

# SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE

VOLUME 1

JÔNATA FERNANDES DE OLIVEIRA  
LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA COELHO  
LOUIZE NASCIMENTO



Rfb  
Editora

# SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE

VOLUME 1



---

Jônnata Fernandes de Oliveira  
Leonardo Oliveira da Silva Coelho  
Louize Nascimento

Volume 1

# SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE

Edição 1

Belém-PA



2021

---

---

© 2021 Edição brasileira  
*by* RFB Editora  
© 2021 Texto  
*by* Autor(es)  
Todos os direitos reservados

RFB Editora  
Home Page: [www.rfbeditora.com](http://www.rfbeditora.com)  
Email: [adm@rfbeditora.com](mailto:adm@rfbeditora.com)  
WhatsApp: 91 98885-7730  
CNPJ: 39.242.488/0001-07  
R. dos Mundurucus, 3100, 66040-033, Belém-PA

**Diagramação e design da capa**

Pryscila Rosy Borges de Souza

**Imagens da capa**

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

**Revisão de texto**

Janete Fernandes de Oliveria Silva

**Bibliotecária**

Janaina Karina Alves Trigo Ramos

**Gerente editorial**

Nazareno Da Luz

<https://doi.org/10.46898/rfb.9786558892199>

**Catálogo na publicação**  
**Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

S678

Sociedade e meio ambiente / Jônata Fernandes de Oliveira, Leonardo Oliveira da Silva Coelho, Louize Nascimento – Belém: RFB, 2021.

Livro em PDF

106 p., il.

ISBN 978-65-5889-219-9

DOI 10.46898/rfb.9786558892199

1. Meio ambiente. 2. Sustentabilidade. I. Oliveira, Jônata Fernandes de. II. Coelho, Leonardo Oliveira da Silva. III. Nascimento, Louize. IV. Título.

CDD 577

Índice para catálogo sistemático

I. Meio ambiente

---



Todo o conteúdo apresentado neste livro, inclusive correção ortográfica e gramatical, é de responsabilidade do(s) autor(es).

Obra sob o selo *Creative Commons*-Atribuição 4.0 Internacional. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.

### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza - UFOPA (Editor-Chefe)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Roberta Modesto Braga-UFPA

Prof. Dr. Laecio Nobre de Macedo-UFMA

Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida-UFOPA

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Ana Angelica Mathias Macedo-IFMA

Prof. Me. Francisco Robson Alves da Silva-IFPA

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Elizabeth Gomes Souza-UFPA

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Neuma Teixeira dos Santos-UFRA

Prof.<sup>a</sup> Ma. Antônia Edna Silva dos Santos-UEPA

Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa-UFMA

Prof. Dr. Orlando José de Almeida Filho-UFSJ

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Isabella Macário Ferro Cavalcanti-UFPE

Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares-UFPI

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Welma Emidio da Silva-FIS

### **Comissão Científica**

Prof. Dr. Laecio Nobre de Macedo-UFMA

Prof. Me. Darlan Tavares dos Santos-UFRJ

Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida-UFOPA

Prof. Me. Francisco Pessoa de Paiva Júnior-IFMA

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Ana Angelica Mathias Macedo-IFMA

Prof. Me. Antonio Santana Sobrinho-IFCE

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Elizabeth Gomes Souza-UFPA

Prof. Me. Raphael Almeida Silva Soares-UNIVERSO-SG

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Andréa Krystina Vinente Guimarães-UFOPA

Prof.<sup>a</sup>. Ma. Luisa Helena Silva de Sousa-IFPA

Prof. Dr. Aldrin Vianna de Santana-UNIFAP

Prof. Me. Francisco Robson Alves da Silva-IFPA

Prof. Dr. Marcos Rogério Martins Costa-UnB

Prof. Me. Márcio Silveira Nascimento-IFAM

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Roberta Modesto Braga-UFPA

Prof. Me. Fernando Vieira da Cruz-Unicamp

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Neuma Teixeira dos Santos-UFRA

Prof. Me. Angel Pena Galvão-IFPA

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Dayse Marinho Martins-IEMA

Prof.<sup>a</sup> Ma. Antônia Edna Silva dos Santos-UEPA

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Viviane Dal-Souto Frescura-UFSM

Prof. Dr. José Morais Souto Filho-FIS


Prof.<sup>a</sup>. Ma. Luzia Almeida Couto-IFMT

Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa-UFMA

Prof.<sup>a</sup>. Ma. Ana Isabela Mafra-Univali

Prof. Me. Otávio Augusto de Moraes-UEMA

---



Prof. Dr. Antonio dos Santos Silva-UFPA  
Prof<sup>a</sup>. Dr. Renata Cristina Lopes Andrade-FURG  
Prof. Dr. Daniel Tarciso Martins Pereira-UFAM  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Tiffany Prokopp Hautrive-Unopar  
Prof<sup>a</sup>. Ma. Rayssa Feitoza Felix dos Santos-UFPE  
Prof. Dr. Alfredo Cesar Antunes-UEPG  
Prof. Dr. Vagne de Melo Oliveira-UFPE  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ilka Kassandra Pereira Belfort-Faculdade Laboro  
Prof. Dr. Manoel dos Santos Costa-IEMA  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Érima Maria de Amorim-UFPE  
Prof. Me. Bruno Abilio da Silva Machado-FET  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Laise de Holanda Cavalcanti Andrade-UFPE  
Prof. Me. Saimon Lima de Britto-UFT  
Prof. Dr. Orlando José de Almeida Filho-UFSJ  
Prof<sup>a</sup>. Ma. Patrícia Pato dos Santos-UEMS  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Isabella Macário Ferro Cavalcanti-UFPE  
Prof. Me. Alisson Junior dos Santos-UEMG  
Prof. Dr. Fábio Lustosa Souza-IFMA  
Prof. Me. Pedro Augusto Paula do Carmo-UNIP  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Dayana Aparecida Marques de Oliveira Cruz-IFSP  
Prof. Me. Alison Batista Vieira Silva Gouveia-UFG  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvana Gonçalves Brito de Arruda-UFPE  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nairane da Silva Rosa-Leão-UFRPE  
Prof<sup>a</sup>. Ma. Adriana Barni Truccolo-UERGS  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares-UFPI  
Prof. Me. Fernando Francisco Pereira-UEM  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cátia Rezende-UNIFEV  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Katiane Pereira da Silva-UFRA  
Prof. Dr. Antonio Thiago Madeira Beirão-UFRA  
Prof<sup>a</sup>. Ma. Dayse Centurion da Silva-UEMS  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Welma Emidio da Silva-FIS  
Prof<sup>a</sup>. Ma. Elisângela Garcia Santos Rodrigues-UFPB  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Thalita Thyrsa de Almeida Santa Rosa-Unimontes  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luci Mendes de Melo Bonini-FATEC Mogi das Cruzes  
Prof<sup>a</sup>. Ma. Francisca Elidivânia de Farias Camboim-UNIFIP  
Prof. Dr. Clézio dos Santos-UFRRJ  
Prof<sup>a</sup>. Ma. Catiane Raquel Sousa Fernandes-UFPI  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Raquel Silvano Almeida-Unespar  
Prof<sup>a</sup>. Ma. Marta Sofia Inácio Catarino-IPBeja  
Prof. Me. Ciro Carlos Antunes-Unimontes

Nossa missão é a difusão do conhecimento gerado no âmbito acadêmico por meio da organização e da publicação de livros científicos de fácil acesso, de baixo custo financeiro e de alta qualidade!

Nossa inspiração é acreditar que a ampla divulgação do conhecimento científico pode mudar para melhor o mundo em que vivemos!

*Equipe RFB Editora*

---




# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
Prof. Dr. Jônnata Fernandes de Oliveira	
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>SUSTENTABILIDADE ATRAVÉS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM CAROLINA - MARANHÃO .....</b>	<b>11</b>
Leonardo Oliveira da Silva Coelho	
Andressa Tavares de Sousa	
Louize Nascimento	
Jônnata Fernandes de Oliveira	
DOI: 10.46898/rfb.9786558892199.1	
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>FATORES QUE INTERFEREM NA QUALIDADE DA ÁGUA ABASTECIDA NA CIDADE DE CAROLINA, MARANHÃO .....</b>	<b>25</b>
Leonardo Oliveira da Silva Coelho	
Jordana Barbosa Costa	
Louize Nascimento	
Jônnata Fernandes de Oliveira	
DOI: 10.46898/rfb.9786558892199.2	
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>OS IMPACTOS CAUSADOS PELO NECROCHORUME: O CASO DO CEMITÉRIO CAMPO DA SAUDADE, EM CAROLINA - MA .....</b>	<b>37</b>
Leonardo Oliveira da Silva Coelho	
Natânia Cunha Milhomens dos Santos	
Louize Nascimento	
Jônnata Fernandes de Oliveira	
DOI: 10.46898/rfb.9786558892199.3	
<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>ESTRUTURA TRÓFICA DA FAUNA DE PEIXES DO RIO TOCANTINS, BACIA ARAGUAIA-TOCANTINS.....</b>	<b>49</b>
Leonardo Oliveira da Silva Coelho	
Thamires Barroso Lima	
Filipe dos Santos Alves	
Louize Nascimento	
Mirele Cristine Bandeira dos Santos Lemos	
Jordana Barbosa Costa	
Edlana Araujo Soares Melo	
Jônnata Fernandes de Oliveira	
DOI: 10.46898/rfb.9786558892199.4	
<b>CAPÍTULO 5</b>	
<b>ESTRUTURA POPULACIONAL E REPRODUÇÃO DA FAUNA DE PEIXES DO RIO TOCANTINS, BACIA ARAGUAIA-TOCANTINS .....</b>	<b>73</b>
Leonardo Oliveira da Silva Coelho	
Filipe dos Santos Alves	
Thamires Barroso Lima	
Louize Nascimento	
Victoria Teresinha Almeida	

---

---



Giovanna Coelho de Moura  
Joaquina Barbosa da Silva  
Alerandro Duarte Carvalho Gotz  
Jônnata Fernandes de Oliveira  
DOI: 10.46898/rfb.9786558892199.5

<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>100</b>
<b>AUTORES.....</b>	<b>101</b>
<b>COAUTORES COLABORADORES .....</b>	<b>102</b>

---



# APRESENTAÇÃO

Este importante livro foi desenvolvido a partir dos resultados dos trabalhos orientados por docentes e pesquisadores à discentes do Instituto Federal do Maranhão, IFMA – Campus Avançado Carolina. Os trabalhos foram desenvolvidos a partir da disciplina de Projetos Ambientais do Curso de Técnico em Meio Ambiente desta instituição.

As pesquisas desenvolvidas e aqui apresentadas foram um exercício de treinamento em ciência com foco em Planejamento Ambiental. Para os estudos, foi utilizada a cidade de Carolina, localizada na região sul maranhense, como modelo de estudo.

De acordo com o Decreto de 31 de janeiro de 2006, o município de Carolina faz parte do Parque Nacional da Chapada das Mesas. Segundo a Lei Nacional 9.985/2000 que regulamenta o SNUC o parque se enquadra na categoria de proteção integral. No Art. 11º da referida Lei encontramos o objetivo básico do PARNA, que é a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

Entretanto, o plano de manejo do Parque Nacional da Chapada das Mesas foi concluído apenas em agosto de 2018 e ainda não foi colocado em prática. Isso pode dificultar a gestão ambiental, com relação à conservação e preservação dos recursos naturais e o desenvolvimento do turismo sustentável.

Devido a esse limitado conhecimento e das atividades impactantes do homem se faz necessário a formação de técnicos em meio ambiente para enfrentar o desafio que é gerir a biodiversidade e recursos naturais do Parque Nacional da Chapada das Mesas. Uma das formas é por meio de cursos teórico-prático, como realizado na presente disciplina.

Através de projetos ambientais desenvolvidos, os alunos puderam colocar em prática o conhecimento teórico adquirido ao longo do Curso Técnico em Meio Ambiente do IFMA. Com elaboração de projetos pautados na metodologia científica, os dados foram analisados e neste presente livro são apresentados os resultados de cinco trabalhos na forma de capítulos deste livro.

Prof. Dr. Jônnata Fernandes de Oliveira  
*Instituto Federal do Ceará - IFCE*

---



# CAPÍTULO 1

---

## SUSTENTABILIDADE ATRAVÉS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM CAROLINA - MARANHÃO

### *SUSTAINABILITY THROUGH ENVIRONMENTAL EDUCATION IN CAROLINA - MARANHÃO*

Leonardo Oliveira da Silva Coelho<sup>1</sup>  
Andressa Tavares de Sousa<sup>2</sup>  
Louize Nascimento<sup>3</sup>  
Jônnata Fernandes de Oliveira<sup>4</sup>

DOI: 10.46898/rfb.9786558892199.1

1 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: leonardo.coelho@ifma.edu.br

2 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: andressatavares2012@hotmail.com

3 Universidade Federal do Ceará - UFC. E-mail: louizenscmt@gmail.com

4 Instituto Federal do Ceará - IFCE. E-mail: jonnata.oliveira@ifce.edu.br

## RESUMO

A partir dos anos 60 passou a vigorar no mundo um ideal de sustentabilidade. Teoricamente, os seres humanos se voltaram mais para uma preocupação com o meio ambiente, usando-o com mais consciência. Atualmente, falar sobre sustentabilidade é invocar o futuro para o presente; é orientar nossas atividades hoje a não comprometer novas gerações. Este tema permeia este trabalho, pensado em relação à Carolina, inserida no Parque Nacional da Chapada das Mesas, no Maranhão. Assim, objetivou-se mostrar para os cidadãos desta cidade, como a sustentabilidade é um tema importante. Foram aplicados questionários a moradores do município, para saber o que eles entendem por sustentabilidade; se eles colocam a ideia em prática; e se sabem o que é Educação Ambiental. Procurou-se também conhecer os impactos ambientais aos residentes, com foco nas áreas onde o questionário foi aplicado. Após a análise das respostas dos moradores, concluiu-se que muitas pessoas têm um adequado entendimento acerca do que esse trabalho vem a nortear. Por meio deste questionário se pôde identificar muitos impactos ambientais nos bairros. Espera-se que os moradores se mobilizem para combater esse problema, não permitindo que a degradação ambiental tome uma dimensão maior do que ela já tem e acaba degradando mais ainda o meio ambiente. Esse trabalho foi estratégico para medir o conhecimento dos moradores de Carolina, sobre a temática e mostrar para muitos outros que discutir a sustentabilidade em nossa sociedade é um dever das pessoas como cidadãos conscientes do seu lugar na natureza e de sua importância para todas as gerações.

**Palavras-chave:** Chapada das Mesas. Degradação ambiental. Meio ambiente.

## ABSTRACT

From the 1960s onwards, an ideal of sustainability became effective in the world. Theoretically, human beings have become more concerned with the environment, using it more consciously. Currently, talking about sustainability is invoking the future for the present, it is guiding our activities today so as not to compromise new generations. This theme permeates this work, thought in relation to Carolina, inserted in the Chapada das Mesas National Park, in Maranhão. Thus, the objective was to show the citizens of this city, how sustainability is an important topic. Questionnaires were applied to residents of the municipality, to find out what they understand by sustainability; whether they put the idea into practice; and if they know what Environmental Education is. We also sought to know the environmental impacts to residents, focusing on the areas where the questionnaire was applied. After analyzing the responses of residents, it is concluded that many people have an

adequate understanding of what this work is guiding. Through this questionnaire it was possible to identify many environmental impacts in the neighborhoods. Residents are expected to mobilize to combat this problem, not allowing environmental degradation to take on a greater dimension than it already has and end up further degrading the environment. This work was strategic to measure the knowledge of the residents of Carolina, on the subject and to show to many others that discussing sustainability in our society is a duty of people as citizens aware of their place in nature and its importance for all generations.

**Keywords:** Chapada das Mesas. Ambiental degradation. Environment.

## 1 INTRODUÇÃO

A efetividade da educação ambiental, ou seja, para ser uma prática bem-sucedida, deve estimular o conhecimento sobre os fenômenos ambientais, exercício de atividades e incentivo ao desenvolvimento de habilidades em prol do cuidado, da proteção e melhoria da qualidade ambiental (DIAS, 1992). Neste sentido, a sustentabilidade é uma estratégia de desenvolvimento que além de satisfazer as necessidades das gerações do presente, não perde de vista as condições e necessidades das gerações futuras (CAVALCANTI, 1995), ou seja, leva em conta que seria imprudente e desumano não se importar com aqueles que ainda virão.

A região Nordeste do Brasil se transformou em uma rota industrial, pois esta recebeu vários incentivos, fomentos garantidos pelos governos locais para o desenvolvimento da atividade econômica. Consequentemente, diante do crescimento da indústria, surgem impactos ao meio ambiente, e a partir daí se nota a importância da Educação Ambiental para levantar a bandeira da sustentabilidade, orientando a sociedade para que se impeça que ocorra uma degradação ambiental desgovernada na região (LIMA; FIGUEREDO, 2012).

Com o objetivo de atrair a população carolinense para a discussão deste tópico tão vital que é a sustentabilidade, será apontada, por meio desse trabalho, a importância da sustentabilidade hoje em dia em nossa realidade, e quais são os impactos ao meio ambiente, impactos estes que nós mesmos somos os responsáveis, quer dizer, como podemos deixar a sociedade mais agradável, habitável, tanto para essa geração como para as que virão?

Diante da necessidade urgente de se discutir a educação ambiental com as pessoas e mostrar-lhes que é possível atingir por meio dela a sustentabilidade, esse trabalho tem como foco investigar o conhecimento dos moradores de Carolina sobre

esta disciplina, mostrando a eles a sua relevância atual e que a mesma é uma forma estratégica para se chegar ao desenvolvimento sustentável. Além de: i) Motivar mudança de hábitos e despertar novas atitudes perante as graves crises ambientais vivenciadas atualmente; ii) Identificar as áreas mais impactadas em Carolina - MA; iii) Verificar os fatores que possam vir a ocasionar esse problema; iv) Sensibilizar moradores sobre a importância da preservação dos recursos naturais; Iv) Incentivar campanhas de sensibilização para desenvolvimento sustentável.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As duas últimas décadas foram marcadas pela emergência do discurso de sustentabilidade com a expressão se tornando dominante no debate que envolve as questões ambientais e de desenvolvimento econômico (MOURA CARVALHO, 2017). Em pouco tempo, o termo sustentabilidade foi incorporado ao senso comum, pronunciado indistintamente por diferentes sujeitos, em determinados contextos sociais e assumindo diversos sentidos (LIMA, 2003).

O tema é relevante porque a ação do homem tem agredido e desequilibrado o meio ambiente, colocando em risco sua própria qualidade de vida. A questão ambiental, dos problemas que afetam o planeta e os seres vivos em geral, é considerada cada vez mais urgente e importante para a sociedade, pois o futuro da humanidade e de todos os outros seres depende da relação do homem com a natureza (ROHDEN, 2005).

