

[ORGANIZADOR]

RENAN MONTEIRO DO NASCIMENTO



# INFECTOLOGIA E MEDICINA TROPICAL

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

**[ORGANIZADOR]**  
**RENAN MONTEIRO DO NASCIMENTO**



# **INFECTOLOGIA E MEDICINA TROPICAL**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Istock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

### **Conselho Editorial**

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaió – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
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. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
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. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
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  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª 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 Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
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. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
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 da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

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  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
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 Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
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 do Paraná  
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. 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  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
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. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
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  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª 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/UFGA  
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 Fenomenología & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
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  
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
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. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará  
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



**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Renan Monteiro do Nascimento

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

I43	Infecologia e medicina tropical / Organizador Renan Monteiro do Nascimento. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5983-232-3 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.323210807">https://doi.org/10.22533/at.ed.323210807</a>  1. Medicina tropical. I. Nascimento, Renan Monteiro do (Organizador). II. Título.  CDD 616.9883
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

A Infectologia é a área da medicina que estuda as doenças causadas por diversos patógenos como príons, vírus, bactérias, protozoários, fungos e animais, enquanto que a Medicina Tropical lida, de modo geral, com problemas de saúde que ocorrem unicamente, são mais disseminados ou se mostram mais difíceis de controlar nas regiões tropicais ou subtropicais.

As doenças infecciosas e parasitárias têm grande importância para a saúde pública por estarem diretamente associadas à pobreza e a condições de vida inadequadas. No Brasil, apesar do declínio da morbimortalidade desde a década de 1960, essas doenças persistem num cenário de transição epidemiológica e demográfica marcado pela predominância concomitante de doenças transmissíveis e crônico-degenerativas, pelo recrudescimento de algumas doenças já em vias de controle e eliminação e pelo contraste no quadro epidemiológico entre diferentes regiões do país. Por isso, é fundamental o trabalho da vigilância em saúde, que tem seu papel primordial de coleta, consolidação, avaliação e disseminação de informações para subsidiar a criação de políticas públicas em saúde apresentando dados essenciais para a tomada de decisões.

Nessa perspectiva, apresento o e-book “Infectologia e Medicina Tropical”, uma obra que apresenta 9 capítulos distribuídos no formato de artigos que trazem de forma categorizada e interdisciplinar estudos aplicados as Ciências da Vida. Esse livro traz resultados de pesquisas desenvolvidas por professores e acadêmicos de instituições públicas e privadas. É de suma importância ter essa divulgação científica, por isso a Atena Editora se propõe a contribuir através da publicação desses artigos científicos, e assim, contribui com o meio acadêmico e científico.

Desejo a todos uma excelente leitura.


Renan Monteiro do Nascimento

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **VACINAÇÃO PARA HEPATITE B EM ESTUDANTES DA ÁREA DE SAÚDE DE UM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR, CARUARU-PE**

Ana Cecília Cavalcanti de Albuquerque  
Maria Júlia de Oliveira e Albuquerque  
Juliana Gonçalo Prado  
Isís Fabrine Assis da Silva  
Maria Rafaela Vieira Tenório Brito de Melo  
Maria Rosângela Cunha Duarte Coêlho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3232108071>

### **CAPÍTULO 2..... 11**

#### **PREVALÊNCIA DE ANEMIA EM ADULTOS COM HIV/AIDS INTERNADOS EM UM HOSPITAL PÚBLICO**


Danilo Silva Alves  
Gerllanny Mara de Souza Lopes  
Lourrana Sousa Silva  
Esther Costa Veras  
Maria Larissa de Sousa Andrade  
Ana Luiza de Rezende Ferreira Mendes  
Fernando da Silva Ávila Filho  
Monalisa Rodrigues da Cruz  
Ingrid da Silva Mendonça

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3232108072>

### **CAPÍTULO 3..... 17**

#### **INFECÇÃO DO TRATO URINÁRIO: PERFIL EPIDEMIOLÓGICO E SUSCEPTIBILIDADE AOS AGENTES ANTIMICROBIANOS NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS – BA**

Karolina Cinthia Dos Santos  
Simone Silva dos Santos  
Suelem Demuner Ramalho  
Júlio Kleimpaul  
Leandro Dobrachinski  
Fernando Dobrachinski


