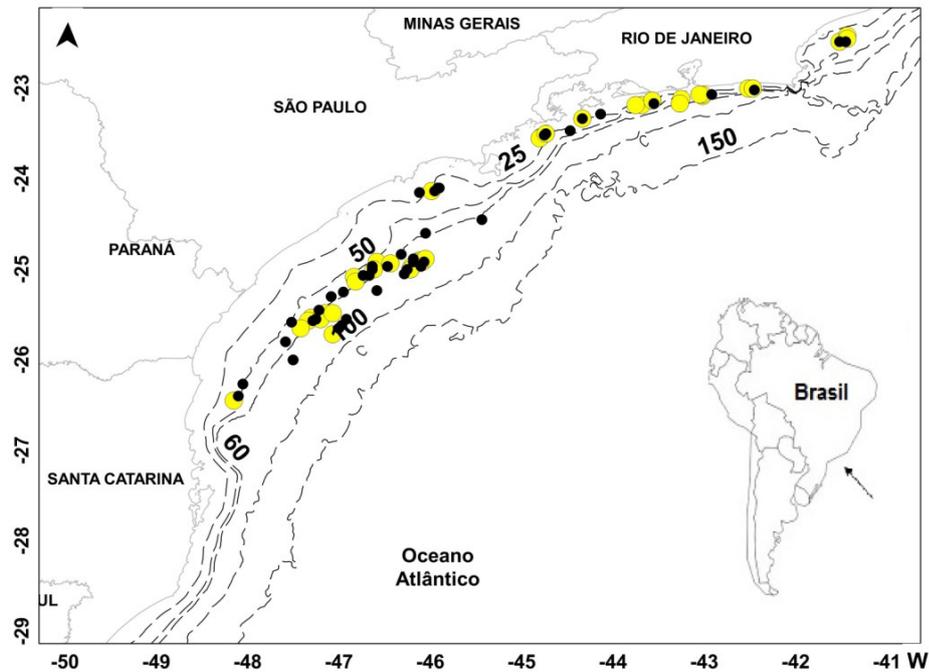


Figura 1. Área de captura de *Atlantoraja castelnaui*, indicando a captura de fêmeas, nos pontos amarelos e os machos nos pontos pretos, no sudeste e sul do Brasil, no período de 2012-2014.

3 | RESULTADOS

3.1 Análise das Amostras

3.1.1 Primeiro período (2005/2006)

A captura da espécie ocorreu entre as latitudes 23°37'S e 27°40'S, no litoral dos Estados do Rio de Janeiro à Santa Catarina. Neste período foram registrados 51 espécimes de *A. castelnaui*, sendo 26 (51%) fêmeas que apresentaram comprimento total (CT) variando de 26,2 cm a 106 cm, e 25 (49%) machos com CT de 28 cm a 106 cm (Figura 2). A proporção sexual foi de **1,04:1** e segundo Zar (1984) pode ser considerado 1:1.

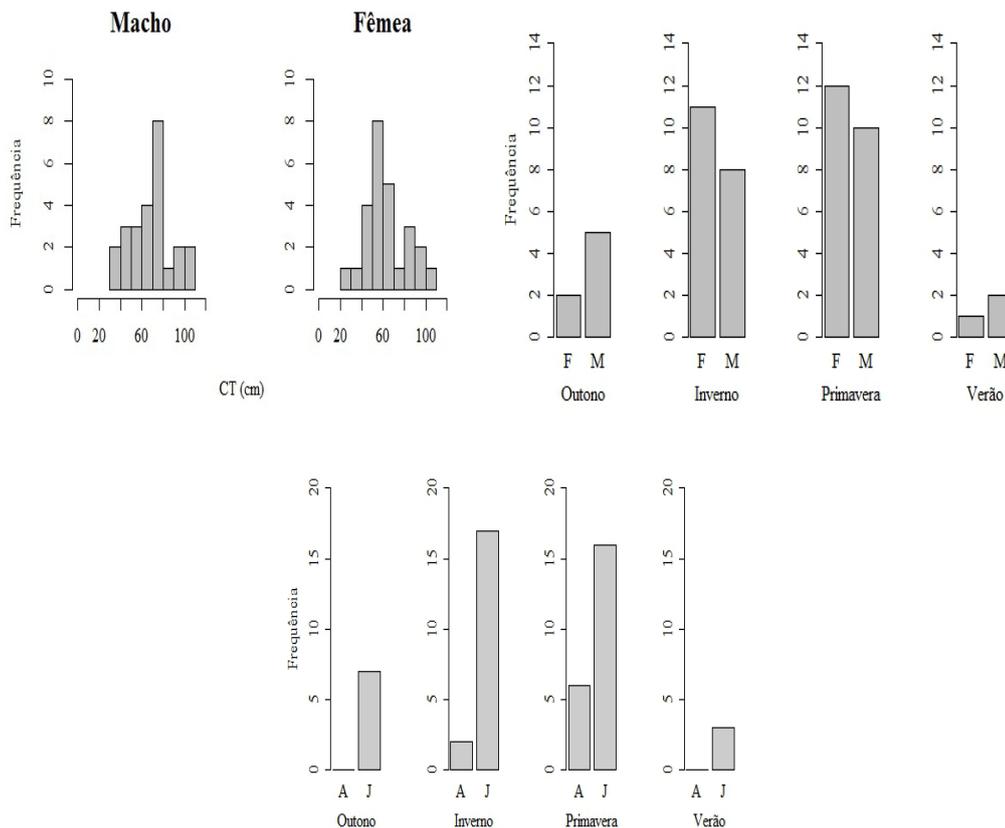


Figura 2. Histograma do comprimento total (CT) cm e frequência sazonal de *Atlantoraja castelnaui* por sexo (F=fêmea e M=macho) e maturidade (A= adulto e J= juvenil) no período de 2005-2006.

Foram capturados 19 exemplares no inverno, 22 na primavera, sete no outono e três no verão. As fêmeas e machos foram mais frequentes na primavera (21,6% e 15,7% respectivamente) seguido do inverno (23,5% e 19,6% respectivamente). Durante o outono e o verão a frequência de indivíduos diminuiu com predomínio de machos (70%) de acordo com a Figura 2 a e b.

Em relação ao estágio de maturação (juvenil ou adulto), 84,3% dos exemplares eram juvenis e 15,7% adultos. A captura de indivíduos juvenis foi registrada em todas as estações, principalmente no inverno (33,3%) seguido da primavera (31,4%). Os indivíduos adultos foram registrados somente na primavera (11,8%) e no inverno (3,9%) como é apresentado na Figura 2 d.

3.1.2 Segundo período (2012/2014)

Foram registrados 83 espécimes de *A. castelnaui*, sendo 53% machos e 47% fêmeas. A variação do comprimento total (CT) foi de 51,5 cm a 105 cm para os machos e de 32 cm a 111 cm para as fêmeas. O peso total (PT) variou entre 786 g e 8.500 g nos machos e entre 105 g e 9.850 g nas fêmeas (Figura 4). A proporção sexual foi de 0,9:1 e segundo Zar (1984) pode ser considerada de 1:1.

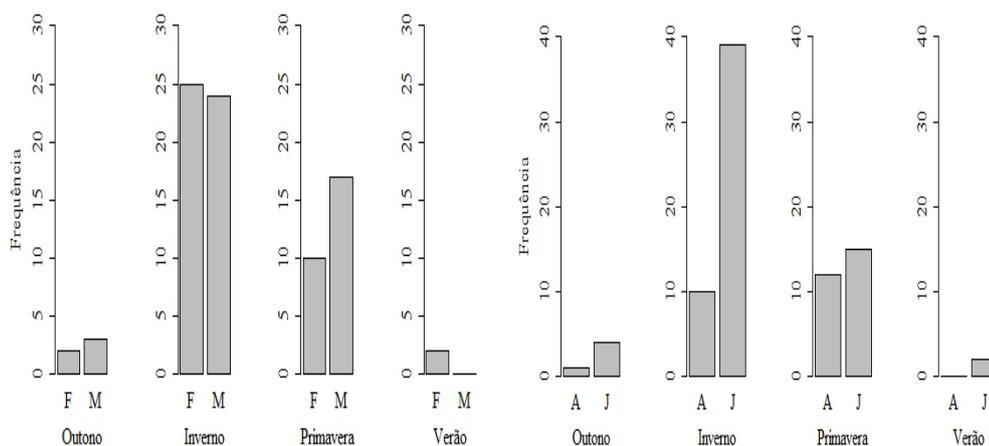


Figura 4. Distribuição de frequência de comprimento total (CT - cm) e peso total (PT - g), e frequência sazonal, por sexo (F= fêmea e M= macho), e por maturidade (A= adulto e J= juvenil), de *Atlantoraja castelnaui*, por sexo em 2012-2014.

Foram capturados 49 exemplares no inverno, 27 na primavera, cinco no outono e dois no verão. Neste período de coleta os dois sexos foram mais frequentes no inverno, período no qual os machos representaram 28,9% e as fêmeas 30,2%, seguido da primavera (fêmeas = 12%; machos = 20,5%), outono (fêmeas = 2,4%; machos = 3,6%) e verão (fêmea = 2,4%). Não foi registrado nenhum macho durante o verão (Figura 4 a).

Em relação ao estágio de maturação sexual, 72,3% dos exemplares eram juvenis e 27,7% adultos. A captura de indivíduos juvenis foi registrada em todas as estações do ano, principalmente no inverno (47%) seguido da primavera (18,1%), outono (4,8%) e verão (2,4%). Nos indivíduos adultos foram registrados principalmente na primavera 14,5% seguido do inverno e outono (ambos com 1,2%). Não foi observada a presença de adultos no verão (Figura 4 b).

3.2 Análise da Dieta

3.2.1 Primeiro período (2005/2006)

Foram analisados 51 estômagos de *Atlantoraja castelnaui*, verificando-se que a digestão dos itens. Do total, 80% encontravam-se no grau III (digeridos, porém identificáveis), 17% no grau II (início de digestão) e 3% no grau IV (digerido sem identificação). Portanto, foi possível identificar e classificar os itens em dois grandes grupos: teleostei e crustacea. O grupo dos teleósteos representou 67% seguido pelo dos crustáceos 33%.

Para os 76 itens alimentares analisados, não foi possível realizar a identificação à nível de espécie devido ao alto grau de digestão. No grupo, dos teleósteos foi possível identificar indivíduos da família Bothidae e no grupo dos crustáceos, camarões da família Penaeoidea e Estomatópodos da família Squillidae. De acordo com Índice de Importância Relativa-IRI, em percentual, para *A. castelnaui* o grupo dominante foi o dos teleósteos

totalizando 99,1% seguido dos crustáceos 0,9% (Tabela 1).

Grupo	Presa	N%	P%	FO%	IRI%
Teleostei		89.6	98.5	79.2	99.1
Teleostei não identificado		85.4	97.3	66.7	
Familia Bothidae		4.2	1.2	12.5	
Crustacea		10.4	1.5	20.8	0.9
Familia Penaeoidea		8.3	0.2	6.3	
Familia Squilidae		2.1	1.4	12.5	
Total de presa	76				
Total do peso (g)	1275				

Tabela 1. Composição da dieta alimentar de *Atlantoraja castelnaui* em porcentagem numérica (N%); porcentagem de peso (P%); porcentagem de frequência de ocorrência (FO%); índice de importância relativa (IRI); e porcentagem do IRI (IRI%). Em negrito indica o maior grupo taxonômico entre os anos de 2005 a 2006.

Foi registrado o consumo de peixes tanto pelos machos quanto pelas fêmeas, entre as estações do ano. Observou-se que o consumo de peixes foi maior para as fêmeas principalmente na primavera e inverno. O consumo também foi observado ao longo das estações do ano pelos indivíduos juvenis e adultos. Em relação à frequência de ocorrência de peixes nos estômagos observou-se que os indivíduos juvenis consumiram mais peixes que os adultos, principalmente no inverno e na primavera (Figura 3 a e b).

Em relação à ingestão de crustáceos foi observado o consumo por ambos os sexos, no decorrer das estações do ano, exceto no verão. O consumo também foi observado entre os indivíduos juvenis e adultos, exceto no verão. Em relação à frequência de ocorrência de crustáceos nos estômagos observou-se que os indivíduos juvenis consumiram mais crustáceos que os adultos, principalmente no inverno (Figura 3 c e d).

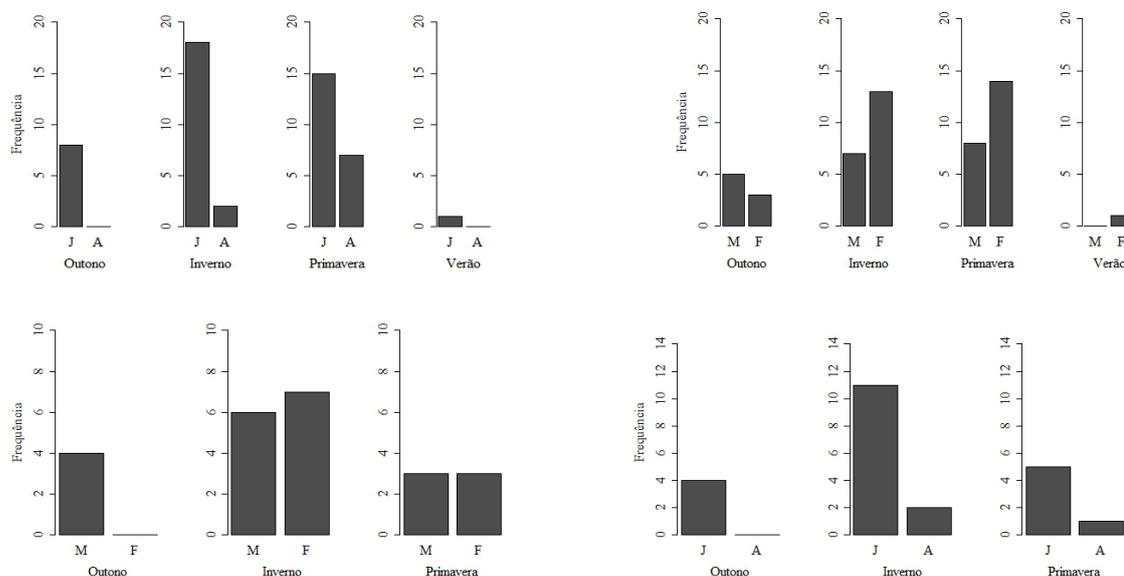


Figura 3. Frequência sazonal de consumo de peixes, por maturidade (A= adulto e J= juvenil) e sexo (M= macho e F= fêmea), e crustáceos por sexo e maturidade de *Atlantoraja castelnaui*, no período de 2005-2006.

3.2.2 Segundo período (2012/2014)

Do total amostrado foi possível analisar 64 estômagos, sendo que seis estavam vazios. Verificou-se o grau de digestão dos itens, e do total, 56,9% estava no grau III, 19% no grau IV, 15,5% no grau II e apenas 8,6% no grau I (caracterizado por estarem sem nenhuma digestão). Portanto, foi possível três grandes grupos, classificados como teleostei, crustacea e mollusca identificar. O grupo dos teleósteos representou 91%, seguido pelo grupo dos crustáceos (8%) e moluscos (1%).

Foram analisados 147 itens alimentares e 10 presas foram identificadas até o menor nível taxonômico: nove espécies de peixes e uma espécie de crustáceo da ordem dos decápodes. De acordo com Índice de Importância Relativa (%IRI), em percentual, mostrou que para *A. castelnaui* o grupo dominante foi o dos teleósteos totalizando 99,5% seguido dos crustáceos (0,4%) e os moluscos (0,01). Apesar do baixo valor o grupo dos moluscos foi considerado, pois foram observados pequenos fragmentos de conchas indicando o consumo do mesmo (Tabela 2).

Grupo	Presa	N%	P%	FO%	IRI%
Teleostei		91.2	98.9	89.0	99.5
Teleósteo não identificado		61.9	38.5	62.4	
Família Bothidae	<i>Bothus sp.</i>	9.5	9.9	7.9	
Família Carangidae	<i>Pseudocaranx dentex</i>	0.7	3.0	1.0	
	<i>Trachurus lathami</i>	2.7	12.8	4.0	
Família Batrachoididae	<i>Opsanus brasiliensis</i>	0.7	3.8	1.0	
	<i>Porichthys porosissimus</i>	0.7	3.3	1.0	
Família Mullidae	<i>Mullus argertinae</i>	4.8	13.8	5.0	
Família Triglidae	<i>Prionatus punctatus</i>	2.7	6.2	3.0	
Família Scianidae	<i>Cynoscion sp.</i>	1.4	0.9	1.0	
	<i>Cynoscion microlepdopus</i>	1.4	3.5	1.0	
	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	2.0	3.3	1.0	
Família Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i>	2.7	17.0	1.0	
Mollusca		0.7	0.0	1.0	0.1
Gastropodes		0.7	0.5	1.0	
Crustacea		8.2	1.1	10.0	0.4
Crustáceo não identificado		6.1	0.3	6.9	
Família Penaeoidea	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	0.7	0.0	1.0	
		1.4	0.7	2.0	
Total de presa		147			
Total do peso (g)		1861.26			

Tabela 2. Composição da dieta de *Atlantoraja castelnaui* em N%, porcentagem numérica; P%, porcentagem de peso; FO%, porcentagem de frequência de ocorrência; IRI, índice de importância relativa; IRI%, porcentagem do IRI. Em negrito indica o maior grupo taxonômico entre os anos de 2012 a 2014.

O grupo “teleósteo não identificado” representou em número, mais da metade do grupo dos peixes (61,9%) e, a fim de analisar a ordem dessa preferência. O IRI% foi estimado separadamente para as espécies de peixes que foi possível sua identificação.

O índice de importância relativa mostrou que o linguado (*Bothus* sp.) foi o alimento mais importante (47,3%), seguido pelo trilha (*Mullus argentinae*) (23,5%), xixarro (*Trachurus lathami*) (14,7%), cabrinha (*Prionatus punctatus*) (7,1%), goete (*Cynoscion jamaicensis*) (1,5%), pescada-dentão (*Cynoscion microlepdopus*) (1,3%), falso-voador (*Dactylopterus volitans*) (1,1%), peixe-sapo (*Opsanus brasiliensis*) (1%), mamangá (*Porichthys porosissimus*) (0,9%), xaréu (*Pseudocaranx dentex*) (0,9%) e espécies da família das pescadas (*Cynoscion* sp.) (0,7%) como mostra a Figura 5.

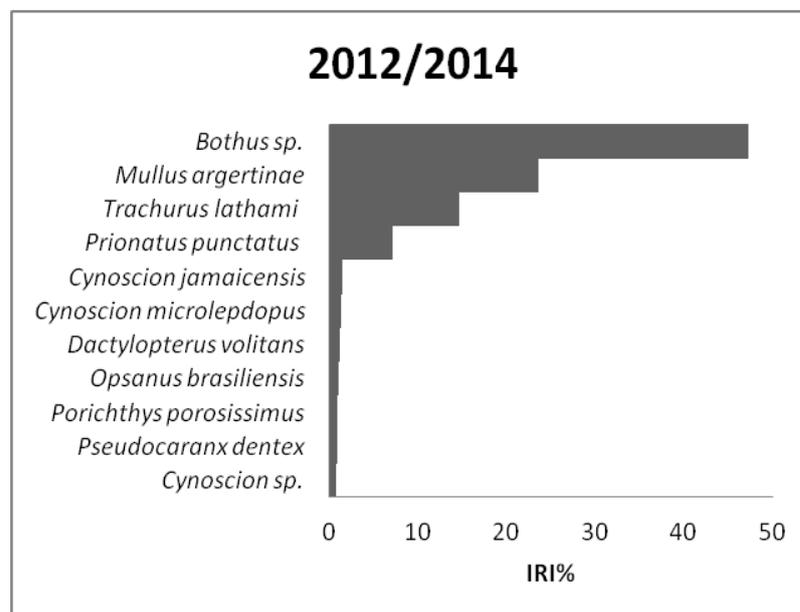


Figura 5. Índice de Importância Relativa em porcentagem (IRI%) para as espécies de peixes encontradas no estômago de *Atlantoraja castelnaui*, no período de 2012-2014.

Não foi possível analisar os estômagos coletados durante o outono, portanto não houve a comparação alimentar dos indivíduos durante este período. No verão os estômagos analisados encontravam-se vazios ou apenas com uma massa digerida, por estes motivos não constam informações nestas estações nos demais figuras.

Em relação ao consumo de peixes por sexo, pode ser observado que os machos ingeriram mais peixes do que as fêmeas tanto no inverno como na primavera e no caso do consumo por maturidade sexual os indivíduos juvenis consumiram mais peixes do que os adultos principalmente no inverno (Figura 6).

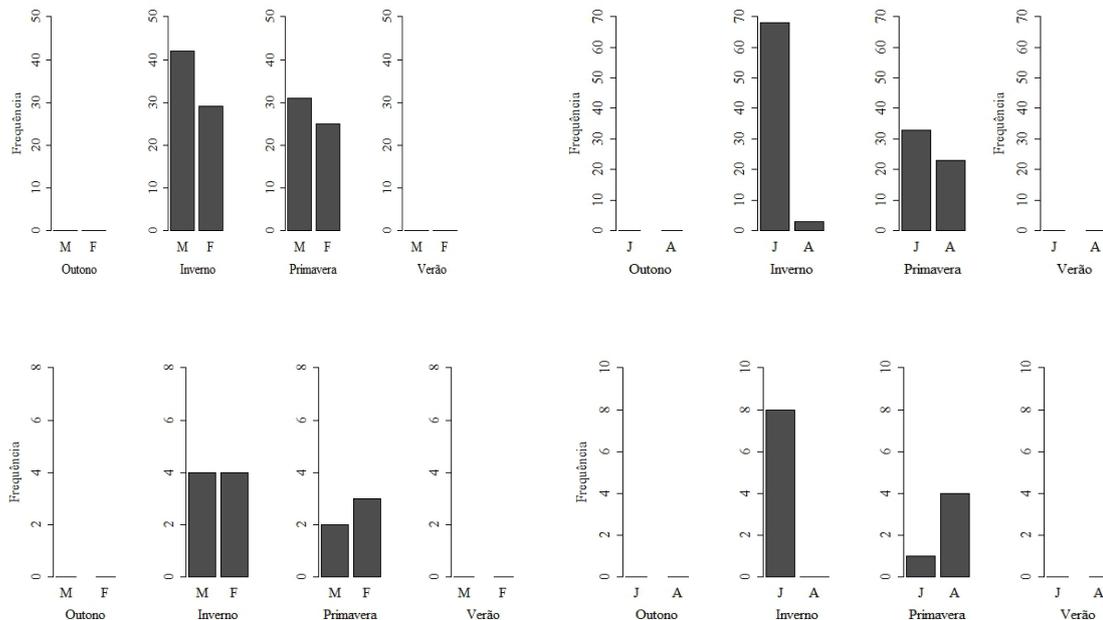


Figura 6. Consumo sazonal de peixes, por sexo (M= macho e F= fêmea), e por maturidade (A= adulto e J= juvenil) e de crustáceos por sexo (M= macho e F= fêmea), e por maturidade (A= adulto e J= juvenil), de *Atlantoraja castelnaui*, no período de 2012-2014.

O grupo dos “crustáceos não identificados” representou o maior consumo (75%), seguido pela Família Penaeoidea, dos camarões (8,3%). A única espécie identificada foi o camarão-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (N=16,7%). Pode ser observada a presença de crustáceos nos estômagos de ambos os sexos. Em relação ao consumo pela maturidade, foi observado que os juvenis consumiram mais crustáceos que os adultos, principalmente no inverno, onde não foi registrado a presença de crustáceo no estômago dos adultos (Figura 6 a, b e c).

4 | DISCUSSÃO

A raia-chita, como é uma espécie endêmica do Sudoeste do Atlântico outros autores já registraram a ocorrência nessa área, onde a captura se mantém nas pescarias com evidências de um consumo no mercado interno, na maioria das vezes como carne de siri (ODDONE e VOOREN, 2004). Segundo Lessa *et al.*, (1999) *A. castelnaui* realiza apenas deslocamentos da costa para o talude, cumprindo as fases do ciclo vital nesta região.

A proporção sexual esteve dentro do esperado de 1:1 para todo período. Apesar de raramente serem encontrados em grupos (PONZ-LOURO, 1995), machos e fêmeas de *A. castelnaui* compartilham a mesma área ao longo de todo ano, não havendo segregação entre os sexos (ODDONE e AMORIM, 2007).

Oddone e Amorim (2007) sugeriam que indivíduos juvenis podem estar distribuídos em áreas de até 50 m, enquanto que adultos ocorrem entre 50 e 100 m de profundidade para a região sudeste e sul do Brasil. Orlando *et al.*, (2011) também apontou a existência

de uma zona de juvenis em áreas de até 50 m de profundidade, entretanto para a região do Uruguai.

Schmidt (2011) observou no sudeste-sul do Brasil o predomínio de machos adultos e fêmeas juvenis entre profundidades de 15 a 70 m, assim como o presente trabalho os adultos foram registrados em profundidades de 25 a 71 m e os juvenis de 34 a 74 m, sugerindo que para a região estudada não há uma divisão de zona para a ocorrência entre juvenis e adultos nas profundidades.

Orlando *et al.*, (2011) e Schmidt (2011) também observaram juvenis da espécie sendo capturados em grande quantidade pela pesca, principalmente fêmeas. No presente trabalho, em ambos os períodos (2005-2006 e 2012-2014), predominou-se a captura indivíduos juvenis, com maior ocorrência de machos.

A captura de indivíduos juvenil é preocupante uma vez que a exclusão de juvenis leva inevitavelmente a uma perda de rendimento no futuro, o que impede esses juvenis de se reproduzirem. O processo pelo qual a cada ano um contingente de indivíduos da população alcança a idade de primeira maturação sexual (primeira reprodução) é conhecido como recrutamento (RICKER, 1975).

Na população em equilíbrio, o recrutamento de novos reprodutores compensa a mortalidade dos reprodutores mais velhos. Assim é mantida a abundância da população pelo equilíbrio entre nascimentos e mortes (VOOREN e KLIPPEL, 2005), sendo assim a regulamentação dos tamanhos mínimos de capturas, áreas e períodos de defeso para a espécie seria uma possível medida de conservação desses indivíduos juvenis, entretanto sabe-se que a pesca de arrasto atua sem nenhuma seletividade e enquanto sua atividade permanecer ativa e sem o devido manejo, as espécies continuarão sofrendo o impacto das pescarias podendo chegar ao declínio (IUCN, 2012).

Em relação à ocorrência sazonal de ambos os períodos, a espécie foi registrada em todas as estações, porém mais capturada na primavera de 2005-2006 e no inverno de 2012-2014. Nos meses de outono e verão o número de indivíduos diminuiu comparado com as outras estações, sendo que no verão ocorreram juvenis (machos e fêmeas) e no outono, adultos e juvenis (machos e fêmeas).

A baixa ocorrência entre o verão e o outono em 2012-2014 também pode ser explicada devido à mudança na área e pausa de três meses na pescaria para o período de Defeso do camarão-rosa, entretanto em 2005-2006 na primavera e inverno, apesar do método de pesca ser diferente e a operação ser contínua, observou-se poucos indivíduos.

Aguiar e Valentin (2010) fizeram uma revisão dos métodos e do estado da arte no Brasil da biologia e ecologia dos elasmobrânquios no Brasil e constataram que foi possível classificar os Rajiformes, quanto ao seu hábito alimentar, como primariamente piscívoro bentopelágico ou predador epibentônico (especializados em invertebrados marinhos e pequenos crustáceos).

No presente estudo *A. castelnaui* também apresentou um hábito alimentar ictiófago

e carcinófago corroborando com os demais estudos. Em ambos os períodos de análise a preferência de consumo foi de teleósteos, não ocorrendo modificações nos anos. Soares *et al.*, (1992) analisou os grupos tróficos de peixes demersais da plataforma continental interna de Ubatuba e contatou os peixes como itens principais na dieta da espécie. A preferência de *A. castelnaui* por peixes também foi observada por Barbini e Lucifora (2012), na região entre Uruguai e Argentina, com um índice de importância relativa para teleósteos de 97,8%, valor próximo encontrado no presente trabalho, entretanto as espécies de peixes identificadas foram diferentes.

A diversidade de crustáceos e moluscos encontrados nos estômagos de *A. castelnaui* por Barbini e Luciflora (2012) e Soares *et al.*, (1992) foi maior quando comparados com o presente trabalho, provavelmente devido às diferenças nas áreas de coleta, fatores bióticos e oceanográficos das regiões estudadas. Assim sendo, os resultados do presente trabalho indicam que para a área em estudo podem ser considerados preferencialmente piscívoros bentopelágicos.