A espécie humana, desde a sua origem, buscou formas de se relacionar com o meio ambiente e de transformá-lo, para atender às suas necessidades, a despeito desta transformação se mostrar impactante (NUNES, 2009). Mendonça (2005) afirma que os problemas ambientais já ocorrem há alguns milênios. Por exemplo, a madeira, um dos elementos mais utilizados ao longo da história, já havia se tornado escassa na Grécia no final do século V a.C., e os romanos já reclamavam da poluição do ar antes de Cristo.

Se a degradação do meio ambiente é uma prática tão antiga, por que a humanidade ainda não aprendeu a se comportar de forma diferente? Ocorre que vivemos numa sociedade de mercado (SILVA; AGUILAR-FILHO, 2019), onde o uso consciente dos recursos naturais (SOARES, 2017) ainda não faz parte de forma preponderante da nossa realidade. Uma forma de mitigar os impactos ao meio ambiente começa com a formação de uma nova visão sobre o espaço onde vivemos, quer dizer, pode ocorrer por meio da Educação Ambiental - EA (FERREIRA, 2010). A definição de Educação Ambiental varia entre algumas interpretações, de acordo com

cada contexto, conforme a influência e vivência de cada um. A Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/1999, apresenta em seu art. 1º:

Entende-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

A Educação Ambiental busca transformar a consciência humana para a compreensão da importância da sustentabilidade, estimulando os indivíduos a criarem uma preocupação de caráter ambiental, pela construção de um mundo mais limpo para as gerações futuras (FRAGMAQ, 2014). Corresponde a um mecanismo de mudança do estilo de vida abusivamente consumista, daí a sua importância para o desenvolvimento de uma consciência crítica das pessoas em sua relação com meio, respaldada em comprometimento e responsabilidade no âmbito das ações de sustentabilidade (SOARES et al., 2007).

Deve-se levar em consideração que educar não é uma tarefa simples, é um trabalho de persistência diária, exige esforço, perseverança, paciência e bom senso (TRAVASSOS, 2001). Os problemas ambientais ocorrem devido ao modo de vida demasiadamente consumista que a humanidade adotou, em que os hábitos de consumo do homem promovem a utilização exagerada e degradante dos recursos naturais, como se estes fossem bens infinitos, o que levou-nos a uma situação de crise (ROSS; BECKER, 2012).

A Educação Ambiental é um processo informativo e formativo dos indivíduos, pois visa desenvolver habilidades e pode modificar comportamentos e atitudes em relação ao meio em que se vive, proporcionando à comunidade um tipo de saber mais próximo de sua realidade global (SOARES et al., 2007) e sobretudo local. A educação ambiental pode despertar um senso de responsabilidade individual e coletiva sobre a conservação do meio ambiente, por meio de uma linguagem que identifique as pessoas em seu próprio contexto social (SOARES et al., 2007), fazendo-as repensarem suas práticas.

### **3 METODOLOGIA**

Buscando evidenciar e analisar características da questão ambiental no município de Carolina, localizado no estado do Maranhão (latitude 07°19'58" Sul e longitude 47°28'10" Oeste), este trabalho foi pautado na investigação sobre os problemas ambientais locais, de modo que se possa conseguir respostas pertinentes, assim

como procurar as causas que explicam a pouca importância atribuída a este tema na cidade.

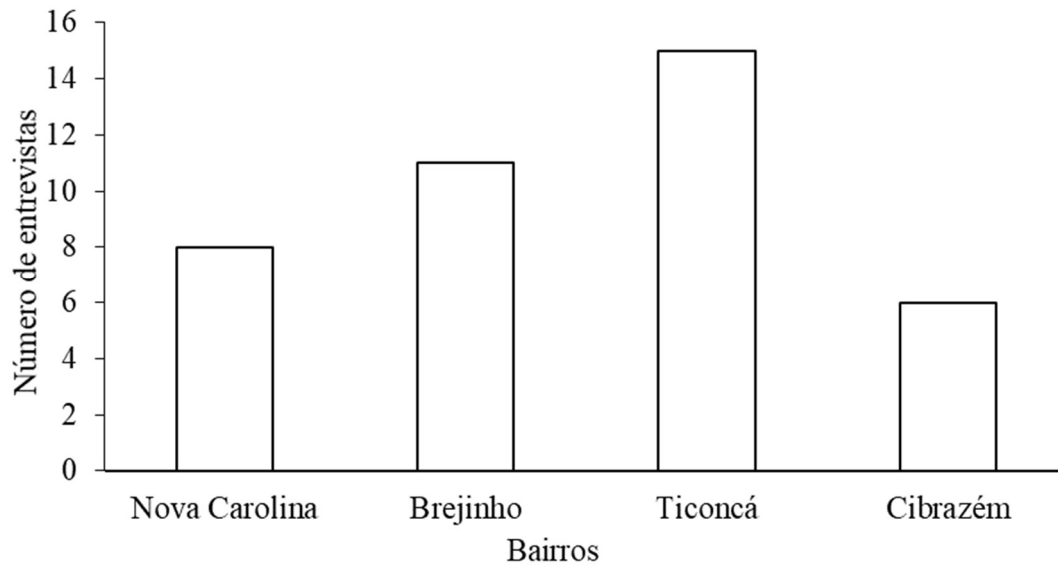
Para possibilitar a obtenção de resultados, foram aplicados questionários para observar o conhecimento da população local em relação às questões ambientais em Carolina. Para tanto, foi adotado o método qualitativo e quantitativo como instrumento de pesquisa. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas em alguns locais da cidade, bairros periféricos, tais como Brejinho, Cibrazém, Ticoncá e Nova Carolina. Informações adicionais foram obtidas de fontes secundárias, tais como consulta a sites e publicações na internet. A relevância da pesquisa está relacionada à atualidade das discussões sobre sustentabilidade e à importância da educação ambiental.

As entrevistas foram dispostas naqueles bairros, locais onde há muitos problemas ambientais, possibilitando assim a obtenção de resultados mais aproximados com a realidade do município. Para isso foram entrevistados 10 moradores de cada bairro para saber a opinião deles sobre os impactos ambientais locais e o que eles conhecem sobre a educação ambiental e algumas de suas temáticas norteadoras. Foi aplicado para cada pessoa um questionário contendo perguntas ligadas ao tema sustentabilidade e à relação individual de cada um dos entrevistados com o meio ambiente. As respostas são de grande valor para o resultado dessa pesquisa, pois por meio delas é que se vai conhecer um pouco sobre os hábitos e comportamentos da população entrevistada diante do meio à sua volta.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na primeira parte deste trabalho, buscou-se a tabulação dos locais onde vivem os moradores que foram entrevistados. A resposta pode ser analisada no gráfico disposto na figura 1. Observou-se que o maior fluxo de entrevistas ocorreu no bairro do Ticoncá (n = 15), seguido por Brejinho (n = 11), Nova Carolina (n = 8) e Cibrazém (n = 6).

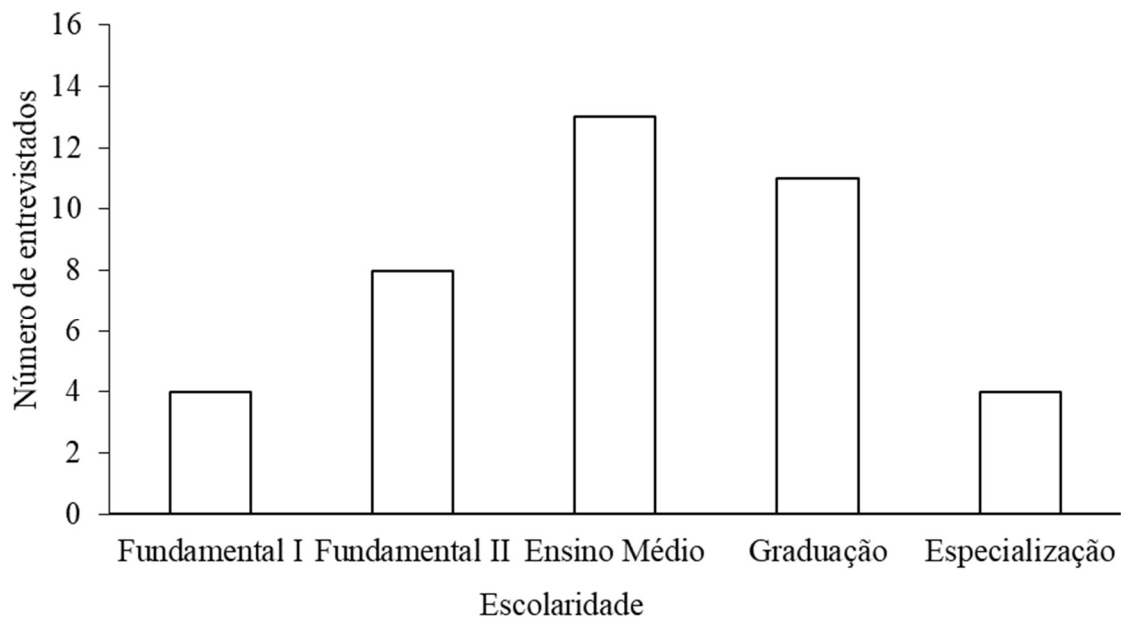
**Figura 1** - Número de entrevistados nos bairros Nova Carolina, Brejinho, Ticoncá e Cibrazém, Carolina, Maranhão.



Fonte: Autores, 2021.

Outro item verificado foi a escolaridade dos entrevistados (Figura 2), observou-se que a maioria apresenta um bom nível de escolaridade, seja com o Ensino Médio completo ( $n = 13$ ), ou com alguma graduação ( $n = 11$ ). Uma pequena parcela dos entrevistados ( $n = 4$ ) apresentou especialização. Outra pequena parcela dos entrevistados ( $n = 4$ ) afirmou ter apenas o Ensino Fundamental I e outra ( $n = 08$ ) estudou apenas até a conclusão ou parte do Ensino Fundamental II.

**Figura 2** - Nível de escolaridade dos moradores entrevistados nos bairros Nova Carolina, Brejinho, Ticoncá e Cibrazém, Carolina, Maranhão.

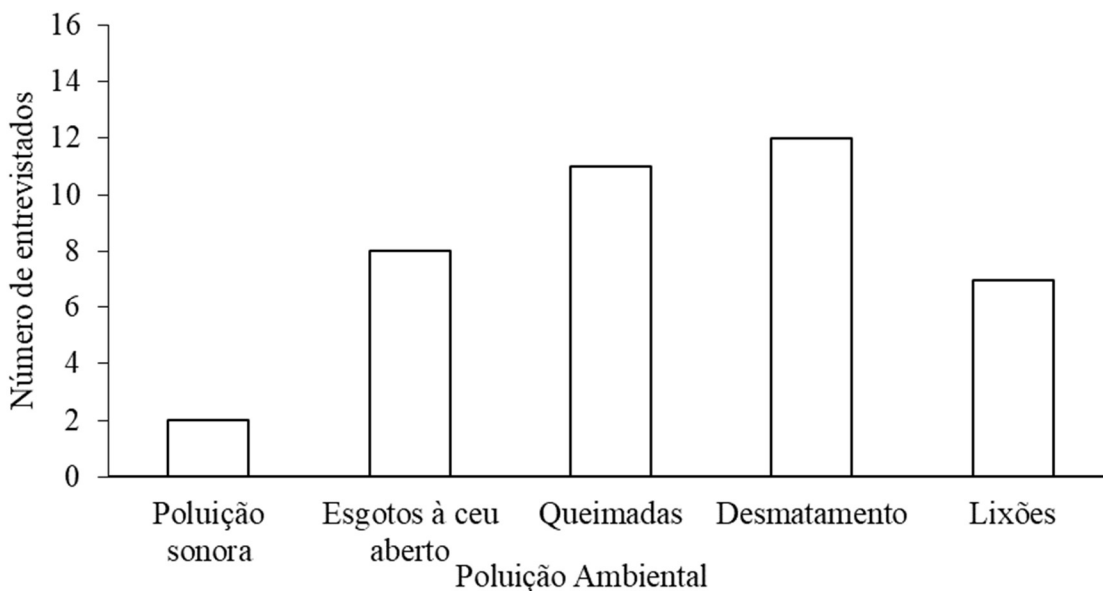


Fonte: Autores, 2021.

De acordo com os entrevistados, os principais impactos ambientais que são encontrados em Carolina (Figura 3) são as práticas do desmatamento (n = 12) e queimadas (n = 11 respostas). O despejo de efluentes obteve oito respostas. Destas, sete pessoas afirmaram que os lixões formados na cidade não possuem tratamento prévio para os resíduos sólidos, não há coleta seletiva. Segundo a afirmação de um dos entrevistados, a poluição tem atrapalhado a vida das pessoas do seu bairro, ocasionando principalmente doenças. A poluição é um dos problemas mais graves que o homem pode trazer ao meio ambiente, pois limita o cultivo e o consumo dos recursos naturais, devasta a biodiversidade ao seu redor, além de causar problemas para a saúde humana (PENA, 2016).

Perguntou-se aos moradores quais medidas eles colocam em prática para conservar o meio ambiente evitando a degradação ambiental. Obteve-se as seguintes respostas (Figura 4): 12 moradores responderam que desligam as luzes do cômodo residencial para evitar o consumo de energia sem necessidade; e que durante o dia, abrem as janelas da casa para aproveitar a luz do sol. Alguns (n = 9) afirmam comprar apenas o necessário, evitando assim o aumento do lixo residencial; outros (n = 9) usam a água da chuva para evitar o uso da água tratada em atividades domésticas, como lavar a casa, roupas, regar as plantas e ainda para descarga nos banheiros.

**Figura 3** - Tipos de poluição identificados pelos moradores entrevistados nos bairros Nova Carolina, Brejinho, Ticoncá e Cibrazém, Carolina, Maranhão.



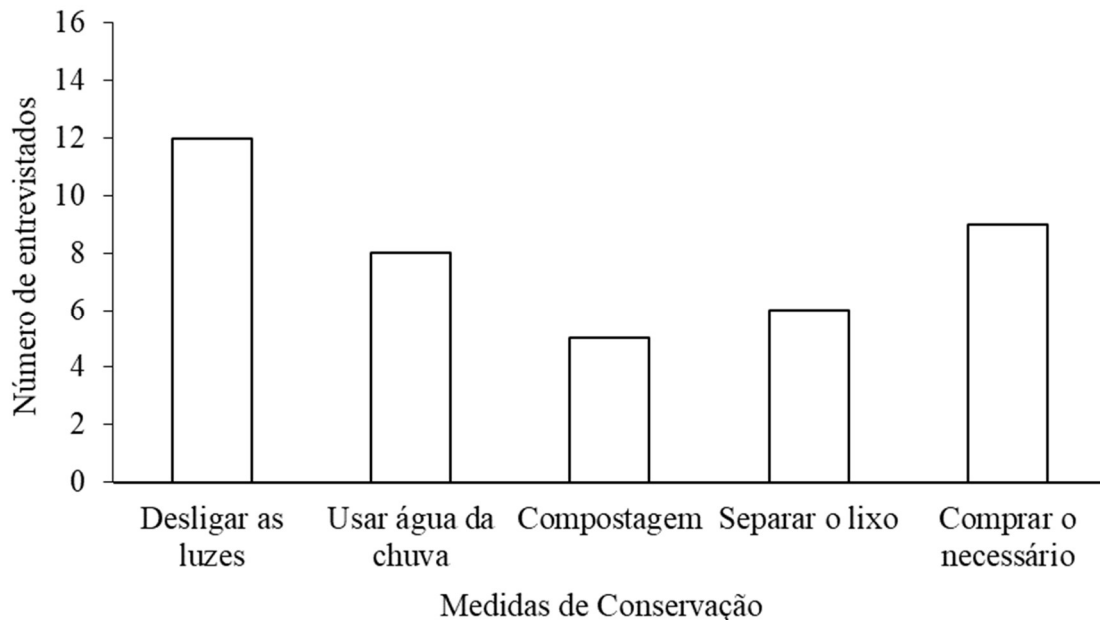
Fonte: Autores, 2021.

Uma parcela dos entrevistados (n = 6) separa o próprio lixo, facilitando assim o descarte do que é orgânico e inorgânico. Há cinco pessoas que fazem compostagem, evitando assim a geração de mais lixo. Atualmente, essas medidas de proteção e preservação do ambiente são importantes, pois elas possibilitam novos hábitos

pela formação de um planeta equilibrado e saudável para todas as gerações (PENSAMENTO VERDE, 2013).

O próximo questionamento visou identificar quais dos entrevistados foram familiarizados com assuntos relativos à Educação Ambiental, sendo esta disposta em forma de disciplina ou abordada dentro de alguma disciplina em algum curso. Do total de entrevistados, 28 pessoas afirmaram que estudaram de alguma forma a disciplina de Educação Ambiental, enquanto 12 garantiram que não tiveram nenhum contato com essa disciplina. A Educação Ambiental é fundamental para formação de uma nova consciência, pois por meio dela conseguimos adquirir novas orientações sobre como nos comportar e agir perante o meio ambiente, zelando pela sua proteção (PACULE, 2009).

**Figura 4** - Medidas de conservação usadas pelos entrevistados em suas residências, nos bairros Nova Carolina, Brejinho, Ticoncá e Cibrazém, Carolina, Maranhão.



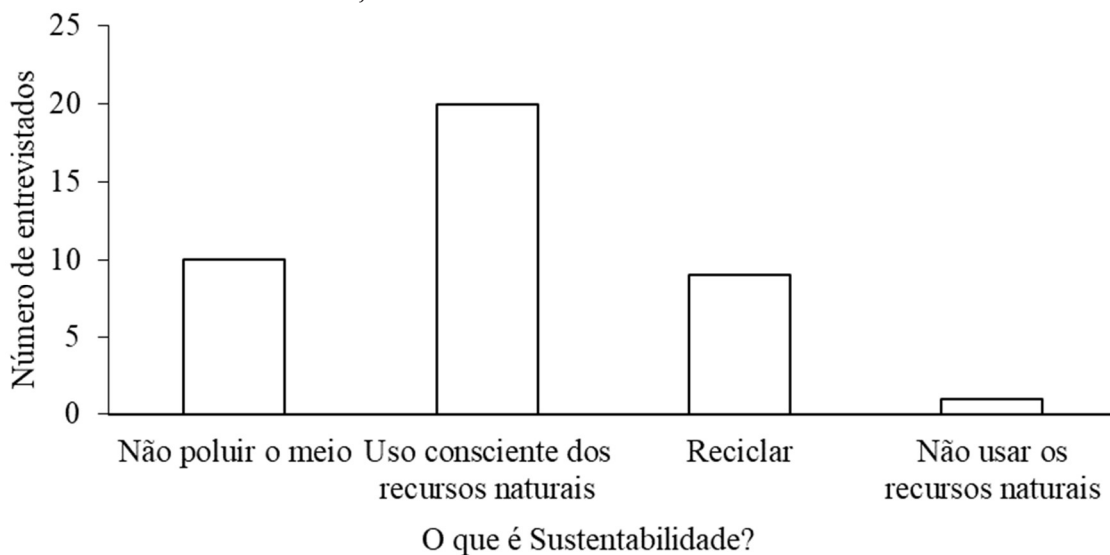
Fonte: Autores, 2021.