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3232108073>

### **CAPÍTULO 4..... 30**

#### **REABILITAÇÃO PULMONAR NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA EM TEMPOS DE COVID-19: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Eduarda Bandeira Mascarenhas  
Alana Furtado Carvalho  
Francisca Irvna Mesquita Cisne  
Francisco Dannilo Gonçalves da Silva  
Maria Eduarda Araújo Martins  
João Victor Bastos Freire

Alana Sousa Linhares  
Maria Amélia Araújo Soares Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3232108074>

**CAPÍTULO 5..... 35**

**LEISHMANIOSE VISCERAL: UM OLHAR ABRANGENTE SOB UMA REVISÃO LITERÁRIA**

Marcela Araujo Pereira  
Rita Mikelle Soares Dias  
Mariana Gonçalves Leal de Oliveira  
Tatiany Scaramussa Groberio  
Rogério Rodrigues Veloso  
Camyla Veras Lira  
Gabriel Lima Barcellos  
Rosangela do Socorro Pereira Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3232108075>

**CAPÍTULO 6..... 44**

**SUBNOTIFICAÇÃO DA COVID-19 NO EXTREMO NORTE DO BRASIL**

Pedro Henrique Silva Fernandes  
Luize Lopes Salazar  
Maria Soledade Garcia Benedetti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3232108076>

**CAPÍTULO 7..... 54**

**STINGRAY INJURIES: PATHOPHYSIOLOGY AND CURRENT CLINICAL MANAGEMENT OF THE ACCIDENTS AND THEIR POTENTIAL COMPLICATIONS**

Gustavo Robertson Filippo  
Antonio Augusto Masson  
Maria Luiza Levindo Coelho Martinis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3232108077>

**CAPÍTULO 8..... 66**

**FATORES DETERMINANTES NA OCORRÊNCIA DE PARASITÓSES INTESTINAIS EM RESIDENTES DO MUNICÍPIO DE BREVES-PA**

Emilly Gabriele Prata de Abreu  
Max Amaral Balieiro  
Klingerry da Silva Pennafort  
Camila Rodrigues Barbosa Nemer  
Rosana Oliveira do Nascimento  
Tatiana do Socorro dos Santos Calandrini  
Luzilena de Sousa Prudêncio  
Nely Dayse Santos da Mata  
Rosemary Ferreira de Andrade  
Rubens Alex de Oliveira Menezes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3232108078>

**CAPÍTULO 9..... 79**

**HEPATITE C: EPIDEMIOLOGIA, DIAGNÓSTICO, MANEJO E PREVENÇÃO**

Bruna Almeida de Souza Moraes  
Ana Carolina Menezes Lima  
Ana Helena Prado Santana Campos  
Anelise Marques Feitosa de Souza  
Danilo José de Andrade Santos Silveira  
Marina Mendes Teixeira  
Thainá Ferreira Santos  
Matheus Todt Aragão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3232108079>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 90**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 91**

## STINGRAY INJURIES: PATHOPHYSIOLOGY AND CURRENT CLINICAL MANAGEMENT OF THE ACCIDENTS AND THEIR POTENTIAL COMPLICATIONS

*Data de aceite:* 01/07/2021

*Data de submissão:* 30/05/2021

### **Gustavo Robertson Filippo**

Universidade Estácio de Sá  
Rio de Janeiro – RJ – Brazil  
<http://lattes.cnpq.br/4459178623283718>

### **Antonio Augusto Masson**

Universidade Estácio de Sá  
Rio de Janeiro – RJ – Brazil  
<http://lattes.cnpq.br/8986591635356374>

### **Maria Luiza Levindo Coelho Martinis**

Universidade Estácio de Sá  
Rio de Janeiro – RJ – Brazil  
<http://lattes.cnpq.br/8472838646050382>

**ABSTRACT:** Background: Stingrays are cartilaginous skeleton fish that belong to the Chondrichthyes class. They can be found in rivers, lagoons, and oceans throughout the planet. They have a sharp sting, which in some species may inoculate venomous substances into a victim's skin upon an attack. The aim of the present paper is to proceed a bibliographic review of pathophysiology and the current recommendations for managing these accidents and preventing their potential complications. Despite their high morbidity and increasing incidence, stingray accidents are still underreported, especially in remote areas of Brazil, a country with extensive coastline and large river basins. Methods: This article is a qualitative review of the main bibliographic trends regarding to the past 8 years on pathophysiology, diagnosis and treatment of