A presença (ou ausência) de determinada presa no estômago pode significar que esta pode ter sido ingerida por estar (ou não) mais disponível no ambiente ou pela facilidade ou dificuldade de ser capturada (ZAVALA-CAMIN, 1996). Segundo alguns autores, as diferenças sazonais e geográficas encontradas nas dietas alimentares estão muito mais relacionadas à comunidade e a disponibilidade das presas, que podem ser alteradas, por exemplo, pela intensa atividade pesqueira (WETHERBEE e CÓRTEZ, 2004; EBERT e BIZARRO, 2007; AGUIAR e VALENTIN, 2010).

As principais espécies de peixes consumidos pelos espécimes de acordo com o IRI, como o linguado, cabrinha, trilha, xixárra e o goete são considerados importantes recursos pesqueiros da região sudeste e sul sendo capturadas principalmente por redes de arrastos (MAGRO *et al.*, 2000). Em 2009, de acordo com dados da FAO, os peixes demersais foram o recurso mais capturado. Nesta categoria encontram-se os tubarões, raias, quimeras, bacalhaus, pescadas entre outros (FAO, 2011).

Os períodos analisados foram compostos pelos mesmos grupos alimentares, sendo que o grupo dos peixes (teleostei), seguido pelo grupo dos crustáceos (crustacea) e moluscos (mollusca). Assim sendo, o conhecimento de informações de área de ocorrência, profundidade, sazonalidade, estrutura da população, maturidade, dieta, entre outros, contribuem com dados que podem ser utilizados na modelagem trófica de ecossistemas, proporcionando uma boa gestão pesqueira (AINSWORTH *et al.*, 2010). No entanto, é necessário que mais estudos sejam realizados, buscando um adequado manejo da espécie.

Os batoídeos são especialmente vulneráveis a pesca de arrasto de fundo (ELLIS *et al.*, 2010). A frota camaroeira do Estado de São Paulo atua sobre áreas de elevada diversidade faunística, atingindo os estratos juvenil e adulto de peixes, incluindo os cartilaginosos, crustáceos e moluscos, o que exige que tal atividade seja, no mínimo,

alvo de atenção redobrada quanto à sua capacidade de desestabilizar os ecossistemas das áreas de pesca, submetidos permanentemente a uma pressão de captura (GRAÇA-LOPES, 1996; GRAÇA-LOPES *et al.*, 2002).

5 | CONCLUSÃO

A pesca de arrasto captura indivíduos adultos e juvenis por compartilharem da mesma área, no entanto os juvenis são a maioria. A dieta alimentar de *A. castelnaui* seja para juvenis ou adultos, independentemente do sexo, é composta de crustáceos, moluscos e preferivelmente de teleósteos.

AGRADECIMENTOS

A todos meus colegas do Instituto de Pesca e da vida pessoal, os quais me ajudaram nas coletas, triagem e de alguma forma no desenvolvimento desse trabalho. Agradeço ao IGEPESCA pela oportunidade. Aos armadores da empresa Sincrolift pela doação de todo o material e aos os mestres das embarcações Jambo, do mestre “Xodó” e Liza do “Baiano” pela parceria e confiança. À CAPES pelo apoio financeiro no período de 2012 a 2014, além da Fapesp pela submissão deste artigo (Processo 2016/05259-0).

REFERÊNCIA

- AGUIAR, A.A. e VALENTIN, J.L. 2010 **Biologia e ecologia alimentar de elasmobrânquios (Chondrichthyes: Elasmobranchii): uma revisão dos métodos e do estado da arte no Brasil**, *Oecologia Australis*, 14: 464-489.
- AINSWORTH C.H.; KAPLAN I.C.; LEVIN P.S.; MANGEL, M. 2010 **A statistical approach for estimating fish diet compositions from multiple data sources: Gulf of California case study**, *Ecol App*, 20:2188–2202.
- BARBINI, S.A. and LUCIFORA, L.O. 2012 **Feeding habits of a large endangered skate from the south-west Atlantic: the spotback skate, *Atlantoraja castelnaui***. *Marine and Freshwater Research*, 63: 180–188
- CARVALHO-FILHO, A. 1999 **Peixes: costa brasileira**. São Paulo: Melro, 320p.
- COLONELLO, J. 2009 **Ecologia reproductiva de tres batoideos (Chondrichthyes): *Atlantoraja castelnaui* (Rajidae), *Rioraja agassizi* (Rajidae) y *Zapteryx brevirostris* (Rhinobatidae). Implicancias de distintas estratégias adaptativas en un escenario de explotación comercial intensiva**. Tese de PhD en Ciencias Naturales. Universidade Nacional de La Plata, Argentina).
- CORTÉS, E. 1997 **A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes**. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54:726–738.
- CORTÉS, E. and GRUBER, S.H. 1990 **Diet, feeding habits and estimates of daily ration of young lemon sharks, *Negaprion brevirostris* (Poey)**. *Copeia*, 1: 204-218.

- DI GIACOMO, E.E. and PERIER, M.R. 1996 **Feeding habits of cockfish, *Callorhynchus callorhynchus* (Holocephali: Callorhynchidae), in Patagonian Waters (Argentina)**. Marine and Freshwater Research 47:801–808.
- EBERT, D.A. and BIZZARRO, J.J. 2007 **Standardized diet compositions and trophic levels of skates (Chondrichthyes: Rajiformes: *Rajoidae*)**. Environmental Biology of Fishes, 80: 221-237.
- ELLIS, J.R.; SILVA, J.F.; MCCULLY, S, R.; EVANS, M.; CATCHPOLE, T. 2010 **UK fisheries for skates (*Rajidae*): History and development of the fishery, recent management actions and survivorship of discards**. International Council for the Exploration of the Sea - ICES CM/E: 10, 38p.
- FAO, 2011 **Review of the state of world marine fishery resources**. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper.Nº 569. Rome, FAO.334 p.
- FIGUEIREDO, J.L. 1977 **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. I Introdução. Cações, raias e quimeras**. São Paulo. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 104p.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A. 1978 **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)**. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 110p.
- FIGUEIREDO, I.L. e MENEZES, N.A. 1980 **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)**. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 90p.
- GRAÇA-LOPES, R. 1996 **A pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, HELLER (1862) e sua fauna acompanhante no litoral do estado de São Paulo**. 99p. (Tese de Doutorado em Ciências Biológicas). Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/dissertacoes_teses_outros.php> Acesso em: 10 mar. 2014.
- GRAÇA-LOPES, R.; TOMÁS, A.R.G.; TUTUI, S.L.S.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; PUZZI, A. 2002 **Fauna Acompanhante da Pesca Camaroeira no Litoral do Estado de São Paulo**. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 28(2): 172-188.
- IBAMA INSTRUÇÃO NORMATIVA**, Nº 189, 23 de setembro de 2008 Disponível em: <<http://www.ibama.com.br>>. Acessado em: 20 ago. 2014.
- IUCN 2012. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2012 Disponível em: <www.iucnredlist.org> Acesso em: 17 jun. 2014.
- LESSA, R.; SANTANA, F.M.; RINCON, G.; EL-DEIR, A.C.A. 1999 **Biodiversidade de elasmobrânquios no Brasil MMA. Projeto de conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PRONABIO**. Brasília. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/workshop/costa/elasmo>> Acesso em 17 jun.2014.
- LUCIFORA, L.O. 2003 **Ecología y conservación de los grandes tiburones costeros de Bahía Anegada, Provincia de Buenos Aires**. PhD thesis, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina.
- LUCIFORA, L.O.; GARCIA, V.B.; MENNI, R.C.; ESCALANTE, A.H.; HOZBOR, N.M. 2009 **Effects of body size, age and maturity stage on diet in a large shark: ecological and applied implications**. Ecological Research 24: 109–118.
- MAGRO, M.; CERGOLE, M.C.; ROSSI-WONGTSHOWSKI, C.L.D.B. 2000 **Síntese de conhecimento dos principais recursos pesqueiros costeiros potencialmente exploráveis na costa sudeste-sul do Brasil: Peixes. Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva - REVIZEE**. Rio de Janeiro. 143 p.
- MASSA, A.; HOZBOR, N.; VOOREN, C.M. 2006 *Atlantoraja cyclophora*. IUCN 2012. **IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 24 jul. 2012.

- MELO, G.A.S. 1996 **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro.** Plêiade/ FAPESP, São Paulo, 604p.
- MELO, G.A.S. 1999 **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassimidea, Palinuridea, Astacidea. Plêiade.** FAPESP, São Paulo, 551p.
- MENNI, R.C., and STEHMANN, M.F.W. 2000 **Distribution, environment and biology of batoid fishes off Argentina, Uruguay and Brazil. A review.** Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales 2, 69–109.
- ODDONE, M.C. and AMORIM, A.F. 2007 **Length-weight relationships, condition and population structure of the genus *Atlantoraja* (Elasmobranchii, Rajidae, Arhynchobatidae) in South-eastern Brazilian waters, SW Atlantic Ocean.** Journal of the Northwest Atlantic Fishery Science, 38: 43-52
- ODDONE, M.C.; AMORIM, A.F.; MANCINI, P.L. 2008 **Reproductive biology of the spotback skate, *Atlantoraja castelnaui* (Ribeiro, 1907) (Chondrichthyes, Rajidae), in southeastern Brazilian waters.** Revista de Biología Marina y Oceanografía, 43(2): 327-334.
- ODDONE, M.C. and VOOREN, C.M. 2004 **Distribution, abundance and morphometry of *Atlantoraja cyclophora* (Regan, 1903) (Elasmobranchii: Rajidae) with regard to salinity, temperature and depth in southern Brazil, south-western Atlantic.** Neotropical Ichthyology, 2(3):137-144.
- ORLANDO, L.; PEREYRA, I.; PAESCH, L.; NORBIS, W. 2011 **Size and sex composition of two species of the genus *Atlantoraja* (Elasmobranchii, Rajidae) caught by the bottom trawl fisheries operating on the Uruguayan continental shelf (southwestern atlantic ocean).** Brazilian Journal of Oceanography, 59(4): 357-364.
- PINKAS, L.M.; OLIPHANT, S.; IVERSON, I.L.K. 1971 **Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters.** California Fish and game 152, 1–105.
- PONZ-LOURO, M. 1995 **Estratégias e táticas reprodutivas de elasmobrânquios no ecossistema de Ubatuba, SP, Brasil.** São Paulo. 95p. (Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo).
- RICKER, W.E. 1975 **Computation and interpretation of bio-logical statistics of fish populations.** Fishery Research. Bd.Canada, Bul, 191.
- SCHMIDT, M.B., 2011 **Identificação molecular e aspectos biológicos de Elasmobrânquios capturados na pesca de parelha no sudeste E sul do brasil: contribuição para gestão pesqueira, São Paulo, Brasil. Santos.** 206p. (Dissertação de Mestrado em Aquicultura e Pesca. Instituto de Pesca, APTA). Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/dissertacoes_pg.php> Acesso em: 17 jun. 2014.
- SHULTZ, G.A. 1969 **Marine isopod crustaceans.** W.M.C. Brown Company Publishers, Ohio, 359p.
- SOARES, L.S.H. e R. APELBAUM. 1994 **Atividade alimentar diária da cabrinha *Prionotus punctatus* (Teleostei: Triglidae) do litoral de Ubatuba, Brasil.** Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo, 42(1/2): 85-98.
- SOARES, L.S.H.; ROSSI-WONGTSCHOWOKI, C.L.B.; ALVAREZ, L.M.C.; MUTO, E.Y.; GASALLA, M.A. 1992 **Trophic groups of demersal fish of the internal continental shelf from Ubatuba, Brasil.** 1. Chondrichthyes. Boletim do Instituto Oceanográfico São Paulo, 40: 79-85.
- STEHMANN, M.F.W. 2002 **Proposal of a maturity stages scale for oviparous and viviparous cartilaginous fishes (Pisces, Chondrichthyes).** Archiv fuer Fischerei und Meeresforschung 50, 23–48.
- VIANNA, M.; ARFELLI, C.A.; AMORIM, A.F. 2000 **Feeding of *Mustelus canis* (Elasmobranchii, Triakidae) caught off south-southeast coast of Brazil.** Boletim do Instituto de Pesca, 26: 79-84.

VOOREN, C.M. 1998 **Elasmobrânquios demersais**. In: **Seeliger U.; Odebrecht, C.; Castello, J. P.** Os ecossistemas costeiros e marinhos do extremo sul do Brasil, Rio Grande. Rio Grande: Ecocientia.

VOOREN, C.M. e KLIPPEL, S. 2005 **Ações para a conservação de tubarões e raias na Plataforma Sul**. FURG, Porto Alegre, 261 pp.

WETHERBEE, BM. and CORTÉS, E., 2004 **Food Consumption and Feeding Habits**. In: **CARRIER, JC.; MUSICK, JA. e HEITHAUS, MR. (eds.)** Biology of Sharks and Their Relatives. CRC Press LLC, Boca Raton. p. 225–246p.

ZAR, J.H. 1984 **Biostatistical Análisis**. 2^a ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall International. 718p.

ZAVALA-CAMIN, L.A. 1996 **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. EDUEM, Maringá. 129p.

OCORRÊNCIA DE FÊMEA GRÁVIDA DE *Myliobatis goodei* NO SUDESTE BRASILEIRO

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 05/06/2020

Beatriz Paiva

Universidade Federal do ABC

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8772590981775067>

Carlos Eduardo Malavasi Bruno

Mantas of Brazil Project

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5527737503377403>

Alberto Ferreira de Amorim

Instituto de Pesca /APTA/SAA/SP

Santos – São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/02393671345482587>

Parte do projeto de Iniciação Científica de Beatriz Paiva no período de 2013 a 2015.

RESUMO: No Oceano Atlântico, a raia-sapo, *Myliobatis goodei* (German, 1885) concentra-se frente ao Estado do Rio Grande do Sul, podendo chegar aos 180m de profundidade, e viajar longas distâncias. Ela está classificada como “dados deficientes” pela IUCN (União Mundial para a Conservação da Natureza, 2019) e Criticamente em Perigo pelo ICMBio (Instituto Chico Mendes, 2018). No Rio Grande do Sul, foi registrada uma queda de 99% de

sua população da espécie, e há pouquíssimas ocorrências nas regiões vizinhas. A raia-sapo foi doada ao Instituto de Pesca, de Santos (APTA) pelo mestre da embarcação camaroeira Liza, que foi capturada acidentalmente em um arrasto realizado na latitude 25°21'12.61”S, longitude 47°0'55.19”O e à 68m de profundidade. A raia possuía 157 cm de comprimento total (CT), 108 cm de largura de disco (LD) e 35 kg. Ao abrir o exemplar para observação dos órgãos internos, observou-se que os úteros, estavam bem desenvolvidos, onde foram encontrados dois fetos em cada útero. Os quatro apresentaram desenvolvimento embrionário bem avançado com pigmentação completa e apresentando uma discreta cicatriz umbilical, o que podemos sugerir com todas essas características que os animais estavam a termo. O comprimento total médio entre os 4 fetos foi de 39,5 cm CT e 20,4 cm LD e peso médio de 156g. O encontro da fêmea prenha com os filhotes à termo, frente à região estuarina de Cananéia, um ambiente bastante preservado, com regiões protegidas por lei (que também é local de refúgio, abrigo e alimentar de várias espécies), torna possível a sugestão de um cuidado especial para as pesquisas no local, no intuito de descobrir se o complexo estuarino de Cananéia também serve de área de berçário para a espécie, ajudando

assim, a criar um plano de manejo para auxiliar na conservação da mesma.

PALAVRAS-CHAVE: Elasmobranchii; reprodução; Cananéia; estuário.

OCCURRENCE OF PREGNANT FEMALE OF *Myliobatis goodei* IN SOUTHEASTERN, BRAZIL

ABSTRACT: In the Atlantic Ocean, the ray, *Myliobatis goodei* (German, 1885) is concentrated in front of the State of Rio Grande do Sul, reaching 180m deep, and traveling long distances. It is classified as “deficient data” by the IUCN (World Conservation Union, 2019) and Critically Endangered by ICMBio (Instituto Chico Mendes, 2018). In Rio Grande do Sul, there was a 99% drop in its population, and there are very few occurrences in the neighboring regions. The ray was donated to the Fishing Institute of Santos (APTA) by the master of the Liza, shrimp vessel. and was accidentally caught in a trawl at latitude 25°21'12.61”S, longitude 47°0'55.19”O and 68m deep. The streak had 157 cm of total length (CT), 108 cm of disk width (LD) and 35 kg. When the specimen was opened to observe the internal organs, two fetuses were found in each uterus. All four had a very advanced embryonic development with complete pigmentation and presented a discrete umbilical scar, which we can suggest with all these characteristics that the animals were at term. The mean total length between the 4 fetuses was 39.5 cm CT and 20.4 cm LD and mean weight 156g. The encounter of pregnant females with full-term offspring, facing the estuary of Cananéia, a fairly preserved environment, with regions protected by law (which is also a place of refuge, shelter and food of various species), makes it is possible to suggest special care for on-site research in order to find out if the estuary complex of Cananéia also serves as a nursery area for the species, thus helping to create a management plan to assist in its conservation.

KEYWORDS: Elasmobranchii; reproduction; Cananéia; estuary.

1 | INTRODUÇÃO

A ordem Myliobatiformes está distribuída em toda a região tropical e temperada dos três oceanos do globo, tolerando larga variação de profundidade e salinidade. No Oceano Atlântico, a raia-sapo, *Myliobatis goodei* (GERMAN, 1885) está distribuída ao longo de 36° N a 36° S. No Brasil, segundo Araújo, *et al.* (2016) a *M. goodei* apresenta uma concentração no litoral do Estado do Rio Grande do Sul, podendo chegar à profundidade de 181m, efetuando migração a longas distâncias. A espécie está classificada como “dados deficientes” pela União Mundial para a Conservação da Natureza, (Stehmann, 2009) e Criticamente em Perigo pelo Instituto Chico Mendes, (Brasil, 2018). De acordo com Vooren e Klippel (2005), devido à pesca intensiva, no Rio Grande do Sul, foi registrada de queda de 99% da população da raia-sapo.

Segundo Velasco *et al.* (2011) e Araújo, *et al.* (2016) a reprodução da raia-sapo

ocorre no verão e início de outono no sul do Brasil (Lagoa dos Patos ao Chuí, RS) e litoral extremo-sul do Estado do Rio Grande do Sul. De acordo, Gomes, *et al.* 2010, sua estratégia reprodutiva é a viviparidade lecitotrófica como fonte direta de nutriente e a alimentação é descrita como baseada em crustáceos e moluscos bivalves (ARAÚJO, *et al.*, 2016).

No Rio Grande do Sul, foi registrada uma queda de 99% de sua população da espécie, e há pouquíssimas ocorrências nas regiões vizinhas. Seu declínio é devido por conta da pesca, pois a espécie possui hábitos costeiros, sendo facilmente capturada por redes de arrasto (VOOREN e KIPPEL, 2005).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Captura

A raia-sapo foi doada ao Instituto de Pesca, de Santos (APTA) pelo mestre da embarcação Liza, que faz parte da frota camaroeira do Guarujá-SP, tendo sido capturada acidentalmente em um arrasto realizado na latitude 25°21'12.61"S, longitude 47°0'55.19"O e à 68 m de profundidade.

2.2 Área de estudo

A latitude 25°21'12.61"S, longitude 47°0'55.19"O está localizada frente ao complexo estuarino de Cananéia - São Paulo (Figura 1). A região possui diversas áreas de preservação permanente, reservas extrativistas e parques florestais protegidos por lei, além de uma rica fauna marinha que utiliza o complexo estuarino para alimentação, abrigo e berçário.

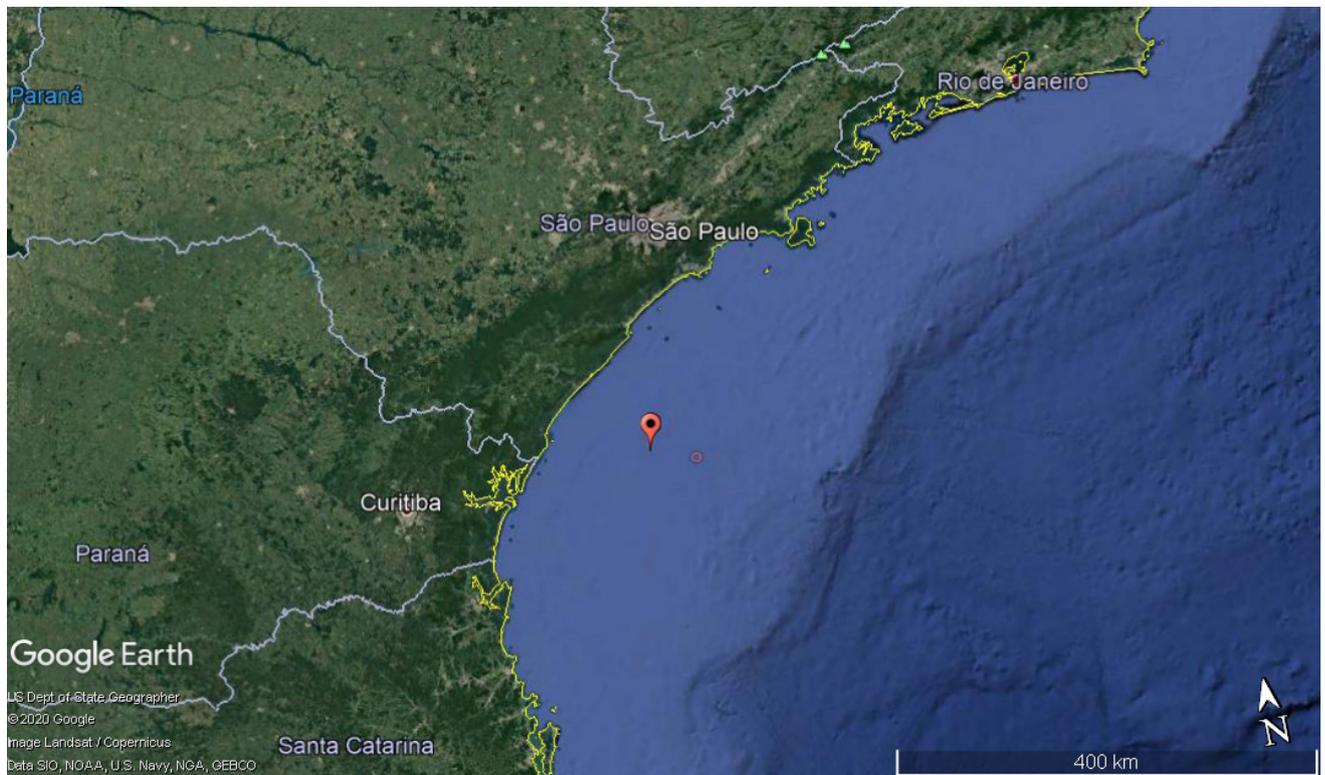


Figura 1. Mapa do litoral do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, com destaque para onde foi feito o arrasto que capturou acidentalmente a raia preinha.

2.3 Identificação e análise

Em laboratório, foi identificada a espécie e feito as medidas de comprimento total (CT), largura de disco (LD) e peso. Foi feito com o auxílio de um bisturi e pinça, uma incisão em formato circular na região ventral da raia, entre a cintura escapular e pélvica. Exposto as vísceras, observou-se que os úteros, estavam bem desenvolvidos, e efetuando-se uma incisão longitudinal, foram encontrados dois fetos em cada útero. Foi feita também a análise do conteúdo estomacal.

3 | RESULTADOS

A raia mãe possuía 157 cm de CT, 108 cm de LD e 35 kg (Figura 2). Os quatro fetos apresentaram desenvolvimento embrionário bem avançado com pigmentação completa (Figura 3) e apresentando uma discreta cicatriz umbilical (Figura 4), o que podemos sugerir com todas essas características que o animal já estava a termo. O comprimento total médio entre os 4 fetos foi de 39,5 cm CT e 20,4 cm LD e peso médio de 156 g.



Figura 2. Raia prenha capturada acidentalmente pela pesca de arrasto de camarão rosa frente ao complexo estuarino de Cananéia – SP.



Figura 3. Os quatro fetos encontrados no exemplar adulto.

Na identificação do conteúdo estomacal, foram encontrados vários exemplares de *Dactylopterus volitans*.

4 | DISCUSSÃO

A raia-sapo prenha foi capturada no final do inverno, e com quatro os fetos em estado de desenvolvimento avançado a termo, uma situação diferente do que é comum para a espécie, já que o ciclo reprodutivo ocorre no verão e início do outono (ARAÚJO *et al.*, 2016). Velasco e colaboradores, 2011, afirmam que a área de berçário da raia-sapo localiza-se no litoral extremo-sul do Estado do Rio Grande do Sul, porém, o encontro deste exemplar na região sudeste, amplia a área de reprodução e época de nascimento. Outro ponto conflitante com a bibliografia, foi o registro sobre a alimentação da espécie, da qual os artigos e livros descrevem que a espécie se alimenta de crustáceos e moluscos bivalves, no entanto, também foram encontrados espécimes de *Dactylopterus volitans* como parte do conteúdo estomacal do exemplar.

5 | CONCLUSÃO

O encontro da fêmea prenha com os filhotes à termo, frente à região estuarina de Cananéia, um ambiente bastante preservado, com vários parques florestais e outras regiões protegidas por lei (que também é local de refúgio, abrigo e alimentar de várias espécies), torna possível a sugestão de um cuidado especial para as pesquisas no local, no intuito de descobrir se o complexo estuarino de Cananéia também serve de área de berçário para a espécie, ajudando assim, a criar um plano de manejo para auxiliar na conservação da mesma.

AGRADECIMENTOS

Ao mestre Ézio Suzate (embarcação LIZA) pelo material cedido. Ao CNPq pelo auxílio financeiro, no período de 2013 a 2015, além da Fapesp pela submissão deste artigo (Processo 2016/05259-0).

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P.R.V.; ODDONE, M.C.; VELASCO, G. 2016. **Reproductive Biology of the Stingrays, *Myliobatis goodei* and *Myliobatis ridens* (Chondrichthyes: Myliobatidae), in Southern Brazil.** Journal of Fish Biology, May.
- BRASIL. 2018. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / -- 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p.: il., gráfs, tabs. Última visualização: 04/06/2020.**
- GOMES, U.L.; SIGNORI, C.M.; GADIG, O.B.F.; SANTOS, H. R. 2010. **Guia Para Identificação De Tubarões E Raias Do Rio De Janeiro /.** – 1. Ed – Rio de Janeiro: Technical Books.

STEHMANN, M. 2009. **Myliobatis goodei**. **The IUCN Red List of Threatened Species 2009**: e.T161436A5423507. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T161436A5423507.en>. Downloaded on 04 June 2020.

VELASCO, G.; ODDONE, M.C.; LOPES, R.P. 2011. **Records of Selective Fishing Mortality Of *Myliobatis goodei* on The Southern Brazil Coast by Beach Seine**. Brazilian Journal of Oceanography. Vol. 59 no.04 São Paulo. Oct./Dec.

VOOREN, C.M.; KLIPPEL, S. 2005. **Ações Para A Conservação De Tubarões E Raias No Sul Do Brasil / –** Porto Alegre: Igaré, Editora.

A EFICÁCIA DA *Lepidiummeyenii* (MACA PERUANA) NO TRATAMENTO DA DISFUNÇÃO SEXUAL NA MENOPAUSA

Data de aceite: 01/07/2020

Jamile de Souza Oliveira Tillesse

Faculdade de Quixeramobim

Fortaleza – Ce

Anayza Teles Ferreira

Faculdade de Quixeramobim

Fortaleza – Ce

Bruna Mendes Silva

Faculdade de Quixeramobim

Fortaleza – Ce

Maria Eleni Freire Lima

Faculdade de Quixeramobim

Fortaleza – Ce

Camila Araújo Costa Lira

Faculdade de Quixeramobim

Fortaleza –Ce

Daniele Campos Cunha

Escola de Saúde Pública do Ceara - ESP/Ce

Rafaela Gonçalves de Macedo da Silva

Faculdade Única

Fortaleza – Ce

Bruna Gomes de Oliveira Matos

Pós-Graduanda em Nutrição, Metabolismo e

Fisiologia do Esporte, Inades

Fortaleza – Ce

Geórgia Maria de Souza Abreu

Pós-Graduação em Nutrição Materno Infantil

Mariana Nascimento Cavalcanti Leite

Centro Universitário Fametro

Fortaleza – Ce

Annunziata Cunto de Vasconcelos

Universidade Federal do Ceará

Fortaleza – Ce

Andreson Charles de Freitas Silva

Universidade Estadual do Ceará

Fortaleza – Ce

RESUMO: O climatério é a fase psicológica mais delicada da mulher em que alterações nítidas de comportamento podem ocorrer em boa parte das mulheres e que podem interferir indiretamente no seu convívio social. Esta revisão tem como principal objetivo analisar estudos científicos que envolvem as atividades terapêuticas comprovadas cientificamente da planta *Lepidiummeyenii* (Maca) e o impacto deste fitoterápico no tratamento da disfunção sexual e alterações hormonais na menopausa. Trata-se de uma revisão integrativa identificando através de publicações de artigos e revistas científicas encontrados em base de dados da SciELO; Google Acadêmico; Bireme e PubMed assuntos relacionados ao tema proposto. Para o desenvolvimento do trabalho consideramos os artigos publicados nos anos de 2011 a 2019, utilizando os descritores, climatério, *Lepidiummeyenii*, maca, disfunção sexual, consultados em (DeCS) da Biblioteca

Virtual em Saúde. Os resultados sugerem que a *Lepidiummeyerii*(Maca) associada com outros fitoterápicos como *tribulus terrestre*, evidencia uma melhora no desempenho sexual e ainda em outras doenças como a depressão, porém nada ainda muito conclusivo por conta dos estudos limitados. Diante dessas informações verificamos que *Lepidiummeyerii* (Maca) pode ser usada como estratégia para melhorar sintomas da menopausa, no entanto fazem-se necessários mais estudos no âmbito sexual.