A Educação Ambiental (EA) é dotada de uma metodologia orientando cada pessoa a assumir e adquirir o papel de membro principal, protagonista do processo de ensino/aprendizagem (ROSS ALANA, BECKER 2012). Para que ocorram mudanças efetivas no comportamento das pessoas, é necessário construir uma estratégia que permita o pleno desenvolvimento humano e da natureza. Para tanto, será indispensável a implementação de programas educativos capazes de demonstrar a importância da Educação Ambiental como disciplina especializada e dedicada à proteção da biodiversidade de todos os seres vivos. Neste contexto, não se pode perder de vista a adoção de novas práticas cujos objetivos são fortalecer a susten-

tabilidade e diminuir os impactos das atividades humanas sobre os ecossistemas locais (BELLO, 1998).

Outra questão apresentada aos entrevistados se referiu ao seguinte tema: “o que é Sustentabilidade?”. Diante disso, as respostas ficaram distribuídas da seguinte forma: 10 pessoas disseram que sustentabilidade é não poluir o meio ambiente, 20 pessoas afirmaram que esse conceito é entendido como usar os recursos naturais com atenção, nove pessoas disseram que é reciclar os bens que a natureza oferece, e uma pessoa afirmou que sustentabilidade é não fazer uso dos recursos naturais dispostos no meio ambiente (Figura 5). Desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade nada mais é que suprir as nossas necessidades sem degradar o meio ambiente para que as gerações futuras sejam garantidas as condições de viver em segurança. (FOGAÇA, 2015).

**Figura 5** - Opinião dos entrevistados sobre o que é sustentabilidade - moradores dos bairros Nova Carolina, Brejinho, Ticoncá e Cibrazém, Carolina, Maranhão.



Fonte: Autores, 2021.

A questão ambiental não pode ser tratada apenas de forma discursiva, precisamos de um debate amplo e profundo que nos oriente para novas práticas. Um correto entendimento de que a forma como atuamos hoje, acarretará no esgotamento dos recursos naturais. Portanto, deve-se adotar o desenvolvimento sustentável em todas as áreas: política, econômica, social e principalmente ambiental (ROOS; BECKER, 2018).

Logo, a educação tem um papel crucial na promoção do desenvolvimento sustentável e para preparar a população a lidar com novos hábitos ligados a uma relação respeitosa com o ambiente. Atualmente é necessário falar sobre sustentabilidade, pois cada vez mais os problemas ambientais tendem a afetar com mais

intensidade a vida das pessoas e de todos os seres vivos (SANTOS, 2014). Neste contexto, este trabalho buscou medidas de conscientização para levantar o debate sobre o papel da educação ambiental no município de Carolina e mostrar como a EA pode ajudar a sociedade a atingir a sustentabilidade.

Quando a maioria dos entrevistados associa a expressão *sustentabilidade* ao ato de *usar com atenção os bens naturais*, entende-se que existe no discurso das pessoas uma percepção ambiental que valoriza a conservação dos recursos naturais. Para colocar isso em prática de forma mais ampla, deve-se buscar estratégias que retomam a necessidade de investir na disciplina Educação Ambiental, aproximando a realidade local dos moradores com conceitos e temas educativos. Por exemplo, na questão: você conhece alguma nascente, banhos, trecho do rio onde existe lixo, ou esgoto acumulado? Esta simples pergunta é um exemplo de como a questão ambiental de Carolina, associada a temas como saneamento básico e poluição, podem fazer mais sentido no âmbito da aplicação da Educação Ambiental.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se a partir dos resultados que grande parte das pessoas entrevistadas não possui conhecimento satisfatório sobre sustentabilidade e sua importância para a nossa realidade atual. Muitos dos entrevistados mostraram ter algum contato com a educação ambiental durante o seu período de estudo, e têm um bom conhecimento acerca de práticas que garantem uma maior conservação do meio ambiente. A abordagem da Educação Ambiental nas escolas vem para mostrar que a sustentabilidade é possível e que a mesma pode ser iniciada por ações muito simples, tarefas comuns no nosso cotidiano.

Para que essa forma de abordagem da sociedade em torno do meio ambiente continue é muito importante expandir cada vez mais a Educação Ambiental nas escolas, pois ela é fundamental para criar uma nova consciência ambiental, por isso sua aplicação desde a Educação Básica é essencial. O uso de palestras nos bairros mais periféricos também ajudará na conscientização sobre a relação da comunidade com o meio ambiente. Para que a sustentabilidade em Carolina se aproxime de uma realidade observável, é de suma importância a aderência do poder público nesse embate. Essa esfera é o órgão moderador, ele é quem deve gerenciar até que ponto o meio ambiente pode ser usado, como ele pode ser reciclado, onde e como o lixo pode ser descartado.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 9795 de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre Educação Ambiental, Institui a política Nacional de Educação e dá outras providencias.** Brasília: Imprensa Oficial, 1999. Acesso em: 02 out. 2018.

CAVALCANTI, Clóvis. Sustentabilidade da economia: paradigmas alternativos de realização econômica. **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável.** São Paulo: Cortez, 1995.

SILVA, Alexandre Rodrigues; AGUILAR-FILHO, Hélio Afonso. Democracia e sociedade de mercado. **Revista de Economia do Centro-Oeste**, v. 5, n. 2, p. 24-37, 2019.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas.** 6ed. São Paulo: Gaia, 1992.

FERREIRA, Danilo Máximo. **A Educação Ambiental como ferramenta para a sensibilização da sociedade.** CENED. Disponível em: <https://www.cenedcursos.com.br/meio-ambiente/educacao-ambiental-sustentabilidade/>. Acesso em: 10 dez. 2018.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **O que é sustentabilidade? Brasil Escola.** Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-sustentabilidade.htm>. Acesso em: 11 dez. 2018.

FRAGMAQ. **Saiba o que é e qual a importância da educação ambiental.** Disponível em: <https://www.fragmaq.com.br/blog/saiba-importancia-educacao-ambiental/>. Acesso em: 09 dez. 2018.

LIMA, Érica Priscilla Carvalho; FIGUEIREDO, Fábio Fonseca. Políticas ambientais nas cidades médias do Nordeste: o caso de Mossoró (RN). **CARPE DIEM: Revista Cultural e Científica do UNIFACEX**, v. 10, n. 1, p. 1-13, 2012.

LIMA, Gustavo da Costa. O discurso da sustentabilidade e suas implicações para a educação. **Ambiente & Sociedade**, v. 6, n. 2, p. 99-119, 2003.

MENDONÇA, R. **Conservar e criar: natureza, cultura e complexidade.** São Paulo: Editora Senac. 2005. 256p.

MOURA CARVALHO, Isabel Cristina. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico.** Cortez Editora, 2017.

NUNES, I. R. **A avaliação do ciclo de vida como ferramenta para a educação ambiental: o uso da redução do desperdício e do aumento da produtividade como indicadores.** Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Autarquia Associada à Universidade de São Paulo. São Paulo. 2009.

PACULE, Micas Januário. **Importância da Educação Ambiental.** Centro Nacional de Educação à Distância - CENED. 2009. Disponível em: <https://www.cenedcursos.com.br/meio-ambiente/a-importancia-da-educacao-ambiental/>. Acesso em: 10 dez. 2018.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Tipos de poluição**. Brasil Escola. 2016. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/tipos-poluicao.htm>. Acesso em: 11 de dez. 2018.

PENSAMENTO VERDE. **Como preservar o meio ambiente com atitudes simples**. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/atitude/como-preservar-o-meio-ambiente-com-attitudes-simples/>. Acesso em: 11 dez. 2018.

ROHDEN, H. B. **Conhecimentos gerais**. Disponível em: [www.conhecimentosgerais.com.br/ecologia/](http://www.conhecimentosgerais.com.br/ecologia/). Acesso em: 11 mai. 2005.

ROOS, Alana; BECKER, Elsbeth Leia Spod. Educação ambiental e sustentabilidade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 857-866, 2012.

SANTOS, Vanessa Sardinha. **Sustentabilidade**. Mundo Educação. 2014. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/sustentabilidade.htm>. Acesso em: 10 dez. 2018.

SOARES, Flávia Mesquita et al. Conscientização infantil: abordagem lúdica sobre utilização de recursos naturais. **Revista Ciência em Extensão**, v. 13, n. 3, p. 87-92, 2017.

SOARES, Liliane Gadelha da Costa; SALGUEIRO, Alexandra Amorim; GAZINEU, Maria Helena Paranhos. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco-um estudo de caso. **Revista Ciências & Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2007.

TRAVASSOS, E. G. A educação ambiental nos currículos: dificuldades e desafios. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v. 1, n. 2, 2001.



## CAPÍTULO 2

---

# FATORES QUE INTERFEREM NA QUALIDADE DA ÁGUA ABASTECIDA NA CIDADE DE CAROLINA, MARANHÃO

*FACTORS THAT INTERFER IN THE QUALITY OF WATER SUPPLIED IN THE CITY OF CAROLINA, MARANHÃO*

Leonardo Oliveira da Silva Coelho<sup>1</sup>

Jordana Barbosa Costa<sup>2</sup>

Louize Nascimento<sup>3</sup>

Jônnata Fernandes de Oliveira<sup>4</sup>

DOI: 10.46898/rfb.9786558892199.2

<sup>1</sup> Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: leonardo.coelho@ifma.edu.br

<sup>2</sup> Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: jordanna.costa@outlook.com

<sup>3</sup> Universidade Federal do Ceará - UFC. E-mail: louizenscmt@gmail.com

<sup>4</sup> Instituto Federal do Ceará - IFCE. E-mail: jonnata.oliveira@ifce.edu.br

## RESUMO

A água potável, recurso natural finito, é utilizada para atender as necessidades básicas da população. Entretanto, a falta de preservação do meio ambiente, a contaminação dos recursos hídricos, alteram as características físico-químicas da água e prejudicam a sua potabilidade. A Organização Mundial de Saúde estima que 80% das doenças causadas por microrganismos são originadas por águas contaminadas. Assim, o presente estudo foi motivado pela observação dos fatores de riscos aos quais os moradores de Carolina, Maranhão, estão expostos. O que eles estão fazendo em relação ao problema de saneamento? Que ações antrópicas estariam agravando essa situação? O estudo foi realizado com a população residente em diferentes bairros de Carolina. Por meio de questionários online, foram coletadas informações sobre o perfil do entrevistado, os métodos de captação de água utilizados; a opinião dos moradores em relação aos serviços de captação e armazenamento da água; tipos de filtros utilizados; seus conhecimentos sobre: a qualidade da água, os fatores que poderiam contaminar e poluir os mananciais e formas de evitar sua contaminação. Observou-se, de acordo com a análise das respostas dos entrevistados, que a população está exposta a fatores de risco afetando a saúde pública e o bem-estar local. Neste contexto, a pesquisa apontou os elementos que contribuem para que a água chegue em condições inadequadas às residências. Por fim, constatou-se a importância deste projeto, que poderá servir como informação adequada, à disposição do poder público, podendo auxiliá-lo a buscar soluções, sobretudo para melhorar a tratabilidade da água que abastece o município.

**Palavras-chave:** Doenças. Meio Ambiente. Saneamento. Saúde Pública.

## ABSTRACT

Drinking water, a finite natural resource, is used to meet the basic needs of the population. However, the lack of preservation of the environment, the contamination of water resources, alter the physical-chemical characteristics of the water and impair its potability. The World Health Organization estimates that 80 % of diseases caused by microorganisms are caused by contaminated water. Thus, the present study was motivated by the observation of the risk factors to which the residents of Carolina, Maranhão, are exposed. What are they doing about the sanitation problem? What anthropic actions are aggravating this situation? The study was carried out with the population residing in different neighborhoods of Carolina. Through online questionnaires, information was collected on the interviewee's profiles, the water collection methods used; the opinion of residents in relation to water collection and storage services; types of filters used; their knowledge of: water quality, the

factors that could contaminate and pollute the springs and ways to avoid their contamination. It was observed, according to the analysis of the respondents' responses, that the population is exposed to risk factors affecting public health and local well-being. In this context, the research pointed out the elements that contribute for the water to arrive in inadequate conditions to the homes. Finally, the importance of this project was found, which can serve as adequate information, available to the public power, and can help you to seek solutions, especially to improve the treatability of the water that supplies the municipality.

**Keywords:** Diseases. Environment. Sanitation. Public health.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde, estima-se que 80% das doenças originadas por microrganismos patogênicos são causadas por águas contaminadas (COELHO et al., 2007). Dentre as doenças de veiculação hídrica, pode-se citar a febre tifóide, cólera, salmonelose, poliomielite, hepatite, verminoses, amebíase e giardíase (RODRIGUES et al., 2009). Estas doenças decorrem do ciclo de contaminação fecal/oral, sendo responsáveis por diversos surtos epidêmicos. Representam, enfim, a causa da elevada taxa de mortalidade no mundo (PORTO et al., 2011).

Quando não existe um serviço de saneamento adequado, estas doenças tendem a se proliferar. De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), os estados e municípios são as entidades responsáveis pelos serviços de saneamento. Por saneamento, entende-se: abastecimento de água, tratamento de esgoto, e ainda a destinação das águas das chuvas nas cidades e lixo urbano. Estes serviços são regulamentados pela Política Nacional de Saneamento (ANA, 2020).

Neste contexto, este trabalho visa identificar os fatores que interferem na qualidade da água para o abastecimento do município de Carolina, Maranhão. Pretende-se ainda: i) Verificar o conhecimento de moradores da cidade acerca da qualidade da água por eles consumida; ii) Identificar quais métodos de captação da água são mais utilizados pela população; iii) Apontar os fatores de riscos aos quais a população está exposta quando consome/utiliza essa água; iv) Compreender a relação entre saneamento, meio ambiente e saúde pública, ao se considerar o serviço de abastecimento de água oferecido pelo poder público de Carolina; v) Compreender como a interferência desses fatores analisados influencia o consumo diário da população.

O estudo, portanto, foi motivado pela preocupação com os fatores de riscos aos quais os carolinenses estão expostos, o que suscitou as seguintes perguntas: o que os moradores de Carolina estão fazendo para que esse problema de saneamento diminua? Quais ações provocadas pela população estão agravando essa situação?

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A utilização da água pela sociedade visa atender às suas necessidades físicas, econômicas e sociais (SOUZA et al., 2014). A água é um bem de primeira necessidade, sendo utilizada no dia a dia para consumo, preparo de alimentos, higiene, banho etc. (PONTES; SCHRAMM, 2004). Esse bem natural também é fundamental para fauna e flora, recreação e lazer, diluição e transporte de dejetos, geração de energia elétrica e criação de espécies (VON SPERLING, 2005). Assim, esse recurso é imprescindível para a manutenção da vida.

É patente que a água é um recurso natural finito. Preocupantemente, sua qualidade vem piorando, pois faltam políticas públicas que estejam voltadas para preservação desse bem comum a todos os seres vivos (MERTEN; MINELLA, 2002). Em cidades populosas, tem-se uma pressão ainda maior sobre os recursos naturais, decorrentes da desinformação e falta de recursos, aliada às péssimas condições de vida (GOULART; CALLISTO, 2003).

A disponibilidade de água doce, recurso natural tão precioso, vem sendo ameaçada pelas ações impróprias do homem, o que resulta em prejuízos à própria humanidade, com destaque a poluição do meio ambiente, como principal ameaça (MORAIS; JORDÃO, 2002). Genericamente, a poluição das águas ocorre pela adição de substâncias, que alteram suas características físico-químicas, prejudicando sua utilização para usos benéficos (PEREIRA, 2003).

A avaliação da qualidade da água é um fator imprescindível quando consideramos a forma pela qual esse recurso está sendo utilizado, especialmente, ao se tratar do abastecimento humano. Segundo a Resolução do CONAMA 357/2005, para garantir que um corpo d'água apresenta condições adequadas, é necessário fazer uma avaliação da qualidade da água por meio da sua caracterização físico-química e bacteriológica. Neste sentido, há três parâmetros de qualidade: i) físicos - dizem respeito à cor, temperatura, turbidez, sabor, odor; ii) químicos - estabelecem os valores para o pH, alcalinidade, dureza; e iii) biológicos - estabelecem os padrões de qualidade da água, classificação dos cursos d'água e monitoramento da qualidade da água (VON SPERLING, 2005).

### 3 METODOLOGIA

A área de estudo está inserida no município de Carolina (Figura 1), situada no sul do estado do Maranhão, na margem direita do rio Tocantins. A população estimada é de 24.337 habitantes e a área total do município é de 6.463 quilômetros quadrados, perfazendo, assim, uma densidade demográfica de 3,72 habitantes por km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

O estudo foi realizado, primeiramente, a partir da pesquisa bibliográfica sobre o tema. Este tipo de pesquisa é de extrema importância por fornecer informações básicas, além de orientar o estudante para produção de trabalhos inéditos (MARTINS; CUNHA, 2016). Isto fornece embasamento teórico ao assunto, estimulando seu aprofundamento, e direcionando o desenvolvimento da pesquisa (MARTINS, 2009).

A pesquisa foi realizada com a população de diferentes bairros da cidade de Carolina, Maranhão, em novembro de 2018, por meio de questionários online (*Google Forms*), e objetivou a coleta de informações sobre o perfil do entrevistado, os métodos de captação de água utilizados; a impressão destas pessoas sobre os serviços de captação e armazenamento da água; tipos de filtros que são utilizados; aspectos gerais sobre o conhecimento da qualidade da água; percepção sobre os fatores que poderiam contaminar e poluir os mananciais de água, assim como sua importância e formas de evitar a contaminação (ROCHA et al., 2018).

A adoção de formulários neste formato tem algumas vantagens sobre a entrevista: menor número de pessoas envolvidas, economia de tempo, custo, visitas e pode ter um maior percentual de amostras, além de não sofrer influência do entrevistador (MARCONI; LAKATOS, 2009).

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistados 80 moradores de Carolina (MA), que apresentam o seguinte perfil: idade entre 25 e 60 anos, sendo a maioria do sexo feminino (Tabela 1). Quanto ao local de nascimento, a maioria é nativa (64%) e os demais são de cidades próximas, como Balsas, Imperatriz, Riachão, no Maranhão, e Araguaína, no Tocantins.