stingray injury. Results: Stingray attacks usually generate vasoconstriction at the injury site and lead to tissue necrosis of varying intensities due to its toxic effect. Usually most cases evolve without major clinical complications, with local symptoms only. Meanwhile, when vital organs are directly affected by the stinger, immediate death can happen. Potential consequences are secondary infections (more common), myotoxicity (rhabdomyolysis), compartmental syndrome, and cardiac impairment. Individual case management is based on the prompt implementation of supportive measures, such as relieving severe pain, and specific clinical actions to prevent secondary infections and systemic complications like rhabdomyolysis. Moreover, it is crucial to identify at-risk groups and educate them on the recognition of these accidents and their initial care steps. Healthcare professionals working in occurring areas should receive regular training, preferably based on validated management protocols. Conclusion: Authors concluded that all these coordinated interventions could, in near future, positively impact prognostic of potential victims of stingray accidents.

**KEYWORDS:** sting; injury; venom; rhabdomyolysis; treatment.

**LESÕES POR ARRAIA: FISIOPATOLOGIA E MANEJO CLÍNICO ATUAL DOS ACIDENTES E SUAS COMPLICAÇÕES POTENCIAIS**

**RESUMO:** Introdução: as arraias são peixes esqueléticos cartilagenosos que pertencem à classe Chondrichthyes. Podem ser encontrados



em rios, lagoas e oceanos em todo o planeta. Eles têm uma picada afiada, que em algumas espécies pode inocular substâncias venenosas na pele da vítima em um ataque. O objetivo do presente trabalho é realizar uma revisão bibliográfica sobre fisiopatologia e as recomendações atuais para o manejo desses acidentes e prevenção de suas potenciais complicações. Apesar de sua alta morbidade e incidência crescente, os acidentes com arraias ainda são subnotificados, especialmente em áreas remotas do Brasil, um país com extenso litoral e grandes bacias hidrográficas. Métodos: Este artigo é uma revisão qualitativa das principais tendências bibliográficas dos últimos 8 anos sobre fisiopatologia, diagnóstico e tratamento da lesão por arraia. Resultados: Os ataques de arraias geralmente geram vasoconstrição no local da lesão e levam à necrose do tecido de intensidades variadas devido ao seu efeito tóxico. Normalmente, a maioria dos casos evolui sem maiores complicações clínicas, apenas com sintomas locais. Enquanto isso, quando órgãos vitais são afetados diretamente pelo ferrão, a morte imediata pode ocorrer. As consequências potenciais são infecções secundárias (mais comuns), miotoxicidade (rabdomiólise), síndrome compartimental e comprometimento cardíaco. O manejo é baseado na implementação imediata de medidas de suporte, como alívio da dor intensa, e condutas clínicas específicas para prevenir infecções secundárias e complicações sistêmicas como rabdomiólise. Além disso, é fundamental identificar grupos de risco e educá-los sobre o reconhecimento desses acidentes e seus primeiros cuidados. Os profissionais de saúde que trabalham em áreas de ocorrência devem receber treinamento regular, de preferência com base em protocolos de manejo validados. Conclusão: os autores concluíram que todas essas intervenções coordenadas poderiam, em um futuro próximo, impactar positivamente o prognóstico de potenciais vítimas de acidentes com arraia.

**PALAVRAS-CHAVE:** ferrão; lesão; veneno; rabdomiólise; tratamento.

## BACKGROUND

Stingrays are deep fish of the Chondrichthyes class (Image 1), so called because they live on the bottom of oceans and rivers. They have a sharp, long stinger, originating from a modified dermal denticle, serrated bilaterally and covered by a skin sheath. In addition, they have a ventrolateral glandular groove, in which, in some species, contains a venom-producing gland at each end of the groove.[3,8] Although stingrays are not naturally aggressive, they can cause risks of accidents with humans when they are threatened or harassed.[7]



Image 1. Poisonous specie that inhabits the Brazilian coast.

Source: Masson et al.[7]

Groups at increased risk for these accidents are fishermen, surfers and beachgoers (Figure 1). More commonly, victims are attacked in their lower limbs upon unintentionally stepping on stingrays, which usually hide in the sand at the bottom of the water layer [7,12] For this reason, it is essential these risk groups should be oriented towards the prevention of stings.