PALAVRAS-CHAVE: Climatério. *Lepidiummeyerii*. Maca. Disfunção sexual.

ABSTRACT: Climacteric is the most delicate psychological phase in women in which clear changes in behavior can occur in most women and can indirectly interfere with their social life. This review aims to analyze scientific studies involving scientifically proven therapeutic activities of the plant *Lepidiummeyerii* (Maca) and the impact of this herbal medicine in the treatment of sexual dysfunction and hormonal changes in menopause. It is an integrative review identifying through publications of articles and scientific journals found in SciELO database; Academic Google; Bireme and PubMed subjects related to the proposed theme. For the development of the work we consider the articles published in the years 2011 to 2019, using the descriptors, climacteric, *Lepidiummeyerii*, Maca, sexual dysfunction, consulted in (DeCS) of the Virtual Health Library. The results suggest that *Lepidiummeyerii* (Maca) associated with other herbal medicines such as *tribulusterrestre*, shows an improvement in sexual performance and other diseases such as depression, but nothing very conclusive because of the limited studies, in view of this information we found that *Lepidiummeyerii* (Maca) can be used as a strategy to improve menopausal symptoms, but further sexual studies are needed.

KEYWORDS: Climacteric. *Lepidiummeyerii*. Maca. Sexual dysfunction.

INTRODUÇÃO

Segundo a OMS (Organização mundial da saúde) a sexualidade é reconhecida atualmente como um dos pilares da qualidade de vida, sendo a sua abordagem cada vez mais valorizada. Estudos revelaram que a diminuição do desejo sexual estava entre os principais motivos de procura por terapias alternativas, principalmente por mulheres na menopausa. No Brasil, a pesar da relevância do tema, são ainda escassos os estudos voltados para as questões relacionadas à sexualidade no climatério.

O climatério é a transição biológica da fase reprodutiva da vida da mulher para a não reprodutiva. O organismo passa por diversas adaptações tanto no âmbito emocional como hormonal, desse modo, as mulheres vivenciam alterações metabólicas que podem ser acompanhadas por mudanças corporais, relacionais e psicológicas.

Sabemos que cada mulher vivencia seu climatério de acordo com sua singularidade, e é possível que ocorram sintomas comuns e que muitas vezes são os primeiros a surgir,

por exemplo, (ansiedade, depressão, fadiga, insônia, diminuição da libido, entre outros) e muitas passam por ela sem queixas ou necessidade de medicamentos.

O Sistema Público de Saúde no Brasil não possui uma política de assistência farmacêutica capaz de suprir a demanda medicamentosa da população, desta forma, alguns estados e municípios brasileiros vêm realizando nas duas últimas décadas a implantação de programas de fitoterapia na atenção primária à saúde, com o objetivo de suprir as carências medicamentosas de suas comunidades com a implementação da Política Nacional de Plantas Medicinais e aos fitoterapêuticos (PNPM), a população brasileira conquistou avanços importantes relacionando a fitoterapia (DE ALMEIDA ROCHA, et al., 2018).

Existem várias alternativas à terapia de reposição hormonal utilizando a fitoterapia como meio para aliviar os sintomas da menopausa e disfunção sexual em mulheres, diante disso podemos observar que alguns estudos e conhecimentos populares apontam que a o *LepidiumMeyenii* (Maca), seria uma opção nesses casos, por ser uma planta adaptógena, ela consegue gerenciar anemia, infertilidade e equilíbrio hormonal feminino, além da capacidade de elevar a libido e desempenho sexual, verifica-se também que seus efeitos estão relacionados a metabólitos da planta, que inclusive são tantos que auxiliam inclusive na carência nutricional.

A *LepidiumMeyenii* (Maca) também conhecida como Maca Peruana, é um vegetal nativo da região dos Andes no Peru que possivelmente apresenta propriedades afrodisíacas, contribuindo para o aumento do desejo sexual, que em tese, estimularia a produção hormonal e influenciaria no metabolismo corporal, estimulando o ganho de massa muscular (CELLONI, 2014).

Somente estudos conduzidos com protocolos científicos é que podem contribuir com a introdução da *LepidiumMeyenii* (maca) e outros fitoterápicos no arsenal terapêutico e em prescrições. É importante salientar que a utilização desses recursos terapêuticos seja também submetida à análise de risco/ benefício, uma vez que, por conta da medicina popular a fitoterapia torna-se alvo fácil para automedicação sem responsabilidade.

Diante do exposto, esta revisão integrativa teve como o principal objetivo analisar estudos científicos que envolvem as atividades terapêuticas comprovadas cientificamente da planta *Lepidiummeyenii* (Maca) e o impacto deste fitoterápico no tratamento da disfunção sexual e alterações hormonais na menopausa, com o objetivo de alertar a população sobre esse tema.

METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma revisão integrativa. Para identificar, fez-se uma investigação científica que reuniu vários estudos originais e revisões pertinentes a planta

Lepidiummeyerii (Maca). Realizou-se busca nas seguintes bases de dados: SciELO; Bireme e PubMed. Consideraram-se os artigos publicados nos anos de 2008 a 2019.

Para a inclusão dos artigos, foram utilizados os seguintes critérios: artigos originais, disponíveis na íntegra em língua portuguesa, inglesa e espanhola cujos desfechos eram a eficácia da *Lepidiummeyerii* (Maca) no tratamento da disfunção sexual na menopausa, considerou-se mulheres em período do climatério.

Como critérios de exclusão, foram colocados os artigos nos quais os desfechos não respondiam ao objetivo proposto; artigos anteriores a 2008; experimentos em animais, pessoas do sexo masculino e idades entre 1 a 40 anos.

Os descritores utilizados para as buscas foram, climatério, *Lepidiummeyerii*, Maca, disfunção sexual os quais foram consultados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) da Biblioteca Virtual em Saúde, publicado tanto na língua portuguesa como também na inglesa. Foram percorridos os seguintes passos de análise: Leitura detalhada de cada artigo, para uma melhor determinação da sua elegibilidade.

Para a organização dos dados dos artigos encontrados, foi elaborado um instrumento, o qual abrangeu as seguintes informações: autores, ano de publicação, características da população estudada, metodologia e desfecho quanto a eficácia da *Lepidiummeyerii* (Maca) no tratamento da disfunção sexual na menopausa (Quadro 1).

RESULTADOS

Sobre a revisão, notou-se que alguns estudos foram excluídos por se tratarem do uso da maca peruana em outras doenças ao invés de disfunção sexual na menopausa, como hiperplasia prostática, disfunção erétil, assim como emagrecimento e ganho de massa magra, dentre outras.

Sobre os *qualis* das revistas dos artigos selecionados para esta revisão, destaca-se a revista Brasileira de Nutrição Esportiva com *qualis* B2 na área de avaliação interdisciplinar, a revista Menopause, tem *qualis* A2 na área de saúde coletiva, enquanto que a revista reprodução & climatério tem *qualis* B3, na área de saúde coletiva e por fim a revista Peruana de Medicina Experimental.

Os artigos estudados apresentaram diversidade no que se referem aos países onde foram realizados, sendo Brasil, Austrália, Coréia do Sul e Hong Kong.

Em relação à população prevalente estudada, a mesma foi composta de pessoas com mais de 40 anos do sexo feminino, incluindo pré-menopausa, menopausa e pós menopausa.

Nos estudos selecionados a *Lepidiummeyerii* (Maca) também foi associada com outros fitoterápicos como *Tribulus terrestris*, evidenciando melhora no desempenho sexual.

Os tipos de doenças tratadas com a maca segundo os artigos são principalmente

disfunção sexual e depressão.

As características dos estudos, bem como seus desfechos, estão evidenciadas no quadro 1 a seguir:

Autor, (ano) País	Objetivo	Característica da população estudada	Metodologia	Desfecho quanto aos benefícios da Maca (<i>Lepidiummeyerii</i>) na menopausa
Brooks et al., (2008) Austrália.	Examinar a atividade estrogênica e androgênica de <i>Lepidiummeyerii</i> (Maca) e seu efeito no perfil hormonal e nos sintomas em mulheres na pós menopausa.	Mulheres na pós-menopausa	Foi realizado um estudo cruzado randomizado, duplo cego, controlado por placebo com quatorze mulheres. Elas receberam 3,5g/dia de Maca por 6 semanas e placebo correspondente por 6 semanas.	Preliminares mostram que <i>Lepidiummeyerii</i> (Maca) (3,5 g / d) reduz os sintomas psicológicos, incluindo ansiedade e depressão, e reduz as medidas de disfunção sexual em mulheres na pós-menopausa, independentemente da atividade estrogênica e androgênica.
Shin et al., (2010) Coréia do Sul	Avaliar as evidências de ensaios clínicos randomizados a favor ou contra a eficácia da maca na melhoria da função sexual.	Mulheres menopáusicas saudáveis ou homens adultos saudáveis.	Pesquisados 17 bancos de dados desde o início até abril de 2010 e incluídos todos os ensaios clínicos randomizados de maca em comparação com um placebo para o tratamento de pessoas saudáveis com disfunção sexual.	Os resultados desta revisão sistemática fornecem evidências limitadas da eficácia da maca na melhoria da função sexual. No entanto, o número total de ensaios, o tamanho total da amostra e a qualidade metodológica média dos estudos primários foram muito limitados para conclusões firmes.
Autor, (ano) País	Objetivo	Característica da população estudada	Metodologia	Desfecho quanto aos benefícios da Maca (<i>Lepidiummeyerii</i>) na menopausa
Oliveira (2011) Brasil	Realizar uma revisão dos estudos que envolvem as atividades farmacológicas e terapêuticas, comprovadas cientificamente da planta <i>Lepidiummeyerii</i> (Maca)	Homens e mulheres com vida sexual ativa	Trata-se de uma revisão de literatura por meio de investigação científica que reúne vários estudos originais pertinentes à planta <i>Lepidiummeyerii</i> (Maca). Envolvendo estudos fitoquímicos, ensaios pré-clínicos e ensaios clínicos para verificação de seus efeitos no sexo masculino e feminino.	Após análise da literatura científica, dos dados etnofarmacológicos, dos ensaios pré-clínicos e clínicos realizados, que a <i>Lepidiummeyerii</i> (Maca), pode ser indicada para melhora do desejo (libido) e desempenho sexual. É seguro na dose de 1,3g/dia a 3g/dia.

Autor, (ano) País	Objetivo	Característica da população estudada	Metodologia	Desfecho quanto aos benefícios da Maca (<i>Lepidiummeyerii</i>) na menopausa
Stojanovska et al., (2015) Hong Kong	Avaliar os efeitos de Maca sobre hormônios, lipídios, glicose, citocinas séricas, pressão arterial, sintomas da menopausa e bem-estar geral em mulheres chinesas na pós-menopausa.	Realizado com 29 mulheres chinesas de Hong Kong na pós-menopausa. Elas receberam 3,3 g / dia de Maca ou placebo por 6 semanas cada, durante 12 semanas.	Um estudo cruzado, randomizado, duplo-cego, controlado por placebo.	Não houve diferenças no estradiol, FSH, TSH, SHBG, glicose, perfis lipídicos e citocinas séricas entre aquelas que receberam <i>Lepidiummeyerii</i> (Maca) em comparação ao grupo placebo, no entanto, diminuições significativas na pressão arterial diastólica e depressão foram aparentes após o tratamento com Maca.

Quadro 1 – Síntese dos estudos avaliados quanto á eficácia do consumo da *LepidiumMeyerii* (maca) na diminuição dos sintomas da menopausa e disfunção sexual.

DISCUSSÃO

O *Lepidiummeyerii* (Maca) é tradicionalmente usado como um tônico para melhorar a fertilidade em humanos. Nos últimos anos, a Maca foi introduzida no mercado global e a demanda aumentou dramaticamente ao longo desse tempo com sua divulgação para tratar sintomas da menopausa (BEHARRY, *et al.*2018), por apresentarem em suas propriedades medicinais principalmente substâncias afrodisíacas e de aumento da fertilidade. Os estudos de dose única usaram quantidades de extrato variando de 1,5 g / dia a 3,0 g / dia, por um período mínimo de 6 a 12 semanas.

Mesmo sem muitas pesquisas já realizadas sobre o assunto, foi possível traçar características da Maca e a maneira como age no organismo humano em sua defesa. A *Lepidiummeyerii* (Maca) é uma planta utilizada na medicina tradicional em diversas condições patológicas e disfunções orgânicas. Metabólitos secundários encontrados em extratos dessa planta são responsáveis por seus efeitos fisiológicos (OSHIMA *et al.* 2003).

Nos achados de BOOKS *et al.* (2008), mostram em seus resultados preliminares que a *Lepidiummeyerii* (Maca) (3,5 g / dia), reduz os sintomas psicológicos, incluindo ansiedade, depressão e diminui a disfunção sexual em mulheres na pós-menopausa, independentemente da atividade estrogênica e androgênica.

No mesmo âmbito dos resultados do autor anterior, um estudo randomizado duplo cego controlado por placebo, a Maca não exerceu ação biológica hormonal ou imunológica nas pacientes estudadas; porém, os achados mostram redução nos sintomas de depressão e melhora na pressão arterial diastólica em mulheres chinesas na pós-menopausa (STOJANOVSKA *et al.* 2015). Embora os resultados sejam comparáveis aos

estudos publicados semelhantes anteriores em mulheres na pós-menopausa, pode haver uma diferença cultural em termos de relato de sintomas.

Nos estudos pesquisados não foram encontrados histórico de toxicidade em humanos como também em testes experimentais com animais, no entanto sugerem efeito protetor contra danos no fígado, contudo devido à presença de alcalóides causou preocupação na Europa pela sugestão de efeito tóxico, mas nada comprovado, sendo necessários mais estudos.

Também ocorreu análise nos estudos de VALENTOVÁ *et al.* (2006), onde mostram que o consumo da *Lepidiummeyerii* (Maca) em doses recomendadas não causam toxicidade, além de gerar um leve efeito citoprotetor. Portanto, foi possível analisar que seu uso confere segurança aos usuários.

Já GONZALES (2001 e 2004), evidenciou que em homens foi comprovado a eficácia do aumento no volume seminal, motilidade e contagem de espermatozoides. Também houve esses resultados em testes com animais, porém sem aumentar os níveis séricos hormonais (Hormônio folículo estimulante (FSH), Hormônio luteinizante (LH), Prolactina, Estradiol e Testosterona).

CONCLUSÃO

Esta revisão encontrou evidências limitadas em alguns estudos que sugeriram que a maca é eficaz para melhorar o desejo sexual, sugerindo que pode ser eficaz para disfunção sexual em mulheres na pós-menopausa após um período mínimo de 6 a 12 semanas.

Conclui-se que respostas benéficas são obtidas através do consumo deste suplemento e não há comprovação de toxicidade ao organismo humano, mesmo que mais estudos sejam necessários para uma melhor comprovação e o seu uso pode ser uma estratégia para melhorar os sintomas da menopausa. No entanto, sugere-se que esse tema possua maior destaque no cenário da saúde sexual.

REFERÊNCIAS

BEHARRY, Shruti; HEINRICH, Michael. Is the hype around the reproductive health claims of maca (*Lepidiummeyerii*Walp.) justified?. *Journal of ethnopharmacology*, v. 211, p. 126-170, 2018.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Manual de Atenção à Mulher no Climatério/Menopausa / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2008. 192 p. Disponível em:http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_atencao_mulher_climaterio.pdf. Acessado em 22 Setembro de 2019.

BROOKS, Nicole A. et al. Beneficial effects of *Lepidiummeyerii* (Maca) on psychological symptoms and measures of sexual dysfunction in postmenopausal women are not related to estrogen or androgen content. *Menopause*, v. 15, n. 6, p. 1157-1162, 2008.

CELLONI, Isabela de Souza. Caracterização centesimal e espectral da Maca Peruana (*LepidiummeyeriiWalp*). 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CREMA, IzabellaLenza; DE TILIO, Rafael; DE ASSIS CAMPOS, Maria Teresa. Repercussões da menopausa para a sexualidade de idosas: revisão integrativa da literatura. *Psicologia: Ciência e Profissão*, v. 37, n. 3, p. 753-769, 2017.

DE ALMEIDA ROCHA, Bruna Maria; PEREIRA, Maria do Socorro Vieira; CARNEIRO, Jefferson Queiroz. Terapias complementares: fitoterapia como opção terapêutica no climatério e menopausa. *Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança*, v. 16, n. 1, p. 16-25, 2018.

GONZALES, Gustavo F. et al. *Lepidium meyerii* (Maca) improved semen parameters in adultmen. *Asian journal of andrology*, v. 3, n. 4, p. 301-304, 2001.

GONZALES, GFI et al. Effect of *Lepidium meyerii* (Maca) on spermatogenesis in male rats acutely exposed to high altitude (4340 m). *Journalofendocrinology*, v. 180, n. 1, p. 87-96, 2004.

IBIAPINA, W.V.; LEITÃO, B.P.; BATISTA, M.M.; PINTO, D. S. Inserção da Fitoterapia na atenção primária aos usuários do SUS. *Rev. Ciência Saúde Nova Esperança*. Jun, 12(1): p.58-68, 2014.

L. STOJANOVSKA, C. LAW, B. LAI, T. CHUNG, K. NELSON, S. DAY, V. Apostolopoulos e C. Haines (2015) Maca reduz a pressão arterial e a depressão, em um estudo piloto em mulheres na pós-menopausa, *Climatério* , 18: 1, 69-78.

OLIVEIRA, Jonaina Costa de. Abordagem farmacológica e terapêutica da *LepidiumMeyeriiWalp* (Maca): Uma Revisão de literatura. 2011. 114 f. Tese (Doutorado) - Curso de Farmácia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

OMS - Organização Mundial de Saúde. Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional - 2014-2023. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/95008/1/9789243506098_spa.pdf Acesso em: 24 Set. 2019.

OSHIMA, Masami; GU, Yeunhwa; TSUKADA, Sekihito. Effects of *LepidiummeyeriiWalp* and *Jatropha macrantha* on blood levels of estradiol-17 β , progesterone, testosterone and the rate of embryo implantation in mice. *Journal of Veterinary Medical Science*, v. 65, n. 10, p. 1145-1146, 2003.

PEREIRA, Marco Antônio Olavo et al. Influência do uso de *lepidummeyeriiwalp* e tribulusterrestris em praticantes de musculação. *RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 11, n. 67, p. 836-842, 2018.

PÉREZ AAGAARD, MaríaEstefanía. Maca andina: alimento funcional para lamenopausia suplementado concalcio. 2018.

SHIN, Byung-Cheul et al. Maca (*L. meyerii*) para melhorar a função sexual: uma revisão sistemática. *BMC medicina complementar e alternativa*, v. 10, n. 1, p. 44, 2010.

STOJANOVSKA, Lily et al. A maca reduz a pressão arterial e a depressão, em um estudo piloto em mulheres na pós-menopausa. *Climatério*, v. 18, n. 1, p. 69-78, 2015.

VALENTOVÁ, K. et al. The in vitro biologicalactivityof*Lepidiummeyerii*extracts. *Cell biology and toxicology*, v. 22, n. 2, p. 91-99, 2006.

LEVANTAMENTO DE PLANTAS COM PROPRIEDADES MEDICINAIS CULTIVADAS EM RESIDÊNCIAS DO MUNICÍPIO DE MARUMBI – PR, BRASIL

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 22/05/2020

Patricia da Silva Dias

Universidade Federal do Paraná

<https://orcid.org/0000-0002-5161-9693>

Lucileide Rosa Silva de Oliveira

Universidade Estadual de Londrina, Paraná

<http://lattes.cnpq.br/0104934238649104>

Nilmara Rodrigues Machado

Universidade Federal do Paraná

<http://lattes.cnpq.br/1002465918939920>

Alex da Silva Loiola

Universidade Federal do Paraná

<http://lattes.cnpq.br/4273049799975320>

Nathã Costa de Sousa

Universidade Federal do Paraná

<http://lattes.cnpq.br/2871905764489228>

Tomaz Soligo de Mello Ayres

Universidade Federal do Rio Grande

<http://lattes.cnpq.br/7110867741970987>

Júlio Augusto

Universidade Estadual de Maringá, Paraná

<http://lattes.cnpq.br/0891344642034691>

Fabrcio Devetak Casado

Instituto Federal Ciência e Tecnologia do Mato
Grosso do Sul

<http://lattes.cnpq.br/1882925962388825>

Emily Cecatto Sevilha

Instituto Federal de Mato Grosso do Sul

<http://lattes.cnpq.br/7187574440068434>

Rogério Barroso Souza

Universidade Federal do Paraná

<http://lattes.cnpq.br/8440485541418420>

Ana Caroline Casalvara

Universidade Estadual de Maringá, Paraná

<http://lattes.cnpq.br/0043074420269236>

Mateus Augusto Donegá

Instituto Federal do Mato Grosso do Sul, Campus
de Nova Andradina, Mato Grosso do Sul

<http://lattes.cnpq.br/9731990601933783>

RESUMO: Este estudo tem como objetivo realizar o levantamento de espécies de plantas com propriedades medicinais cultivadas pela população do município de Marumbi, Paraná, buscando compreender formas de aplicação e o conhecimento a respeito de propriedades medicinais das plantas utilizadas pela comunidade local. A coleta de dados foi realizada a partir de entrevistas que contava com questionário semiestruturado respondido pelos locais. A amostragem foi realizada no período de abril a maio de 2019 e foi composta por 50 entrevistados de diversas idades, distribuídos pela zona urbana e rural do município. Foram descritas 44 espécies diferentes e as famílias

de plantas mais mencionadas foram *Lamiaceae*, *Asteraceae* e *Myrtaceae*. Com a pesquisa foi possível observar que as espécies mais populares entre os informantes foram *Mentha sp.* (hortelã), *Ruta graveolens* (arruda), *Pimpinella anísium* (erva doce) e *Aloe vera L. burm f.* (babosa). As doenças infecciosas e parasitárias, bem como as do sistema imunológico foram relatadas como sendo as mais tratadas com auxílio de fitoterápicos na região. Apesar de algumas plantas apresentarem alto índice de concordância em relação ao seu uso, poderão ser desenvolvido estudos na área de farmacologia que busquem comprovar sua eficácia e posteriormente programas de incentivo e conscientização sobre o uso dessas plantas na comunidade.

PALAVRAS CHAVE: Plantas Medicinais, Etnobotânica, Mata Atlântica.

PLANTS WITH MEDICINAL PROPERTIES GROWN IN RESIDENCES IN MARUMBI – PR, BRAZIL

ABSTRACT: This study purpose was to carry out a survey of plant species with medicinal properties cultivated by the population of Marumbi city in Paraná state, seeking to understand ways of application and knowledges about the medicinal properties of plants used by the local community. Data collection was made through interviews using a semi-structured questionnaire answered by the locals. The sampling occurred from April to May 2019 and composed by answers from 50 locals of different ages, distributed across the urban and rural areas of Marumbi. The locals cited 44 different species and the most mentioned plant families were *Lamiaceae*, *Asteraceae* and *Myrtaceae*. With this research was possible to observe that the most popular species among the informants were *Mentha sp.* (mint), *Ruta graveolens* (rue), *Pimpinella anísium* (fennel) and *Aloe vera L. burm f.* (aloe). The main illnesses treated with herbal medicines in the region were infectious and parasitic diseases, as well as those of the immune system. Although some plants have a high level of agreement in relation to their use, studies in the field of pharmacology that seek to prove their efficacy and later incentive and awareness programs on the use of these plants in the community may be developed.

KEYWORDS: Medicinal Plants, Ethnobotany, Atlantic Rainforest.

INTRODUÇÃO

Em pesquisas na área da botânica, em especial na etnobotânica, é possível observar estudos dediquem a compreender o conhecimento acerca populações indígenas e caiçaras, assim como povos de regiões distantes da capital, residentes da zona rural ou mesmo habitantes da área urbana que são naturais do campo (AMOROSO & GÉLY 1998; SILVA & ANDRADE 2005). Estes indivíduos apresentam costumes de fazer uso de plantas medicinais, passíveis de serem utilizadas no tratamento de diferentes enfermidades (BADKE et al., 2012). Apesar do serviço ofertado pelo Sistema Único de Saúde (SUS), como consultas e certos medicamentos, determinadas pessoas mantem suas tradições e

optam por tratamentos não convencionais com utilização destes fitoterápicos, que por sua vez apresentam menor custo e acessibilidade.

Como alternativa para o tratamento de sintomas indesejados bem como ferramenta de melhoria na saúde da população, a utilização de certas espécies de plantas medicinais é possível uma vez que apresentam facilidade no cultivo sendo realizado o plantio nas residências dos cidadãos (BADKE et al., 2012). As noções e saberes dessa ciência vem sendo explorado por comunidades e o princípios em relação ao uso das plantas medicinais tem sido repassados entre gerações, perpetuando a informação de propriedades medicinais de plantas regionais, conhecimento corroborada por estudos, livros e até mesmo veiculando em sites e blogs (PILLA et al., 2006).

Nesse sentido, ampliar o conhecimento sobre o cultivo, preparo e uso de plantas com fins medicinais é uma maneira de valorizar a medicina popular e a cultura local. Este trabalho tem como objetivo realizar levantamento de espécies de plantas com propriedades medicinais cultivadas no município de Marumbi – Paraná, bem como sua forma de aplicação, estabelecendo a relação planta/doença.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no município de Marumbi, localizado na região norte do estado do Paraná, nas coordenadas geográficas 23° 42' 22' de latitude sul e 51° 38' 22' de longitude W, altitude de 650 metros. A classificação climática é Cfa - Clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (IAPAR, 2020; SEED, 2020). A cidade se encontra a 394,3 km da capital Curitiba e apresenta área de 208,7 km² (GEOGRÁFOS, 2019), e segundo o último censo do IBGE a população estimada 4.679 (IBGE, 2019).

As entrevistas foram realizados com moradores locais que estavam presente na residência no momento da visita que tivesse a idade mínima de 18 anos. Antes de iniciar a coleta dos dados, os objetivos da pesquisa foram explanados e após a anuência de cada participante, o questionário semiestruturado (Figura 1) foi entregue para o entrevistado realizar o preenchimento.

QUESTÕES PARA ENTREVISTA

1. Nome?
2. Idade?
3. Qual seu sexo?
4. Localidade onde reside? Quanto tempo?
5. Possui horta no fundo do quintal?
6. Produz plantas medicinais nessa horta? Quais?
7. Já fez o uso dessas plantas para tratar alguma doença? Qual? O resultado foi satisfatório? (Citar a planta e a doença).
8. Como você faz o preparado dos medicamentos utilizando essas plantas, e para qual enfermidade ela serve? (Citar a planta, maneira de preparo e doença a ser tratada).
9. Qual dessas plantas medicinais é mais utilizada por você e sua família e como, ou com quem você teve conhecimento sobre o valor medicinal dessa planta? E há quanto tempo vocês têm o hábito de fazer sua utilização?
10. Você realmente acredita nas propriedades medicinais dessas plantas, ou simplesmente faz o cultivo e uso porque alguém lhe indicou?

Figura 1: Questionário da entrevista

Para identificação de espécies de plantas com propriedades medicinais foram utilizados, inicialmente, nomes populares de plantas mencionadas por Félix-Silva et al., (2012); Verdam; Silva, (2010); Silva et al., (2010). Após a primeira coleta de dados, procedeu-se a análise quantitativa. A partir da observação e conversação com os locais, através do questionário, foi avaliado quantitativamente quais espécies são mais produzidas e qual a forma de aplicação.