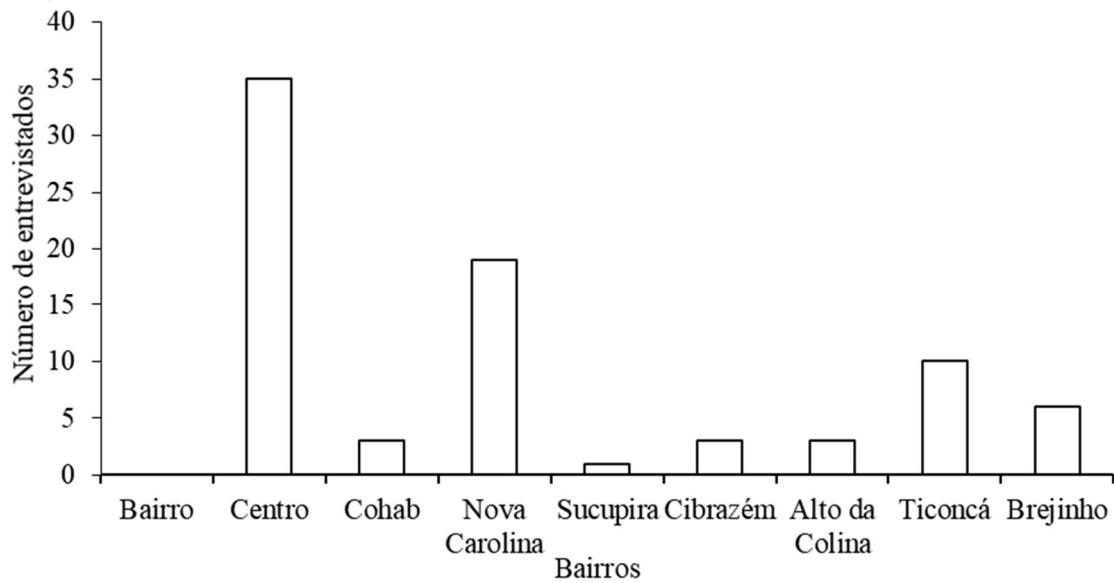
**Tabela 1** - Número e percentuais de respostas dos entrevistados.

Referência	Categorias	Número	Porcentagem (%)
Idade dos moradores	< 25	18	23%
	25 - 35	29	36%
	36 - 45	17	21%
	46 - 60	12	15%
	> 60	4	5%
Sexo	Homens	26	33%
	Mulheres	54	68%
Naturalidade	Nativo	51	64%
	Outros locais	29	36%
Estado Civil	Casado	28	35%
	União estável	11	14%
	Solteiro	35	44%
	Viúvo	2	3%
	Divorciado	4	5%
Escolaridade	Doutorado	1	1%
	Mestrado	3	4%
	Especialização	17	21%
	3º grau	27	34%
	2º grau	32	40%
Tempo que mora na cidade	< 1	1	1%
	1 a 3	6	8%
	4 a 5	4	5%
	6 a 10	8	10%
	> 10	61	76%

Fonte: Autores, 2021.

No que se refere ao estado civil, a maioria dos entrevistados é solteira (44%) e casada, que soma 35%. A respeito da escolaridade, a maioria possui o 2º grau (40%); os que têm nível superior totalizam 34%. Entre os interlocutores, cerca de 80% moram na cidade há mais de 10 anos. Esta informação se ateuve àqueles que conhecem as características e problemas que a água apresenta e que já sofreram impactos desta natureza pelo menos uma vez.

Os diferentes bairros da cidade apresentam uma pluralidade econômica e social, marcados por uma precária infraestrutura. Grande parte das pessoas entrevistadas residem no centro da cidade (Figura 2). A quantidade de entrevistados residentes nos demais bairros também é considerável. Tais bairros são: Nova Carolina, Ticoncá e Brejinho, Cibrazém e Sucupira.

**Figura 2** - Números de entrevistados em diferentes bairros da cidade de Carolina, Maranhão.

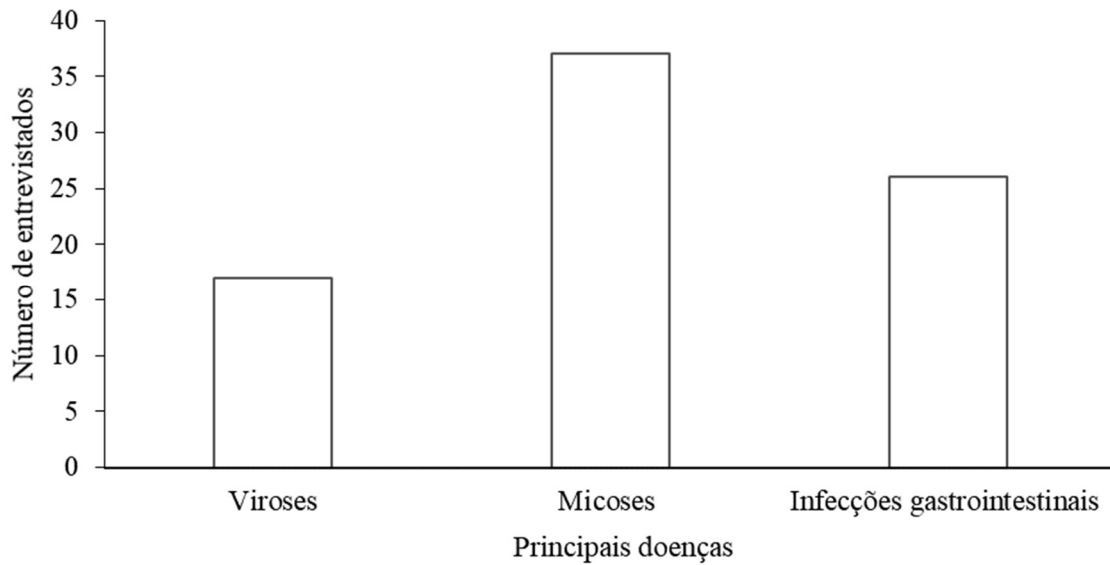
Fonte: Autores, 2021.

Foi muito importante incluir esses bairros na pesquisa, pois representam uma parcela carente da sociedade, com condições de vida precárias, falta de infraestrutura, e saneamento básico ineficaz, como redes de esgoto impróprias; disposição inadequada do lixo doméstico e falta de pavimentação etc. Em áreas onde se concentram as moradias de menor nível social e econômico, os ecossistemas aquáticos transformam-se em grandes corredores de esgoto a céu aberto, muitas vezes sendo também local de despejo de lixo doméstico, com enorme potencial de veiculação de inúmeras doenças (GOULART; CALLISTO, 2003).

Considerando que em Carolina existem nascentes que cortam a cidade, como é o caso da nascente “lava cara”, estes ecossistemas sofrem com o impacto antrópico. Isto prova que o serviço de saneamento básico oferecido na cidade não leva em consideração que a proteção do meio ambiente é essencial para o fornecimento de água potável, e, conseqüentemente, para promoção da saúde pública.

Os principais impactos que os residentes destes bairros já sofreram e sofrem, são doenças por veiculação hídrica (Figura 3). De acordo com Costa et al. (2008), o índice elevado de doenças está relacionado à falta de boa qualidade da água, devido à ausência de higiene de seus consumidores, e dos próprios equipamentos (infraestrutura) que realizam o tratamento e distribuição deste recurso natural.

**Figura 3** - Doenças por veiculação hídrica listadas por moradores de Carolina, Maranhão.



**Fonte:** Autores, 2021.

Percebe-se que, quando o meio ambiente está sendo degradado, pela ausência de saneamento básico adequado, problemas relacionados à saúde pública surgem trazendo graves consequências para a população. Daí a importância de se analisar a relação entre saneamento, meio ambiente e saúde pública (ANDREAZZI et al., 2007), ou seja, meio ambiente degradado, poluído, significa risco à saúde pública. Um adequado saneamento ocorre quando o meio ambiente está recuperado e conservado. Conseqüentemente, esta medida previne a população das mencionadas doenças de veiculação hídrica.

Devido a este problema, a população carolinense tenta amenizar as incidências dessas doenças por meio de filtradores de água para os principais usos domésticos. Os mais utilizados são os filtros de barro e o de pressão/torneira (Tabela 2), por serem simples e baratos, conseguindo ainda cumprir um ótimo papel na remoção de agentes patogênicos. Esse fato também é observado em diversas comunidades do Nordeste, como a comunidade quilombola Boqueirão, Vitória da Conquista, Bahia, onde 13,7% das residências só utilizavam filtros de barro com vela (AMORIM, 2013).

Além do que, algumas casas utilizam purificadores e filtros com galões de água mineral. Uma pequena quantidade de moradores ainda não utiliza filtro, consumindo a água diretamente da torneira. Cabe lembrar o quanto é importante manter os reservatórios domésticos e filtros em condições adequadas, para que não venham alterar a qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento (SCURACCHIO; FARACHE FILHO, 2012), além de melhorar a água para o consumo através dessa medida.

**Tabela 2** - Número e percentuais de respostas dos entrevistados.

<b>Referência</b>	<b>Categoria</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Tipos de filtros	Filtro de barro	19	24%
	Purificador	8	10%
	Pressão/ torneira	29	36%
	Filtro com galão	18	23%
	Nenhum	6	8%
Métodos de captação	Poços artesianos	14	18%
	Poços tubulares	58	73%
	Método convencional	6	8%
	Cisternas	2	3%
Como é a captação da água?	Boa	15	19%
	Regular	44	55%
	Ruim	21	26%
Qualidade da água abastecida	Boa qualidade	16	20%
	Qualidade razoável	52	65%
	Muito ruim	12	15%
Responsáveis pela má qualidade?	Gestão pública	15	19%
	SAAE	16	20%
	A população	49	61%

Fonte: Autores, 2021.

Com base nos dados obtidos, grande parte dos moradores entrevistados utiliza a água captada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), pois suas casas estão localizadas no centro; moradores cujas residências se localizam em outros bairros utilizam a água de poços artesianos, tubulares e cisternas (Tabela 2). Segundo suas impressões, o serviço de captação e armazenamento da água varia de regular a ruim, levando estes a considerar os gestores os principais responsáveis pela má qualidade deste recurso hídrico (19%).

Para exemplificar a gravidade desta situação, a Promotoria de Justiça de Carolina moveu junto ao Ministério Público do Maranhão, em agosto de 2019, uma ação civil pública contra o município de Carolina e o SAAE, devido ao precário serviço de abastecimento de água no bairro Brejinho. Os moradores de lá se organizaram, elaborando um abaixo-assinado e, deste modo, recorreram ao Ministério Público. A água fornecida neste bairro vem de um poço artesiano. Neste documento, assinado pelos moradores do bairro, constam vários casos de doenças causadas pela água contaminada, tais como coccidias (micose), queda de cabelo, dor de barriga, diarreia, dentre outras (MINISTÉRIO PÚBLICO DO MARANHÃO, 2019).

A Universidade Estadual do Maranhão, Campus Imperatriz, realizou uma análise da água proveniente daquele poço. O resultado apontou a presença de teo-

res de ferro solúvel e coliformes fecais. Outra característica que chamou atenção nesta análise foi a coloração esbranquiçada da água e o mau cheiro. De acordo com o Ministério Público, o referido poço está localizado nas imediações de um cemitério atualmente interditado. Há, portanto, uma hipótese, que dependeria de estudos para ser atestada, de que a água do poço esteja contaminada devido à decomposição de cadáveres neste cemitério (MINISTÉRIO PÚBLICO DO MARANHÃO, 2019).

Como se vê, a precariedade do abastecimento de água em Carolina existe e afeta sua população. Além do mais, muitos entrevistados (61%), na presente pesquisa, afirmaram que faltam monitoramento e conscientização da população, sendo esta considerada a principal causadora da poluição da água, por jogarem lixo nas margens de corpos d'água. Os moradores afirmam também que a população é responsável pelos despejos advindos de indústrias, sendo isso resultado da falta de locais adequados para este tipo de descarte, contribuindo para que a água não seja tratada da forma correta. Deste modo, segue sendo distribuída em péssimas condições às residências. Embora muitos entrevistados acuse a si mesmos como principais agentes da má qualidade da água abastecida, não se pode eximir o poder público dessa responsabilidade maior, pois os serviços de saneamento são da sua alçada.

Além desta irregularidade, a população aponta que o SAAE possui instalações antigas e sempre apresentam defeitos, provocando intermitência e distribuindo água sem o devido tratamento. Além da precária manutenção dos equipamentos pelo SAAE, também ganha destaque a incipiente manutenção dos reservatórios domésticos e filtros em condições adequadas. Este é um papel da população e não menos importante para se evitar alterações na qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento. Assim, esses fatores supracitados interferem para que a água não seja tratada de forma adequada na cidade de Carolina.

## 5 CONCLUSÃO

A pesquisa se originou considerando a participação dos carolinenses e seus interesses pelo consumo de água com qualidade, que até então eram pequenos em relação aos fatores de risco aos quais estão expostos. Percebeu-se pouco cuidado em relação ao uso adequado da água para o atendimento de suas necessidades básicas, sendo expostas a sérios riscos à saúde e ao seu bem-estar. Neste contexto, o trabalho mostra os fatores que contribuem para que a água chegue em condições inadequadas às residências. A identificação destes fatores é, sem dúvidas, uma informação útil e de grande importância para os moradores que consomem água na cidade de Carolina, Maranhão.

Por fim, ficou clara a importância do desenvolvimento deste projeto, com o intuito de identificar tais problemas, sendo estes resultantes de formas inadequadas de captação e uso da água, bem como falhas na sua distribuição. Logo, este trabalho serve como base para o poder público tomar soluções para o melhoramento da qualidade da água abastecida no município.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, Maise Mendonça et al. Avaliação das condições habitacionais e de saúde da comunidade quilombola Boqueirão, Bahia, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 4, 2013.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Águas no Brasil. Saneamento**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/saiba-quem-regula/saneamento>. Acesso em: 25 abr. 2020.

ANDREAZZI, Marco Antonio Ratzsch; BARCELLOS, Christovam; HACON, Sandra. Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 22, p. 211-217, 2007.

COELHO, D. A. et al. Avaliação da qualidade microbiológica de águas mineiras comercializadas em supermercados da cidade Alfenas-MG. **Revista Higiene Alimentar**, v. 21, n. 151, p. 89, 2007.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 357/2005**. Disponível em: <https://www.crq4.org.br/downloads/resolucao357.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2018.

COSTA, R. A. et al. Análise bacteriológica de merenda escolar servida em um colégio estadual de Sobral, Ceara. **Revista Higiene Alimentar**, v. 22, n. 166, p. 165-167, 2008.

GOULART, M. D.; CALLISTO, Marcos. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 156-164, 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População. Carolina, Maranhão**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/carolina>. Acesso em: 21 mar. 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARTINS, Rosilda Baron. **Metodologia Científica: Como tornar mais agradável à elaboração de trabalhos acadêmicos**, 4ª reimpr. Curitiba: Juruá, 2009.

MARTINS, S. M.; CUNHA, N. C. Retenção de talentos frente as mudanças no mercado de trabalho: uma pesquisa bibliográfica. **Revista GeTeC**, v. 4, n. 8, 2016.

MERTEN, Gustavo H.; MINELLA, Jean P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, v. 3, n. 4, p. 33-38, 2002.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO MARANHÃO. **CAROLINA - MPMA aciona município e Saae por falta de fornecimento de água potável**. Ministério Público do Estado do Maranhão – Procuradoria Geral de Justiça. Disponível em: <https://www.mpma.mp.br/index.php/lista-de-noticias-gerais/15856-carolina-mpma-aciona-municipio-e-saae-por-falta-de-fornecimento-de-agua-potavel>. Acesso em: 24 abr. 2020.

MORAES, Danielle Serra de Lima; JORDÃO, Berenice Quinzani. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.

PEREIRA, Régis da Silva. Poluição hídrica: causas e consequências. **Revista eletrônica de recursos hídricos**, v. 1, n. 1, p. 20-36, 2004.

PONTES, Carlos Antonio Alves; SCHRAMM, Fermin Roland. Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, p. 1319-1327, 2004.

PORTO, M. A. L. et al. Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil). **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 16, n. 5, p. 2653-2658, 2011.

ROCHA, Christiane Maria Barcellos Magalhães da et al. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, p. 1967-1978, 2006.

RODRIGUES, M. E. et al. **Avaliação da percepção ambiental sobre saneamento e recursos hídricos da população do bairro universitário**. Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente, UNIOESTE, Cascavel (PR, Brasil), v. 1, p. 28-30. 2009.

SCURACCHIO, Paola Andressa; FARACHE FILHO, Adalberto. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas e creches no município de São Carlos - SP. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 22, n. 4, p. 641-647, 2012.

SOUZA, Juliana Rosa et al. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 8, n. 01, 2014.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª edição – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

## CAPÍTULO 3

---

### **OS IMPACTOS CAUSADOS PELO NECROCHORUME: O CASO DO CEMITÉRIO CAMPO DA SAUDADE, EM CAROLINA - MA**

*THE IMPACTS CAUSED BY THE NECROCHORUME: THE  
CASE OF THE CAMPO DA SAUDADE CEMETERY, IN  
CAROLINA - MA*

Leonardo Oliveira da Silva Coelho<sup>1</sup>  
Natânia Cunha Milhomens dos Santos<sup>2</sup>  
Louize Nascimento<sup>3</sup>  
Jônnata Fernandes de Oliveira<sup>4</sup>

DOI: 10.46898/rfb.9786558892199.3

<sup>1</sup> Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: leonardo.coelho@ifma.edu.br  
<sup>2</sup> Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: nathaniaibge@gmail.com  
<sup>3</sup> Universidade Federal do Ceará - UFC. E-mail: louizenscmt@gmail.com  
<sup>4</sup> Instituto Federal do Ceará - IFCE. E-mail: jonnata.oliveira@ifce.edu.br

## RESUMO

A problemática ambiental relacionada aos cemitérios ainda é pouco debatida, por exemplo: a contaminação do solo e dos mananciais. As consequências da liberação de necrochorume - líquido escuro e viscoso, composto por compostos inorgânicos prejudiciais à saúde, como também microrganismos patogênicos - ainda é pouco documentada. Sendo assim, a presente pesquisa objetivou, por meio de um estudo bibliográfico e de campo, caracterizar os impactos ambientais causados pelo necrochorume, bem como avaliar seus prováveis riscos à saúde pública, e registrar possíveis impactos causados à população de Carolina, Maranhão. Em geral, os principais impactos negativos ocasionados pelo necrochorume são: proliferação de doenças e/ou reintrodução daquelas erradicadas, contaminação do ar, do solo e da água abastecida. Já uma ação mitigadora identificada no município foi a interdição do cemitério central da cidade. Para evitar estes impactos são necessárias medidas como a escolha do local adequado de implantação e métodos de construção de cemitérios. Este estudo revelou a necessidade de desativação de cemitérios que funcionam em desacordo com a legislação. Por fim, o estudo traz informações relevantes para comunidade científica e local, sendo necessária a intervenção do poder público para realizar ações de conscientização, em especial para aqueles que moram no entorno do cemitério.