- Fishermen: especially during the withdrawal of the animal from the water;
- Unsuspecting bathers stepping on the animal;
- Sailors in general: especially of small boats;
- Lifeguards;
- Surfers;
- Other water recreational activities practitioners;
- Biologists: the main example is that from Steven Irwin;
- Veterinarians;
- Amateur of aquarist hobbies;
- Caregivers of large visitation aquariums;
- Riverside populations of Brazil;
- Tour guides on rivers, lagoons and the ocean coast;
- Professionals in the fishing industry and fish farms.

Figure 1: Individual groups susceptible to stingray accidents

The epidemiology of accidents caused by stingrays is poorly documented due to difficulties of notification since many occur in remote areas where limited resources for healthcare provision and data documentation are available. However, existing statistics show that this type of accident has a significant prevalence and an increasing incidence in Brazil – which could reflect, at least in part, on improved processes of identification and reporting from the country’s healthcare system. Another implicated factor could be an increased population of stingrays and a decrease in their natural predators in affected regions.

In Brazil, data on diseases of compulsory notification are reported to the “Sistema de Notificação de Agravos de Notificação” (SINAN), a national database that allows for a coordinated response from the public healthcare system to such entities. From 2007 to 2013, SINAN accounted for 4,118 accidents involving human and aquatic animals, 2,317 (56.26%) of which were caused by stingrays[11] They have occurred mainly in the Amazon region and the Paraná-Paraguay and Parnaíba river basis[3] Data from the state of Amazonas in this period include 476 cases (yearly incidence rate of 1.7 cases per 100,000 people) and indicate seasonal variations, with higher incidences occurring between the months of August and December [12].

In the United States, the numbers of stingray injuries are also on the rise. Statistics show that yearly cases have increased from about 750 at the end of the 1960s to 2,459 cases between 2001 and 2004.[7]

## METHODS

The development of this review was based on the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). It was selected reviews, researches and case report studies available online.

In order to attend the basic aim of this article we conducted a literature review to identify basic criteria: relevant and updated data regarding to pathophysiology and best strategies to manage these stingray lesions. From April 2020 to September 2020, we turned to combinations of the following descriptors “stingray injuries epidemiology” *or* “stingray management” *or* “stingray venom” *or* “arraia” *or* “acidentes de arraia” on scientific databases: Google Scholar, Scielo and PubMed, limiting search to English and Portuguese. Other sources, for example reviews on the same topic and reference lists from other studies, were consulted to make sure the inclusion of pertinent articles. Patients and the public were not involved in any way on our research.

Our goal was to select relevant papers (reviews, empiric research, case reports and other types) published in English or Portuguese from 2010 to the present date. This article is a qualitative review of the main concerning of the past 8 years on pathophysiology, diagnosis and treatment of stingray injuries. The result of this search initially presented 241

articles, being 22 duplicated. Were excluded 183 after reading title and abstract due to not meeting including criteria. From the last 36 articles, after a full text evaluation, were selected 12 studies to compose the construction of this review. Contents from the SINAN database and the Uptodate® website were also consulted as a useful complement to our research.

## STATEMENT

### a. Contributorship

AAM conceived the basic ideas for the study design and introduced it to GRF and MLLCM. Then, all authors have developed the research plan, including cautious selection of Keywords and the inclusion criteria. GRF and MLLCM searched in the scientific platforms and sifted the long list of articles to pick the files that actually carried relevant data. All authors have contributed substantially to analyses, formatting, and conclusions, including revision and critical appraisal of the manuscript final content. They suggested new protocols to reduce the social impact of stingray accidents based on pathophysiology, treatment, and prevention interventions.

### b. Funding

The authors have declared no specific grant for this research from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sectors.

### c. Competing interests

Non-existing.

### d. Data Sharing/Data Availability

All data relevant to the study are included in the article.

### e. Ethics approval Statement

Not applicable to this kind of article.

#### **Patient and public involvement (PPI) statement:**

Patients and/or the public were not directly involved in the design or conduct of this research on account of dealing with a literature review in order to identify relevant and updated sources of information concerning pathophysiology and current management of stingray lesions.

## RESULTS

### Pathophysiology of Stingray Injuries

Despite the traumatic lacerative effects themselves, morbimortality derives mostly from the inoculation of a venom composed of serotonin, 5-nucleotidase and phosphodiesterase, substances that promote vasoconstriction[7].