A pesquisa foi desenvolvida com cerca de 1,20% da população total do município de Marumbi-PR, totalizando cerca de 50 participantes distribuídos na comunidade, em um período aproximadamente de 30 dias, nos meses de abril e início de maio de 2019, além disso foi levado em consideração a taxa de natalidade e a parcela de crianças e adolescentes na cidade. Com relação aos nomes populares das plantas mencionadas, foi optado por seguir a nomenclatura respeitando a pronúncia dos informantes e o regionalismo.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A faixa etária dos entrevistados ficou estabelecida entre 18 e 90 anos, sendo a proporção de maior relatividade 26% dos entrevistados, pertencente as pessoas de meia

idade 41 aos 50 anos, apresentados na figura 2. Foi possível verificar um maior uso e produção de plantas medicinais pelas pessoas de mais idade, que detêm um conhecimento mais amplo a respeito delas. Entre os entrevistados havia uma benzedeira, é uma das responsáveis na comunidade por orientar o uso sobre remédios naturais e o seu uso.

Do total de entrevistados, 96% são do sexo feminino e 4% sexo masculino, condição explicada pelo fato que o gênero feminino demonstra envolvimento com atividades domésticas na residência, tais como: preparo de alimentos; limpeza e cultivo de hortas domésticas, o que demanda certo tempo de permanência dentro das moradias. Quanto as residências, apontaram que o total de 76% vivem em zona urbana enquanto 24% residem em zona rural, provavelmente estes dados obtidos ocorrem devido ao processo de êxodo rural, onde parte da população, antigamente habitante da zona rural, se desloca para centros urbanos em busca de trabalhos e melhores condições de vida.

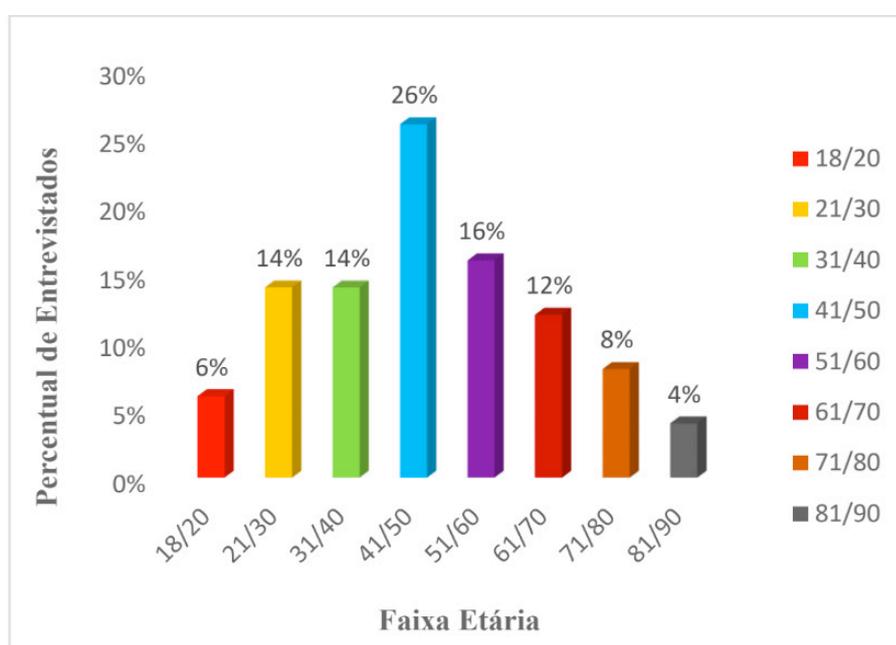


Figura 2: Distribuição dos moradores entrevistados por faixa etária

Foi observado que todas as famílias que residem na zona rural possuem hortas, devido ao amplo espaço que tem disponível no entorno das suas residências, como muitos não trabalham fora, administram todo o seu tempo entre a casa e trabalhos rurais. Já para os residentes em zona urbana nenhuma das famílias tem algum tipo de cultivo na propriedade. Entretanto 13% dos moradores da zona urbana não possuem local para efetuar algum tipo de cultivo de plantas.

Foi constatado que entre os cidadãos que cultivam hortas nos fundos das residências seja em área urbana ou rural, nem todos cultivam plantas medicinais em casa, por não acreditarem nas suas propriedades benéficas, seja por não conhecerem ou até por nunca terem feito o uso, mesmo que por intermédio da família ou comunidade preferindo assim os fármacos alopáticos. No entanto, observou-se que 97% dos entrevistados já fizeram uso de alguma planta com propriedade medicinal e acreditam em seus benefícios.

A respeito da escolaridade das pessoas entrevistadas, obteve-se diferentes graus de instrução, desde aqueles que ainda não concluíram o ensino fundamental até aqueles que possuem nível superior completo. Pilla et al., (2006), afirma que a escolaridade não apresenta interferência sobre o conhecimento e uso de plantas com propriedades medicinais, pois, independentemente as pessoas apresentavam conhecimentos semelhantes quanto ao uso das plantas medicinais. Durante a entrevista, fora indagado as pessoas que conheciam e faziam uso, sobre a maneira como elas adquiriram conhecimentos sobre as propriedades medicinais das plantas, verificou-se que 66% das informações são provindas através das gerações por membros das famílias como pais, tios e avós, seguido por 14%, onde estão integrados os amigos e membros da comunidade de maneira geral, apresentados na figura 3, dados parecidos foram observados por Santos, (2006).

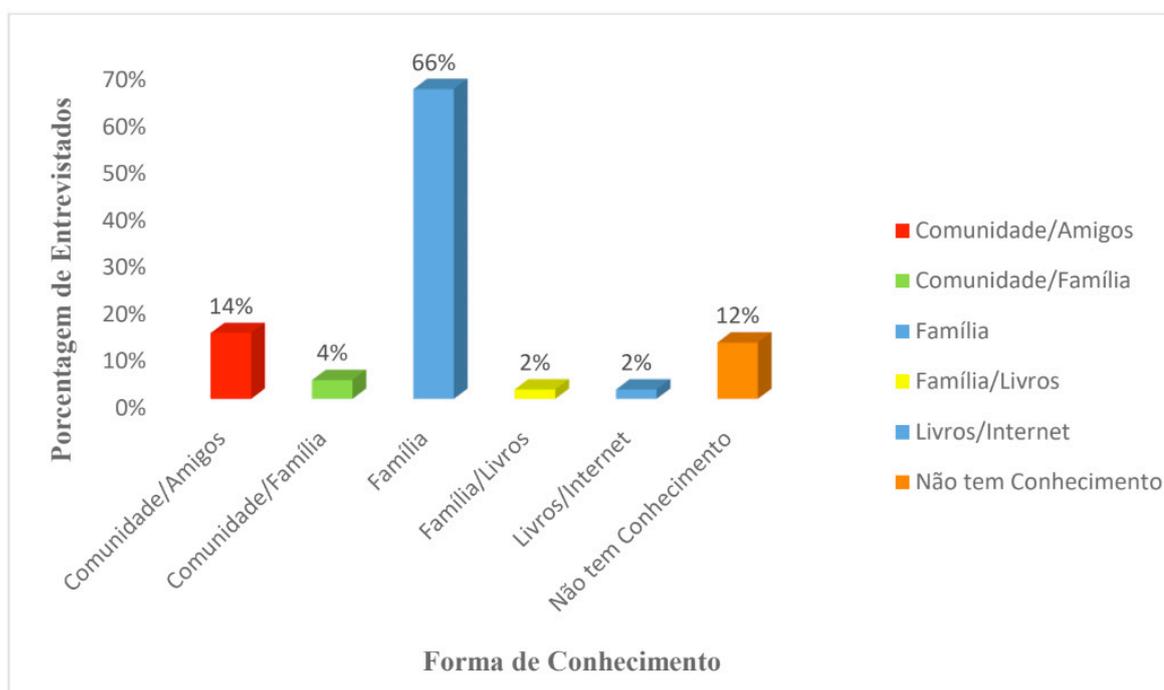


Figura 3: Forma de conhecimento sobre o valor medicinal das plantas

Das entrevistas realizadas, foram obtidas um total de 225 citações relativas a 44 espécies diferentes de plantas com propriedades medicinais e estão distribuídas em 23 famílias botânicas, buscando estabelecer em parâmetro detalhado destes aspectos, estão apresentadas nas tabelas de 1 e 2. Dentre as mais mencionadas está hortelã, arruda, seguidos da babosa e erva doce, ambas utilizadas para o tratamento das mais diversas enfermidades.

De acordo Friedman et al.; (1986), uma planta que apresenta um índice de citações relativamente alto, pode sugerir uma real efetividade no tratamento da doença, como exemplo: hortelã 13 vezes indicado o seu uso como calmante; babosa 12 vezes para tratamento de queimaduras e boldo 10 vezes para problemas estomacais. Esses índices são indicadores que poderão contribuir para a seleção de espécies a ser estudadas para a realização de farmacológicos e comprovação dos seus princípios ativos.

Lamiaceae	NP	NECUE	NUC	UP	NICUP
<i>Mentha sp.</i>	Hortelã	31	07	Calmente	13
<i>Melissa officinalis</i>	Melissa	11	05	Calmente	09
<i>Mentha pulegium</i>	Poejo	06	02	Gripe e Tosse	06
<i>Mentha spicata</i>	Levante	03	01	Gripe	03
<i>Melissa officinalis</i>	Erva Cidreira	12	05	Calmente	09
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Alecrim	10	05	Dor de cabeça	05
<i>Leonotis nepetifolia</i>	Rubim	01	01	Dores reumáticas	01
<i>Ocimum basilium</i>	Manjericão	01	01	Gripe	01
Amaranthaceae					
<i>Alternanthera brasiliana</i>	Penincilina	01	01	Dor de cabeça	02
<i>Dysphania ambrosioides</i>	Erva de Santa Maria	01	01	Inflamação	01
Apiaceae					
<i>Pimpinella anisum</i>	Erva doce	14	04	Resfriado	06
<i>Coriandrum sativum</i>	Coentro	01	01	Cólica intestinal	01
Myrtaceae					
<i>Syzygium aromaticum</i>	Cravo da Índia	01	01	Inflamação	01
<i>Eugenia pyriformis</i>	Uvaia	01	01	Diabetes	01
<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	01	01	Colesterol	01
Rustaceae					
<i>Ruta graveolens</i>	Arruda	16	03	Visão	13
<i>Citrus limon</i>	Limão	01	01	Gripe	01
Crassulaceae					
<i>Sedum dendroideum</i>	Bálsamo	09	03	Estômago	05
<i>Kalanchoe daigremontiana</i>	Aranto	01	02	Cólicas renais e Câncer	01
Zingiberaceae					
<i>Cúrcuma longa</i>	Açafrão	03	01	Anti-inflamatório	03
<i>Zingiber officinalis</i>	Gengibre	05	02	Gripe	03
Amaryllidaceae					
<i>Allium sativum</i>	Alho	01	01	Gripe	01
Asteraceae					
<i>Mikania glomerata</i>	Guaco	07	01	Gripe	07
<i>Vernona condensata</i>	Figatil	02	01	Desintoxicação alimentar	01
<i>Tanacetum vulgare</i>	Catinga da Mulata	10	01	Infecção	-1
<i>Matricaria chamomilla</i>	Camomila	01	02	Calmente e cólicas intestinais	01
<i>Artemisia absinthium</i>	Losna	02	02	Gases	01
<i>Baccharis trimera</i>	Carqueja	01	01	Gases	01
<i>Arnica montana</i>	Arnica	01	02	Dores e infecções	0'
Malpighiaceae					
<i>Malpighia emarginata</i>	Acerola	01	01	Gripe	01
Monimiaceae					
<i>Peumus boldus</i>	Boldo	10	01	Estômago	10
Portulacaceae					
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	01	01	Anti-inflamatório	01

Tabela 1: Plantas citadas pelos entrevistados do grupo táxons Lamiaceae, Amaranthaceae, Apiaceae, Myrtaceae, Rustaceae, Crassulaceae, Zingiberaceae, Amaryllidaceae, Asteraceae, Malpighiaceae,

Monimiaceae e Portulacaceae e seus usos principais.

NP: Nome popular; NECUE: Número de entrevistados que citaram o uso da espécie; NUC: Número de usos citados; UP: Uso principal; NICUP: Número de informantes que citaram uso principal.

Há cerca de 60% de concordância quanto ao uso de espécies para tratamento de gripe e calmante, demonstrando certo consenso entre o seu uso. Apresentando maior relevância para tratamento destas doenças, respectivamente, poejo, levante, manjeriço, gengibre, alho, guaco, acerola, sálvia, limão, hortelã, melissa, erva cidreira, camomila e capim cidreira. Foi observado que algumas plantas têm sido mencionadas apenas por uma ou por poucas pessoas, apresentando uma quantidade significativa de doenças onde são utilizadas as plantas medicinais e os seus princípios ativos para tratamento das mesmas ou o alívio dos sintomas, diminuindo o uso de medicamentos industrializados.

Aloe	NP	NECUE	NUC	UP	NICUP
<i>Aloe vera</i>	Babosa	13	03	Queimadura (cicatrizante)	12
Rosaceae					
<i>Morus sp.</i>	Amora	01	02	Colesterol e menopausa	01
<i>Rosa alba</i>	Rosa Branca	02	01	Dor de garganta	02
Euphorbiaceae					
<i>Jatropha multifida</i>	Merthiolate	02	01	Cicatrizante	02
Puniaceae					
<i>Punica granatum</i>	Romã	01	01	Dor de garganta	01
Labiadas					
<i>Salvia officinalis</i>	Salvia	02	02	Gripe	02
Solonaceae					
<i>Datura suaveolens</i>	Saia Branca	01	01	Infecção	01
Peaceae					
<i>Cymbopogon citratus</i>	Capim Cidreira	05	02	Calmante	03
Plantaginaceae					
<i>Plantago major</i>	Tanchagem	03	03	Infecção urinária e dor de garganta	02
Polygonaceae					
<i>Persicaria hydropiper</i>	Erva de Bicho	01	02	Dor de garganta e hemorroida	01
lauraceae					
<i>Artemisia camphorata</i>	Cânfora	04	02	Infecção	02
<i>Persea americana</i>	Abacateiro	01	01	Infecção urinária	01

Tabela 2: Plantas citadas pelos entrevistados do grupo táxons Aloe, Rosaceae, Euphorbiaceae, Puniaceae, Labiadas, Solonaceae, Peaceae Plantaginaceae, Poygonaceae e Lauraceae e seus usos principais.

NP: Nome popular; NECUE: Número de entrevistados que citaram o uso da espécie; NUC: Número de usos citados; UP: Uso principal; NICUP: Número de informantes que citaram uso principal.

Por outro lado, apenas 32% dos entrevistados tem o hábito de fazer o uso de todas as plantas mencionadas por eles, sendo que muitas vezes cultivam as plantas por indicação

de algum conhecido, porém, não podem comentar verdadeiramente sobre o seu valor medicinal, pois, ainda não as utilizaram. Relatam-se que apesar de não utilizar algumas plantas acabam doando para pessoas da comunidade. O compartilhamento ocorrem até mesmo para as mais simples como hortelã, arruda e babosa.

A figura 4 apresenta a distribuição por família das plantas medicinais utilizadas no município, destacando algumas que tiveram maior número de espécies citadas, sendo as principais Lamiaceae, Asteraceae e Myrtaceae.

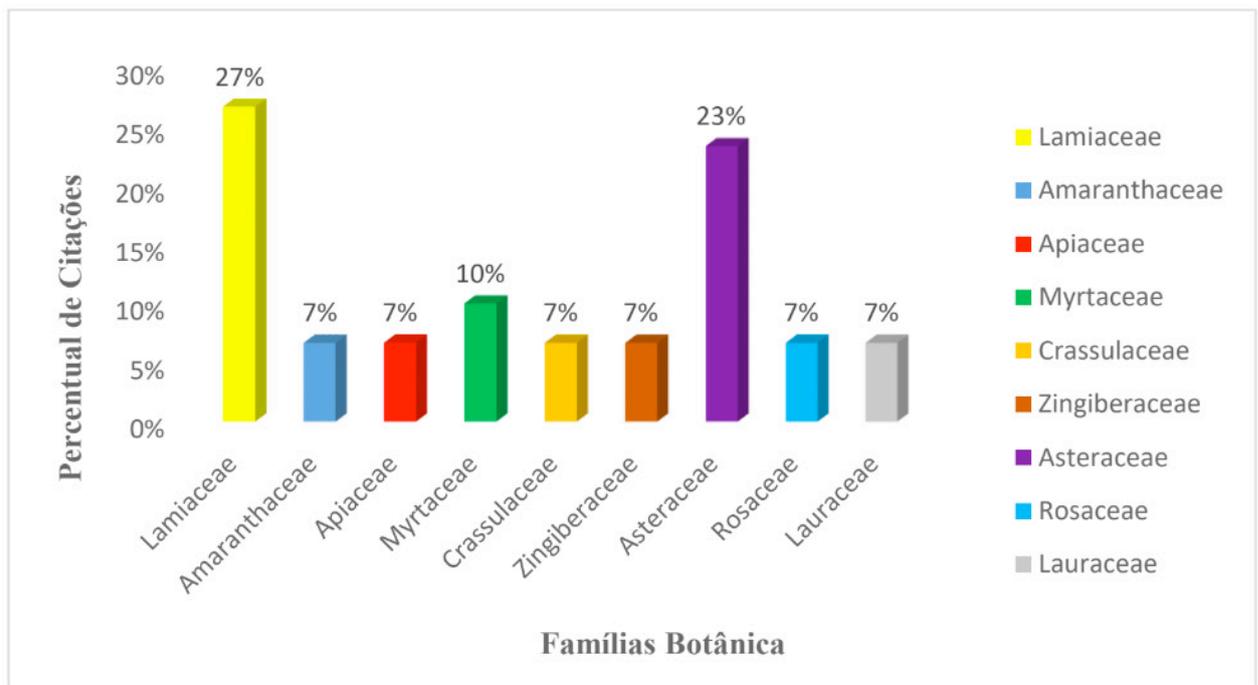


Figura 4: Distribuição por família das plantas medicinais utilizadas em Marumbi

Resultados semelhantes para Lauraceae e Asteraceae em trabalhos de Begossi et al., (2002) e Costa (2002), realizados em comunidades em áreas de Mata Atlântica sobre o levantamento de plantas medicinais no Estado de São Paulo.

Para o hábito de crescimento estão apresentados na figura 5, maior porcentagem por meio de arbusto, destaca-se pela facilidade do cultivo, assim como fatores relacionados à coleta e o manuseio das plantas.

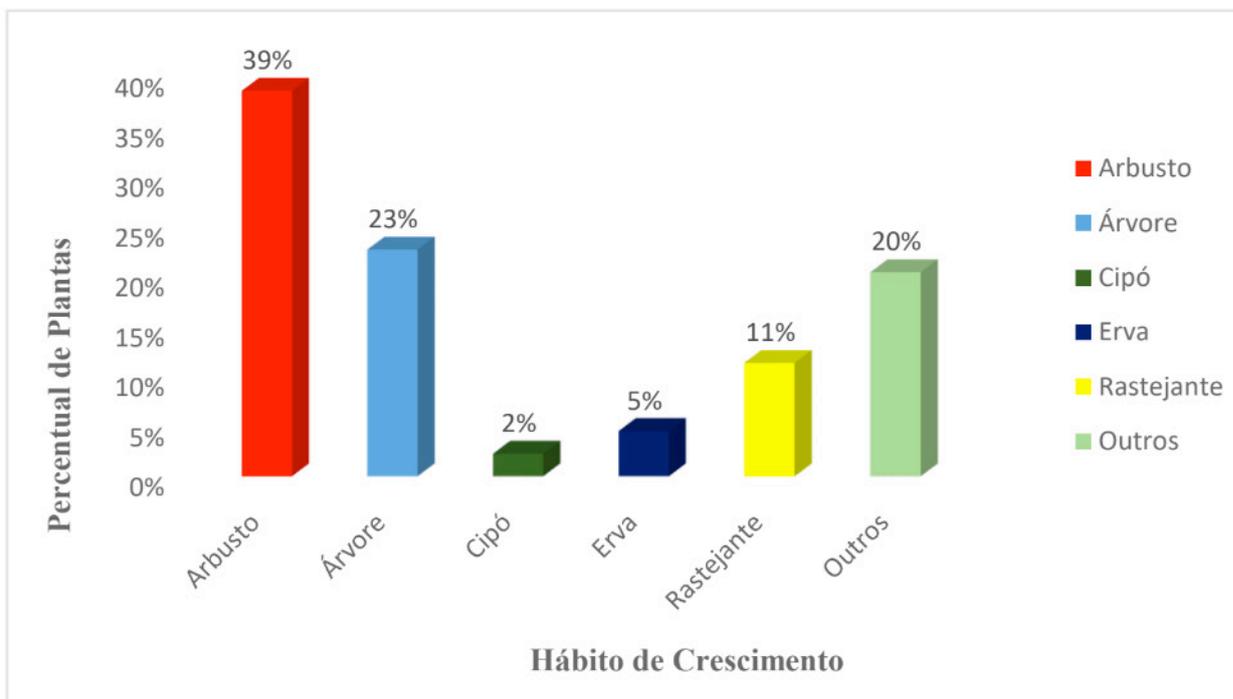


Figura 5: Frequência relativa do hábito de crescimento das espécies medicinais.

Durante as entrevistas foram perguntado sobre a sua preparação qual parte vegetal mais utilizada, apresentados na tabela 3 a porcentagem das partes vegetais usadas em preparos.

Parte vegetal	%
Folhas	65
Ramo/caule	8
Raiz	8
Sementes	6
Flores	4
Frutos	4
Casca	2
Outros	4

Tabela 3: Porcentagem da parte vegetal mais utilizada na preparação dos remédios caseiros

Para as doenças e lesões que foram descritas, a folha da planta em infusão ou decocção é a parte mais usada para o preparo, com exceção das lesões de pele como queimaduras onde a parte é a polpa. Existem também algumas situações pode ser utilizada mais de uma parte vegetal da planta, como exemplo: Hortelã que usam tanto as folhas como as raízes; e erva de santa maria onde folhas e flores são utilizadas.

A maneira como se é extraído das plantas as propriedades medicinais pela população, ou seja, o preparo dos remédios caseiros, apresentados na figura 6, os chás são a forma mais comum de preparo, na categoria outros estão enquadrado as garrafadas e gargarejos. Os dados observados nesse trabalho estão de acordo com outras pesquisas sobre o uso de plantas medicinais em comunidades rurais como mencionam por Silva-Almeida et

al.; (1998) e Pinto et al.; (2006). Entretanto o fato de não existir dose recomendada, os membros da comunidade utilizam de forma indiscriminada as plantas medicinais.

A mistura de plantas em diferentes tipos de preparos é comum e os efeitos antagônicos ou toxicidades em potencial não são levados em conta, pois acreditam que por ser natural não farão mal. Como os remédios industrializados, as plantas possuem concentrações variadas, que se usadas em excesso ou junto com outras, poderão levar a efeitos colaterais graves. Segundo Martins et al.; (2000), relata que a quantidade de plantas a ser usada não precisa ter total exatidão, mais o bom senso deve ser levado em questão, pois muitas substâncias podem se tornar tóxicas em doses exageradas o que acarretará graves problemas.

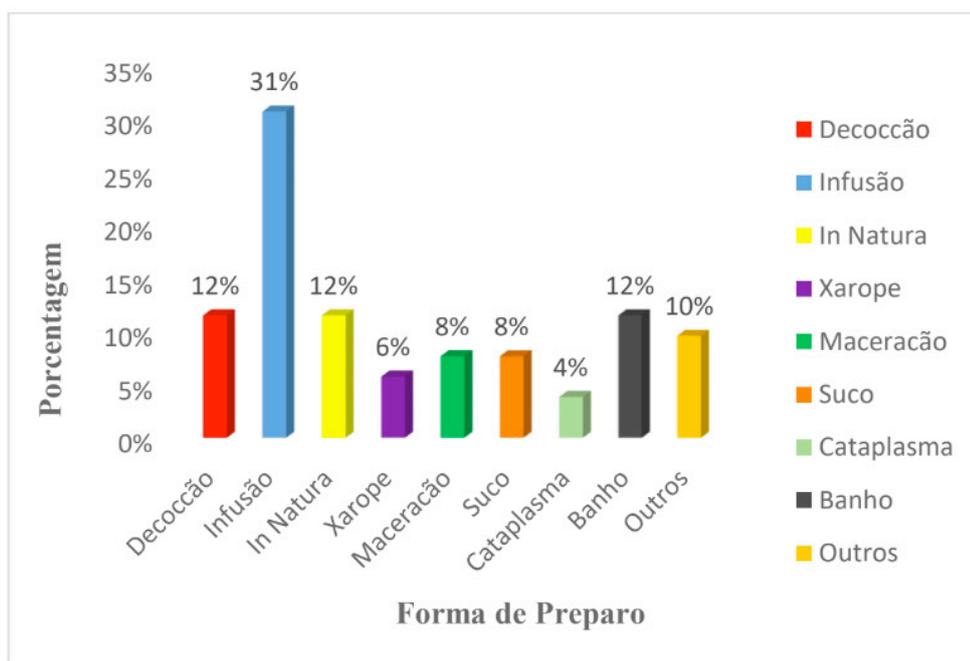


Figura 6: Forma de preparo dos remédios caseiros

A relação à forma de preparo dos fitoterápicos por meio de chá das folhas, devendo ser feito preferencialmente em forma de infusão para aproveitar todas as propriedades medicinais, no entanto, muitos acabam realizando ainda através da decocção implicando em perda de propriedades essenciais, observado principalmente entre os entrevistados de maior idade, acreditasse que é devido às tradições familiares, pois, eles apresentam até certa dificuldade em entender o processo de infusão quando foi-lhes explicado.

Dentre as várias espécies de plantas mencionadas, os entrevistados relataram pelo menos um ou mais usos terapêuticos, atribuindo propriedades medicinais a elas, tomando como referência o órgão afetado ou o sistema da patologia citada, em consonância com dados da Organização Mundial de saúde, seguindo a sua Classificação Internacional de Doenças, estão apresentados na tabela 4 a porcentagem de citações por grupos de doenças, com maior porcentagem está para as doenças infecciosas e parasitárias, grupo esse onde estão incluídas as verminoses, infecções por vírus e inflamações; seguido

pelas doenças do sistema imunológico, onde os resfriados recebem grande destaque.

Grupo de doenças	%
Doenças infecciosas e Parasitárias	23
Sistema Imunológico	17
Sistema digestivo	16
Sistema nervoso	14
Pele e lesões	6
Sistema respiratório	4
Sistema Genitourinário	4
Sistema circulatório	1
Visão	1
Outros tipos de doenças	14

Tabela 4: Porcentagem de citações por grupos de doenças

Foi observado durante as entrevistas que a maioria faz uso das propriedades medicinais das plantas para o tratamento de várias doenças, sendo assim a sua utilização geralmente é passada através das gerações, o que faz com sejam utilizadas já por um longo período de tempo compreendendo até mesmo várias décadas, levando-se em consideração a faixa etária de idade dos entrevistados e o uso desses medicamentos iniciados até mesmo na primeira infância.

CONCLUSÃO

A comunidade de Marumbi detém conhecimento e fazem o uso de propriedades medicinais de inúmeras plantas como meio de aliviar sintomas indesejados ou tratamento de doenças. Porém, ao verificar estudos etnobotânicos sobre outras regiões do país e comunidades tradicionais onde a flora ainda é bastante preservada, fica claro que a variedade de espécies na região é relativamente baixa. Fato ligado a perda da biodiversidade local com o processo de crescimento industrial e a maior incidência de pessoas residindo na cidade, implicando em menor área de cultivo.

A forma de produção e cooperação entre a população contribui para a conservação das plantas, como também das informações relativas as mesmas e o seu uso. Entretanto é necessário o incentivo e estímulo ao uso dos fitoterápicos, evitando o excesso no uso de remédios industrializados, pela população.

REFERÊNCIAS

AMOROSO, M.C.M. & GÉLY, A. **Uso de plantas medicinais por caboclos do Baixo Amazonas, Barcarena, PA, Brasil.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica. V. 4, p. 47-131, 1988.

BADKE, M.R.; BUDÓ, M.L.D.; ALVIM, N.A.T.; ZANETTI, G.D.; HEISLER, E.V. **Saberes e práticas populares de cuidado em saúde com o uso de plantas medicinais.** Texto & Contexto Enfermagem, v.21, n.2, p. 363-370, 2012.

BEGOSSI, A.; HANAZAKI, N. TAMASHIRO, J. Y. **Medicinal plants in the Atlantic Forest (Brazil): knowledge, use and conservation.** Human Ecology, v. 30, n. 3, 2002.

COSTA, M. A. G. **Aspectos etnobotânicos do trabalho com plantas medicinais realizado por curandeiros no município de Iporanga, SP.** Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônômicas/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 134 p. 2002.

FÉLIX-SILVA, J.; TOMAZ, I.M.; SILVA, M.G.; SANTOS, K.S.C.R.; SILVA-JÚNIOR, A.A.; CARVALHO, M.C.R.D.; SOARES, L.A.L.; FERNANDES-PEDROSA, M.F. **Identificação botânica e química de espécies vegetais de uso popular no Rio Grande do Norte, Brasil.** Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 14, n. 3, p. 548-555, 2012.