**Palavras-chave:** Necrochorume. Contaminação. Saúde Pública.

## ABSTRACT

The environmental issue related to cemeteries is still little debated, for example: contamination of soil and water sources. The consequences of the release of necrochorume - black and viscous liquid, composed of inorganic compounds harmful to health, as well as pathogenic microorganisms - are still poorly documented. Thus, the present research aimed, through a bibliographic and field study, to characterize the environmental impacts caused by necrochorume, as well as to evaluate its probable risks to public health, and to register possible impacts caused to the population of Carolina, Maranhão. In general, the main negative impacts caused by necrochorume are: proliferation of diseases and / or reintroduction of those eradicated, contamination of air, soil and supplied water. A mitigating action identified in the municipality was to ban the city's central cemetery. In order to avoid these impacts, measures such as the choice of the appropriate implantation site and methods of building cemeteries are necessary. This study revealed the need to deactivate cemeteries that operate in violation of the law. Finally, the study brings relevant information to the scientific and local community, requiring the intervention of

the public authorities to carry out awareness actions, especially for those who lives near the cemetery.

**Keywords:** Necrochorume. Contamination. Public health.

## 1 INTRODUÇÃO

Os cemitérios municipais, em todo território brasileiro, apresentam algum tipo de problema ambiental e/ou sanitário, com risco comprovado de contaminação do lençol freático (ABAS, 2001 apud SANTOS et al., 2015). Algumas comunidades que moram nas proximidades das áreas de influência dos cemitérios municipais utilizam a água de poços artesianos para o consumo (SANTOS et al., 2015).

Neste contexto, buscou-se analisar os impactos ambientais e sociais causados pelo necrochorume proveniente do Campo da Saudade, como é chamado o cemitério central do município de Carolina, Maranhão. Considerando os impactos ambientais, e como estes interferem nos corpos aquáticos, quais os impactos que o necrochorume do cemitério central de Carolina poderia causar à comunidade local? Com a intenção de responder a esta questão, foi realizado um levantamento, através de estudos bibliográficos dos problemas e impactos causados pelo necrochorume em cemitérios de outros municípios, e de campo.

Espera-se que a pesquisa possa contribuir com informações pertinentes ao interesse social e com a sensibilização da sociedade sobre este tipo de contaminação do meio ambiente e seu efeito prejudicial à saúde humana causados pelos cemitérios, elevando e ampliando a discussão no campo científico, social e ambiental.

Diante dessa problemática, a presente pesquisa buscou alcançar os seguintes objetivos: i) Discutir sobre os impactos que o necrochorume do cemitério central de Carolina poderia causar ao meio ambiente e à comunidade; ii) identificar as possíveis doenças que poderiam ser causadas pelo necrochorume; iii) entender a relação entre este agente contaminante e os possíveis riscos à saúde pública; iv) fornecer informações sobre os possíveis danos gerados por esta fonte de contaminação, oriunda do cemitério da cidade de Carolina; v) refletir sobre possíveis práticas e procedimentos mitigadores dos impactos provocados pela construção inadequada de cemitérios.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ser humano, depois de morto, passa por um processo de deterioração dos tecidos do corpo por ação de agentes decompositores da matéria orgânica, resultan-

do na dissolução dos tecidos em gases, líquidos e sais, que são liberados para o meio ambiente, podendo causar contaminação do solo e dos lençóis freáticos (CAMPOS, 2007). Devido ao processo de decomposição, o cadáver gera o necrochorume, líquido escuro e viscoso, composto por água, sais minerais e substâncias orgânicas, infestado por vírus, bactérias e outros microrganismos patogênicos.

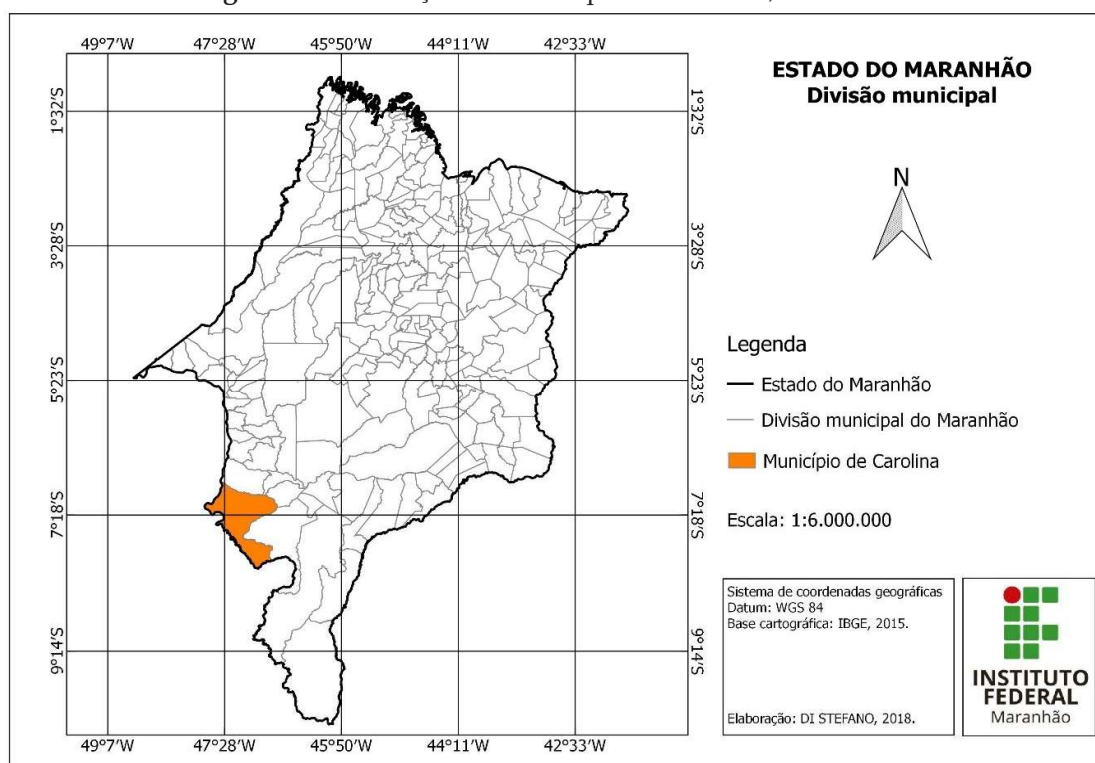
Os microrganismos patogênicos se infiltram no solo junto à água e assim alteram a qualidade deste recurso natural proveniente das nascentes, poços e lençol freático. O necrochorume possui também resíduos de embalsamento, resíduos hospitalares (MORAES, 2018) e metais pesados de restos de caixões, como alças e adereços (BARROS et al., 2008). Conhecer os componentes do necrochorume é imprescindível para prever seu comportamento no solo e na água subterrânea, pois além de contaminarem o meio ambiente com organismos causadores de doenças, também liberam compostos químicos (CARNEIRO, 2009).

Esses componentes podem contaminar a água que é distribuída para as residências, e trazer malefícios para a população se não for tratada de forma adequada. Neste contexto, tornam-se necessários estudos sobre a solubilidade do necrochorume e sobre o modo de transporte de seus componentes. Pesquisas desta natureza devem ser amparadas por estudos hidrogeológicos (SANTOS et al., 2015).

A maioria dos cemitérios existentes foi construída sem levar em consideração os riscos potenciais ao meio ambiente ou à comunidade local. O impacto dos produtos de degradação das águas de infiltração dos cemitérios foi estudado apenas por alguns pesquisadores (UCISIK et al., 1998). Embora causem problemas ambientais, antes do século 21, os cemitérios nunca foram incluídos nas listas de fontes tradicionais de contaminação (ALMEIDA; MACÊDO, 2005). Já estudos realizados no início do século 21 apontaram os cemitérios como um dos principais poluentes na lista de fontes de contaminação ambiental (MATOS; PACHECO, 2002). Assim, é necessário mais incentivo para pesquisas sobre o impacto de cemitérios para o meio ambiente e, conseqüentemente, para a saúde humana.

### **3 METODOLOGIA**

O local de estudo foi o Cemitério Municipal Campo da Saudade, localizado no Centro de Carolina, no estado do Maranhão (Figura 1, 2). O município de Carolina possui uma área de 6.442 km<sup>2</sup> e uma população de aproximadamente 23.979 habitantes (IBGE, 2010).

**Figura 1** - Localização do Município de Carolina, Maranhão.

Fonte: Di Stefano, 2018.

Este trabalho foi constituído por meio de uma pesquisa documental e em sites especializados, em que foram investigados os principais impactos ao meio ambiente causados pelo necrochorume. A tipologia escolhida foi a pesquisa qualitativa com enfoque exploratório. A pesquisa bibliográfica foi realizada a partir do levantamento de referenciais teóricos, especializados na temática em questão e publicados por meios impressos e eletrônicos, como livros, artigos científicos em periódicos, jornais e páginas da *web*.

Após definir a abordagem adotada, o objetivo da pesquisa e os procedimentos técnicos utilizados, foi realizado um levantamento bibliográfico em sites acerca da interdição do cemitério pelo Ministério Público (MP), além de visitas ao local e pesquisas em campo para avaliar as condições em que se encontra o espaço físico do cemitério.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cemitério Campo da Saudade, localizado no município de Carolina, estado do Maranhão (Figura 2), tornou-se uma Área de Preservação Permanente (APP) com o advento da construção da Usina Hidrelétrica de Estreito e, conseqüentemente, do enchimento do lago. A construção deste empreendimento elevou o nível da água (DOEMA, 2018) e, por isso, a água entrou em contato com o necrochorume.

Além disso, a água da chuva contribui para que impurezas e resíduos juntos ao necrochorume se infiltrem no solo e contaminem o lençol freático. Caso essa água contaminada seja captada para o consumo humano, poderá ocasionar malefícios à população pela presença de microrganismos patogênicos e resíduos tóxicos que compõem o necrochorume. A contaminação dos cemitérios é difícil de ser mensurada, principalmente por necrochorume, que ocorre de forma lenta e constante (LEITE, 2009), como ilustrado na figura 3.

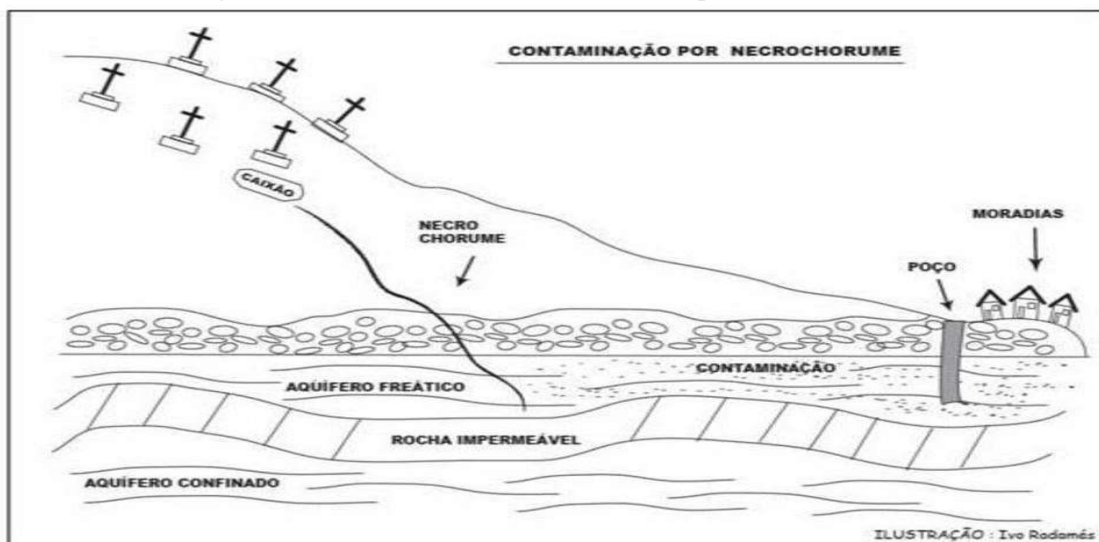
Em 2017, o cemitério municipal Campo da Saudade foi interditado pelo Ministério Público do Maranhão (MPMA) para investigação da possível contaminação do lençol freático (Figura 4) pela disposição de necrochorume dos cadáveres. Por isso, nesta pesquisa, julgou-se necessário identificar os possíveis problemas à saúde humana que esse agente contaminante pode causar (Tabela 1), e analisar suas implicações com os possíveis riscos à saúde pública. Por meio desta investigação, procurou-se levantar os impactos ambientais mais relevantes, e, assim, refletir sobre possíveis práticas e procedimentos para mitigá-los.

**Figura 2** - Localização do Cemitério Municipal *Campo da Saudade*, em Carolina, Maranhão.



Fonte: Di Stefano, 2018.

Figura 3 - Contaminação de lençol freático por necrochorume.



Fonte: Leite, 2009.

Figura 4 - Placa de Interdição do Cemitério Campo da Saudade em Carolina, Maranhão.



Fonte: Salles, 2018.

**Tabela 1** - Doenças relacionadas aos agentes contaminantes presentes no Necrochorume.

<b>LISTA</b>	<b>AUTORES</b>
Cólera	Avelar, 2018
Disenteria	Avelar, 2018
Escarlatina	Jalowitzki (2011)
Febre paratifóide	Lopes, 2009; Jalowitzki (2011)
Febre tifóide	Avelar, 2018; Lopes, 2009; Jalowitzki (2011)
Gangrena gasosa	Lopes, 2009; Jalowitzki (2011)
Hepatite A	Avelar, 2018; Lopes, 2009; Jalowitzki (2011)
Poliomielite	Avelar, 2018; Jalowitzki (2011)
Tétano	Lopes, 2009
Infecção alimentar	Lopes, 2009; Jalowitzki (2011)
Tuberculose	Lopes, 2009; Jalowitzki (2011)
Metais pesados	Barros et al., 2008
Coliformes	Pacheco et al., 1991
Resíduos hospitalares	Moraes, 2018
Resíduos de embalsamento	Moraes, 2018

**Fonte:** Autores, 2021.

Pesquisadores da Universidade Estadual do Maranhão realizaram análises da água de um poço artesiano localizado próximo ao cemitério que abastece a comunidade local. Eles verificaram a presença de teores de ferro solúvel e coliformes fecais em desacordo com os padrões do Ministério da Saúde (CAROLINA, 2019). Os pesquisadores observaram ainda que a água apresenta cor esbranquiçada e odor. Embora não se possa afirmar categoricamente, pois não há estudos mais aprofundados sobre o assunto, mas há uma hipótese sinalizando uma possível relação entre a contaminação do poço e a decomposição dos cadáveres.

Em maio de 2020 foi feita uma visita em áreas adjacentes ao cemitério e foi verificada a ausência da placa de interdição. Em seguida, foram entrevistados oito residentes nas proximidades. De modo geral, eles afirmaram que o cemitério foi interditado por não haver vagas para sepultamento. Logo, estes moradores desconhecem o real motivo da interdição ou sentiram algum desconforto ao falar do problema.

As Resoluções CONAMA 335/03 e a 402/08 salientam que não é permitida a implantação de cemitérios em terrenos sujeitos à inundação permanente ou sazonal, nem em locais onde a permeabilidade dos solos e produtos de alteração possa estar modificada e/ou agravada por controles lito-estruturais. Esta resolução também dispõe que em Áreas de Influência Direta dos reservatórios destinados ao abastecimento público (Área de Proteção de Manancial – APM), bem como nas Áreas de Preservação Permanente (APP) também não é permitida a instalação de cemitérios.

Na Figura 2, é possível visualizar a proximidade do cemitério Campo da Saudade em relação ao rio Tocantins. Situação não adequada e que foi agravada pela instalação da UHE-Estreito.

Quando os nutrientes essenciais terminam, certas bactérias produzem endósporos e permanecem “em repouso”. Quando liberados no ambiente, podem sobreviver a temperaturas elevadas, falta de água e exposição a muitas substâncias químicas e radiação (TORTORA, 2012). A partir da esporulação, as bactérias presentes no necrochorume podem transmitir doenças que já foram erradicadas. Santos e Moraes (2015) afirmam que doenças aparentemente erradicadas podem reaparecer se houver falhas nos sistemas de abastecimento e uso de água contaminada, principalmente em locais vulneráveis do ponto de vista ambiental e social.

Dentre os microrganismos patogênicos encontrados no necrochorume, os vírus são os de maior preocupação, devido a sua adaptabilidade ao meio (LOPES, 2009). Na Austrália, a pesquisa de Boyd Dent encontrou alterações na condutividade elétrica ou salinidade em locais próximos a cemitérios, como também elevadas concentrações de íons no solo e também no lençol freático, sendo a água não adequada para o consumo humano (CARNEIRO, 2009). Em cemitérios de São Paulo e Santos, Brasil, constatou-se a poluição da água subterrânea por microrganismos diversos e patogênicos, resultantes da decomposição dos corpos enterrados no solo (PACHECO et al., 1991).

É necessário que a população esteja informada de que os cemitérios são locais propagadores de contaminação do solo e mananciais – as fontes de água doce subterrânea e superficial, fundamentais para a vida humana e de outros seres vivos. Os moradores de Carolina precisam buscar soluções através das autoridades municipais e órgãos de regulamentação para a mitigação da contaminação, e proteção dos mananciais, sendo necessário: i) restringir o uso do solo nas localidades próximas ao cemitério; ii) promover um sistema de drenagem adequado; iii) fortalecer o controle sanitário nos sepultamentos; iv) a preferência por crematórios como alternativa, entre outros, gerando um benefício para a saúde pública.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em geral, os principais impactos negativos causados pelo necrochorume são: proliferação de doenças, reintrodução de doenças erradicadas, contaminação de mananciais (águas subterrâneas e superficiais), contaminação do ar, contaminação do solo e danos à saúde pública. No caso do cemitério Campo da Saudade, no município de Carolina, Maranhão, houve sua interdição, evitando maiores impac-

tos sociais e ambientais. Pesquisas mais aprofundadas precisam ser realizadas para obtermos informações concretas sobre as consequências do necrochorume para a saúde pública dos moradores da cidade.