Some laboratory experiments carried out with mice showed that the poison removed from stingrays, both from the dorsal region, can cause coagulative necrosis in the gastrocnemius muscle when injected directly into the region[3]

The synergism between the local toxicity of the venom, the immune inflammatory response and the excruciating pain of trauma may impair wound healing and generate myonecrosis.[8] Injuries to muscle cells are chiefly related to an inflammatory response that is initiated by neutrophils and perpetuated by CD68 macrophages cells that propagate the TH1 response with pro-inflammatory cytokines and IL-12, leading to the release of nitric oxide and consequent tissue damage[3].

Concerning to histopathology, we highlight a central hemorrhagic necrosis, surrounded by a lymphocyte and eosinophilic infiltrate, indicating an immune response[1,7] These toxic and proteolytic effects tend to be more severe when caused by freshwater stingrays rather than by their marine counterparts[1]

### **Diagnostic Criteria and Clinical Course**

Most patients are asymptomatic or have non-specific symptoms. Therefore, clinical presentation is varied, including systemic and local changes. Pain tends to be disproportionate to the apparent extent of the injury (Image 2). Edema, erythema, lymphangitis, and lymphadenopathy may also occur. Vomiting, sweating, sialorrhea, blurred vision, abdominal pain, bleeding, hypotension, shock, respiratory depression, and seizures can also be observed. Some studies report the presence of cramps, headache, syncope, and cardiac arrhythmias [7,12]

In order to improve diagnostic accuracy and define management priorities, clinical criteria to stratify the extent and severity of initial injuries are recommended. A first stage is characterized by an intense and localized inflammatory activity, resulting in the disproportionate (but superficial) pain afore mentioned. The second stage, when present, is marked by the appearance of tissue necrosis and the development of deeper-seated pain. [3] The third stage would be the appearance of lesions in muscular areas, such as feet and forearms, indicating an increased risk of severe systemic inflammatory complication or rhabdomyolysis, which can cause acute kidney injury (AKI).[8]



Image 2. Local complications of stingray accidents.

Rhabdomyolysis can be defined as a state of muscle necrosis, characterized by elevated levels of creatine kinase (CK) and capable of generating complications such as AKI, compartment syndrome, and disseminated intravascular coagulation. The classic triad of clinical findings consists of myalgia, muscle weakness, and myoglobinuria. It is present in about 10% of patients. Despite its systemic nature, rhabdomyolysis can be triggered even by very localized injuries with small entry point. Extensive muscular necrosis can severely increase circulating levels of CK and myoglobin.[9]

Acute renal injury is related to several factors: vasoconstriction, hypovolemia, ischemia, and oxidative injuries caused by the accumulation of myoglobin in the renal tubes.[9] The mortality rate of patients with rhabdomyolysis is approximately 10%, but this figure may be as high as 42% when it is complicated of acute kidney injury.[9] To complicate matters further, myoglobinuria is not always detected by laboratory assays and is therefore not required for diagnostic confirmation.

Myotoxic activity is perhaps more reliably evidenced by increasing levels of total CK and CK-MB.[7] Although there is still no consensus on the exact diagnostic levels of CK, a serum elevation higher than 5 to 10 times the upper normal limit or CK levels or an absolute value of 10,000 U/L or more is highly suggestive of rhabdomyolysis, especially when associated with typical clinical manifestations.[7,9,10] The concomitant increase in CK-MB serum levels suggests cardiac involvement and elevations C-reactive protein (CRP), usually reflect a systemic inflammatory response.[6,7,8]

As for systemic complications of stingray lesions, a useful tool for an early suspicion is the set of criteria outlined by Table 1, of which at least three must be present.

Diagnostic criteria	References
Evidence of macroscopic injury to muscle tissue by clinical and imaging, even in cases with a small entry orifice.	Masson et al., 2018 [8]
Histological alteration with inflammatory infiltrate pattern and myonecrosis in muscle biopsy distant from the sting site	Lameiras et al., 2014 [3]
Cardiac damage: chest pain, coronary artery spasm, changes in cardiac electrical activity or peak serum CK-MB levels with no other obvious cause.	Liang et al., 2018 [6]
Drop in platelet count	Liang et al., 2018 [6]
C Reactive Protein (CRP) > 3 mg/dL – Presence of Myoglobinuria and/or Total CK at least five times the upper limit of normal	Masson et al., 2018 [8] Liang et al., 2018 [6] Miller ML., 2019 [10]

Table 1. Suggested diagnostic criteria to identify potential systemic complications of stingray lesions.