FRIEDMAN, J.; Yaniv, Z.; Dafni, A. & Pale-Witch, D. A. **A preliminary classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survey among bedouins in the Negev desert, Israel.** Journal of Ethnopharmacology, v. 16, p. 275-287, 1986.

GEOGRÁFOS (Org.). **Coordenadas Geográficas de Marumbi, Paraná- PR.** 2019. Disponível em: <<https://www.geografos.com.br/cidades-parana/marumbi.php>>. Acesso em: 20 maio 2019.

IAPAR - **Atlas climático do Paraná.** 2020. Acesso em: 03/05/2020. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=25333>>.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** 2019. Acesso em:05/05/2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/marumbi.html>>.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C. & DIAS, J.E. **Plantas Medicinais.** Viçosa, Editora UFV, 220 p. 2000.

PILLA, M. A. C.; AMOROZO, M. C. M.; FURLAN, A. **Obtenção e uso das plantas medicinais no distrito de Martim Francisco, Município de Mogi-Mirim, SP, Brasil.** Acta Botânica Brasílica, São Paulo,27 abr. 2006.

PINTO, E. P. P; AMOROZO, M. C. M; FURLAN, A. **Conhecimento popular sobre plantas medicinais, em comunidades rurais, em área de Mata Atlântica – Itacaré, BA.** Acta Botânica Brasílica, v. 20, 2006.

SANTOS, J. F. L. **Uso Popular de Plantas Medicinais na Comunidade Rural da Vargem Grande, Município de Natividade da Serra, SP.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Botucatu, 104 p. 2006.

SEED - **Classificação climática de Köppen Para o estado do Paraná.** 2020. Acesso em: 03/05/2020. Disponível em: <<http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=367&evento=8>>.

SILVA, A. F.; SANTOS, A. P.; RABELO, M. F. R. **Identificação botânica das plantas medicinais.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 31, n. 255, p. 77-xx, mar./abr., 2010.

SILVA, A.J.R. & ANDRADE, L.H.C. **Etnobotânica nordestina: estudo comparativo da relação entre comunidades e vegetação na Zona do Litoral - Mata do Estado de Pernambuco, Brasil.** Acta Botanica Brasílica, v. 19, n. 1, p. 45-60, 2005.

SILVA-ALMEIDA, M. F; AMOROZO, M. C. M. **Medicina popular no Distrito de Ferraz, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.** Brazilian Journal of Ecology, Rio Claro, SP, v. 2, n. 1, p. 36-46, 1998.

VERDAM, M. C. S.; SILVA, C. B. **O estudo de plantas medicinais e a correta identificação botânica.** Visão Acadêmica, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 07-13, 2010.

CARACTERÍSTICAS DA COMERCIALIZAÇÃO E PERDAS PÓS-COLHEITA DE CURCUBITÁCEAS EM CHAPADINHA, MARANHÃO, BRASIL

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 03/07/2020

Edmilson Igor Bernardo Almeida

Universidade Federal do Maranhão

Chapadinha-Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/4485991332506597>

Gênesis Alves de Azevedo

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Ilha Solteira-São Paulo

<https://orcid.org/0000-0002-4786-9278>

<http://lattes.cnpq.br/3395556896245248>

Antônio Gabriel da Costa Ferreira

Universidade Federal do Maranhão

Chapadinha-Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/8950526022963441>

Carlos Alberto Araújo Costa

Universidade Federal do Maranhão

Chapadinha-Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/2384531482653796>

Rafael dos Santos Silva

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Ilha Solteira-São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/1544446108325977>

Joaquim Souto Silva Junior

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Ilha Solteira-São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/2810752597563811>

RESUMO: As perdas pós-colheita consistem num dos maiores entraves da cadeia produtiva de hortaliças, todavia os estudos com cucurbitáceas são incipientes no Maranhão. Objetivou-se realizar um levantamento de perdas pós-colheita de três cucurbitáceas comercializadas em Chapadinha (MA). A pesquisa foi realizada entre os meses de abril e junho de 2018, através da aplicação de questionários que abrangeram aspectos socioeconômicos, volume ofertado e perdas pós-colheita de cucurbitáceas. As perdas relativas foram estimadas em porcentagem, pela relação entre o volume ofertado e o volume vendido, cujos valores foram classificados em perda nula, baixa, média e elevada. As causas foram tipificadas em fisiológicas, mecânicas, fitopatológicas e biológicas, com os valores dissociados da perda relativa total. Conclui-se que os comerciantes apresentam nível de escolaridade e conhecimento técnico heterogêneo, cuja maioria tem ensino médio completo (42,88%), médio a baixo

conhecimento em produção, gestão e comercialização de hortifrúteis. O volume médio ofertado foi de 50 kg semana⁻¹ e o pepino se destacou como a hortaliça mais ofertada (75 kg semana⁻¹) entre as três analisadas. As perdas relativas oscilaram de 0,00 (abóbora) a 4,01% (chuchu) e se enquadraram em padrões aceitáveis. Nesse aspecto, recomenda-se que as práticas adotadas para estas hortaliças, particularmente no que diz respeito à procedência e adequado gerenciamento do volume ofertado, sejam extrapoladas para outros hortifrúteis com características semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: Causas. Hortifrúteis. Mercado. Planejamento. Volume.

CHARACTERISTICS OF THE COMMERCIALIZATION AND POST-HARVEST LOSSES OF CUCURBITACES IN CHAPADINHA, MARANHÃO, BRAZIL

ABSTRACT: Post-harvest losses are one of the biggest obstacles in the vegetable production chain, however studies with cucurbits are incipient in Maranhão. The objective was to carry out a survey of post-harvest losses of three cucurbits commercialized in Chapadinha (MA). The survey was carried out between April and June 2018, through the application of questionnaires that covered socioeconomic aspects, volume offered and post-harvest losses of cucurbits. The relative losses were estimated as a percentage, by the relationship between the volume offered and the volume sold, whose values were classified as zero, low, medium and high loss. The causes were classified into physiological, mechanical, phytopathological and biological, with the values dissociated from the total relative loss. It is concluded that the traders present a heterogeneous level of education and technical knowledge, most of whom have completed high school (42.88%), medium to low knowledge in production, management and commercialization of fruit and vegetables. The average volume offered was 50 kg week⁻¹ and cucumber stood out as the most offered vegetable (75 kg week⁻¹) among the three analyzed. The relative losses ranged from 0.00 (pumpkin) to 4.01% (chayote) and fell within acceptable standards. In this regard, it is recommended that the practices adopted for these vegetables, particularly with regard to the origin and adequate management of the volume offered, be extrapolated to other vegetables with similar characteristics.

KEYWORDS: Causes. Fruits and vegetables. Market. Planning. Volume.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, o agronegócio de hortaliças possibilita a geração de inúmeros empregos, sobretudo no setor primário, devido à elevada exigência de mão-de-obra, desde o plantio até a comercialização. Estima-se que cada hectare plantado possa gerar, em média, entre três e seis empregos diretos e um número idêntico de empregos indiretos. As hortaliças são importantes fontes de micronutrientes, fibras e outros componentes com propriedades funcionais. São alimentos de baixa densidade energética com poucas calorias em relação ao volume da alimentação consumida, o que favorece a manutenção do peso corporal saudável (JAIME, 2009).

Segundo Cenci (2006), embora exista uma grande diversidade e disponibilidade de produtos hortícolas no mercado, sua alta perecibilidade dificulta o manuseio, transporte e comercialização. Isto ocorre por ocasião dos processos biológicos vitais manterem-se ativos após a colheita, ocasionando alterações fisiológicas e bioquímicas que resultam em mudanças indesejáveis nas características de qualidade física, química e sensorial (AMORIM et al., 2017).

As perdas pós-colheita consistem num dos maiores entraves da cadeia produtiva e são ocasionadas geralmente por fatores primários, como as desordens fisiológicas, injúrias mecânicas e danos fitopatológicos, favorecidos pela perecibilidade inerente de cada espécie, associado às práticas inadequadas aplicadas nas diferentes etapas da cadeia produtiva (SOUSA et al., 2018). Nesse aspecto, estudos constataram que em média 20% da produção, ou seja, 1,4 bilhões de toneladas de alimentos produzidos são jogados no lixo antes mesmo de sair da propriedade rural, enquanto cerca de 30 a 40% da produção é perdida nas etapas de pós-colheita, processamento e distribuição na América Latina (FAO, 2014; SANTOS; VIEIRA, 2011).

Conforme um diagnóstico de horticultura feito pelo SEBRAE (2009), o Maranhão poderia ser autossuficiente na produção da maioria das hortaliças consumidas pela sua população, assim como gerar excedentes para comercializar em outros estados. Todavia, observa-se que em há elevado fluxo de produtos oriundos de outros estados, geralmente escoados a longas distâncias. Portanto, imagina-se que esteja havendo aumento da susceptibilidade a perdas quantitativas e qualitativas, bem como incremento nos preços finais. O que pode limitar a continuidade dos comerciantes na atividade e o acesso dos consumidores a produtos com boa qualidade e preços justos, notadamente curcubitáceas.

Assim, objetivou-se realizar um levantamento de perdas pós-colheita de três cucurbitáceas comercializadas em Chapadinha (MA).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada entre os meses de abril e junho de 2018, em 14 estabelecimentos do segmento hortifrúti, situados em Chapadinha, Maranhão, Brasil, inserida na mesorregião Leste Maranhense, coordenadas: ao norte, latitude 03° 09' 18" s – longitude 43° 30' 37" w.

A pesquisa foi conduzida através da aplicação de questionários adaptados pela metodologia de Almeida et al. (2012), no qual abrangeram-se aspectos socioeconômicos e perdas pós-colheita de cucurbitáceas (abóbora, chuchu e pepino). Estas informações permitiram traçar um breve diagnóstico do perfil e perdas pós-colheita.

As perdas relativas (PR) foram estimadas pela seguinte fórmula:

$$PR (\%) = \{[(VO - VV) / VO] \times 100\}$$

Na qual, VO referiu-se ao volume da hortaliça ofertada (kg semana⁻¹) e VV representou o volume da hortaliça vendida (kg semana⁻¹). Os quantitativos foram classificados, de acordo com Tofanelli et al. (2009) em perda nula (PR = 0,00%), perda reduzida (PR ≤ 5,00%), perda média (5,01 ≤ PR ≤ 10,00%) e perda elevada (PR ≥ 10,01%).

A perda absoluta foi estimada pela multiplicação entre a perda relativa (%) e o volume médio ofertado da hortaliça, de modo a enfatizar a magnitude do volume perdido em quilogramas por semana (kg semana⁻¹). Por sua vez, o volume médio ofertado de cada hortaliça foi obtido pelo quociente entre o seu volume total e o número de estabelecimentos que a ofertava.

Os comerciantes apontaram através de perguntas objetivas, as principais causas primárias de perdas (desordens fisiológicas, danos mecânicos e danos fitopatológicos) para cada hortaliça. Assim, obteve-se a porcentagem média de atuação dessas injúrias sobre a perda relativa total. Nesse sentido, as perdas pós-colheita receberam a denominação de perdas fisiológicas, mecânicas e fitopatológicas, conforme sugerido por Chitarra e Chitarra (2005). Os dados foram analisados por estatística descritiva e apresentados em tabelas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil dos comerciantes permitiu identificar fatores relativos à escolaridade, nível de conhecimento técnicos em produção, gestão e comercialização de hortifrúti, e o nível de interesse em capacitação (Tabela 1).

Variáveis	Categorias	%
Escolaridade	Não Alfabetizado	0,00
	Ensino Fundamental Incompleto	14,28
	Ensino Fundamental completo	14,28
	Ensino Médio Incompleto	14,28
	Ensino Médio Completo	42,88
	Ensino Superior Incompleto	14,28
	Ensino Superior Completo	0,00
Conhecimento Técnico em Produção	Alto	0,00
	Médio	35,71
	Baixo	64,29
Conhecimento Técnico em Gestão	Alto	0,00
	Médio	78,57
	Baixo	21,43
Conhecimento Técnico em Comercialização	Alto	0,00
	Médio	57,14
	Baixo	42,86
Interesse em Capacitação	Sim	64,29
	Não	35,71

Tabela 1. Perfil dos comerciantes do segmento hortifrúti, quanto a aspectos de escolaridade, conhecimento técnico e interesse em capacitação.

A escolaridade variou entre o ensino fundamental incompleto e ensino superior incompleto. Nenhum dos comerciantes apresentou analfabetismo ou ensino superior completo, ao passo que 42,88% relataram ter ensino médio completo. Outros 42,84% possuíam ensino fundamental incompleto/completo e ensino médio incompleto. Assim, o nível de escolaridade dos comerciantes foi bastante heterogêneo, o que de acordo com Amor et al. (2012) pode ocasionar interferências no gerenciamento dos estabelecimentos e dificultar a flexibilização dos comerciantes quanto a inovações, principalmente quando a escolaridade é baixa.

Os níveis de conhecimento técnico em produção, gestão e comercialização oscilaram nas classes de baixo a médio conhecimento, e, portanto, nenhum comerciante relatou ter alto nível de conhecimento. Em relação à produção, 64,29% mencionaram ter baixo conhecimento, ao passo que para os demais contextos (gestão e comercialização), a maioria optou por médio conhecimento. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Faro (2016) no diagnóstico realizado em Chapadinha (MA), no ano de 2016; Ferreira (2019) e Figueirinha (2019) para outras 12 cidades maranhenses, em 2019. Almeida et al. (2012) reportaram que essas limitações podem incorrer em imperícias na recepção, armazenamento e comercialização dos hortifrúteis, em termos de padrões de qualidade, volume ofertado, sanidade, sazonalidade e preços praticados.

Embora tenha havido limitações no nível de conhecimento técnico em produção, gestão e comercialização, 64,29% afirmaram ter interesse em capacitação. Imaginava-se que esse quantitativo seria maior, dadas as circunstâncias e as estimativas feitas por outros autores (Tomm et al., 2018; Ferreira, 2019; Figueirinha, 2019) em diferentes microrregiões maranhenses, onde os valores alcançaram até 85% de interesse em capacitação. Contudo, é muito importante que mais de 50% do público-alvo tenha perspectiva de se aperfeiçoar, visando obter melhor rendimento financeiro a frente da atividade.

O volume médio ofertado, perdas relativas, classes e causas de perdas pós-colheita em cucurbitáceas comercializadas em Chapadinha (MA) estão apresentados na Tabela 2.

Hortaliças	VMO	PR	Classe	Causas de Perdas			
				PF	PM	PFT	PB
Chuchu	49	4,01	Baixa	4,01	0,00	0,00	0,00
Pepino	75	2,62	Baixa	2,15	0,00	0,47	0,00
Abóbora	27	0,00	Nula	0,00	0,00	0,00	0,00
Média	50	2,21	Baixa	2,05	0,00	0,16	0,00

Tabela 2. Volume médio ofertado, perdas relativas, classes e causas de perdas pós-colheita, registradas na comercialização de cucurbitáceas em Chapadinha (MA).

VMO = Volume médio ofertado (kg semana⁻¹); PR = Perda relativa (%); PF = Perda fisiológica (%); PM = Perda mecânica (%); PFT = Perda fitopatológica (%); PB = Perda Biológica (%).

O volume médio oscilou de 27 a 75 kg semana⁻¹, com média geral estimada em 50 kg semana⁻¹. A principal hortaliça ofertada foi o pepino (75 kg semana⁻¹), cujo volume foi duas vezes superior ao obtido por Almeida et al. (2020) em 27 cidades maranhenses, situadas em três distintas microrregiões. Segundo Mankiw (2009), essas variações podem estar associadas a aspectos culturais, preços e sazonalidade, que ocasionam relevante influência na curva de demanda dos produtos agrícolas.

No que diz respeito às perdas relativas, duas hortaliças apresentaram perda baixa e uma perda nula, transmitindo um resultado muito animador para o segmento de hortifrúti de Chapadinha (MA), com destaque à abóbora. Embora tenha havido heterogeneidade no perfil dos comerciantes e volume ofertado, as perdas estimadas para as três cucurbitáceas estudadas enquadraram-se em padrões aceitáveis.

Não obstante, esses resultados foram inferiores aos estimados por Almeida et al. (2020) para nove hortaliças comercializadas em 27 cidades maranhenses; Henz (2017), numa revisão bibliográfica detalhada sobre perdas pós-colheita estimadas no Brasil e publicadas em plataformas da Embrapa, Google Acadêmico e SciELO; Buzby e Hyman (2012) em levantamento de perdas ocorrentes na comercialização e consumo de hortifrúti nos Estados Unidos; e Kitinoja e Kader (2015) numa revisão bibliográfica sobre as perdas de produtos agrícolas em países subdesenvolvidos de vários continentes.

Nesse aspecto, é provável isto tenha ocorrido em virtude dos volumes ofertados atenderem à demanda de consumo. Também é importante salientar que a época da pesquisa coincidiu com o período de colheita das cucurbitáceas na região, sendo grande parte do volume adquirido proveniente da produção local, o que auxilia na redução de perdas. Pois, segundo Tofanelli et al. (2009), quanto maior a distância entre o setor produtivo e o de comercialização final, mais expressivas são as perdas obtidas.

Quanto à abóbora, a fisiologia do fruto permite armazenamento em longo prazo (DAMATTO JUNIOR et al., 2010). Estes autores reportaram que a taxa de respiração desta hortaliça sob temperatura ambiente (25°C) é baixa, com isso o produto apresenta maior rusticidade para comercialização durante período prolongado, sem que haja danos fisiológicos relevantes. As características físicas também favorecem, pois se trata de uma cucurbitácea com casca rígida, agregando maior resistência durante o transporte, o que acarreta em menores perdas por danos mecânicos.

4 | CONCLUSÃO

Os comerciantes apresentam nível de escolaridade e conhecimento técnico heterogêneo, cuja maioria tem ensino médio completo (42,88%), médio a baixo conhecimento em produção, gestão e comercialização de hortifrúti.

O volume médio ofertado foi de 50 kg semana⁻¹ e o pepino se destacou como a hortaliça mais ofertada (75 kg semana⁻¹) entre as três analisadas.

As perdas relativas oscilaram de 0,00 (abóbora) a 4,01% (chuchu) e se enquadraram em padrões aceitáveis. Nesse aspecto, recomenda-se que as práticas adotadas para estas hortaliças, particularmente no que diz respeito à procedência e adequado gerenciamento do volume ofertado, sejam extrapoladas para outros hortifrúteis com características semelhantes, comercializados em Chapadinha, visando aumento na rentabilidade da atividade comercial.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. I. B.; RIBEIRO, W. S.; COSTA, L. C.; LUCENA, H. H.; BARBOSA, J. A. Levantamento de perdas em hortaliças frescas na rede varejista de Areia (PB). **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, p. 53-60, 2012.
- ALMEIDA, E. I. B.; MARQUES, J. I.; FERRÃO, G. E.; SOUSA, W. S. **Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças no Maranhão: estimativas, causas, impactos e soluções**. 1. ed. São Luís: EDUFMA, v. 1, 120p. 2020.
- AMOR, A. L. M.; SILVA, R. M.; SILVA, A. A. M. R.; ARAÚJO, W. C.; OLIVEIRA, A. J.; ALMEIDA, J. S.; SILVA, A. S.; ROCHA, E. V. S.; REBOUÇAS, L. T.; SILVA, I. M. M.. Perfil de manipuladores e consumidores de hortaliças provenientes de feiras livres e supermercados. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 36, p. 792-815, 2012.
- AMORIM, D. J.; ALMEIDA, E. I. B.; FERRÃO, G. E.; PIRES, I. C. G. Análise da qualidade e do preço de hortaliças comercializadas no mercado varejista de Chapadinha – MA. **Revista Agrotrópica**, v. 29, p. 151-156, 2017.
- CENCI, S. A. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: NASCIMENTO NETO F. (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 1ª Ed. p. 67-80. 2006.
- BUZBY, J. C.; HYMAN, J. Total and per capita value of food loss in the United States. **Food Policy**, v. 37, p. 561-570, 2012.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. revisada e ampliada. Lavras: UFLA. 785p. 2005.
- DAMATTO JR, E. R.; GOTO, G.; RODRIGUES, D. S.; VIVENTINI, M.; CAMPOS, A. J. D. Qualidade de pimentões amarelos colhidos em dois estádios de maturação. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 17, p. 23-30, 2010.
- FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **Food astage footprint - Impacts on natural resources - Final report**. (2014). Disponível em: < <http://www.fao.org/3/ai3991e.pdf> />. Acesso em: 13 de abr. 2020.
- FARO, J. R. S. **Levantamento de Perdas Pós-Colheita de Hortaliças na Microrregião de Chapadinha – MA**. 2016. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha.
- FERREIRA, L. S. **Perdas pós-colheita de hortifrúteis, em sete municípios maranhenses, inseridos em diferentes microrregiões**. 2019. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha.

FIGUEIRINHA, K. T. **Levantamento de perdas pós-colheita de hortifrúti em cinco municípios maranhenses, inseridos em diferentes microrregiões**. 2019. 41 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha (Maranhão).

HENZ, G. P. Postharvest losses of perishables in Brazil: what do we know so far?. **Horticultura Brasileira**, v. 35, p. 6-13, 2017.

HORTICULTURA MARANHÃO, **SEBRAE 2009**: Disponível em: [www.sebrae-ma.gov.br / Horticultura](http://www.sebrae-ma.gov.br/Horticultura).

JAIME, Patrícia Constante et. al. Fatores associados ao consumo de frutas e hortaliças no Brasil, 2006. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, p. 57-64, 2009.

KITINOJA, L.; KADER, A. A. Measuring postharvest losses of fresh fruits and vegetables in developing countries. **The Postharvest Education Foundation**. (PEF White Paper 15-02). 2015. 26p.

MANKIW, N. G. **Introdução à Economia**. São Paulo: Cengage Learning, 2005. 65p.

SANTOS, K.; VIEIRA, W. Destino final: o lixo. Comunicado especial: Abastecer Brasil. **Associação Brasileira das Centrais de Abastecimento**, p. 8-12. 2011.

SEBRAE. Horticultura - **Desperdício de Alimentos é preocupação mundial**, 2011. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/horticultura>>. Acesso em 12 jun. 2018.

SOUSA, A. N. S.; ALMEIDA, E. I. B.; NASCIMENTO, S. S.; MENDES, M. S.; SOUSA, W. S.; MELO, P. A. F. R. Perdas pós-colheita de hortaliças no mercado varejista de Chapadinha, Maranhão, Brasil. **Revista Agrotrópica**, v. 30, p. 127-134, 2018.

TOFANELLI, M. B. D.; FERNANDES, M. S.; CARRIJO, N. S.; MARTINS FILHO, O. B. Levantamento de perdas em hortaliças frescas na rede varejista de Mineiros. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 116-120, 2009.

TOMM, T. F. R.; ALMEIDA, E. I. B.; FIGUEIRINHA, K. T.; FERREIRA, L. S.; AMORIM, D. J.; GONDIM, M. M. S. Procedência e perdas pós-colheita de hortaliças na microrregião de Chapadinha, Maranhão, Brasil. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 12, p. 200-212, 2018.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE *Tarenaya longicarpa* Soares Neto & Roalson (CLEOMACEAE)

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 29/05/2020

José Weverton Almeida Bezerra

Universidade Regional do Cariri – URCA
Crato – Ceará

CV: <http://lattes.cnpq.br/5570296179611652>

Saulo Almeida de Menezes

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Recife - Pernambuco

CV: <http://lattes.cnpq.br/7532932349272806>

Viviane Bezerra da Silva

Universidade Regional do Cariri – URCA
Crato – Ceará

CV: <http://lattes.cnpq.br/8722844622066713>

Antonia Thassya Lucas dos Santos

Universidade Regional do Cariri – URCA
Crato – Ceará

CV: <http://lattes.cnpq.br/4758519850222411>

Benedito Yago Machado Portela

Centro Universitário Católica de Quixadá –
UNICATÓLICA, Quixadá – Ceará

CV: <http://lattes.cnpq.br/4505508134729616>

Yasmim Arruda Costa

Centro Universitário Católica de Quixadá –
UNICATÓLICA, Quixadá – Ceará

CV: <http://lattes.cnpq.br/3881106868629389>

Lilian Cortez Sombra Vandesmet

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Recife - Pernambuco

CV: <http://lattes.cnpq.br/1829902764526595>

Carlos Henrique Silva de Oliveira

Universidade Federal de Campina Grande –
UFCG, Patos – Paraíba

CV: <http://lattes.cnpq.br/5004246684695038>

Thiago Moraes Candido

Universidade Estácio de Sá, UNESA, Brasil.

CV: <http://lattes.cnpq.br/8216229295997061>

Luzia Maria da Conceição Rocha

Universidade Regional do Cariri – URCA
Crato – Ceará

CV: <http://lattes.cnpq.br/3111745340142442>

Janete de Souza Bezerra

Universidade Regional do Cariri – URCA
Crato – Ceará

CV: <http://lattes.cnpq.br/4507177282414507>

Isabella Hevily Silva Torquato

Universidade Regional do Cariri – URCA
Crato – Ceará

CV: <http://lattes.cnpq.br/4179142580723461>

RESUMO: *Tarenaya longicarpa* é uma planta medicinal conhecida popularmente como “mussambê”. Suas folhas, são maceradas e aplicadas na pele e agem como rubefacientes, enquanto os sucos de tais estruturas são

utilizados para a redução de otites supuradas, estimulantes do aparelho digestivo e eficazes no combate à leucorreia. Tais usos etnofarmacológicos levantaram a hipótese que a espécie apresenta constituintes fitoquímicos com bioatividades. Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar a ação antibacteriana do extrato aquoso das folhas de *T. longicarpa*, bem como determinar os grupos químicos presentes neste extrato. Para tanto, folhas foram coletadas em Quixelô no estado do Ceará e foram preparados extratos aquosos. Tal produto foi avaliado contra cinco bactérias (*Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Propionibacterium acnes*, *Pseudomonas fluorescens* e *Staphylococcus epidermidis*) por meio de teste de diluição em caldo. Além disso foram determinadas as classes metabólicas por meio de Cromatografia em Camada Delgada (CCD). De modo geral, demonstramos que a espécie apresenta flavonoides, taninos e triterpenos. Estes podem estar envolvidos na atividade antibacteriana observada contra as cepas de *C. freundii*, *K. pneumoniae*, *P. acnes* e *S. epidermidis*. Desta forma, fica evidenciado que extrato aquoso de *T. longicarpa* é rico em flavonoides e triterpenos, taninos estão presentes, porém em menor quantidade. Além disso, o extrato teve efeitos significativos contra algumas das das bactérias testadas.

PALAVRAS-CHAVE: Mussambê; CCD; Caatinga; Bactéria.

CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF *Tarenaya longicarpa*

Soares Neto & Roalson (CLEOMACEAE)

ABSTRACT: *Tarenaya longicarpa* is a medicinal plant popularly known as “mussambê”. Its leaves are macerated and applied to the skin and act as rubefaciens, while the juices of such structures are used to reduce suppurative otitis, stimulants of the digestive system and effective in fighting leukorrhea. Such ethnopharmacological uses raised the hypothesis that the species has phytochemical constituents with bioactivities. Thus, the objective of this work was to evaluate the antibacterial action of the aqueous extract of *T. longicarpa* leaves, as well as to determine the chemical groups present in this extract. For that, leaves were collected in Quixelô in the state of Ceará and aqueous extracts were prepared. This product was evaluated against five bacteria (*Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Propionibacterium acnes*, *Pseudomonas fluorescens* and *Staphylococcus epidermidis*) using a broth dilution test. In addition, the metabolic classes were determined by means of Thin Layer Chromatography (TLC). In general, we show that the species has flavonoids, tannins and triterpenes. These may be involved in the antibacterial activity observed against strains of *C. freundii*, *K. pneumoniae*, *P. acnes* and *S. epidermidis*. In this way, it is evident that aqueous extract of *T. longicarpa* is rich in flavonoids and triterpenes, tannins are present, but in a smaller amount. In addition, the extract had significant effects against some of the bacteria tested.

KEYWORDS: Mussambê; TLC; Caatinga; Bacterium.

1 | INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas de saúde pública é a resistências bacteriana aos antibióticos sintéticos. Tal resistência é oriunda do uso indiscriminado de antibióticos pela população (BEZERRA et al., 2019), visto que quando uma população bacteriana é exposta a um antibiótico sintético, as bactérias que apresentam genes resistentes à ação das drogas, acabam sendo selecionadas e conseqüentemente proliferam-se (BLAIR et al., 2015).

Dentre os principais mecanismos de resistência bacteriana estão as bombas de efluxo, as quais expulsam o antibiótico, além desse, as bactérias são capazes de alterar o alvo do antibiótico para mutação ou inativação enzimática e alteração da permeabilidade da bactéria ao fármaco (VERAS et al., 2017). Com isso, os antibióticos por si só não conseguem inibir o crescimento bacteriano de forma que são necessárias substâncias alternativas que possam inibir o crescimento bacteriano (COSTA et al., 2017; COUTINHO, 2008).