Inúmeras medidas são necessárias para mitigação desses impactos, como uma preocupação maior com a escolha de local adequado para construção de cemitérios. A implantação de cemitérios deve ser realizada de forma criteriosa e cuidadosa para garantir a proteção do meio ambiente e da saúde das comunidades.

Este estudo além de ter contribuído para o conhecimento científico sobre o tema, revela a necessidade de desativação de cemitérios em desacordo com a legislação para gestão destes locais, onde estão enterrados nossos entes queridos. Apesar do afeto que temos e cultivamos por aqueles que já se foram, não podemos esquecer o quanto a falta de adequação e manutenção dos cemitérios podem causar riscos para a saúde pública e para o meio ambiente.

Tal pesquisa também colabora para a diminuição dos impactos ambientais e sociais gerados pelo necrochorume no Cemitério Central de Carolina, Maranhão, pois educa e informa a população sobre os riscos de doenças que esse contaminante pode causar afetando a saúde de quem vive próximo ou não a cemitérios, devido à capacidade de deslocamento do agente contaminante.

Recomenda-se ao poder público, a realização de ações de conscientização através da educação ambiental, por meio da qual poderão ser realizados estudos sobre saneamento básico e higienização direcionados, sobretudo, para aqueles que moram no entorno do cemitério e consomem água diretamente das torneiras.

## REFERÊNCIAS

ABAS. **Cemitérios: risco potencial às águas subterrâneas**. Boletim Informativo da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas-ABAS, n. 111, p. 118, 2001. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/niesbf/article/download/4461/3264>. Acesso em: 14 jul. 2020.

ALMEIDA, A. M.; MACÊDO, J. A. B. Parâmetros físico-químicos de caracterização da contaminação do lençol freático por necrochorume. **Seminário de Gestão Ambiental**, v. 1, 2005.

AVELAR, Maria Lídia Fernandes Gonçalves de. **Impactos do necrochorume em cemitérios**. Disponível em: <http://www.unirv.edu.br/conteudos/impactosdonecrochorumeemcemiterios0estudodecasoem0%quirinopolisgoias.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2018.

BARROS, Yara Jurema et al. Teores de metais pesados e caracterização mineralógica de solos do Cemitério Municipal de Santa Cândida, Curitiba (PR). **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 32, n. 4, p. 1763-1773, 2008.

CAMPOS, Ana Paula Silva. **Avaliação do potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrente da atividade cemiterial**. 2007. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-25112007-172840/>. Acesso em: 10 nov. 2018.

CARNEIRO, Victor Santos. Impactos causados por necrochorume de cemitérios: meio ambiente e saúde pública. **Águas subterrâneas**, v. 1, p. 1-18, 2009.

CAROLINA, I. **Carolina - MPMA aciona município e SAEE por falta de fornecimento de água potável**. 2019. Disponível em: <https://www.mpma.mp.br/index.php/lista-de-noticias-gerais/15856-carolina-mpma-aciona-municipio-e-saee-por-falta-de-fornecimento-de-agua-potavel>. Acesso em: 23 mai. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução CONAMA nº. 335, de 3 de abril de 2003**. Brasília, DF, 2003.

DOEMA, Diário Oficial do Estado do Maranhão. **Regularidade ambiental de funcionamento do cemitério**. Disponível em: [https://www.jusbrasil.com.br/diarios/171380158/doema-judiciario-01-12-2017-pg-6?ref=previous\\_button](https://www.jusbrasil.com.br/diarios/171380158/doema-judiciario-01-12-2017-pg-6?ref=previous_button). Acesso em: 01 set. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População. Carolina, Maranhão**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/carolina>. Acesso em: 23 mai. 2020.

JALOWITZKI, Marise. Compromisso Consciente. Doenças que podem ser contraídas pela população, devido ao sepultamento inadequado de cadáveres - **Necrochorume - Contaminação das Águas**. 2011. Disponível em: <http://compromisso-consciente.blogspot.com/2011/02/doencas-que-podem-ser-contraidas-pela.html>. Acesso em: 03 nov. 2018.

LEITE, Eliana B. Análise físico-química e bacteriológica da água de poços localizados próximo ao cemitério da comunidade de Santana, Ilha de Maré, Salvador-Ba. Candombá - **Revista Virtual**, v. 5, n. 2, p. 132-148, 2009.

LOPES, J. L. **Cemitério e seus impactos ambientais: estudo de caso: Cemitério Municipal do Distrito de Catuçaba/SP**. In: CARNEIRO, V. S. Impactos causados por necrochorume de cemitérios: meio ambiente e saúde pública. Revista Águas Subterrâneas. Suplemento. I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. São Paulo, Brasil. p. 2179-9784, 2009.

MATOS, Bolivar; PACHECO, Alberto. Avaliação da ocorrência e do transporte de microrganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, município de São Paulo. **Águas Subterrâneas**, n. 1, p. 1-21, 2002.

MORAES, Paula Louredo. **Poluição causada por cemitérios**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/poluicao-causada-por-cemiterios.htm>. Acesso em: 16 set. 2018.

PACHECO, Alberto et al. Cemeteries - A Potential Risk to Groundwater. **Water Science Technology**; v. 24, n. 11, p. 97-104, 1991.

SALLES, Jozivaldo. **Cemitério público de Carolina é interditado a pedido do MP**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dHBOiW6-RaY>. Acesso em: 24 set. 2018.

SANTOS, A. G. S.; MORAES, L. R. S.; MORAIS NASCIMENTO, S. S. A. Qualidade da água subterrânea e necrochorume no entorno do Cemitério do Campo Santo em Salvador/BA. **Revista eletrônica de gestão e tecnologias ambientais**, v. 3, n. 1, p. 39-60, 2015.

SANTOS, Aline Gomes da Silva; MORAES, Luiz Roberto Santos. **Influência do necrochorume na qualidade da água subterrânea utilizada para consumo humano no entorno do cemitério do Campo Santo em Salvador/BA**. XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento, p. 1-13, 2015.

TORTORA, Gerard J; FUNKE, Berdell R; CASE, Christine L. **Microbiologia**. ed. 10. Porto Alegre: Artmed, 2012.

UCISIK, Ahmet S. et al. **The impact of cemeteries on the environment and public health: an introductory briefing**. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 1998. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/108132>. Acesso em: 14 jul. 2020.

## CAPÍTULO 4

# ESTRUTURA TRÓFICA DA FAUNA DE PEIXES DO RIO TOCANTINS, BACIA ARAGUAIA- TOCANTINS

*TROPHIC STRUCTURE OF FISH FAUNA OF TOCANTINS  
RIVER, ARAGUAIA-TOCANTINS BASIN*

Leonardo Oliveira da Silva Coelho<sup>1</sup>

Thamires Barroso Lima<sup>2</sup>

Filipe dos Santos Alves<sup>3</sup>

Louize Nascimento<sup>4</sup>

Mirele Cristine Bandeira dos Santos Lemos<sup>5</sup>

Jordana Barbosa Costa<sup>6</sup>

Edlana Araujo Soares Melo<sup>7</sup>

Jônnata Fernandes de Oliveira<sup>8</sup>

DOI: 10.46898/rfb.9786558892199.4

1 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: leonardo.coelho@ifma.edu.br

2 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: thamires.lima@ifma.edu.br

3 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: filipe.alves@ifma.edu.br

4 Universidade Federal do Ceará - UFC. E-mail: louizenscmt@gmail.com

5 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: mirele98cristine@gmail.com

6 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: jordanna.costa@outlook.com

7 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: edlanasoares52@gmail.com

8 Instituto Federal do Ceará - IFCE. E-mail: jonnata.oliveira@ifce.edu.br

## RESUMO

Pesquisas sobre a dieta natural de peixes tornaram-se essenciais para o agrupamento de espécies encontradas em categorias tróficas. Pesquisas dessa natureza podem proporcionar às pessoas uma compreensão mais ampla das mudanças ambientais do rio Tocantins sob a perturbação humana. Portanto, tentamos descrever a dieta e a estrutura trófica dos peixes no Tocantins, na bacia de Araguaia-Tocantins, para apoiar futuras pesquisas sobre o manejo e a proteção das espécies de peixes locais. A lista de espécie foi obtida a partir de referencial bibliográfico e os dados cruzados com informações do FishBase, considerando o intervalo de nível trófico entre 2 (herbívoros/detrítivos) e 4,5 (piscívoros/carnívoros). Foram registrados itens de diferentes origens: animal, vegetal, fungos, perifíton e detritos. Houve formação de cinco grupos tróficos (NMDS), que diferiram entre si (PERMANOVA:  $p < 0,01$ ): i) 2 a 2,5 ( $n = 52$  spp.), ii) 2,6 a 3 ( $n = 68$  spp.), iii) 3,1 a 3,5 ( $n = 106$  spp.), iv) 3,6 a 4 ( $n = 29$  spp.) e, v) 4,1 a 4,5 ( $n = 28$  spp.). O estudo trouxe informações importantes sobre 395 espécies de peixes do rio Tocantins, ambiente antropizado e que sofre a influência da Usina Hidrelétrica de Estreito, possibilitando no futuro entender a complexidade das relações tróficas da assembleia de peixes local e estudos sobre essa natureza.

**Palavras-chave:** Conservação. Dieta. Guildas Tróficas. Região Neotropical.

## ABSTRACT

Research on the natural diet of fish has become essential for the grouping of species found in trophic categories. Research of this nature can provide people with a broader understanding of the environmental changes of the Tocantins River under human disturbance. Therefore, we try to describe the diet and trophic structure of fish in Tocantins, in the Araguaia-Tocantins basin, to support future research on the management and protection of local fish species. The species list was obtained from a bibliographic reference and the data crossed with information from FishBase, considering the range of trophic level between 2 (herbivores/detritivores) and 4.5 (piscivores/carnivores). Items of different origins were recorded: animal, vegetable, fungi, periphyton and debris. Five trophic groups (NMDS) were formed, which differed from each other (PERMANOVA:  $p < 0.01$ ): i) 2 to 2.5 ( $n = 52$  spp.), ii) 2.6 to 3 ( $n = 68$  spp.), iii) 3.1 to 3.5 ( $n = 106$  spp.), iv) 3.6 to 4 ( $n = 29$  spp.) and, v) 4.1 to 4.5 ( $n = 28$  spp.). The study brought important information about 395 species of fish from the Tocantins River, an anthropogenic environment that is influenced by the Estreito Hydroelectric Plant, making it possible in the future to understand the

complexity of the trophic relationships of the local fish assembly and studies on this nature.

**Keywords:** Conservation. Diet. Trophic Guilds. Neotropical region.

## 1 INTRODUÇÃO

A composição ícta dulcícola do Nordeste do Brasil é resultado da adaptação e alterações antrópicas, como represamento de rios, introdução de espécies e eliminação daquelas sem valor comercial (SANTOS et al., 2006). O programa de peixamento, realizado com o intuito de beneficiar a população nordestina, através da introdução de espécies alóctones e exóticas que possuem alto valor comercial, pode ter eliminado espécies nativas, associada à competição interespecífica, predação e alterações ambientais (ATTAYDE et al., 2007). Estudos mostram que a introdução de espécies exóticas em ambientes naturais, comum no caso de peixamentos em barragens do Nordeste brasileiro, constitui uma das principais razões da perda de biodiversidade no mundo (LIMA; CHAGAS, 2019).

Neste contexto, devido à carência de informações e impactos provocados pelo homem sobre a ictiofauna da região, estudos sobre alimentação natural e estrutura trófica de peixes são necessários. Pesquisas sobre a estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos são incipientes, principalmente em abordagens que avaliam a variação da produtividade no espaço e no tempo, distúrbio, tamanho (MCMEANS et al., 2015) e como essas influenciam na dieta dos peixes. Isso é relevante para os consumidores aquáticos (MAZUMDER et al., 2017). Os peixes possuem diferentes estratégias de plasticidade fenotípica, um mecanismo de reação a alguma condição ambiental que possibilitam a permanência do espécime no meio ambiente, frente à alguma adversidade (LIMA et al., 2017).

Neste sentido, o estudo da alimentação natural dos peixes se torna fundamental para agrupar as espécies encontradas em categorias tróficas, percebendo-se, em determinadas condições ambientais, a complexidade das guildas tróficas (OLIVEIRA et al., 2016), buscando-se entender quais são as mais representativas do ambiente estudado, ou seja, pesquisas desta natureza podem permitir uma percepção mais ampla das alterações ambientais do Rio Tocantins, impactado por perturbações humanas. Portanto, busca-se descrever a dieta e a estrutura trófica da fauna de peixes presente no Tocantins, bacia hidrográfica Araguaia-Tocantins, para subsidiar futuros estudos sobre a gestão e conservação da ictiofauna local.

Considerando que eventos de perturbações ambientais podem influenciar negativamente a riqueza e abundância de espécies de peixes na comunidade, torna-se importante desenvolver estudos sobre guildas tróficas de peixes, em particular avaliar a alimentação e a abundância dos indivíduos nos grupos tróficos presentes no rio Tocantins, áreas essas que sofrem com impactos antrópicos.

Neste contexto, o presente estudo fornecerá informações indispensáveis sobre a estrutura trófica, pois esse conhecimento é fundamental para entender as relações entre os componentes da biota aquática, sendo imprescindíveis para avaliar os processos de adaptação ecológica frente a diferentes tipos de alterações no meio. Assim, objetivou-se descrever a dieta e as guildas tróficas de peixes presentes no rio Tocantins, bacia Araguaia-Tocantins.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Eventos de perturbações ambientais que ocorrem em ambientes aquáticos do são preocupantes, porque podem provocar uma desestruturação na composição da ictiofauna, através da destruição do habitat ou da introdução de novos predadores ou eliminação de alguns componentes ictiofaunísticos. A introdução de espécies pode modificar as relações tróficas, relacionadas aos efeitos *bottom-up* e *top-down* (CARPENTER; KITCHELL, 1993) e, influenciar negativamente a cadeia alimentar dos ambientes aquáticos.

No rio Tocantins, por exemplo, efluentes domésticos e pluviais são lançados diretamente no manancial. O excesso de nutrientes (proveniente principalmente de resíduos humanos e animais, detergentes e fertilizantes) é um dos poluentes mais comuns e problemáticos nos ecossistemas de água doce (KUMARASWAMY et al., 2020). Alguns nutrientes podem ser letais para os organismos aquáticos (RANDALL; TSUI, 2002), enquanto outros nutrientes menores, como nitrato e fósforo, não causam um impacto imediato, mas podem acelerar a eutrofização (CONLEY et al., 2009).

Durante a eutrofização, o excesso de nutrientes atuam como fertilizantes para organismos autotróficos, causando crescimento excessivo de plantas e proliferação de algas prejudiciais, que podem resultar na depleção de oxigênio da água e, eventualmente, causar morte hipóxica em peixes e outros animais aquáticos (BREITBURG, 2002). A ingestão de algas nocivas pode promover o acúmulo de toxinas nos corpos dos peixes (MAFRA JUNIOR et al., 2006) que podem ser transmitidas ao longo da cadeia alimentar, inclusive para os seres humanos (GUPTA, 2018).

A poluição aquática também pode alterar profundamente a estrutura das comunidades de peixes, selecionando organismos resistentes a condições adversas ou incluindo espécies invasoras, alterando a abundância das diferentes fontes alimentares da comunidade (JEWETT et al., 2005). Neste sentido, as atividades antrópicas através dos seus efluentes têm contribuído para o aumento de metais nos ecossistemas aquáticos.

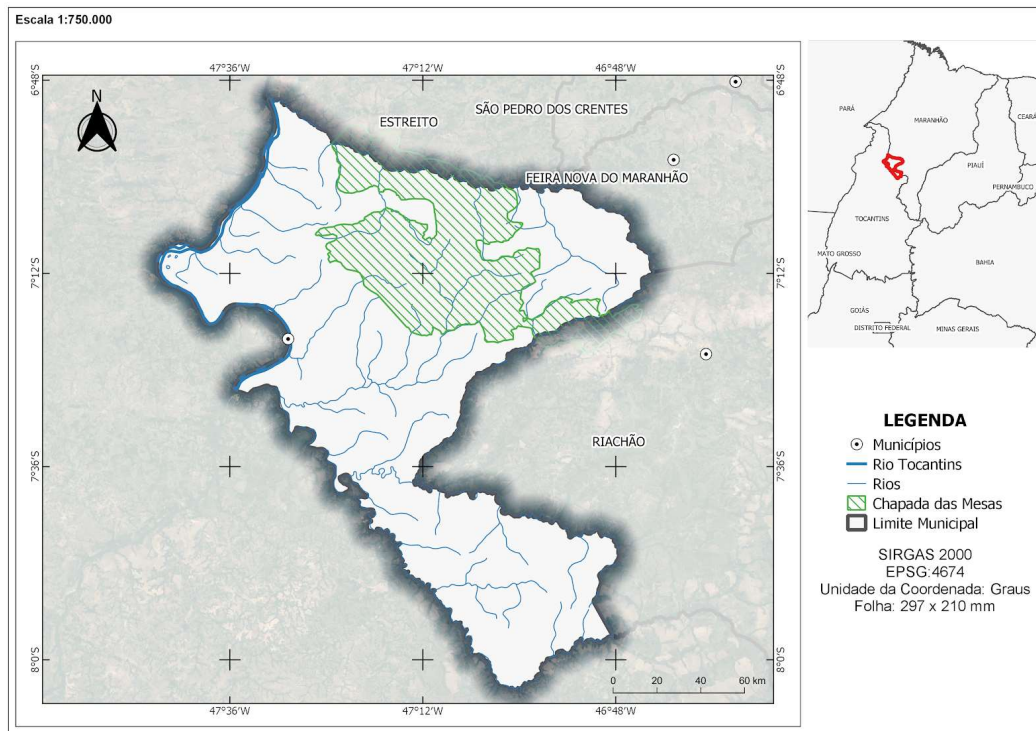
Esses efluentes possuem uma alta carga de matéria orgânica e a presença de metais pesados, que são altamente tóxicos, tendem a se bioacumular nos tecidos de peixes devido à sua alta densidade, peso e número atômico (XIONG et al., 2020). A bioacumulação em peixes como zinco e cromo apresenta alta concentração nas brânquias, o cobre nas vísceras e o chumbo nos músculos. Por isso que as atividades humanas despejadas sem tratamento alteram o equilíbrio ecológico do ambiente aquático (PEREIRA et al., 2019).

### 3 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no rio Tocantins, bacia hidrográfica Araguaia-Tocantins (Figura 1). Essa bacia possui o maior número de empreendimentos hidrelétricos, dentre as bacias amazônicas, e a maioria já está em operação, como as UHês de Serra da Mesa, Cana Brava, São Salvador, Peixe Angical, Lajeado e Estreito (LIMA, 2020).