## Management of accidents

Initial treatment consists of supportive care. The first step suggested is to perform image studies of affected area in order to assess the extent of tissue damage and possible remaining fragments. Analgesia should be tailored to the intensity of pain and may include opioids and steroidal anti-inflammatory drugs. It is important to removal the animal's stinger from the affected skin layers and to debride lesions: once this is performed, the affected limb should be immersed into warm water (43–46°C) for 30 to 90 minutes, to relieve pain and inactivate the poison, which is thermolabile.

In cases that have progressed to compartment syndrome even after the implementation of initial measures, a fasciotomy may be required.[14] If rhabdomyolysis is a concern based on clinical and laboratory findings, nephroprotective measures such as generous venous hydration, urine alkalization and close monitoring of urinary output and

renal function for at least 48-72 hours are recommended.[3,4,7,8]

In cases of deeper injury, the use of antibiotics to prevent secondary infection is recommended. A first-generation cephalosporin (cephalexin or cefazolin) is the drug of choice and should be associated with doxycycline when the accident has occurred in seawater. [2,5,10] These drugs are effective against *Vibrio* species and skin flora (*Staphylococcal* and *Streptococcal* species), the most prevalent pathogens in these types of injury. Moreover, prophylaxis for tetanus is indicated for those whose previous immunizations are not yet complete or need booster doses. Notification to public health authorities is mandatory and allows for epidemiological control and the design of preventive actions.[2,10,13] The main management steps are suggested in chronological order in Table 2.

Suggested conduct and measures	Objectives
<p>Image studies of affect area                      Analgesia with opioid and steroidal anti-inflammatories according to patient complaining</p>	<p>Analyze extension of the lesions                      Control of pain and edema</p>
<p>Stinger removal</p>	<p>Avoid persistence of injury</p>
<p>Lesion debridement</p>	<p>Removal of necrotic tissue</p>
<p>Immersion of the affected limb in hot water (43–46°C/109.4–114.8°F) from 30–90 minutes</p>	<p>Pain relief and poison inactivation</p>
<p>Elevation of the affected limb (in the immersion interval)</p>	<p>Control of pain and edema</p>
<p>Intense venous hydration                      Urine alkalinization                      Monitoring kidney flow and function</p>	<p>Nephroprotection, especially in cases of evolution with complications (rhabdomyolysis, compartment syndrome)</p>
<p>Antibiotic prophylaxis with 1st generation cephalosporin (associated with doxycycline if exposed to seawater)</p>	<p>Prevention of secondary infection</p>



Management for tetanus according to vaccination status	Tetanus prophylaxis
Notification (in Brazil: SINAN)	Epidemiological control

Table 2. Management in medical facilities scenarios.

To the best of our knowledge, there is still no antidote against the stingray’s venom. A recent study demonstrated that previous vaccination with an extract of the stinger’s venom was able to prevent the occurrence of rhabdomyolysis in mice that were later inoculated with the venom - an unprecedented and promising finding.[5] For now, however, management remains based on the treatment measures described above.

## DISCUSSION

It is of utmost importance to update treatment protocols to assist medical management in face of a patient with muscle injury due to a stingray attack to speed up treatment and avoid complications, such as rhabdomyolysis. In this context, the specific inclusion of a clinical evolution scheme is recommended (dividing cases into mild, moderate, and severe occurrences). In the Brazilian case, SINAN’s existing notification form for accidents by venomous animals permits these designations in case reporting.

From a perspective of health education, providing guidance to vulnerable groups (surfers, fishermen, and aquarists) in prevalent regions about the identification and initial management of stingray lesions is essential to improve victims’ prognosis. A valuable and recommended strategy for these potential victims is to tread carefully when moving into water. This is justified by the animal’s habit of running away when noticing any movement of the sand, popularly known as “stingray shuffling”.

Likewise, healthcare professionals who provide care in these areas should be appropriately trained on diagnostic and therapeutic protocols. Additionally, more studies focused on developing a stingray poison antidote are needed to provide better control of local symptoms and to prevent systemic complications, which are implicated in the morbimortality of patients.

One restriction regarding this article that could be conceived was during the research for recent epidemiological data from the last decade on stingray accidents. We consider the small number of articles in the survey commenting clinical aspects comparing to those experimental and laboratory studies using animals. Such lack of information contributed to a less thorough analysis in quantitative terms of this increased incidence. Furthermore,

bibliographies, generally, address the issue of stingray accidents separately, not finding an essay covering all topics of the theme.