Como alternativa para o tratamento dessas infecções causadas por micro-organismos, as populações carentes utilizam plantas medicinais visto o fácil acesso e baixo custo, além de serem culturalmente aceitas (ALBUQUERQUE et al., 2007). A utilização de plantas para tratar enfermidades teve seu início com povos antigos através daquilo que aprenderam com o convívio do dia-dia, (CUNHA; ROQUE, 2005), mesmo com o embasamento etnobiológico proporcionado por esses povos antigos, atualmente a maioria das plantas ainda não tiveram a sua eficácia terapêutica cientificamente confirmada (GONÇALVES et al., 2005). E um estudo pouco recente demonstraram que só foi identificado a quantidade de 300 mil espécies de fitoterápicos em todo o mundo, e só 6% desse total tiveram suas propriedades farmacológicas estudadas. (CABALLERO; GUPTA, 2011).

A Caatinga, uma floresta tropical sazonalmente seca, apresenta uma grande diversidade de plantas com potencial etnofarmacológico. Sendo que uma delas, *Tarenaya longicarpa* Soares Neto & Roalson (Cleomaceae), conhecida popularmente no Brasil como “mussambê” é utilizada para como alternativa terapêutica para o tratamento de doenças, sendo principalmente suas flores utilizadas para o preparo de lambedores como também em forma de tintura em inflamações. Já suas folhas, são maceradas e aplicadas na pele e agem como rubefacientes, enquanto os sucos de tais estruturas são utilizados para a redução de otites supuradas, estimulantes do aparelho digestivo e eficazes no combate à leucorreia. E por fim, suas raízes são utilizadas para o tratamento de gripes, tosses, resfriados e bronquites asmáticas (COLLINS et al., 2004). Tais usos etnofarmacológicos levantaram a hipótese que a espécie apresenta constituintes fitoquímicos com bioatividades.

Desta forma, devido à resistência bacteriana às drogas sintéticas, tornam-se necessárias buscas de recursos alternativos com ação antibacteriana, sendo que a

Caatinga, uma floresta tropical sazonalmente seca, apresenta uma flora rica em compostos secundários, a qual é utilizada pelas populações mais carentes para o tratamento de enfermidades (ALBUQUERQUE et al., 2007). Sendo assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a ação antibacteriana do extrato aquoso das folhas de *T. longicarpa*, bem como determinar os grupos químicos presentes neste extrato.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material Vegetal

As folhas de *Tarenaya longicarpa* foram coletadas em junho de 2016 cidade de Quixelô – Ceará – BR, no horário de 09:00 hrs, com coordenadas de 6°14'35.54"S e 39°16'14.66"W. Galhos com ramos vegetativos e reprodutivos (flores e frutos) foram coletados e depositados no Herbário Caririense Dárdano de Andrade Lima (HCDAL) da Universidade Regional do Cariri sob o número 12.625. O material coletado foi registrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e Conhecimento Tradicional Associado do Brasil (SisGen) sob o número de registro A2DBD7F e no Sistema de Autorização e Informações sobre Biodiversidade (SISBIO) do ICMBio sob o número 69278-1.

2.2 Preparação do Extratos

Foi preparado um extrato aquoso conforme Rodrigues et al. (2019), em que 250 g de folha secas foram acondicionadas em um frasco esterilizado e adicionado 2 L de água destilada a 100 °C. Após um repouso de 72 h, o extrato foi filtrado para separar a parte líquida da parte sólida, sendo estas descartadas, enquanto a infusão foi congelada e submetida a liofilização para a retirada da água, de forma que o extrato apresentou um rendimento de 3,06%.

2.3 Cromatografia em Camada Delgada

Para identificar os grupos químicos presentes no extrato aquoso das folhas de *T. longicarpa* foi empregado o método de Cromatografia em Camada Delgada (CCD) de acordo com (COLLINS et al., 2006). Desta forma foram utilizadas cromatoplasmas de sílica gel 60, impregnadas com indicador de fluorescência (UV₂₅₄) e 0,20 mm de espessura (Macherey–Nagel-MN®), eluídas com sistemas de polaridade apropriada (Acetato/Metanol/H₂O/Ácido Acético nas proporções: 9:1:2:1), cujos reveladores foram luz UV ($\lambda = 254$ e 365 nm), NP/PEG (solução metanólica com 1% de 2-aminoethyl diphenylborinate (p/v) + solução etanólica com 5% de polietilenoglicol (p/v)), Dragendorff, Cloreto férrico (FeCl₃) e sulfato cérico (Ce(SO₄)₂) (Tabela 1). As substâncias coloridas foram obtidas diretamente quando possível pelo contraste com a fase estacionária. Quando as manchas

envolvidas no processo cromatográfico não foram possíveis de visualizar, usou-se a técnica de aquecer as placas até o surgimento de manchas coloridas.

Revelador	Classe de Metabólito
NP/PEG	Flavonoides
Dragendorff	Alcaloides
Cloreto férrico	Taninos
Sulfato cérico	Triterpenos

Tabela 1: Reveladores químicos das classes de metabólitos presentes em extratos vegetais.

2.4 Atividade Antibacteriana

2.4.1 Cepas bacterianas

Foram utilizadas as seguintes cepas bacterianas *Citrobacter freundii* ATCC 8090, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Propionibacterium acnes* ATCC 6919, *Pseudomonas fluorescens* ATCC 13525 e *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228.

2.4.2 Atividade antibacteriana

A atividade antimicrobiana foi avaliada pelo método de microdiluição em placas de 96 poços e a determinação do crescimento microbiano foi determinado por leitura em espectrofotômetro. Os inóculos foram preparados com o auxílio de uma alça calibrada descartável, onde colônias bacterianas provenientes de culturas puras de 24 horas foram inoculadas em caldo Müeller Hinton e homogeneizadas. A turvação do inóculo foi comparada e ajustada à turvação do tubo 0,5 da escala de MacFarland, que corresponde à uma suspensão contendo aproximadamente $1-2 \times 10^8$ unidades formadoras de colônias (UFC/mL). Em seguida, cada microrganismo-teste foi diluído na proporção de 1:20 e 10 μL de cada foi inoculado nas placas. Foram feitas diluições sucessivas do extrato (500, 250, 125, 62,5 $\mu\text{g/mL}$), e em seguida, 100 μL de cada diluição foram adicionados em cada poço da placa. As placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas. Após esse período, foram lidas em espectrofotômetro a 625 nm e os valores de crescimento das bactérias foram obtidos e analisados. As leituras da absorbância, em espectrofotômetro com comprimento de onda de 625 nm, foram realizadas antes das placas serem levadas à estufa por 24 horas e após este período de tempo. A atividade inibitória foi obtida pelas diferenças das densidades ópticas entre essas duas leituras. Os microrganismos utilizados foram doados pelo Laboratório de Micro-Organismos de Referência do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (INCQS) da Fundação Oswaldo Cruz.

2.5 Análise Estatística

Os resultados foram analisados no programa GraphPad Prism, versão 6, em que os dados foram analisados por meio de Anova One-way e seguidos por teste post hoc de Tukey e foram considerados significativos quando $p < 0,05$.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Perfil Químico do Extrato

De acordo com a tabela 2, o extrato aquoso das folhas de *Tarenaya longicarpa* apresenta grandes quantidade de flavonoides como também de triterpenos. Além desses dois grupos, foi constatada a presença de taninos, que são polifenóis que inibem o ataque de herbívoro. Entretanto, não possível observar a presença de alcaloides para este tipo de extrato, tal grupo é constituído por compostos orgânicos que possuem nitrogênio ligado ao anel heterocíclico.

Classe de Metabólito	Extrato Aquoso
Flavonoides	++
Alcaloides	-
Taninos	+
Triterpenos	++

Tabela 2: Perfil químico do extrato aquoso das folhas de *Tarenaya longicarpa*.

Legenda: (-): Ausente, (+): presente em baixa quantidade, (++) : presente em alta quantidade.

Tal perfil químico é semelhante ao descrito por Silva et al. (2016) para os extratos de alta polaridade, como o extrato metanólico, entretanto, tais autores relataram a ausência de triterpenos em tal extrato. Isto está relacionado ao tipo de solvente que foi utilizado para o preparo dos extratos, visto que no mesmo trabalho, foi relatada a presença de triterpenos nos extratos hexânicos, clorofórmicos e acetáticos.

Alguns fatores podem influenciar quantitativamente e qualitativamente a composição química de um vegetal, tais fatores podem ser endógenos, como características genéticas, como também pode ser exógeno, como a origem geográfica do material, horário de coleta, temperatura e estresse climático (MIGUEL et al., 2005; NOUDJOU et al., 2007).

A presença de flavonoides é corroborada com os compostos encontrados no extrato aquoso de Santos et al. (2019). Tais compostos, constituem substâncias aromáticas com 15 átomos de carbono (C_{15}) no seu esqueleto básico, sendo compostos fenólicos, que possuem nessa estrutura anéis aromáticos $C_6-C_3-C_6$ (COUTINHO et al., 2009).

3.2 Atividade antibacteriana

Quanto à atividade antibacteriana do extrato aquoso de *T. longicarpa*, podemos observar que o extrato apresentou ação pouco significativa contra as cepas de *Citrobacter freundii*, visto que na maior concentração de 500 $\mu\text{g/mL}$ houve crescimento bacteriano de $80,66 \pm 12,35\%$, de forma que reduziu apenas 19,34% do crescimento (Figura 1). Além disso, não foi possível determinar o seu IC_{50} , pois a maior concentração utilizada foi de 500 $\mu\text{g/mL}$.

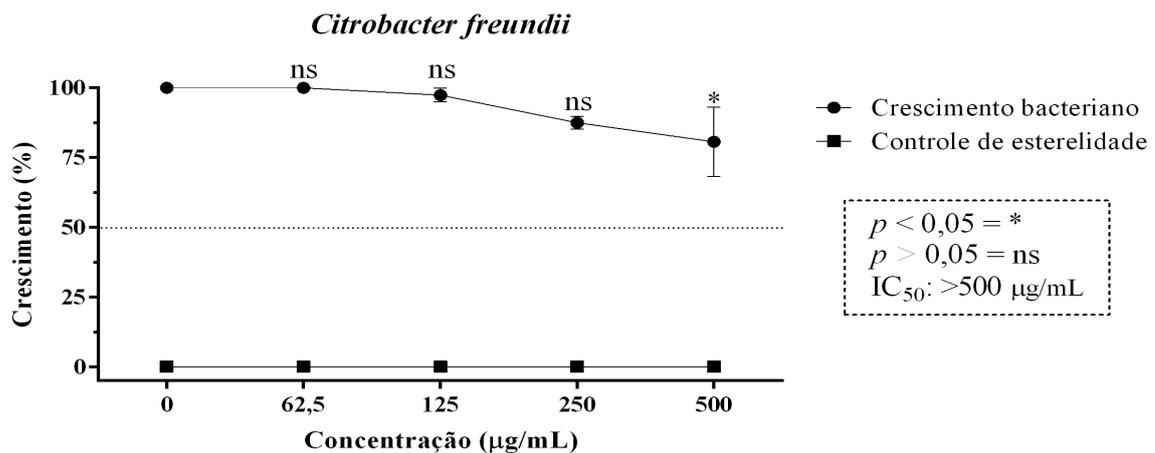


Figura 1: Atividade antibacteriana do extrato aquoso das folhas de *Tarenaya longicarpa* contra cepas de *Citrobacter freundii*. IC_{50} : Concentração responsável por inibir 50% do crescimento, ns: sem significância estatística pelo teste de Tukey a 95% de confiabilidade.

Estudos antibacterianos com espécies vegetais contra o gênero *Citrobacter* ainda são escassos, um dos poucos estudos existentes demonstra que o gênero *Citrobacter* tem potencial resistência a testes com extratos de plantas, a exemplo do estudo de Gandhiraja et al. (2009), no qual extratos de *Mimosa pudica* foram avaliados, mas não exibiram, nenhum resultado clinicamente relevante contra *C. divergens*.

No trabalho de Thanigaivel et al. (2015), demonstrou uma ótima atividade antibacteriana contra *C. freundii*, no qual o extrato de *Azadirachta indica*, popularmente conhecida como "neem", exibiu resultados significativos na concentração de 150 $\mu\text{g/mL}$.

Quanto a ação antibacteriana contra *Klebsiella pneumoniae*, o produto natural em estudo foi capaz de inibir o crescimento na concentração de 500 $\mu\text{g/mL}$. Em tal grupo, houve uma redução de 26,09% do crescimento, visto que apenas $73,91 \pm 9,4\%$ sobreviveram. Além disso, o extrato não foi capaz de inibir mais do que 50% do crescimento, de forma que não foi possível determinar o IC_{50} (Figura 2).

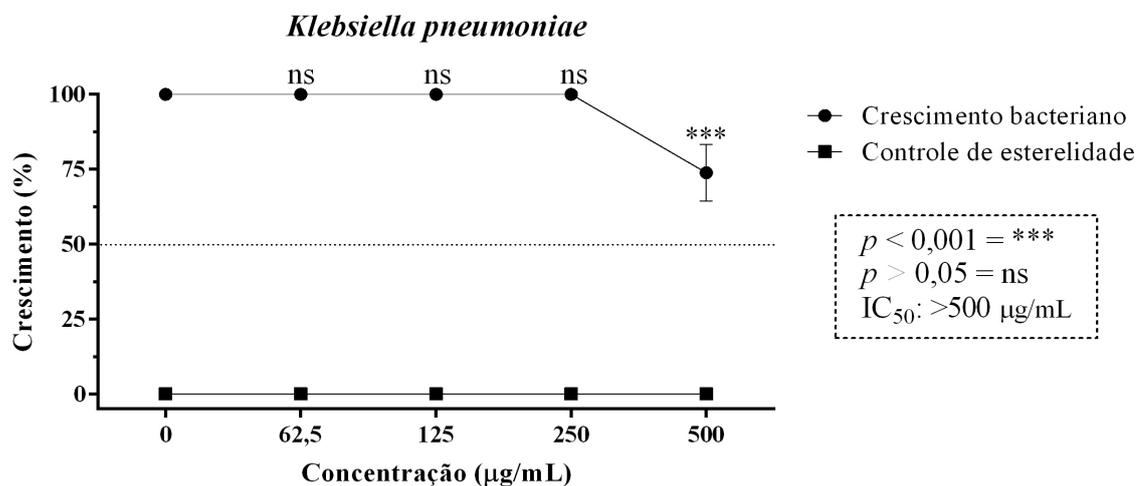


Figura 2: Atividade antibacteriana do extrato aquoso das folhas de *Tarenaya longicarpa* contra cepas de *Klebsiella pneumoniae*. IC₅₀: Concentração responsável por inibir 50% do crescimento, ns: sem significância estatística pelo teste de Tukey a 95% de confiabilidade.

Quercus infectoria teve uma nótoria atividade antibacteriana contra 4 cepas, incluindo *K. pneumoniae* (SINGH et al., 2005). No estudo de Özçelik et al. (2008) seis flavonoides isolados foram testados contra *K. pneumoniae* e todos exibiram resultados significativos contra todas as cepas testadas, indicando que flavonoides são uma classe bastante efetiva clinicamente contra *K. pneumoniae*.

Neste estudo embora flavonoides façam parte da composição química de *T. longicarpa* não houve efeito significativo em nenhuma das bactérias testadas, isso pode ter ocorrido em virtude de que os extratos possuem complexa mistura de substâncias que podem agir tanto de forma sinérgica como antagônica (MORAIS-BRAGA et al., 2016). A depender dos componentes do extrato outras substâncias mascararam o efeito dos flavonoides.

De todas as cepas avaliadas, *Propionibacterium acnes* foi a mais susceptível aos compostos químicos do extrato de *T. longicarpa*, visto que houve inibição do crescimento celular a partir da concentração de 125 µg/mL, uma concentração de grande interesse clínico. A maior concentração (500 µg/mL) foi responsável por ocasionar a letalidade de 18,96% (Figura 3).

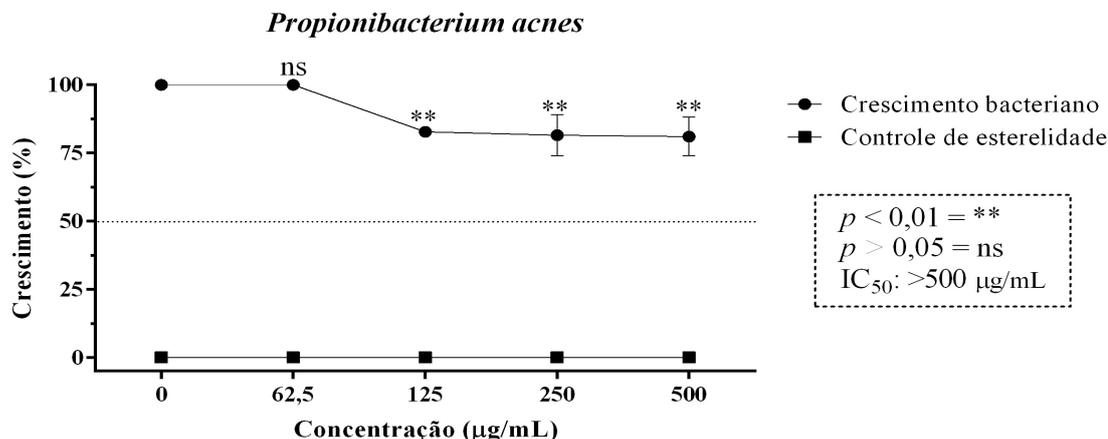


Figura 3: Atividade antibacteriana do extrato aquoso das folhas de *Tarenaya longicarpa* contra cepas de *Propionibacterium acnes*. IC₅₀: Concentração responsável por inibir 50% do crescimento, ns: sem significância estatística pelo teste de Tukey a 95% de confiabilidade.

Embora tenha inibido o crescimento a partir da concentração de 125 µg/mL, esse ainda não é um resultado significativo clinicamente, principalmente na tentativa de criação de novos fármacos a partir de espécies vegetais. Em um trabalho desenvolvido por Yang et al. (2009), três ácidos graxos foram testados contra *P. acnes* no qual o que obteve melhor resultado foi o ácido láurico. É importante frisar que no nosso estudo não houve a identificação de ácidos graxos no extrato de *T. longicarpa*. Chomnawang et al. (2005), testaram o potencial de 19 espécies medicinais contra *P. acnes*, das quais 13 exibiram resultados significativos e quatro delas exibiram uma forte atividade, exibindo zonas de inibição ≥ 15 mm de diâmetro, sendo elas *Senna alata*, *Eupatorium odoratum*, *Garcinia mangostana* e *Barleria lupulina*.

Num estudo semelhante desenvolvido por Kumar et al. (2007), sete espécies, pertencentes a medicina tradicional indiana, tiveram forte atividade contra *P. acnes* e também contra *S. epidermidis*, sendo elas *Hemidesmus indicus*, *Coscinium fenestratum*, *Tephrosia purpurea*, *Euphorbia hirta*, *Symplocos racemosa*, *Curcubito pepo* e *Eclipta alba*. O valor de MIC foi o mesmo para ambas as bactérias testadas 0.049 mg/ml. No entanto *Coscinium fenestratum*, teve a melhor atividade contra as duas bactérias (*P. acnes* e *S. epidermidis*).

É demonstrado que o extrato apresenta atividade antibacteriana contra *Staphylococcus epidermidis*, sendo que no tratamento de 500 µg/mL, houve apenas 80,18±4,52% de crescimento das cepas bacterianas. E assim como os demais grupos não foi possível determinar a IC₅₀ do extrato frente as cepas (Figura 4).

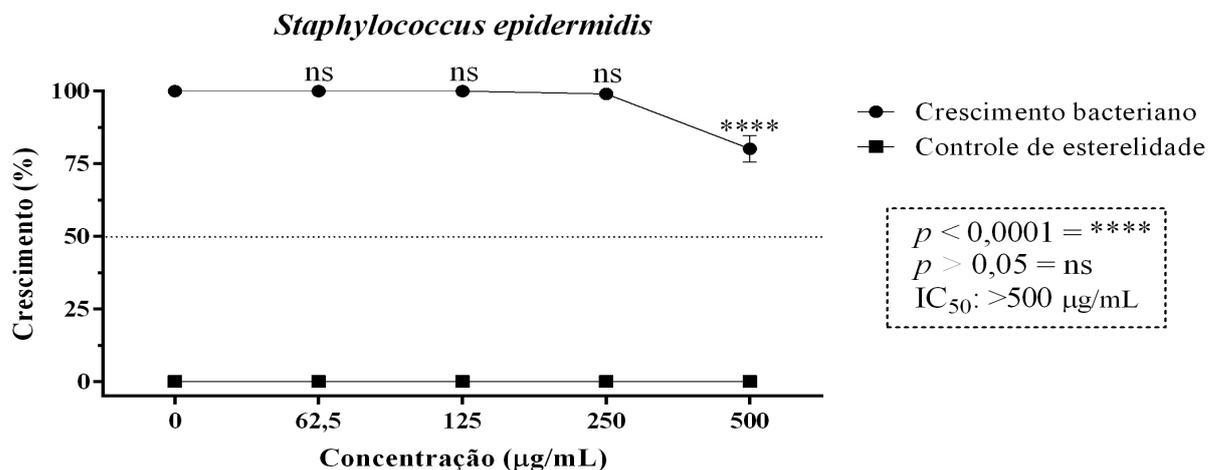


Figura 4: Atividade antibacteriana do extrato aquoso das folhas de *Tarenaya longicarpa* contra cepas de *Staphylococcus epidermidis*. IC₅₀: Concentração responsável por inibir 50% do crescimento, ns: sem significância estatística pelo teste de Tukey a 95% de confiabilidade.

O estudo de Chomnawang et al. (2005) também testou a atividade bacteriana de 19 espécies contra *S. epidermidis*, nesse *Senna alata* teve um melhor potencial antibacteriano e demonstra ser uma espécie promissora nos estudos antibacterianos contra *P. acnes* e *S. epidermidis*.

Por fim, apesar da ação antimicrobiana do extrato, este não foi capaz de diminuir o crescimento microbiano de *Pseudomonas fluorescens*, visto que nenhuma das concentrações foi capaz de diminuir o crescimento (Figura 5). Possivelmente o extrato tenha uma ação antibacteriana em concentrações >500 µg/mL, entretanto concentrações maiores que estas não apresentam relevância clínica por conta dos níveis de toxicidade de extrato.

No trabalho realizado por Özkan et al. (2004) extratos das flores de *Rosa dasmacena* foram testados contra 15 cepas bacterianas, dentre elas, *P. flourescens*, exibindo, contra essa bactéria, um efeito antibacteriano moderado. Já Erdogrul (2002), testando quatro tipos de extratos de quatro espécies diferentes pode perceber que apenas os extratos de *Rosmarinus officinalis* teve ação bactericida contra *P. flourescens*, sendo o melhor extrato da fração clorofórmio.

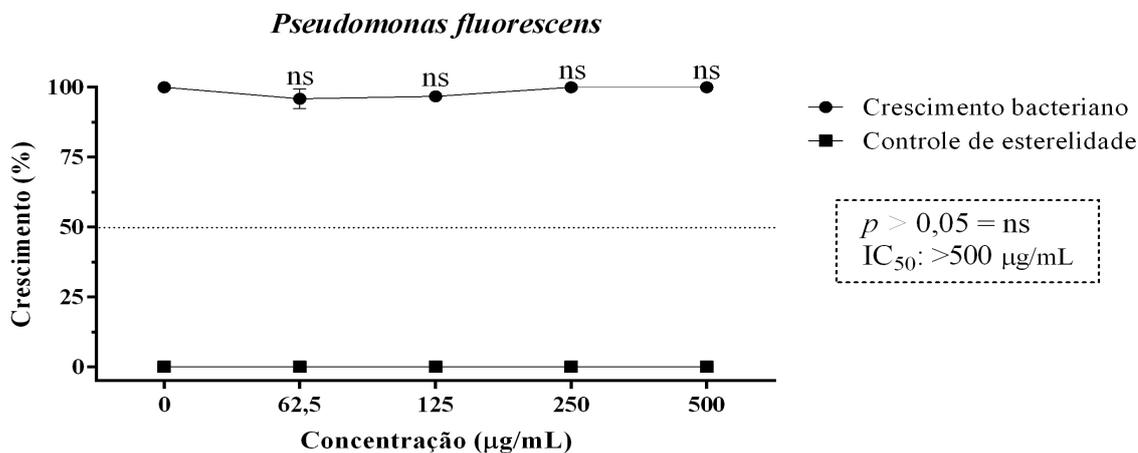


Figura 5: Atividade antibacteriana do extrato aquoso das folhas de *Tarenaya longicarpa* contra cepas de *Pseudomonas fluorescens*. IC₅₀: Concentração responsável por inibir 50% do crescimento, ns: sem significância estatística pelo teste de Tukey a 95% de confiabilidade.

Este foi o primeiro trabalho a ser realizado com o extrato de *Tarenaya longicarpa* contra *P. fluorescens*, não obtendo resultados significativos. Santos et al. (2019), testando o mesmo extrato, sob as mesmas condições de coleta do material botânico, também verificou que *T. longicarpa* não possui potencial antibacteriano contra outra cepa do gênero *Pseudomonas*, *P. aeruginosa*, o que pode indicar uma resistência do gênero aos constituintes de *T. longicarpa*. No entanto, é importante frisar que a complexa mistura de substâncias pode ter mascarado o potencial dos compostos, que porventura podem exibir ação bactericida quando testados isoladamente (MORAIS-BRAGA et al., 2016; RODRIGUES et al., 2019).

Existem diversos mecanismos no qual extratos ou óleos vegetais podem interferir no crescimento microbiano, um destes é observado também quando derivados vegetais possuem atividade antioxidante (WINK, 2015). Bezerra et al. (2019), comprovaram que *T. longicarpa* possui ação antioxidante alta, o que indica que esta espécie tem potencial bactericida. São necessários mais estudos contra outras estirpes bacterianas que comprovem o potencial da espécie na criação de novos fármacos.

4 | CONCLUSÃO

O extrato aquoso de *Tarenaya longicarpa* é rico em flavonoides e triterpenos, taninos estão presentes, porém em menor quantidade. Além disso, o extrato não teve efeitos significativos contra nenhuma das bactérias testadas; porém estudos devem ser realizados com os constituintes isolados de *T. longicarpa*, principalmente flavonoides e triterpenos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S.; MONTEIRO, J. M.; NETO, E. M. D. F. **L. Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach.** J. Ethnopharmacol, v. 114, p. 325-354. 2007.
- BEZERRA, J. W. A.; COSTA, A. R.; FREITAS, M. A.; **Chemical composition, antimicrobial, modulator and antioxidant activity of essential oil of *Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin & Clemants.** Comparative immunology, microbiology and infectious diseases, v. 65, p. 58-64, 2019.
- BLAIR, J. M.; WEBBER, M. A.; BAYLAY, A. J.; OGBOLU, D. O.; PIDDOCK, L. J. **Molecular Mechanisms of Antibiotic Resistance.** Nature, v. 13, p. 42- 51, 2015.
- CABALLERO-GEORGE, C.; GUPTA, M. P. A. **Quarter century of pharmacognostic research on Panamanian flora: a review.** Planta Medica, v. 77, p. 1189-1202. 2011.
- CHOMNAWANG, M. T.; SURASSMO, S.; NUKOOLKARN, V. S.; GRITSANAPAN, W. **Antimicrobial effects of Thai medicinal plants against acne-inducing bacteria.** Journal of Ethnopharmacology, v. 101, n. 1-3, p. 330-333, 2005.
- COLLINS, D. O.; REYNOLDS, W. F.; REESE, P.B. **New Cembranes from *Cleome spinosa*.** Journal of Natural Products, v. 67, p. 179-183, 2004.
- COUTINHO, H. D. M.; COSTA, J. G. M.; LIMA, E. O.; FALCAO-SILVA, V. S.; SIQUEIRA-JUNIOR, J. P. **In vitro interference of *Momordica charantia* and chlorpromazine in the resistance to aminoglycosides.** Pharm. Biol, v. 47, p. 1056–1059, 2008.
- COUTINHO, M. A.; MUZITANO, M. F.; COSTA, S. S. **Flavonoides: Potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório.** Revista Virtual de Química, v. 1, n. 3, p. 241-256, 2009.
- CUNHA, A. P.; ROQUE, O. R. Esteróis e triterpenos: ácidos biliares, precursores da vitamina D e fitosteróides, cardiotônicos, hormonas esteróides, matérias-primas de núcleo esteróide usadas em sínteses parciais e saponósidos. In: Cunha, A. P. **Farmacognosia e fitoquímica.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, p. 432-482, 2005.
- ERDOGRUL, Ö. T. **Antibacterial Activities of Some Plant Extracts Used in Folk Medicine.** Pharmaceutical Biology, v.40, n. 4, p. 269–273, doi:10.1076/phbi.40.4.269.8474, 2002.
- GANDHIRAJA, N.; SRIRAM, S.; MEENAA, V.; SRILAKSHMI, J. K.; SASIKUMAR, C.; RAJESWARI, R. **Phytochemical screening and antimicrobial activity of the plant extracts of *Mimosa pudica* L. against selected microbes.** Ethnobotanical leaflets, v. 9, n. 5, p. 8, 2009.
- GONÇALVES, A. L.; ALVES-FILHO, A.; MENEZES, H. **Estudo comparativo da atividade antimicrobiana de extratos de algumas árvores nativas.** Arquivos do Instituto Biológico, v. 72, p. 353-358, 2005.
- KUMAR, G. S.; JAYAVEERA, K. N.; ASHOK K. C. K.; SANJAY, U. P.; SWAMY, B. M. V.; KUMAR, D. V. K. **Antimicrobial effects of Indian medicinal plants against acne-inducing bacteria.** Tropical Journal of Pharmaceutical Research, v. 6, n. 2, p. 717-723, 2007.
- MIGUEL, M. G.; DUARTE, F.; VENÂNCIO, F.; TAVARES, R. **Variation in the main components of the essential oils isolated from *Thymbra capitata* L. (Cav.) and *Origanum vulgare* L.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 53, p. 8162–8168, 2005.
- MORAIS-BRAGA, M. F. B.; SALES, D. L.; CARNEIRO, J. N. P.; MACHADO, A. J. T.; COUTINHO, H. D. M. ***Psidium guajava* L. and *Psidium brownianum* Mart ex DC.: Chemical composition and anti-*Candida* effect in association with fluconazole.** Microbial Pathogenesis, v. 95, p. 200-207, 2016.