A lista de espécies descrita no estudo (Tabela 1) foi obtida por meio do levantamento realizado por Coelho Netto (2012) e publicado no livro “Estreito o novo cenário das águas”. Foram utilizados os seguintes termos taxonômicos: “cf.” para espécies de identidade duvidosa que precisam ser verificadas; e “sp.” para possíveis espécies não descritas. O nome científico de todos os espécimes foram confrontados com os registros contidos no FISHBASE (FROESE; PAULY, 2015) e para a confirmação taxonômica foi considerada a Lei da Homonímia (o homônimo júnior de um nome científico deve ser substituído pelo sênior).

**Figura 1** - Localização do rio Tocantins, bacia hidrográfica Araguaia-Tocantins.



Fonte: Autores, 2021.

As categorias tróficas foram estabelecidas a partir dos valores de nível trófico e dos itens alimentares fornecidos no banco de dados do FishBase (FROESE; PAULY, 2015): no estudo da fauna de peixe do rio Tocantins, considerou o intervalo de nível trófico de 2 a 4,5, sendo que valores próximo a 2,0 são referentes a consumidores herbívoros/detrítivos e de 4,5 piscívoro/carnívoro; onívoros com valores próximos a 3,5.

Os valores do nível trófico (FROESE; PAULY, 2015) foram utilizados em análise de escalonamento multidimensional não-métrica (NMDS - *Non-metric multidimensional scaling*), e as diferenças entre os grupos formados testadas em análise de variância multivariada não-paramétrica (PERMANOVA - *Permutational multivariate analysis of variance*), ambos com o índice de Bray-Curtis. As análises estatísticas foram realizadas através do programa PAST (*Paleontological Statistics*) versão 4.03 (HAMMER, 2020).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, foram listadas 395 espécies (Tabela 1), 190 gêneros, pertencentes a 41 famílias, 14 ordens e duas classes (Chondrichthyes e Actinopterygii) (COELHO NETTO, 2012, Adaptado). A dieta dos peixes apresentou uma amplitude de recursos com diferentes origens - animal (peixes, insetos, cupim, crustáceos, zooplâncton, invertebrados, esponja, microcrustáceos, mamíferos, répteis, vermes e material

animal não identificado), vegetal (plantas, folhas, semente, frutos, algas e material vegetal não identificado), fungo, perifíton, detritos e organismos bentônicos. O nível trófico das espécies variou entre 2 (herbívoros/detrítivos) a 4,5 (piscívoros/carnívoros).

**Tabela 1** - Lista de espécies de peixes do rio Tocantins (COELHO NETTO, 2012, Adaptado). Valores do Nível trófico (FROESE; PAULY, 2015): herbívoros/detrítivos = próximos a 2,0; piscívoro/carnívoro = próximos a 4,5; onívoros = próximos a 3,5. Desvio padrão ( $\pm$ ).

Nome Científico	Itens alimentares	Nível trófico
<b>CLASSE CHONDRICHTHYES</b>		
<b>ORDEM MYLIOBATIFORMES</b>		
<b>Família Potamotrygonidae</b>		
<i>Paratrygon aiereba</i> (Müller & Henle, 1841)	insetos, crustáceos e peixes	3.4 $\pm$ 0.54
<i>Paratrygon</i> sp.		
<i>Plesiopygion iwamae</i> Rosa, Castello & Thorson, 1987	peixes, insetos e crustáceos	3.4 $\pm$ 0.46
<i>Potamotrygon henlei</i> (Castelnau, 1855)		3.2 $\pm$ 0.4
<i>Potamotrygon motoro</i> (Müller & Henle, 1841)	insetos e crustáceos	3.2 $\pm$ 0.4
<i>Potamotrygon orbignyi</i> (Castelnau, 1855)	peixes, insetos e crustáceos	3.2 $\pm$ 0.43
<i>Potamotrygon scobina</i> Garman, 1913		3.2 $\pm$ 0.4
<b>CLASSE ACTINOPTERYGII</b>		
<b>ORDEM OSTEOGLOSSIFORMES</b>		
<b>Família Osteoglossidae</b>		
<i>Arapaima gigas</i> (Schinz, 1822)	peixes	4.5 $\pm$ 0.0
<b>ORDEM CLUPEIFORMES</b>		
<b>Família Pristigasteridae</b>		
<i>Pellona castelnaeana</i> Valenciennes, 1847	insetos e peixes	3.7 $\pm$ 0.56
<i>Pellona flavipinnis</i> (Valenciennes, 1837)		4.5 $\pm$ 0.80
<i>Pristigaster cayana</i> Cuvier, 1829	insetos terrestres	3.4 $\pm$ 0.5
<b>Família Engraulidae</b>		
<i>Anchovia surinamensis</i> (Bleeker, 1865)	zooplâncton	3.0 $\pm$ 0.4
<i>Anchoviella guianensis</i> (Eigenmann, 1912)	zooplâncton	3.4 $\pm$ 0.45
<i>Anchoviella jamesi</i> (Jordânia & Seale, 1926)		3.2 $\pm$ 0.4
<i>Anchoviella</i> sp.		
<i>Lycengraulis batesii</i> (Günther, 1868)	crustáceos	3.4 $\pm$ 0.45
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>		
<b>Família Parodontidae</b>		
<i>Apareiodon argenteus</i> Pavanelli & Britski, 2003	algas	2.4 $\pm$ 0.2
<i>Apareiodon cavalcante</i> Pavanelli & Britski, 2003		3.2 $\pm$ 0.4
<i>Apareiodon machrisi</i> Travassos, 1957		2.5 $\pm$ 0.2
<i>Paradon pongoensis</i> (Allen, 1942)	algas	2.4 $\pm$ 0.1
<b>Família Curimatidae</b>		
<i>Curimata acutirostris</i> Vari & Reis, 1995		
<i>Curimata ciprynoides</i> (Linnaeus, 1766)	detritos	
<i>Curimata inornata</i> Vari, 1989	detritos	2.0 $\pm$ 0.0
<i>Curimata vittata</i> (Kner, 1858)	detritos	2.0 $\pm$ 0.0
<i>Curimatella alburna</i> (Müller & Troschel, 1844)		2.1 $\pm$ 0.2
<i>Curimatella dorsallis</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)		2.2 $\pm$ 0.2
<i>Curimatella immaculata</i> (Fernández-Yépez, 1948)	algas e fungos	2.3 $\pm$ 0.34

<i>Cyphocharax gouldingi</i> Vari, 1992		
<i>Cyphocharax notatus</i> (Steindachner, 1908)		
<i>Cyphocharax plumbeus</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)		
<i>Cyphocharax signatus</i> Vari, 1992		
<i>Cyphocharax spiluroopsis</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)		
<i>Cyphocharax stilbolepis</i> Vari, 1992		
<i>Cyphocharax</i> sp.		
<i>Psectrogaster amazonica</i> Eigenmann & Eigenmann, 1889	detritos	2.0 ±0.00
<i>Steindachnerina amazonica</i> (Steindachner, 1911)	detritos	
<i>Steindachnerina notograptus</i> Lucindae Vari, 2009		
<b>Família Prochilodontidae</b>		
<i>Prochilodus nigricans</i> Spix & Agassiz, 1829	invertebrados aquáticos, vegetais, algas filamentosas	2.4 ±0.18
<i>Semaprochilodus brama</i> Valenciennes, 1850		
<b>Família Anostomidae</b>		
<i>Abramitis hypselonotus</i> (Günther, 1868)		
<i>Anostomoides laticeps</i> (Eigenmann, 1912)		2.3 ±0.2
<i>Laemolyta fernandezi</i> Myers, 1950	Vegetais terrestres, algas e restos orgânicos	2.2 ±0.15
<i>Laemolyta petiti</i> Géry, 1964	insetos aquáticos, detrito, algas, vegetais	2.2 ±0.15
<i>Laemolyta taeniata</i> (Kner, 1858)	filamentos de algas, insetos aquáticos, detrito, frutas	2.2 ±0.13
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	insetos	3.2 ±0.40
<i>Leporinus affinis</i> Günther, 1864	insetos	2.3 ±0.15
<i>Leporinus</i> cf. <i>affinis</i>	insetos aquáticos e vegetais	
<i>Leporinus bimaculatus</i> (Castelnau, 1855)		2.3 ±0.2
<i>Leporinus bistratus</i> (Britski, 1997)		
<i>Leporinus desmotes</i> Fowler, 1914		2.3 ±0.2
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	vegetais e cupins	3.3 ±0.47
<i>Leporinus geminis</i>		2.4 ±0.2
<i>Leporinus maculatus</i> Müller & Troschel, 1844	invertebrados	3.5 ±0.37
<i>Leporinus ortomaculatus</i> Garavello, 2000		2.6 ±0.2
<i>Leporinus pachycheilus</i> (British, 1976)		2.5 ±0.2
<i>Leporinus parae</i> Eigenmann, 1907		2.3 ±0.2
<i>Leporinus taeniatus</i> Lütken, 1875		2.4 ±0.2
<i>Leporinus taeniofasciatus</i> Britski, 1997	detritos	2.3 ±0.1
<i>Leporinus tigrinus</i> Borodin, 1929		2.4 ±0.2
<i>Leporinus trifasciatus</i> Steindachner, 1876	detritos e vegetais superiores	2.0 ±0.00

<i>Leporinus unitaeniatus</i> Garavello & Santos, 2009	algas, vegetais superiores aquáticos e vegetais terrestres	2.4 ±0.2
<i>Leporinus</i> sp.1		
<i>Leporinus</i> sp.2		
<i>Sartor tucuruense</i> Santos & Jégu, 1987		2.5 ±0.3
<i>Schizodon vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	algas, insetos aquáticos, detritos, vegetais terrestres e invertebrados	2.4 ±0.18
Família Chilodontidae		
<i>Caenotropus labyrinthicus</i> (Kner, 1858)	invertebrados, esponjas e detritos	2.8 ±0.20
Família Crenuchidae		
<i>Characidium stigmosum</i> Melo & Buckup, 2002		3.3 ±0.3
<i>Charicium xanthopterum</i> Silveira, Langeani, da Graça, Pavanelli & Buckup, 2008		3.4 ±0.3
Família Hemiodontidae		
<i>Anodus orinocensis</i> (Steindachner, 1887)		2.8 ±0.4
<i>Argonectes robertsi</i> Langeani, 1999		2.8 ±0.4
<i>Bivibranchia fowleri</i> (Steindachner, 1908)		2.9 ±0.4
<i>Bivibranchia</i> cf. <i>notata</i> Vari & Goulding, 1985		
<i>Bivibranchia velox</i> (Eigenmann & Myers, 1927)		2.9 ±0.4
<i>Bivibranchia</i> sp.		
<i>Hemiodus</i> cf. <i>microlepis</i> Kner, 1858		
<i>Hemiodus microlepis</i> Kner, 1858	vegetais, insetos, escamas de peixe	2.8 ±0.36
<i>Hemiodus ternetzi</i> Myers, 1927		2.8 ±0.3
<i>Hemiodus tocantinensis</i> Langeani, 1999		
<i>Hemiodus</i> cf. <i>unimaculatus</i> (Bloch, 1794)		
<i>Hemiodus unimaculatus</i> (Bloch, 1794)	detritos e perifíton	2.0 ±0.00
<i>Hemiodus</i> sp.		
Família Gasteropelecidae		
<i>Gasteropelecus levis</i> (Eigenmann, 1909)	vermes, crustáceos e insetos	3.3 ±0.39
<i>Thoracocharax stellatus</i> (Kner, 1858)	insetos aquáticos e terrestres	3.5 ±0.4
Família Characidae		
<i>Acestrocephalus acutus</i> Menezes, 2006		3.8 ±0.6
<i>Acestrocephalus maculosus</i> Menezes, 2006		3.7 ±0.6
<i>Acestrocephalus stigmatus</i> Menezes, 2006		3.8 ±0.6
<i>Acestrocephalus</i> sp.		
<i>Acnodon normani</i> Gosline, 1951	vegetais	2.3 ±0.2
<i>Agoniatas halecinus</i> Müller & Troschel, 1845		2.9 ±0.3

<i>Aphyocharax</i> sp.		
<i>Astyanacinus goyanensis</i> (Miranda Ribeiro, 1944)	insetos terrestres, escamas de peixes e vegetais	2.9 ±0.4
<i>Astyanax abramis</i> (Jenyns, 1842)		2.8 ±0.4
<i>Astyanax asuncionensis</i> Géry, 1972		2.8 ±0.4
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	zooplâncton, detritos, vegetais superiores e escamas de peixes	2.4 ±0.1
<i>Astyanax elachylepis</i> Bertaco & Lucinda, 2005		2.9 ±0.4
<i>Astyanax fasciatus</i> Bertaco & Lucinda, 2005	peixes pequenos	3.0 ±0.3
<i>Astyanax goyacensis</i> Eigenmann, 1908		2.9 ±0.4
<i>Astyanax microlepis</i> (Eigenmann, 1913)		2.9 ±0.4
<i>Astyanax mutator</i> (Eigenmann, 1909)		2.9 ±0.4
<i>Astyanax unitaeniatus</i> Garutti, 1998		2.9 ±0.4
<i>Astyanax xavante</i> Garutti & Venere, 2009	insetos, vegetais, crustáceos, algas e peixes	2.9 ±0.4
<i>Astyanax</i> sp.		
<i>Brycon brevicauda</i> Müller & Troschel, 1844		
<i>Brycon falcatus</i> Müller & Troschel, 1844		2.7 ±0.2
<i>Brycon gouldingi</i> Lima, 2004	vegetais e insetos	3.0 ±0.39
<i>Brycon nattereri</i> Günther, 1864		2.7 ±0.3
<i>Brycon pesu</i> Müller & Troschel, 1845	vegetais e material animal não identificado	2.8 ±0.26
<i>Brycon polylepis</i> Mosco Morales, 1988		2.8 ±0.3
<i>Brycon</i> sp.		
<i>Bryconamericus novae</i> Eigenmann & Henn, 1914		2.7 ±0.3
<i>Bryconops alburnoides</i> Kner, 1858		3.2 ±0.4
<i>Bryconops caudomaculatus</i> (Günther, 1864)	peixes pequenos	4.2 ±0.73
<i>Bryconops melanurus</i> (Bloch, 1794)	insetos	3.2 ±0.40
<i>Bryconops</i> sp.		
<i>Caiapobrycon tucurui</i> Malabarba & Vari, 2000		3.0 ±0.4
<i>Chalceus epakros</i> Zanata & Toledo-Piza, 2004		3.0 ±0.4
<i>Chalceus macrolepidotus</i> Cuvier, 1818	insetos e peixes pequenos	3.4 ±0.47
<i>Chalceus</i> sp.		
<i>Charax gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	peixes e insetos	3.5 ±0.64
<i>Charax leticiae</i> Lucena, 1987		3.7 ±0.6
<i>Creagrutus atrisignum</i> Myers, 1927		2.5 ±0.1
<i>Creagrutus britskii</i> Vari & Harold, 2001		2.5 ±0.1
<i>Creagrutus figueiredoi</i> Vari & Harold, 2001		2.4 ±0.1
<i>Creagrutus menezesi</i> Vari & Harold, 2001		2.3 ±0.1
<i>Creagrutus mucipu</i> Vari & Harold, 2001		2.4 ±0.1
<i>Creagrutus saxatilis</i> Vari & Harold, 2001		2.3 ±0.1
<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i> (Cope, 1870)	vegetais	2.5 ±0.13
<i>Cynopotamus amazonum</i> (Günther, 1868)		4.0 ±0.6

<i>Exodon paradoxus</i> Müller & Troschel, 1844	peixes e insetos	3.8 ±0.61
<i>Galeocharax goeldii</i> (Fowler, 1913)		
<i>Galeocharax gulo</i> (Cope, 1870)		4.1 ±0.7
<i>Hemigramus</i> sp.		
<i>Hasemania hanseni</i> (Fowler, 1949)	insetos, algas e material vegetal não identificada	3.1 ±0.4
<i>Hasemania kalunga</i> Bertaco & Carvalho, 2010	crustáceos, insetos e vegetais	3.1 ±0.4
<i>Hyphessobrycon eques</i> (Steindachner, 1882)	crustáceos, insetos e vegetais	3.1 ±0.38
<i>Hyphessobrycon hamatus</i> Bertaco & Malabarba, 2005		2.9 ±0.3
<i>Hyphessobrycon moniliger</i> Moreira, Lima & Costa, 2002	invertebrados, crustáceos, algas e vegetais	2.9 ±0.3
<i>Hyphessobrycon stegmanni</i> Géry, 1961		2.9 ±0.3
<i>Iguanodectes spilurus</i> (Günther, 1864)		3.3 ±0.4
<i>Jupiaba acanthogaster</i> (Eigenmann, 1911)		2.9 ±0.4
<i>Jupiaba elassonaktis</i> Pereira & Lucinda, 2007		2.9 ±0.3
<i>Jupiaba polylepis</i> (Günther, 1864)		2.9 ±0.3
<i>Knodus breviceps</i> (Eigenmann, 1908)		3.0 ±0.4
<i>Knodus heteresthes</i> (Eigenmann, 1908)		3.0 ±0.4
<i>Knodus savannensis</i> Géry, 1961		3.0 ±0.4
<i>Knodus</i> sp.		
<i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1858)	vegetais	2.9 ±0.32
<i>Metynnis</i> sp.		
<i>Moenkhausia hysterostricta</i> Lucinda, Malabarba & Benine, 2007	invertebrados	3.3 ±0.5
<i>Moenkhausia lepidura</i> (Kner, 1858)	invertebrados	3.5 ±0.37
<i>Moenkhausia pyrophthalma</i> Costa, 1994		3.2 ±0.5
<i>Moenkhausia pankilopteryx</i> Bertaco & Lucinda, 2006		3.5 ±0.5
<i>Moenkhausia tergamaculata</i> Lucena & Lucena, 1999		
<i>Myleus setiger</i> Müller & Troschel, 1844		2.9 ±0.3
<i>Myleus torquatus</i> (Kner, 1858)		
<i>Mylesinus paucisquamatus</i> Jégu & Santos, 1988		2.9 ±0.3
<i>Myloplus arnoldi</i> (Ahl, 1936)		
<i>Phenacogaster</i> sp.		
<i>Piaractus brachypomus</i> (Cuvier, 1818)	insetos e vegetais	2.5 ±0.22
<i>Poptella brevispina</i> Reis, 1989	insetos	3.5 ±0.50
<i>Poptella longipinnis</i> (Popta, 1901)		3.1 ±0.3
<i>Pristobrycon eigenmanni</i> (Norman, 1929)		
<i>Roeboides thurni</i> (Günther, 1868)	peixes	3.7 ±0.57
<i>Salminus hilarii</i> (Valenciennes, 1850)		2.7 ±0.2
<i>Serrasalmus eigenmanni</i> Norman, 1929		3.7 ±0.6
<i>Serrasalmus geryi</i> Jégu & Santos, 1988	peixes	3.5 ±0.6