## CONCLUSION

In this study, we have reviewed updated scientific evidence on the physiopathology, diagnosis and treatment of stingray injuries. The cornerstones of adequate management encountered are still prompt recognition and initiation of supportive care (clean the wound, immersion in hot water, remove the stinger, elevate the affected limb and analgesia). In order to achieve a better outcome the attending clinician should develop a high degree of suspicion to identify early signs of systemic complications (evidence of macroscopic injury to muscle tissue, even with a small entry orifice, cardiologic symptoms, high serum levels of inflammatory markers and CK spike).

It is hoped that further studies on the development of antidotes and the establishment of public initiatives to raise awareness of these potentially morbid accidents. In a near future, to a wider social reaching strategy, health interventions should aim at different levels, focusing on a susceptible population, so it can be prevented and managed stingray lesions. In this way, we concluded that all these addressed joint actions on preventive and clinical basis could positively impact on potential victims of stingray accidents and on burden of related healthcare frame work.

## ABBREVIATIONS

SINAN: Sistema de Agravo de Notificação; AKI: Acute Kidney Injury; CK: Creatine kinase; CRP: C-reactive Protein

## REFERENCES

1. COELHO GR; PREZOTTO NETO P; BARBOSA FC; DOS SANTOS RS; BRIGATTE P; SPENCER PJ; ET AL. **Biochemical and biological characterization of the *Hypanus americanus* mucus: A perspective on stingray immunity and toxins.** Fish Shellfish Immunol. 2019;93:832-40. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.08.049>. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31425832/>
2. ISBISTER GK. **Marine envenomation from corals, sea urchins, fish, or stingrays.** UpToDate [Internet]. 2018 [cited on 2020 July 6]. Available at: <https://www.uptodate.com/contents/marine-envenomations-from-corals-sea-urchins-fish-or-stingrays/contributors>
3. LAMEIRAS JL; DA COSTA OT; MORONI FT; ET AL. **Systemic rhabdomyolysis induced by venom of freshwater stingrays *Plesiotrygon iwamae* and *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes–Potamotrygonidae) from the Amazon Basin.** Toxicon. 2014;77:105- 13. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2013.10.026> Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24211759/>

4. LAMEIRAS JL; COSTA OD; SANTOS MC; ET AL. **Arraias de água doce (Chondrichthyes–Potamotrygonidae): biologia, veneno e acidentes**. *Scientia Amazonia*. 2013;2(3):11-27. Available from: <http://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2016/06/v2-n3-11-27-2013.pdf>
5. LAMEIRAS JL; MOURA VM; DIAS LC; ET AL. **Cross-reactivity between Potamotrygon motoro antivenoms and dorsal and stinger extracts of others stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from the Amazon basin**. *Toxin Rev*. 2019;38(1):61-70. <http://dx.doi.org/10.1080/15569543.2017.1394324>
6. LIANG PC; ZHANG YL; LIU Y; ET AL. **Dynamic variations in platelet counts may reflect the severity and prognosis of stingray injuries in the early phase**. *Am J Emerg Med*. 2018;36(5):910.e1-910.e4. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.02.031> Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29519759/>
7. MASSON AA; ORMONDE DO CARMO PH; CARVALHO JL. **Rhabdomyolysis secondary to an accident with marine stingray (Dasyatis family)**. *J Venom Anim Toxins incl Trop Dis*. 2012;18(3):344-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-91992012000300013> Available from: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-91992012000300013](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-91992012000300013)
8. MASSON, AA; ORMONDE DO CARMO, PH,; CRIVELLARI, HMA; BARRETO, B. **Systemic Rhabdomyolysis Secondary to Human Accidents by Stingrays. Perspectives for Early Recognition and New Emergency Clinical Approach: A Mini Review**. *Multidiscipl Adv Vet Sci*, [S. l.], p. 338-40. Available from: <https://scientiaricerca.com/srmavs/SRMAVS-02-00051.php>. Access: May, 15, 2020
9. MCKENNA MC; KELLY M; BORAN G; LAVIN P. **Spectrum of rhabdomyolysis in an acute hospital**. *Ir J Med Sci*. 2019;188(4):1423-6. <https://doi.org/10.1007/s11845-019-01968-y> Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30680491/>
10. MILLER ML. **Clinical manifestations and diagnosis of rhabdomyolysis**. UpToDate, Version. 2019;9 Available from: <https://www.uptodate.com/contents/clinical-manifestations-and-diagnosis-of-rhabdomyolysis>
11. RECKZIEGEL GC; DOURADO FS; GARRONE NETO D; ET AL. **Injuries caused by aquatic animals in Brazil: an analysis of the data present in the information system for notifiable diseases**. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2015;48(4):460-7. <http://dx.doi.org/10.1590/0037-8682-0133-2015>. Available from: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S003786822015000400460&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S003786822015000400460&script=sci_arttext)
12. SACHETT JAG; SAMPAIO VS; SILVA IR; ET AL. **Delayed healthcare and secondary infections following freshwater stingray injuries: risk factors for a poorly understood health issue in the Amazon**. *Rev Soc Bras Med Trop* [Internet]. 2018 [cited on 2020 May 23];51(5):651-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30304272/>
13. Sistema de Informação de Agravos de Notificação. **Acidente por animais peçonhentos** [Internet]. 2016 [cited on 2020 July 6]. Available from: <http://portalsinan.saude.gov.br/acidente-por-animais-peconhentos>
14. TAY TK; CHAN HZ; AHMAD TS; ET AL. **Stonefish envenomation of hand with impending compartment syndrome**. *J Occup Med Toxicol*. 2016;11:23. <https://doi.org/10.1186/s12995-016-0112-y>. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4862076/>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adultos 5, 20, 25, 73, 84