NOUDJOU, F.; KOUNINKI, H.; NGAMO, L. S.; MAPONMESTSEM, P. M.; NGASSOUM, M.; HANCE, T.; LOGNAY, G. C. **Effect of site location and collecting period on the chemical composition of *Hyptis spicigera* Lam. An insecticidal essential oil from North-Cameroon.** Journal of Essential Oil Research, v. 19, p. 597–601, 2007.

ÖZÇELİK, B.; Orhan, D. D.; Özgen S.; Ergun, F. **Antimicrobial activity of flavonoids against extended-spectrum β -lactamase (ES β L)-producing *Klebsiella pneumoniae*.** Tropical Journal of Pharmaceutical Research, v. 7, n. 4, p. 1151-1157, 2008.

ÖZKAN, G.; SAGDIÇ, O.; BAYDAR, N. G.; BAYDAR, H. Note: **Antioxidant and Antibacterial Activities of *Rosa Damascena* Flower Extracts.** Food Science and Technology International, v. 10, n. 4, p. 277–281, doi:10.1177/1082013204045882, 2004.

RODRIGUES, F. C.; SANTOS, A. T. L.; BEZERRA, J. W. A.; BOLIGON, A. A.; BARROS, L. M.; **Chemical composition and anti-Candida potencial of the extracts of *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf. (Cleomaceae).** Comparative immunology, microbiology and infectious diseases, v. 64, p. 14-19, 2019.

SANTOS, F. S. M.; BEZERRA, J. W. A.; KAMDEM, J. P.; BOLIGON, A. A.; ANRAKU, M. M.; DA SILVA, A. R. P.; LEITE, N. F.; PINHO, A. I.; COUTINHO H. D. M.; DOS SANTOS, J. E. G. **Polyphenolic composition, antibacterial, modulator and neuroprotective activity of *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf. (Cleomaceae).** Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, v. 9, n. 1, p. 12, 2019.

SILVA, A. P. S. A.; SILVA, L. C. N.; FONSECA, C. S. M.; ARAÚJO, J. M.; CORREIA, M. T. S.; CAVALCANTI, M. S.; LIMA, V. L. M. **Antimicrobial activity and phytochemical analysis of organic extract from *Cleome spinosa* Jacq.** Front. Microbiol, v. 7, p. 1–10, 2016.

SINGH, R.; JAIN, A.; PANWAR, S.; GUPTA, D.; KHARE, S. K. **Antimicrobial activity of some natural dyes.** Dyes and Pigments, v. 66, n. 2, p. 99–102, doi:10.1016/j.dyepig.2004.09.005, 2005.

THANIGAIVEL, S.; VIJAYAKUMAR, S.; GOPINATH, S.; MUKHERJEE, A.; CHANDRASEKARAN, N.; THOMAS, J. **In vivo and in vitro antimicrobial activity of *Azadirachta indica* (Lin) against *Citrobacter freundii* isolated from naturally infected Tilapia (*Oreochromis mossambicus*).** Aquaculture, v. 437, p. 252–255, doi:10.1016/j.aquaculture.2014.12.008, 2015.

VERAS, H. N.; RODRIGUES, F. F.; BOTELHO, M. A.; MENEZES, I. R.; COUTINHO, H. D.; COSTA, J. G. **Enhancement of aminoglycosides and β -lactams antibiotic activity by essential oil of *Lippia sidoides* Cham. and the Thymol.** Arabian Journal of Chemistry, v. 10, p. 2790-2795, 2017.

WINK, M. **Modes of action of herbal medicines and plant secondary metabolites.** Medicines, v. 2, n. 3, p. 251-286, 2015.

YANG, D.; PORNPATTANANANGKUL, D.; NAKATSUJIC, T.; CHAND, M.; CARSOND, D.; HUANGC C. M.; ZHANG, L. **The antimicrobial activity of liposomal lauric acids against *Propionibacterium acnes*.** Biomaterials, v. 30, n. 30, p. 6035-6040, 2009.

EFEITO DE RIZOBACTÉRIAS NA TRANSMISSIBILIDADE DE *Curvularia lunata* EM ARROZ DE TERRAS ALTAS

Data de aceite: 01/07/2020

Victória Letícia Ribeiro Oliveira

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL
Campus Imperatriz – MA

Karolayne dos Santos Costa Sousa

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL
Campus Imperatriz – MA

Orcina Bandeira Silva

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL
Campus Imperatriz – MA

Ivaneide de Oliveira Nascimento

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA),
Campus São Luís. UEMASUL
Campus Imperatriz - MA

Thatyane Pereira de Sousa

Universidade Federal do Goiás (UFG). UEMASUL
Campus Imperatriz - MA

RESUMO: Os fungos estão entre os principais grupos de fitopatógenos associados às sementes e, destaca-se a *Curvularia lunata*. Objetivou-se verificar a qualidade sanitária de sementes de arroz e o efeito de rizobactérias quanto à transmissibilidade desses patógeno. Utilizou-se o método

do Blotter test para análise da sanidade de sementes. Realizou-se experimento em casa de vegetação em delineamento inteiramente casualizado, os tratamentos consistem na microbiolização das sementes com: *Burkholderia* sp., *Pseudomonas* sp., *Serratia* sp. *Bacillus* sp., sem microbiolização, em cinco repetições. Aos 7 dias após plantio, avaliou-se a taxa de transmissibilidade. Verificou-se alta incidência fúngica em sementes de arroz Primavera, com maior ocorrência de *Phoma sorghina*, *Gerlachia oryzae* e *Drechslera oryzae*. A rizobactéria *Serratia* sp. Reduziu a 0% a transmissão de *Curvularia lunata* da semente para a raiz, colmo e gluma de plântulas de arroz. As demais rizobactérias reduziram a transmissão de *Curvularia lunata* a 0%, apenas no colmo e gluma. O uso das rizobactérias é uma alternativa a ser considerada nos estudos agroecológicos.

PALAVRAS-CHAVE: Biocontrole; patógeno; produtividade.

EFFECT OF RIZOBACTERIA IN THE TRANSMISSIBILITY OF *Curvularia lunata* IN RICE OF HIGH TERRES

ABSTRACT: Fungi are among the main groups of phytopathogens associated with seeds, and

a *Curvularia lunata* stands out. The objective was to verify the sanitary quality of rice seeds and the effect of rhizobacteria on the transmissibility of the pathogen. The Blotter test method was used to analyze seed health. The experiment was carried out in a greenhouse under a completely randomized design, in treatments consisting of microbiolization of the seeds with: *Burkholderia* sp., *Pseudomonas* sp., *Serratia* sp. *Bacillus* sp., Without microbiolization, in five replicates. At 7 days after planting, a rate of transmissibility was evaluated. There was a high fungal incidence in spring rice seeds, with a higher incidence of *Phoma sorghina*, *Gerlachia oryzae* and *Drechslera oryzae*. A rhizobacterium *Serratia* sp. Reduce the 0% transmission of *Curvularia* to the seed of the root, glue and gluten of rice seedlings. As the rhizobacteria reduced the transmission of *Curvularia lunata* to 0%, only in the stem and gluma. The use of rhizobacteria is an alternative to be carried out in agroecological studies.

KEYWORDS: Biocontrol; pathogen ;productivity.

1 | INTRODUÇÃO

O arroz, para muitos países em desenvolvimento, apresenta considerável relevância econômica, consistindo no alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas (SANTOS et al, 2006). No Brasil, os fungos estão dentro do mais numeroso e importante grupo de fitopatógenos associados às sementes (CASA et al., 2005), influenciando de forma negativa e interferindo no potencial produtivo dos plantios.

Nas condições climáticas do Maranhão, há um favorecimento para a manifestação de *Curvularia lunata*, o qual consiste em uma espécie fúngica causadora da doença mancha-de-grãos, sendo esta associada com mais de um patógeno fúngico ou bacteriano e pode ser considerada como um dos principais problemas que afetam a cultura do arroz (PRABHU et al., 2018).

Em virtude da necessidade de melhora quantitativa, uma vez que as estimativas mundiais apontam que a produção de arroz terá de aumentar em 30% até 2030, e também da adoção de métodos menos prejudiciais à saúde humana e ambiental, as rizobactérias surgem como uma alternativa considerável. Portanto, objetivou-se avaliar a qualidade sanitária das sementes de arroz da variedade Primavera, assim como a redução da transmissibilidade de fitopatógenos em plantulas de arroz cultivada com semente microbiolizada com Rizobactérias Promotoras do Crescimento de Plantas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados no laboratório de Microbiologia e Saúde, e em casa de vegetação, conduzidos na Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, campus Imperatriz.

A análise da qualidade sanitária das sementes de arroz BRS Primavera, foi realizada

através do método do “*Blotter test*”. Utilizou-se 400 sementes de arroz, as quais passaram por uma assepsia com Hipoclorito de Sódio a 1% de cloro ativo, sendo posteriormente lavadas com água destilada e plaqueadas em placas de Petri forradas com papel filtro, as placas foram incubadas em BOD, com condições de fotoperíodo de 12 horas, à temperatura de aproximadamente $26\pm 5^{\circ}\text{C}$, durante sete dias, após esse período fez-se avaliação da incidência fúngica.

O experimento em casa de vegetação, foi em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos utilizados correspondem a microbiolização das sementes com as rizobactérias : A) *Burkholderia* sp., B) *Pseudomonas* sp., C) *Serratia* sp. D) *Bacillus*, E) Controle (sem microbiolização). A concentração da solução de rizobactérias foi ajustada para $\text{OD}_{540}=0,05$ com o auxílio do aparelho Spectrophotometer (35D). A cada tratamento foram destinadas 5 bandejas contendo 20 sementes/bandeja. Aos 7 dias após plantio, avaliou-se a taxa de transmissibilidade, onde 20 plântulas foram coletadas. De cada vegetal destacou-se a raiz primária, colmo e gluma, sendo posteriormente colocados em placas de Petri com meio de cultura BDA acrescido de antibiótico. Após todos esses procedimentos, o material foi incubado durante sete dias, em BOD, sob regime de fotoperíodo. Passada a incubação, foi realizada a análise da transmissibilidade fúngica nas placas com o auxílio de microscópio estereoscópico. O cálculo da taxa de transmissão foi calculada com o uso da fórmula,

$$\text{Transmissão (\%)} = \frac{\% \text{ Plântulas com determinado patógeno}}{\text{Incidência desse patógeno na semente}} \times (100).$$

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se a incidência fúngica elevada, chegando a 70% em sementes de arroz Primavera quando avaliadas pelo método *Blotter test*. Somente uma parcela de 30% apresentava-se sadia. Dentre os fungos que se manifestaram, *Phoma sorghina*, *Gerlachia oryzae* e *Drechslera oryzae* foram os que apresentaram maiores índices (Figura 1).

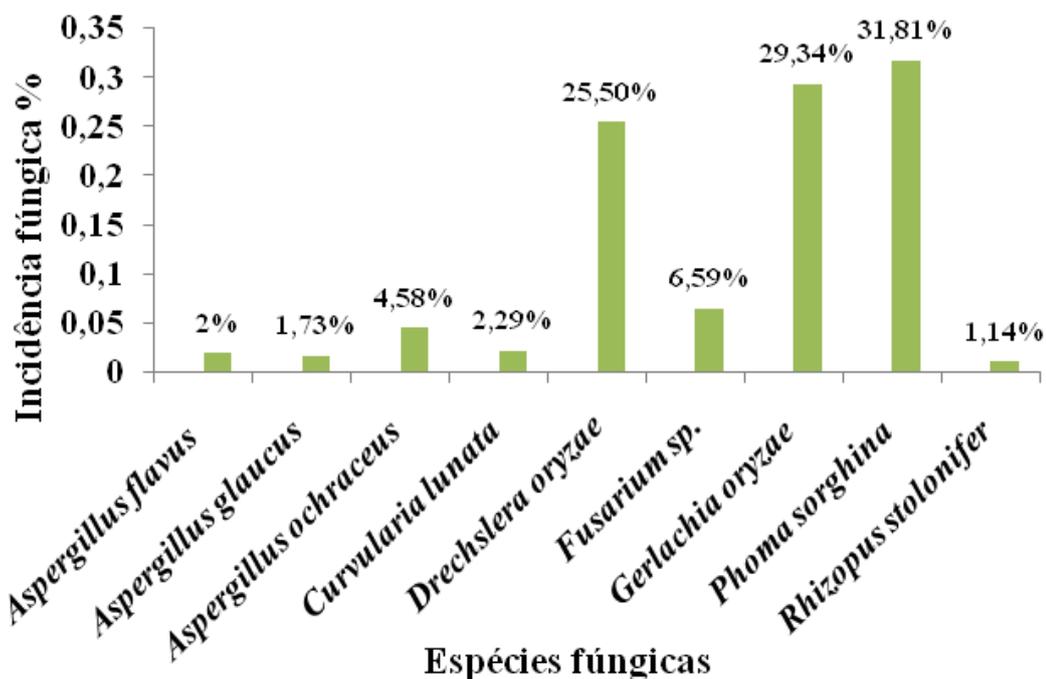


Figura 1. Fungos detectados nas sementes de arroz da cultivar Primavera.
Autorial, 2019

Alguns procedimentos metodológicos, bem como a forma como as placas foram acondicionadas e umidade gerada, podem ter sido possíveis fatores que contribuíram para tal resultado, uma vez que (ALVES; MIRANDA, 2018) cita que o aparecimento de *Phoma sorghina* é favorecido pela exposição a temperaturas em torno entre 21°C e 27,8°C, as sementes do experimento foram incubadas a 26,5°C. Segundo (MENTEN, 1995), a associação dos patógenos com as sementes é importante, sobretudo porque prolonga a sobrevivência do patógeno mantendo sua viabilidade, além de proporcionar eficiente mecanismo de dispersão para áreas novas ou já tradicionais de cultivo. Sendo assim, a própria proximidade entre as sementes plaqueadas pode ter contribuído para tais resultados.

Quanto a transmissibilidade de patógenos das sementes para as estruturas vegetais (raiz primária, colmo e gluma), percebeu-se que as taxas de transmissibilidade foram mais altas na raiz, onde verificou-se taxas de transmissão de 100% dos fungos *Aspergillus candidus*, *Aspergillus glaucus* e *Curvularia lunata*. A transmissibilidade de *Curvularia lunata* na raiz foi controlada (taxa de transmissibilidade de 0%), somente com *Serratia sp.* Nos demais órgãos da plântula todas as rizobactérias testadas evitaram a transmissão desse fungo patogênico para o colmo e a gluma, bem como dos fungos *Aspergillus candidus*, *Gerlachia oryzae* e *Phoma sorghina* (Tabela 1). Diversos fatores levam a eficiência dessas rizobactérias no controle da transmissão de patógenos.

De acordo com Romeiro (2007), ao promover uma associação com as plantas, as rizobactérias benéficas podem promover crescimento ou induzir resistência a múltiplos

patógenos, por meio de um fenômeno denominado RSI (Resistência Sistêmica Induzida), e Vários são os mecanismos que têm sido relatados associados à rizobactérias, como a capacidade de fixação não simbiótica de nitrogênio, solubilização de fosfatos, produção de fosfatases, produção de compostos complexos que quelam nutrientes, produção de fitormônios, biorremediação entre outros.

Acordo com Romeiro (2007), ao promover uma associação com as plantas, as rizobactérias benéficas podem promover crescimento ou induzir resistência a múltiplos patógenos, por meio de um fenômeno denominado RSI (Resistência Sistêmica Induzida), e Vários são os mecanismos que têm sido relatados associados à rizobactérias, como a capacidade de fixação não simbiótica de nitrogênio, solubilização de fosfatos, produção de fosfatases, produção de compostos complexos que quelam nutrientes, produção de fitormônios, biorremediação entre outros.

Espécies fúngicas	RAIZ					COLMO					GLUMA				
	Tratamentos (taxa de transmissão %)														
	*1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<i>Aspergillus candidus</i>	10 0	10 0	0	10 0	10 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aspergillus glaucus</i>	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	0	10 0	10 0	83, 33	0	100	83, 33	10 0	0	0
<i>Curvularia lunata</i>	62, 5	10 0	10 0	0	10 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Drechslera oryzae</i>	22, 47	11, 23	22, 47	5,6 2	0	0	0	5,6 1	33, 71	5,6 1	11, 23	0	0	11, 23	0
<i>Fusarium sp.</i>	22, 72	0	10 0	45, 45	68, 18	0	45, 45	45, 45	68, 19	22, 75	68, 19	10 0	22, 73	22, 73	10 0
<i>Gerlachia oryzae</i>	21, 12	14, 08	14, 08	7,0 4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phoma sorghina</i>	4,5 1	9,0 1	18, 01	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 1. Taxas de transmissão fúngica das sementes para plântulas de arroz microbiolizado com rizobactérias.

*Tratamento 1=controle; tratamento 2= *Pseudomonas p.*; tratamento 3= *Bacillus sp.*; tratamento 4= *Serratia sp.*; tratamento 5=*Burkholderia sp.*

4 | CONCLUSÕES

Houve alta incidência fúngica em sementes de arroz variedade Primavera, com maior ocorrência de *Phoma sorghina*, *Gerlachia oryzae* e *Drechslera oryzae*. A rizobactéria *Serratia sp.* reduziu a 0% a transmissão de *Curvularia lunata* da semente

para a raiz, colmo e gluma de plântulas de arroz. As demais rizobactérias, *Burkholderia* sp., *Pseudomonas* sp., e *Bacillus*, reduziram a transmissão de *Curvularia lunata* a 0%, somente no colmo e gluma das plântulas de arroz, em virtude da precisão de alternativas de controle de doenças menos prejudiciais ao cenário ambiental e social, visando redução ou eliminação do uso de defensivos com intuito de produzir alimentos saudáveis, a utilização de rizobactérias pode ser colocada como a opção a ser explorada pelos produtores.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, a Embrapa Arroz e Feijão e à Fapema, pelo apoio prestado ao desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALVES, G.; MIRANDA, S. **Phoma sorghina**. Disponível em: <http://www.defesavegetal.net/lepts>. Acesso em: 29 jan. 2018.
- CASA, R. T.; REIS, E. M.; MOREIRA, E. M. Transmissão de fungos em sementes de cereais de inverno e milho: implicações epidemiológicas. In: Zambolin L (Ed.) Sementes: qualidade fitossanitária. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. p.55-74, 2005.
- MENTEN, J.O.M. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: MENTEN, J.O.M. (Ed.) Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico. São Paulo: Ciba Agro, 1995. cap. 3, p.115-136.
- PRABHU, S. A.; FILIPPI, C. C. M.; LOBO, S. L. V. **Manejo de doenças**. Disponível em: <http://www.agencia.cnpia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fuzvmwzg02wyiv80166sqfmvyttys.html>. Acesso em: 27 jan. 2018.
- ROMEIRO, R. S. **Controle biológico de doenças de plantas – Fundamentos**. Viçosa - MG: UFV, 2007. 296 p.
- SANTOS, A. B. **A cultura do Arroz no Brasil**. 2. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.

SELEÇÃO DE MEIO DE CULTURA PARA PRODUÇÃO DE BACTÉRIAS EM MEIO LÍQUIDO COM APLICABILIDADE NA AGRICULTURA

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 04/06/2020

Aloisio Freitas Chagas Junior

Universidade Federal do Tocantins
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/9286795171322846>

Manuella Costa Souza

Universidade Federal do Tocantins
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/0256046793020150>

Flávia Luane Gomes

Universidade Federal do Tocantins
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/6868051909051202>

Fernanda Pereira Rodrigues Lemos

Universidade Federal do Tocantins UFT
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/2479125958202518>

Tamyres Braun da Silva Gomes

Universidade Federal do Tocantins UFT
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/8948659839228467>

Rodrigo Silva de Oliveira

Universidade Federal do Tocantins
Gurupi -TO

<http://lattes.cnpq.br/8864662648525817>

Albert Lennon Lima Martins

Universidade Federal do Tocantins
Gurupi -TO

<http://lattes.cnpq.br/6846570980484580>

Lillian França Borges Chagas

Universidade Federal do Tocantins UFT
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/6412767227344500>

RESUMO: Existe uma grande necessidade em estudar meios de cultivo específicos para o crescimento de microrganismos na formulação de inoculantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de cinco meios de cultivo para a multiplicação de quatro microrganismos (*Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis* e *Bradyrhizobium japonicum*) de interesse comercial para o controle biológico e fixação biológica de nitrogênio em culturas de leguminosas. Foram formulados cinco meios de cultura líquidos, no qual as bactérias foram cultivadas em erlenmeyeres (250 mL) durante 96 horas. As avaliações foram realizadas no intervalo de 24 horas por meio de plaqueamento das amostras e posterior contagem das unidades formadoras de colônias (UFC/mL). Os resultados demonstraram que o meio 2 proporcionou maior crescimento para as

três espécies de *Bacillus* testadas, atingindo concentrações entre 10^9 e 10^{10} UFC/mL no período de 72 horas. A espécie *Bradyrhizobium japonicum*, obteve maior crescimento no meio 3, composto por fontes complexas de carbono, nitrogênio, solução de sais e solução tamponante, obtendo concentração de 10^8 UFC/mL em 72 horas de cultivo. Os meios selecionados possuem potencial para uso comercial.

PALAVRAS-CHAVE: Inoculante. Cultivo microbiano. Agricultura sustentável.

CULTURE MEDIA SELECTION FOR THE PRODUCTION OF BACTERIA IN LIQUID MEDIA WITH APPLICABILITY IN AGRICULTURE

ABSTRACT: There is a great need to study specific culture media for the growth of the microorganisms in the formulation of inoculants. The objective of this work was to evaluate the potential of five culture media for the multiplication of four microorganisms (*Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis* and *Bradyrhizobium japonicum*) of commercial interest for the biological control and biological nitrogen fixation in legume cultures. Five liquid culture media were formulated, in which the bacteria were grown in Erlenmeyer flasks (250 mL) for 96 hours. The evaluations were carried out in the interval of 24 hours through plating of the samples and later counting of the colony forming units (CFU / mL). The results showed that medium two provided greater growth for the three species of *Bacillus* tested, reaching concentrations between 10^9 and 10^{10} CFU / mL in the period of 72 hours. The species *Bradyrhizobium japonicum*, obtained greater growth in medium 3, composed of complex sources of carbon, nitrogen, salt solution and buffer solution, obtaining a concentration of 10^8 CFU / mL in 72 hours of cultivation. The selected media have potential for commercial use.

KEYWORDS: Inoculant. Microbial cultivation. Sustainable Agriculture.

1 | INTRODUÇÃO

O controle biológico de pragas diminui significativamente as perdas de produtividade na agricultura e tem como sua principal vantagem a redução dos riscos associados ao uso de agrotóxicos, que pode causar a contaminação das bacias hidrográficas, desequilíbrio hidrológico, ambiental e riscos para a saúde humana como distúrbios nos movimentos, câncer e ocorrência de depressão em trabalhadores rurais expostos frequentemente a estas substâncias (VEIGA, 2017; AZEVEDO et al, 2018; NETO et al, 2018).

Os biofertilizantes, também chamados de inoculantes, são formulações compostas por microrganismos vivos benéficos para as plantas, que não prejudicam o meio ambiente e nem a saúde humana. É uma alternativa que promove a redução da incidência de patógenos, proporcionando o aumento da produtividade das culturas. Tais microrganismos possuem característica antagonista de patógenos radiculares e promotores de crescimento de forma direta ou indireta (MENENDEZ et al., 2016).

Os microrganismos mais usados para biocontrole mencionados em pesquisas são os do gênero *Bacillus* para crescimento vegetal e *Rhizobium* para fixação de biológica de nitrogênio pela planta (LODWING, 2010). A associação dessas bactérias com as plantas estabelece uma relação simbiótica e, dessa maneira, cada microrganismo atua positivamente para a produtividade de culturas agrícolas quando combinado com o uso adequado de adubação e condições edafoclimáticas (FABRÍCIO et al., 2016).

A produção de inoculantes líquidos é realizada por meio de cultivo submerso na presença de oxigênio, processo no qual ocorre à multiplicação das células microbianas em função do consumo de nutrientes presentes no meio de cultura. O cultivo em substrato líquido apresenta como principais vantagens: a facilidade de padronização do processo e multiplicação celular em período de tempo curto comparada a outras técnicas de fermentação (MENDES et al., 2017).

Tendo em vista a perspectiva de expansão do mercado de inoculantes, o objetivo desse trabalho é o desenvolver um meio de cultura alternativo eficiente para a multiplicação de *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus* e *Bradyrhizobium japonicum*, bactérias com potencial aplicação na agricultura. Com vista à produção industrial, o meio selecionado poderá produzir inoculante líquido com atividade antagonista a fitopatógenos, fixação biológica de nitrogênio e promotor de crescimento.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Microbiologia aplicada e Biotecnologia (Micro-Bio) da Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi – TO. As bactérias *B. pumilus*, *B. subtilis*, *B. thuringiensis* e *Bradyrhizobium japonicum* foram obtidas no banco de cepas do laboratório Micro-Bio.

Foi realizada a multiplicação das bactérias em placas de Petri contendo meio específicos para cada cepa. *B. pumilus* e *B. subtilis* foram repicadas em meio LB (1g de triptona; 0,5g de extrato de levedura; 0,5g de NaCl; 2g de ágar, 100 mL de água destilada), para a cepa de *B. thuringiensis* foi utilizado meio CCY (0,2g de L-glutamina; 10 g de caseína; 10 g de lactopeptona; 4 g de extrato de levedura; 6 ml de glicerina; 0,68g de ZnCl; 10,1g de MgCl.6H₂O; 9,05g de K₂HPO₄; 3,53g de KH₂PO₄, 2 g de ágar e 100mL de água destilada) e meio YMA (10g de manitol; 0,5g de K₂HPO₄; 0,2g de MgSO₄.7H₂O; 0,1g de NaCl; 0,5g de extrato de levedura; 1000 mL de água destilada; pH 6,8; 20g de ágar) para *Bradyrhizobium*. As placas foram incubadas em estufa de crescimento durante três dias em 25 °C.

Após o crescimento das colônias foi realizada a repicagem das células para Erlenmeyers (250 mL) contendo meios de cultura alternativos (Tabela 1) para o crescimento de cada cepa e incubados em agitador orbital a 100 rpm.

MEIO	COMPOSIÇÃO QUÍMICA
Meio 1	125 g de levedura inativada, 40 g de maisena, 35 g de melaço, 0,3 g de sulfato de Magnésio, 0,003 g de sulfato de zinco e 4 g de Fósforo
Meio 2	Solução tampão (500 ml): 90,57 g de K_2HPO_4 , 35,38 g de KH_2PO_4 ; Para o nutriente Estoque (100 mL), 200 g de L-Glutamina, 10 g de Caseína hidrolisada, 10 g de Bactopeptona, 4 g de Extrato de Levedura e 6 ml de Glicerina. Solução de sais (500 mL): 0,05 g de ZnCl, 0,5 g de $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, 0,01 g de $MnCl_2 \cdot 6H_2O$ (0,01 M), 0,2 g de $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ (0,2 M) e 0,05 g de $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ (0,05 M).
Meio 3	10 g de Extrato de levedura; 16,5 g de melaço em pó, 4 g de amido de milho; 1,0 g de Fosfato de potássio monobásico; 1,5 g de Fosfato de potássio bibásico; 1,0 g de Sulfato de amônia para 1000 ml de H_2O destilada.
Meio 4	25 g de ativador; 1550 g de melaço de pó; 800 g de açúcar mascavo; 300 g de extrato de malte; 300 g de amido; 15 g Fosfato de potássio bibásico; 10 g Fosfato de potássio monobásico; 30 g de Sulfato Magnésio; 3 g de Sulfato Manganês; 0,3 g de Sulfato de Ferro e 10 g de NaCl para 1000 ml de H_2O destilada.
Meio 5	385 g de meio comercial, 150 g de açúcar cristal, 100 g de açúcar mascavo, 50 g de amido de milho e 50 g de extrato de levedura para 1000 ml de H_2O destilada.
Meio 6 (controle)	Composição química não revelada (Meio comercial patenteado).

Tabela 1 - Composição química para cada meio testado.

As avaliações consistiram em plaqueamento pelo método *Spread Plate* das amostras diluídas nas ordens de 10^4 , 10^6 e 10^8 por um período de 24, 48, 72 e 96 horas, as placas foram incubadas em estufa de crescimento para posterior contagem da Unidade Formadora de Colônia (UFC).

A análise estatística foi feita para os seis diferentes meios de cultura para cada um dos quatro microrganismos, usando o programa ASSISTAT, versão 7.7 beta, sendo que tais grupos passaram por adequações a partir de testes normalidade de Shapiro Wilk a um nível de 5% de significância, para verificar a distribuição normal dos dados coletados em triplicata. Nas variáveis descritas (Meio de cultura x Microrganismo), para análise dos grupos, utilizou-se teste de Friedman, a fim de verificar se existe diferença significativa das médias dentro dos grupos e foi utilizado o programa Sigma Plot para plotagem de gráficos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as avaliações de UFC/mL dos quatro microrganismos em cinco diferentes meios de cultura e meio comercial como controle, observou-se que o meio 2 proporcionou maior crescimento em *B. thuringiensis*, alcançando o pico máximo de crescimento em 72 horas com $5,9 \times 10^9$ UFC/mL, atingindo o fim da fase estacionária com $1,0 \times 10^9$ UFC/mL após 96 horas de cultivo (Figura 1).

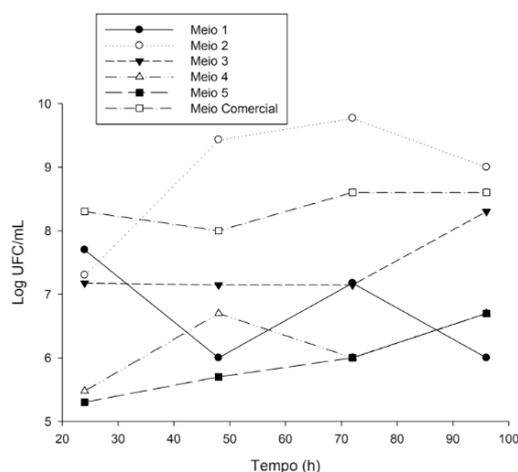


Figura 1 – Comparativo entre os meios de cultivo formulados para *Bacillus thuringiensis* no período de 24, 48, 72 e 96 horas.

A Tabela 2 expressa a taxa de crescimento (K) para o *B. thuringiensis* em diferentes fases do crescimento bacteriano ao longo do tempo, além de demonstrar o número de gerações (n), o tempo de geração (g). De acordo com Nicolau (2014), o tempo de geração, também conhecido como tempo de duplicação da população de determinado microrganismo é específico para cada estirpe, além de variar de acordo com as condições ambientais oferecidas durante seu crescimento, dessa forma, a taxa de crescimento, conseqüentemente será dependente do microrganismo e as condições de crescimento.

Tais métricas podem ser úteis na determinação das melhores condições para o cultivo do microrganismo, como temperatura e meio de cultivo ideal para maior multiplicação em menor tempo, resultando assim, em dados de cinética de crescimento.

Meio de Cultura	UFC/mL*	Número de Gerações (n)	Tempo de Geração (g)	Taxa de Crescimento (K)
Meio 1	5,0E+07 ^b	2,52	0,952	0,72
Meio 2	5,9E+09 ^a	9,07	0,793	0,87
Meio 3	2,0E+08 ^b	2,43	1,316	0,52
Meio 4	5,0E+06 ^b	0,69	6,956	0,09
Meio 5	5,0E+06 ^b	0,93	3,440	0,20
Meio Comercial	4,0E+08 ^b	5,92	0,608	1,14

Tabela 2– Resultado curva de crescimento *Bacillus thuringiensis*

*Médias adequadas com o teste de Shapiro-Wilk com normalidade $\alpha = 5\%$ (0.05). Letras minúsculas iguais não diferem significativamente as médias entre si pelo teste de Friedman com 5% de significância.

Em todos os meios foi possível observar crescimento de *B. thuringiensis*, porém, com valores menos expressivos quando comparados ao meio 2. É possível notar também que o meio comercial demonstrou o segundo melhor resultado, mas na ordem de 10^8 UFC/mL. Os meios 4 e 5 resultaram em crescimentos menos expressivos, da ordem de

10^5 na fase lag e alcançando a ordem de 10^6 na fase log e estacionária. Por fim, o meio 1 demonstrou crescimento nas ordens de 10^6 e 10^7 durante o período de cultivo.

O meio 2 contém em sua formulação a glicerina e extrato de levedura como fontes de carbono e nitrogênio, para a produção *B. thuringiensis* os macronutrientes essenciais são o carbono presente na maioria das substâncias que compõem as células e o nitrogênio, componente de proteínas e ácidos nucleicos, ambos considerados fonte energética (MOURÃO, 2017).

Os micronutrientes devem existir nos meios de cultivo, porém em menor quantidade, atuando como cofatores para algumas enzimas (MOURÃO, 2017). O meio 2 possui em sua composição solução de sais, a qual contém micronutrientes nas formas de $MnCl_2 \cdot 6H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ e $ZnCl$.

Para o crescimento eficiente de *B. thuringiensis* para produção de biopesticidas, o meio 2 também contém solução tampão, capaz de garantir a manutenção do pH durante o cultivo. O pH é um parâmetro importante para a adequada absorção de nutrientes de o bom desenvolvimento do microrganismo. Para *B. thuringiensis*, a faixa ideal de pH se encontra na neutralidade, entre 7,0 e 7,5 (ANGELO et al., 2012; MOURÃO, 2017).

Ao avaliar o crescimento de *B. subtilis* (Figura 2), nos diferentes meios de cultivo foi possível observar um comportamento semelhante ao constatado em *B. thuringiensis*, demonstrando que o meio 2 proporcionou maior crescimento em UFC/mL, desta vez na ordem de 10^{10} em 72 e 96 horas de cultivo. O meio comercial novamente demonstrou o segundo melhor resultado, na ordem de 10^8 UFC/mL, seguido pelo meio 1 e 3, entre as ordens de 10^7 a 10^8 UFC/mL. Já o 5 demonstrou crescimento na ordem de 10^6 e, com menores índices de crescimento, o meio 4, na ordem de 10^4 e 10^5 UFC/mL.

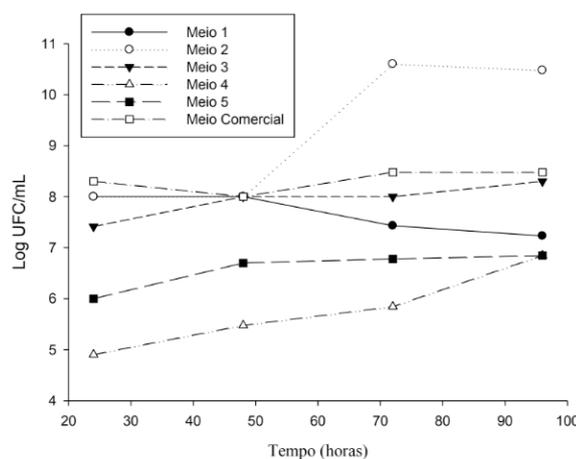


Figura 2 – Comparativo entre os meios de cultivo formulados testados em *Bacillus subtilis* no período de 24, 48, 72 e 96 horas.

De acordo com Blom et al. (2011), a espécie *B. subtilis* necessita de fontes complexas de carbono e nitrogênio para sua multiplicação e mantém características semelhantes à

B. thuringiensis, uma vez que são espécies pertencentes ao mesmo gênero.

Dessa forma, um meio de cultivo baseado em uma solução tampão, fontes complexas de carbono e nitrogênio e solução de sais demonstra ser apropriado para cultivo e multiplicação de microrganismos do gênero *Bacillus*, dentre eles, a espécie *B. subtilis* que é capaz de desenvolver ações mutualísticas benéficas com o rizoma vegetal, possui potencial bioregulador e também é classificado como promotor de crescimento vegetal (VOSS, 2013).

A Tabela 3 demonstra a taxa de crescimento microbiano para ambos os meios de cultivo.

Meio de Cultura	UFC/mL*	Número de Gerações (n)	Tempo de Geração (g)	Taxa de Crescimento (K)
Meio 1	2,7E+07 ^b	1,56	4,615	0,15
Meio 2	4,0E+10 ^a	0,43	16,744	0,04
Meio 3	2,0E+08 ^b	2,96	3,243	0,21
Meio 4	7,0E+06 ^c	0,71	13,521	0,05
Meio 5	7,0E+06 ^c	0,89	10,786	0,06
Meio Comercial	3,0E+08 ^b	4,69	1,535	0,45

Tabela 3– Resultado curva de crescimento *Bacillus subtilis*

*Médias adequadas com o teste de Shapiro-Wilk com normalidade $\alpha = 5\%$ (0.05). Letras minúsculas iguais não diferem significativamente as médias entre si pelo teste de Friedman com 5% de significância.

Em termos de complexidade, o meio 2 possui mais componentes químicos nutricionais e mais processos para sua formulação. De acordo com Teixeira (2015), quanto mais complexo é o meio de cultivo mais oneroso é processo de produção, o que acarreta em um produto com preço final mais elevado. Portanto, existe a necessidade da otimização deste meio de cultivo em trabalhos futuros, a fim de reduzir as concentrações dos componentes químicos mais caros, garantindo assim uma estratégia de baixo custo de produção.

Avaliando o crescimento de *B. pumilus* nos meios testados observa-se que o meio 2 mostrou-se mais eficiente, atingindo crescimento na ordem de 10^{10} UFC/mL em 72 horas de cultivo (Figura 3). O meio comercial permitiu a multiplicação de *B. pumilus* na ordem 10^8 UFC/mL, seguido do meio 3, com crescimentos nas ordens de 10^7 e 10^8 UFC/mL. Nos meios 4 e 5, *B. pumilus* atingiu a ordem de 10^5 e 10^6 UFC/mL, respectivamente (Tabela 4). No meio 1, houve maior atividade durante as primeiras 24 horas, com crescimento na ordem de 10^8 UFC/mL, porém, seguiu até o fim do processo com números na ordem de 10^6 UFC/mL.

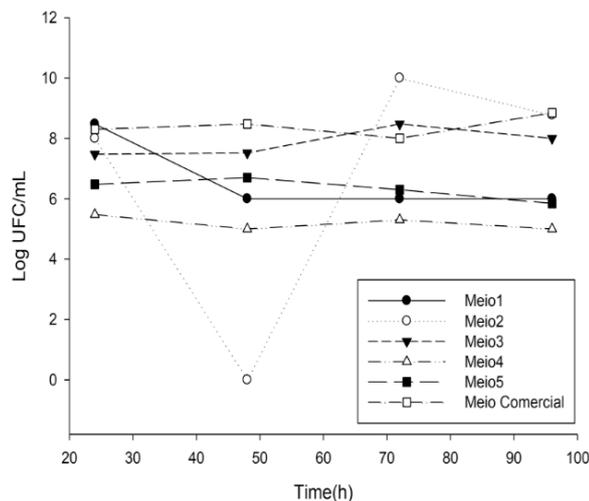


Figura 3 – Comparativo entre os meios de cultivo formulados testados em *Bacillus pumilus* no período de 24, 48, 72 e 96 horas.

Meio de Cultura	UFC/mL*	Número de Gerações (n)	Tempo de Geração (g)	Taxa de Crescimento (K)
Meio 1	3,0E+08 ^b	4,69	0,511	1,35
Meio 2	6,0E+08 ^a	-	-	-
Meio 3	3,0E+08 ^b	2,81	3,416	0,20
Meio 4	5,0E+06 ^c	0,23	41,739	0,01
Meio 5	7,0E+05 ^c	0,29	33,103	0,02
Meio Comercial	7,0E+05 ^c	8,31	0,866	0,80

Tabela 4– Resultado curva de crescimento *Bacillus pumilus*

*Médias adequadas com o teste de Shapiro-Wilk com normalidade $\alpha = 5\%$ (0.05). Letras minúsculas iguais não diferem significativamente as médias entre si pelo teste de Friedman com 5% de significância.

Assim como *B. thuringiensis* e *B. subtilis*, *B. pumilus* demonstrou maior crescimento em UFC/mL quando cultivado no meio 2. Mais uma vez, o comportamento entre espécies de um mesmo gênero é semelhante em termos fisiológicos e genéticos, demonstrando um padrão nas necessidades nutricionais dentro do gênero *Bacillus* (RABINOVITCH, 2016).

É possível observar para as três espécies de *Bacillus* que nos meios 1, 3, 4 e 5, o crescimento não foi expressivo como nos meios 2 e comercial. Este comportamento pode estar associado ao fato de que nos meios 1,3 e 5 não há fontes de sais essenciais ao metabolismo, já citados anteriormente, como Zn, Fe, Mn e Mg. Dentro deste gênero de bactérias, a falta destes componentes químicos minerais pode interferir na homeostase dos microrganismos, estes elementos são essenciais para a estruturação de proteínas e atuam como cofatores para ativação de processos enzimáticos (SANTOS JÚNIOR, 2009).

Já o meio 4, contém diversas fontes de carbono (melaço em pó; açúcar mascavo; extrato de malte e amido) e fontes de minerais importantes como Fe, Mg e Mn. Porém, não contém fonte complexa de nitrogênio, essencial também na formação estrutural de proteínas durante o processo de desenvolvimento e multiplicação dos microrganismos

(MOURÃO, 2017), fato este que também pode contribuir com o crescimento menos expressivo de microrganismos do gênero *Bacillus* neste meio de cultivo.

O comportamento da bactéria *B. japonicum* nos meios testados pode ser observado na Figura 4, onde os meios 1, 2 e 3 demonstraram respectivamente crescimento nas ordens 10^8 , 10^8 e 10^9 UFC/mL após 72 hs de cultivo. A melhor avaliação em UFC/mL para *B. japonicum* foi observada no meio 3 em 72 horas de cultivo, mantendo valores na ordem de 10^8 UFC/mL durante o período de 24, 48 e 96 horas. De acordo com estudos de otimização de um meio de cultivo para multiplicação de *B. japonicum*, Menéndez et al. (2014) alcançaram uma faixa de crescimento na ordem de 10^{10} UFC/mL, valor próximo ao obtido pelo presente estudo.

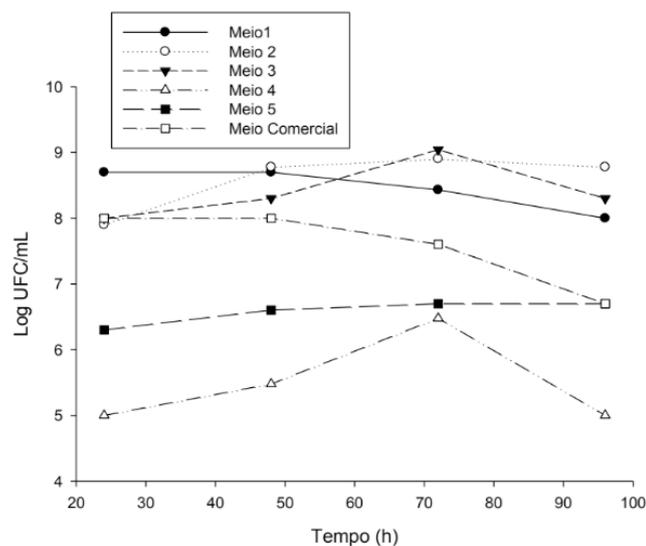


Figura 4 – Comparativo entre os meios de cultivo formulados testados em *Bradyrhizobium japonicum* no período de 24, 48, 72 e 96 horas.

O meio comercial garantiu a multiplicação de *B. japonicum* até a ordem de 10^8 UFC/mL durante 48 horas de cultivo, entrando em fase de declínio após 48 horas, atingindo 10^6 UFC/mL no final de 96 horas.

Os meios 4 e 5 demonstraram resultados menos expressivos em comparação com os outros meios testados, 10^5 UFC/mL e 10^6 UFC/mL, respectivamente. O microrganismo *B. japonicum* tem seu metabolismo fortemente influenciado pela concentração e tipos de açúcar presentes no meio de cultivo, dessa forma, os resultados aqui demonstrados podem ser explicados pelos diferentes tipos de açúcares contidos no meio 4 (melaço em pó, açúcar mascavo, extrato de malte e amido) e no meio 5 (açúcar cristal, açúcar mascavo, amido de milho, extrato de levedura), os quais podem interferir no crescimento de *B. japonicum* em função da dificuldade em tamponar o meio de cultivo, resultando em desvios de rotas metabólicas, a depender da fonte de carbono utilizada (VIEIRA et al., 2017).

Portanto, células bacterianas podem modificar seu fluxo de energia quando

submetidas às diferentes condições de crescimento (MAITRA, 2015). O crescimento foi expresso pelo número de gerações que resultou em uma constante de crescimento expressiva e representada na tabela 5 a seguir.

Meio de Cultura	UFC/mL*	Número de Gerações (n)	Tempo de Geração (g)	Taxa de Crescimento (k)
Meio 1	5,0E+08 ^b	6,87	0,698	0,99
Meio 2	8,0E+08 ^b	1,22	5,901	0,11
Meio 3	1,1E+09 ^a	-1,85	-3,891	-0,17
Meio 4	3,0E+06 ^c	0,40	0,180	3,85
Meio 5	5,0E+06 ^c	0,12	0,600	1,15
Meio Comercial	5,0E+06 ^c	-	-	-

Tabela 5– Resultado curva de crescimento *Bradyrhizobium japonicum*

*Médias adequadas com o teste de Shapiro-Wilk com normalidade $\alpha = 5\%$ (0.05). Letras minúsculas iguais não diferem significativamente as médias entre si pelo teste de Friedman com 5% de significância.

Dessa forma, o meio mais propício para multiplicação de *B. japonicum*, segundo este estudo, é o meio 3, o qual demonstrou maior número de UFC/mL no tempo de 72 horas. Ainda que este meio seja ideal entre os meios testados, ainda são necessários estudos acerca do controle dos parâmetros de cultivo, como temperatura, pH e aeração, bem como novos planejamentos experimentais para avaliar a concentração ideal das fontes de nitrogênio, carbono e sais do meio, a fim de otimizar o processo em termos de custos e eficiência de produção.

4 | CONCLUSÕES

O presente estudo demonstrou que dentre os meios testados, o meio 2, composto por sais minerais, fonte de carbono, nitrogênio e solução tamponante foi capaz de proporcionar o crescimento de *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis* e *Bacillus pumilus* nas ordens de 10^9 , 10^{10} e 10^{10} UFC/mL respectivamente.

Para a espécie *Bradyrhizobium japonicum*, houve maior crescimento no meio 3, que possui diferentes fontes de carbono, atingindo concentração de 10^9 UFC/mL.

Os meios de cultura 2 e 3 possuem potencial para uso comercial, visto que se mostraram mais eficientes que o meio comercial utilizado como controle e possuem baixo custo de produção.

REFERÊNCIAS

- ANGELO, E.A.; VILAS-BÔAS, G.T.; SANTOS, C.A.; LOPES, J.; ARANTES, O.M.N. **Development of a low-cost medium for the culture of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis***. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, v.33, n.2, p.161-17, 2012.
- AZEVEDO, M.F.A., ROSA, A.C.S., ALVES, S.R., LARENTIS, A.L., MOREIRA, M.F., TEIXEIRA, L.R., SARCINELLI, P., MATTOS, R.C.O.C., MEYER, A. **Prevalência do tremor essencial em população exposta ocupacionalmente a agrotóxicos no estado do Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Neurologia, v.54, n.1, p.31-40, 2018.
- BLOM, E.-J.; RIDDER, A.N.J.A.; LULKO, A.T.; ROERDINK, J.B.T.M.; KUIPERS, O.P. **Time-Resolved Transcriptomics and Bioinformatic analyses Reveal Intrinsic Stress Responses during Batch culture of *Bacillus subtilis***. PlosOne, v.6, n.11, p.16-24, 2011.
- CASSÁN, F., DIAS-ZORITA, M. ***Azospirillum* sp. In current agriculture: From the laboratory to the field**. Soil Biology and Biochemistry, v.103, p.117-130, 2016.
- LODWING, E., POOLE, P. **Metabolism of *Rhizobium Bacterioids***. Critical Reviews In Plant Science, v.22, n.1, p.37-78, 2010.
- MAITRA, A.; DILL, K.A. **Bacterial growth laws reflect the evolutionary importance of energy efficiency**. Proceedings of the National Academy of Sciences, v.112, n.2, p.406-411, 2015.
- MENDES, G.O.; GALVEZ, A.; VASSILEVA, M.; VASSILEV, N. **Fermentation liquid containing microbially solubilized P significantly improved plant growth and P uptake in both soil and soilless experiments**. Agricultural Science and Technology Information, v.117-118, p.208-211, 2017.
- MENÉNDEZ, C., TRUJILLO, L.E., HERNÁNDEZ, L.C. **Production of a liquid *Bradyrhizobium japonicum* inoculant with high impact on the mechanized sowing of soybean in Cuba**. Biotecnología Aplicada, v.31, n.2, p.116-120, 2014.
- MENENDEZ, E.; DÍEZ MENDEZ, A.; MARCOS-GARCÍA, M.; CELADOR LERA, L.; FLORES-FÉLIX, J.D.; RIVERA, L.; ROBLEDO, M.; VELAZQUEZ, E.; MARTÍNEZ-MOLINA, E.; RIVAS, R.; MATEOS, P. **Chapter 8 – *Rhizobium* symbiotic Enzyme Cellulase celC2: Properties and Applications**. New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering, p.81-89, 2016.
- MOURÃO, A.H.C. **Influência e custos de diferentes meios de cultura para produção de *Bacillus thuringiensis* visando o controle de pragas**. Dissertação de mestrado UFLA, 2017, 78 p.
- NETO, M.G.F. Trabalho na agricultura: **Possível associação entre intoxicação por agrotóxico e depressão**. Revista Perspectiva: Ciência e Saúde. v.3, n.1. p.69-82, 2018.
- NICOLAU, P.B. **Microorganismos e crescimento microbiano**. Universidade Aberta do Brasil, 27 p., 2014.
- RABINOVITCH, L.; VIVONI, A.L. ***Bacillus* e o *Bacillus cereus* com suas facetas como bactérias esporuladas Gram-positivas**. Ciências Farmacêuticas, p.8-10, 2016.
- SANTOS JÚNIOR, V. **Estudo das necessidades nutricionais de bactérias acéticas para a produção de ácido acético**. Tese (doutorado) - Unicamp, 2009, 96 p.
- TEIXEIRA, D.A. **Processo de simplificação de meio de cultura para produção de microalgas com potencial de aplicações energéticas**. Dissertação (Mestrado) - UFRJ, 2015, 69 p.
- VEIGA, D. B. **O impacto do uso do solo na contaminação por agrotóxicos das águas superficiais de abastecimento público**. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017, 49 p.

VIEIRA, J.D., ROLL, R., ROSA, J.V.S., CASTRO, R.M., STEFENON, V.M. **Crescimento de *Rhizobium loti* e *Bradyrhizobium japonicum* sob diferentes fontes de carbono e pH do meio.** Anais do 8º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – Universidade Federal do Pampa, 2017, 2p.

VOSS, G.B. **Produção de *Bacillus subtilis* em biorreatores *airlift* e sua aplicação no controle de nematoide de galhas do tomateiro.** Dissertação (Mestrado) - UFSC, 2013, 115 p.

SOBRE O ORGANIZADOR

EDSON DA SILVA - Possui graduação em Fisioterapia pela Fundação Educacional de Caratinga (2001). Obteve seu título de Mestre (2007) e o de Doutor em Biologia Celular e Estrutural pela Universidade Federal de Viçosa (2013). É especialista em Tecnologias Digitais e Inovação na Educação pelo Instituto Prominas (2020) e em Educação em Diabetes pela Universidade Paulista (2017). Realizou cursos de aperfeiçoamento em Educação em Diabetes pela parceria ADJ Diabetes Brasil, *International Diabetes Federation* e Sociedade Brasileira de Diabetes (2018). É professor e pesquisador da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, desde 2006, lotado no Departamento de Ciências Básicas (DCB) da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde (FCBS). Ministra disciplinas de Anatomia Humana para diferentes cursos de graduação. No Programa de Pós-Graduação em Saúde, Sociedade e Ambiente atua na linha de pesquisa Educação, Saúde e Cultura. É vice-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição, no qual atua nas áreas de Nutrição e Saúde Coletiva. É líder do Grupo de Estudo do Diabetes credenciado pelo CNPq no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil. Desde 2006 desenvolve ações interdisciplinares de formação em saúde mediada pela extensão universitária, entre elas várias coordenações de projetos locais, além de projetos desenvolvidos em Operações do Projeto Rondon com atuações nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. É membro da Sociedade Brasileira de Diabetes, membro de corpos editoriais e parecerista *ad hoc* de revistas científicas nacionais e internacionais da área da saúde. Tem experiência na área da Saúde, atuando principalmente nos seguintes temas: Anatomia Humana; Diabetes *Mellitus*; Processos Tecnológicos Digitais e Inovação na Educação em Saúde; Educação, Saúde e Cultura.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura Sustentável 145
Alunos 2, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31, 33, 34, 35
Anatomia 1, 2, 3, 4, 5, 8, 13, 40, 44, 156
Anatomia Humana 2, 3, 4, 5, 156
Animais de Laboratório 6, 7, 8, 10, 13
Arrastos-de-Fundo 61
Arroz 138, 139, 140, 141, 142, 143
Atividade Recreativa 19

B

Bactéria 126, 127, 134, 152
Biologia Celular 25, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 156

C

Caatinga 126, 127, 128, 136
Cadáver 4
Cananéia 89, 90, 91, 93, 94
Climatério 96, 97, 99, 102, 103
Colheita 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124
Conteúdo Estomacal 65, 71, 72, 73, 75, 92, 93, 94
Cromatografia em Camada Delgada 126, 128
Cultivo Microbiano 145

D

Disfunção Sexual 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102

E

Educação Médica 2, 3, 16
Elasmobranchii 46, 61, 62, 69, 70, 71, 72, 73, 85, 87, 90
Ensino 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 109, 117, 120, 121, 122, 155
Ensino de Biologia 25, 33
Estuário 90
Etnobotânica 105, 116

Evolução das Plantas 18, 19, 20, 24

F

Fisiologia 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 96, 122, 123

Fitopatógenos 138, 139, 146

Fitoterápico 96, 98

Flutuação 37, 38, 39, 43

H

Hexanchidae 45, 46, 55, 56, 58, 59

Hortifrútis 118, 120, 121, 122, 123, 124

I

Inoculante 145, 146

L

Lepidiummeyenii 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102

Lobos 37, 38, 40, 42, 43

M

Maca 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103

Mata Atlântica 105, 112, 116

Maturidade 46, 74, 75, 77, 78, 79, 81, 82, 84

Mercado 35, 82, 101, 118, 119, 123, 124, 146

Métricas Tróficas 61, 65, 66

Mussambê 125, 126, 127

P

Patógeno 138, 139, 140, 141

Perdas Pós-Colheita 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124

Plantas Medicinais 98, 105, 106, 108, 109, 111, 112, 113, 115, 116, 127

R

Raia-Chita 72, 73, 82

Raia-Emplastro 72, 73

Raias 44, 61, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 84, 86, 88, 94, 95

Reprodução 9, 18, 20, 60, 68, 74, 83, 90, 94, 99

S

Sala Temática 18, 20, 21, 22, 24

Sobreposição de Nicho 61, 65, 66

T

Tecnologias de Informação e Comunicação 25, 26, 29, 30, 32

Tubarão 37, 39, 43, 46

Tubarão-Sete-Gueiras 46

V

Vesícula Biliar 37, 38, 39, 40, 41

Viviparidade 46, 91

Volume 44, 51, 54, 94, 102, 117, 118, 120, 121, 122, 123

Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020