Anemia 35, 36, 38, 39, 76, 87

### B

Barreiras 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24

Brasil 9, 1, 9, 10, 19, 30, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 50, 52, 53, 55, 66, 68, 76, 77, 79, 82, 83, 84, 86, 87, 88

Breves 29, 66, 67, 69, 77

### C

Caruaru 1, 2, 3, 4, 5, 6

COVID-19 30, 31, 32, 33, 34, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

### D

Diagnóstico 10, 17, 24, 25, 27, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 55, 76, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 88, 89

Doenças Transmitidas por Vetores 36, 37

### E

Ensino Superior 1, 3, 6

Epidemiologia 43, 44, 79, 80, 81, 82, 89

Estudantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

### F

Ferrão 55

Fisiopatologia 54, 55

### H

Hepatite B 1, 3, 4, 8, 9, 10

Hepatite C 79, 81, 83, 86, 87, 88, 89

Hospital 29, 34, 53, 65, 77

### I

Imunização 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10

Infecção Urinária 17, 19, 27, 29

Infecções por Coronavírus 44

Infectologia 2, 9, 36, 37

Instituição 1, 3, 6, 41

Intestinais 38, 66, 67, 68, 74, 75, 76, 77, 78

## **L**

Leishmaniose visceral 35, 36, 37, 38, 42, 43

Lesão 33, 55

## **M**

Manejo 28, 31, 37, 40, 53, 54, 55, 79, 80, 81, 83, 87

Manejo Clínico 28, 53, 54, 81

## **N**

Notificação 36, 40, 44, 51, 57, 64, 65, 82

## **O**

Ocorrência 37, 43, 55, 66, 75, 77, 81

## **P**

Pará 67, 69, 88

Parasitoses 38, 66, 67, 68, 69, 74, 75, 76, 77, 78

Perfil epidemiológico 17, 20, 78

Prevalência de Uropatógenos 17, 25

Prevenção 5, 8, 10, 35, 36, 37, 39, 40, 55, 77, 79, 80, 81, 83, 88, 89

## **R**

Rabdomiólise 55

Reabilitação cardiopulmonar 30, 31, 32

## **S**

Saneamento básico 66, 67, 68, 74, 75, 77

Saúde 9, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 27, 28, 30, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 55, 66, 67, 68, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 88, 90

Saúde pública 9, 5, 27, 39, 66, 67, 68, 74, 76, 79, 88

Sensibilidade Antimicrobiana 17

Sorologia 1, 79, 85

Subnotificação 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52

## **T**

Terapia Intensiva 30, 31, 32

Tratamento 19, 20, 25, 26, 27, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 47, 52, 55, 74, 75, 76, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89

## **U**

Uroculturas 17, 20, 21, 28, 29

## **V**

Vacinação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Veneno 55, 65

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# INFECTOLOGIA E MEDICINA TROPICAL

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# INFECTOLOGIA E MEDICINA TROPICAL

**Atena**  
Editora  
Ano 2021