<i>Serrasalmus gibbus</i> Castelnau, 1855	peixes, crustáceos, mamíferos, répteis e insetos	3.6 ±0.6
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner, 1858	peixes	4.1 ±0.71
<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)	peixes, crustáceos, mamíferos, répteis e insetos	4.0 ±0.4
<i>Tetragonopterus argenteus</i> Cuvier, 1816	vermes, insetos e crustáceos	3.2 ±0.4
<i>Tetragonopterus chalceus</i> Spix e Agassiz, 1829		3.2 ±0.4
<i>Thayeria boehlkei</i> Weitzman, 1957	vermes, insetos e crustáceos	3.3 ±0.41
<i>Thayeria obliqua</i> Eigenmann, 1908		3.1 ±0.4
<i>Triportheus albus</i> Cope, 1872	invertebrados aquáticos	3.4 ±0.38
<i>Triportheus auritus</i> (Valenciennes, 1850)		2.8 ±0.3
<i>Triportheus curtus</i> (Garman, 1890)		2.9 ±0.3
<i>Triportheus elongatus</i> (Günther, 1864)	invertebrados aquáticos	2.9 ±0.31
<i>Triportheus trifurcatus</i> (Castelnau, 1855)		2.8 ±0.3
Família Acestrorhynchidae		
<i>Acestrorhynchus falcatus</i> (Bloch, 1794)	peixes	4.2 ±0.73
<i>Acestrorhynchus microlepis</i> (Jardine, 1841)	peixes	4.4 ±0.76
Família Cynodontidae		
<i>Cynodon gibbus</i> (Agassiz, 1829)	peixes	4.5 ±0.80
<i>Hydrolycus armatus</i> (Jardine & Schomburgk, 1841)		4.5 ±0.8
<i>Hydrolycus tatauaia</i> Toledo-Piza, Menezes & Santos, 1999		4.3 ±0.8
<i>Rhaphiodon vulpinus</i> Spix & Agassiz, 1829	peixes	4.5 ±0.80
<i>Roestes Itupiranga</i> Menezes & Lucena, 1998		4.0 ±0.7
Família Erythrinidae		
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	invertebrados aquáticos e, em menor grau, peixes	3.4 ±0.49
<i>Hoplias aimara</i> (Valenciennes, 1847)	peixes e invertebrados terrestres	3.7 ±0.55
<i>Hoplias curupira</i> (Oyakawa & Mattox, 2009)	insetos, peixes pequenos, crustáceos, vermes e vegetais	4.0 ±0.7
<i>Hoplias macrophthalmus</i> (Pellegrin, 1907)	peixes	4.3 ±0.7
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	peixes, crustáceos, insetos e invertebrados	4.5 ±0.0
Família Ctenoluciidae		
<i>Boulengerella cuvieri</i> (Spix & Agassiz, 1829)	peixes	4.5 ±0.80
<i>Boulengerella maculata</i> (Valenciennes, 1850)	peixes	4.2 ±0.73
ORDEM SILURIFORMES		
Família Cetopsidae		

<i>Cetopsis caiapo</i> Vari, Ferraris & de Pinna, 2005		3.5 ±0.5
<i>Cetopsis coecutiens</i> (Lichtenstein, 1819)		3.9 ±0.5
<i>Cetopsis sarcodes</i> Vari, Ferraris & de Pinna, 2005		3.5 ±0.5
<i>Cetopsidium orientale</i> (Vari, Ferraris & de Pinna, 2005)		3.4 ±0.4
<i>Cetopsis</i> sp.		
<i>Denticetopsis epa</i> Vari, Ferraris & de Pinna, 2005		3.4 ±0.4
Família Trichomycteridae		
<i>Ammoglanis diaphanus</i> Costa, 1994	insetos e microcrustáceos	3.2 ±0.40
<i>Ituglanis bambui</i> Bichuette & Trajano, 2004		3.1 ±0.4
<i>Ituglanis mambai</i> Bichuette & Trajano, 2008		3.2 ±0.4
<i>Tridentopsis tocantinsi</i> La Monte, 1939		3.1 ±0.4
<i>Typhlobelus macromycterus</i> Costa & Bockmann, 1994		3.0 ±0.4
<i>Vandellia cirrhosa</i> Valenciennes, 1846	peixes	4.4 ±0.80
Família Callichthyidae		
<i>Aspidoras albater</i>		3.0 ±0.3
Nijssen & Isbrücker, 1976		
<i>Aspidoras eurycephalus</i> Nijssen & Isbrücker, 1976		3.0 ±0.3
<i>Aspidoras psammaticides</i> Britto, Lima & Santos, 2005		3.0 ±0.3
<i>Aspidoras velites</i> Britto, Lima & Moreira, 2002		3.0 ±0.3
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	peixes, insetos, material vegetal e microcrustáceos	3.3 ±0.0
<i>Corydoras cochui</i> Myers & Weitzman, 1954		3.0 ±0.3
<i>Corydoras haraldschultzi</i> Knaack, 1962		3.0 ±0.3
<i>Corydoras splendens</i> (Castelnau, 1855)	insetos e crustáceos	3.3 ±0.40
<i>Hoplosternum littorale</i> Hancock, 1828	insetos terrestres e aquáticos, microcrustáceos e detritos	2.7 ±0.0
<i>Megalechis thoracata</i> (Valenciennes, 1840)		2.9 ±0.3
Família Scoloplacidae		
<i>Scoloplax distolothrix</i> Schaefer, Weitzman & Britski, 1989		3.0 ±0.4
Família Loricariidae		
<i>Acanthicus adonis</i> Isbrücker & Nijssen, 1988		
<i>Acanthicus hystrix</i> Agassiz, 1829		
<i>Ancistrus aguaboensis</i> Fisch-Muller, Mazzoni & Weber, 2001		
<i>Ancistrus cryptophthalmus</i> Reis, 1987		
<i>Ancistrus hoplogenyis</i> (Günther, 1864)	detritos	
<i>Ancistrus jataiensis</i> Fisch-Muller, Cardoso, da Silva & Bertaco, 2005		
<i>Ancistrus longipinnis</i> (Kindle, 1895)		2.0 ±0.00
<i>Ancistrus minutus</i> Fisch-Muller, Mazzoni & Weber, 2001		
<i>Ancistrus ranunculus</i> Muller, Rapp Py-Daniel & Zuanon, 1994		

<i>Ancistrus reisi</i> Fisch-Muller, Cardoso, da Silva & Bertaco, 2005		
<i>Ancistrus stigmaticus</i> Eigenmann & Eigenmann, 1889		
<i>Baryancistrus longipinnis</i> (Kindle, 1895)		
<i>Corumbataia tocantinensis</i> Britski, 1997		2.2 ±0.1
<i>Corumbataia veadeiros</i> Carvalho, 2008		2.2 ±0.1
<i>Farlowella schreitmulleri</i> Ahl, 1937		2.5 ±0.2
<i>Gymnotocinclus anosteos</i> Carvalho, Lehmann & Reis, 2008		2.1 ±0.1
<i>Harttia duriventris</i> Rapp Py-Daniel & Oliveira, 2001		2.5 ±0.2
<i>Harttia punctata</i> Rapp Py-Daniel & Oliveira, 2001		2.5 ±0.2
<i>Hemiancistrus cerrado</i> de Souza, Melo, Chamon & Armbruster, 2008		
<i>Hemiancistrus micrommatos</i> Cardoso & Lucinda, 2003		
<i>Hemiancistrus spilomma</i> Cardoso & Lucinda, 2003		
<i>Hemiancistrus spinosissimus</i> Cardoso & Lucinda, 2003		
<i>Hemiancistrus</i> sp.		
<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i> (Kner, 1853)	microcrustáceos	3.3 ±0.39
<i>Hypoptopoma gulare</i> Cope, 1878		2.0 ±0.1
<i>Hypostomus asperatus</i> Castelnau, 1855		
<i>Hypostomus atropinnis</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1890)		
<i>Hypostomus emarginatus</i> (Valenciennes, 1840)		
<i>Hypostomus ericae</i> Carvalho & Weber, 2005		
<i>Hypostomus faveolus</i> Zawadzki, Birindelli & Lima, 2008		
<i>Hypostomus goyazensis</i> (Regan, 1908)		
<i>Hypostomus plecostomus</i> (Linnaeus, 1758)	algas e pequenos crustáceos	2.5 ±0.26
<i>Hypostomus</i> sp.		
<i>Leporacanthicus galaxias</i> Isbrücker & Nijssen, 1989		
<i>Limatulichthys griseus</i> (Eigenmann, 1909)		2.4 ±0.2
<i>Loricaria cataphracta</i> Linnaeus, 1758	detritos	3.3 ±0.2
<i>Loricaria</i> sp.		
<i>Oligancistrus punctatissimus</i> (Steindachner, 1882)		
<i>Panaque nigrolineatus</i> (Peters, 1877)	vegetais	
<i>Parancistrus aurantiacus</i> (Castelnau, 1855)		
<i>Parancistrus vicinus</i> (Castelnau, 1855)		
<i>Pseudacanthicus histrix</i> (Valenciennes, 1840)		
<i>Pseudacanthicus spinosus</i> (Castelnau, 1855)		
<i>Pterygoplichthys joselimaianus</i> (Weber, 1991)	detritos	2.0 ±0.00
<i>Scobinancistrus pariolispos</i> Isbrücker & Nijssen, 1989		
<i>Spatuloricaria</i> sp.		
<i>Squaliforma emarginata</i> (Valenciennes, 1840)		
<i>Sturisoma rostratum</i> (Spix & Agassiz, 1829)		2.4 ±0.2
<i>Sturisoma</i> sp.		

<i>Micromyzon akamai</i> Friel & Lundberg, 1996		3.0 ±0.3
<i>Platystacus cotylephorus</i> Bloch, 1794		3.2 ±0.4
<i>Xyliphius anachoretetes</i> Figueiredo & Britto, 2010		3.1 ±0.3
Família Pseudopimelodidae		
<i>Pseudopimelodus</i> sp.		
Família Heptapteridae		
<i>Cetopsorhamdia molinae</i> Miles, 1943		3.2 ±0.4
<i>Imparfinis borodini</i> Mees & Cala, 1989		3.2 ±0.5
<i>Leptorhamdia essequibensis</i> (Eigenmann, 1912)		3.6 ±0.4
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	peixes, insetos, zooplâncton bentônico e crustáceos	3.9 ±0.3
<i>Cetopsorhamdia molinae</i> Miles, 1943		3.2 ±0.4
<i>Imparfinis borodini</i> Mees & Cala, 1989		3.2 ±0.5
<i>Leptorhamdia essequibensis</i> (Eigenmann, 1912)		3.6 ±0.4
<i>Pimelodella spelaea</i> Trajano, Reis & Bichuette, 2004		3.4 ±0.5
<i>Pimelodella</i> sp.		
<i>Rhamdia foina</i> (Müller & Troschel, 1848)		3.6 ±0.4
<i>Rhamdia itacaiunas</i> Silfvergrip, 1996		3.7 ±0.4
<i>Rhamdia muelleri</i> (Günther, 1864)		3.6 ±0.4
<i>Rhamdia poeyi</i> Eigenmann & Eigenmann, 1888		3.6 ±0.4
Família Doradidae		
<i>Hassar wilderi</i> Kindle, 1895		2.8 ±0.4
<i>Leptodoras cataniai</i> Sabaj, 2005		2.8 ±0.4
<i>Leptodoras praelongus</i> (Myers & Weitzman, 1956)		2.8 ±0.4
<i>Leptodoras juruensis</i> Boulenger, 1898		2.8 ±0.3
<i>Leptodoras</i> sp.		
<i>Lithodoras dorsalis</i> (Valenciennes, 1840)	vegetais terrestres e aquáticos	
<i>Megalodoras uranoscopus</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1888)	vegetais	2.7 ±0.39
<i>Oxydoras niger</i> (Valenciennes, 1840)	detritos, insetos e crustáceos	2.8 ±0.29
<i>Platydoras</i> sp.1		
<i>Platydoras</i> sp.2		
<i>Platydoras</i> sp.3		
<i>Platydoras armatulus</i> (Valenciennes, 1840)		2.2 ±0.1
<i>Pseudodoras huberi</i> (Steindachner, 1911)	vegetais	
<i>Pterodoras granulosus</i> (Valenciennes, 1821)	vegetais	2.6 ±0.29
Família Auchenipteridae		
<i>Ageneiosus brevifillis</i> Valenciennes, 1840	peixes e crustáceos	4.0 ±0.66
<i>Auchenipterichthys coracoideus</i> (Eigenmann & Allen, 1942)		3.4 ±0.4

<i>Auchenipterus osteomystax</i> (Miranda Ribeiro, 1918)		3.6 ±0.5
<i>Centromochlus schultzi</i> Rössel, 1962		3.3 ±0.4
<i>Tatia intermedia</i> (Steindachner, 1877)	insetos terrestres	3.5 ±0.50
<i>Tetranematichthys wallacei</i> Vari & Ferraris, 2006		
<i>Tocantinsia piresi</i> (Miranda Ribeiro, 1920)		3.6 ±0.5
<i>Centromochlus shultzi</i> Rössel, 1962		
<b>Família Pimelodidae</b>		
<i>Aguarunichthys tocantinsensis</i> Zuanon, Rapp Py-Daniel & Jégu, 1993		4.0 ±0.7
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i> (Lichtenstein, 1819)	peixes	4.5 ±0.79
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i> (Valenciennes, 1840)	Peixe	4.5 ±0.80
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> (Valenciennes, 1840)	organismos bentônicos e peixes	4.5 ±0.80
<i>Hypophthalmus marginatus</i> Valenciennes, 1840	zooplâncton	3.4 ±0.45
<i>Megalonema amaxanthum</i> Lundberg & Dahdul, 2008		3.6 ±0.7
<i>Megalonema</i> sp.		
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	peixes	4.2 ±0.73
<i>Pimelodina flavipinnis</i> Steindachner, 1876	organismos bentônicos	3.2 ±0.40
<i>Pimelodus blochii</i> Valenciennes, 1840	vegetais	3.1 ±0.43
<i>Pimelodus halisodous</i> Ribeiro, Lucena & Lucinda, 2008		3.2 ±0.5
<i>Pimelodus joannis</i> Ribeiro, Lucena & Lucinda, 2008		3.2 ±0.5
<i>Pimelodus ornatus</i> Kner, 1858		3.3 ±0.6
<i>Pimelodus stewartii</i> Ribeiro, Lucena & Lucinda, 2008		
<i>Pimelodus tetramerus</i> Ribeiro & Lucena, 2006		3.3 ±0.5
<i>Pimelodus</i> sp.		
<i>Pinirampus pirinampu</i> (Spix & Agassiz, 1829)	organismos bentônicos	4.5 ±0.80
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766)	peixes e crustáceos	4.4 ±0.78
<i>Sorubim lima</i> (Bloch & Schneider, 1801)	peixes e crustáceos	4.1 ±0.71
<i>Sorubimichthys planiceps</i> (Spix & Agassiz, 1829)	peixes	4.5 ±0.80
<i>Zungaro zungaro</i> (Humboldt, 1821)	peixes	4.5 ±0.80
<b>ORDEM GYMNOTIFORMES</b>		
<b>Família Gymnotidae</b>		
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	vermes, insetos, crustáceos, peixes e vegetais	3.6 ±0.56
<b>Família Sternopygidae</b>		
<i>Archolaemus blax</i> Korringa, 1970		
<i>Eigenmannia limbata</i> (Schreiner & Miranda Ribeiro, 1903)		3.2 ±0.4
<i>Eigenmannia vicentespelaea</i> Triques, 1996		3.1 ±0.4
<i>Eigenmannia</i> sp.		
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	invertebrados aquáticos	3.2 ±0.40
<i>Sternopygus xingu</i> Albert & Fink, 1996		3.2 ±0.4

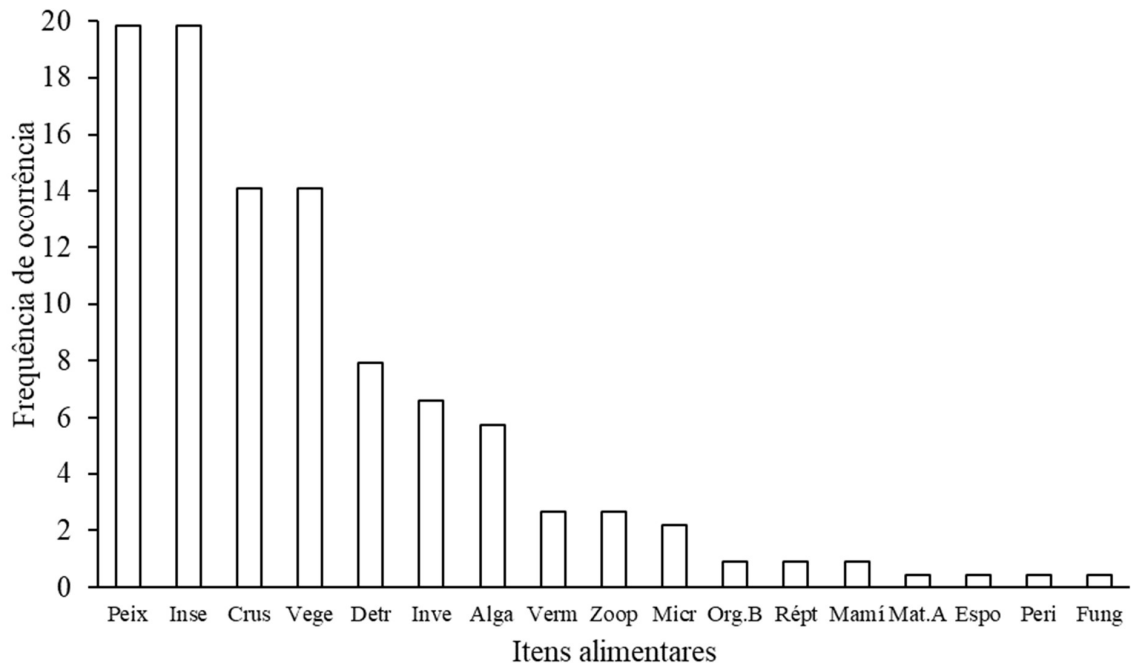
Família Rhamphichthyidae		
<i>Rhamphichthys</i> sp.		
Família Apterontidae		
<i>Apterontus albifrons</i> (Linnaeus, 1766)	zooplâncton	3.0 ±0.17
<i>Apterontus bonapartii</i> (Castelnau, 1855)		3.3 ±0.3
<i>Apterontus camposdapazi</i> de Santana & Lehmann, 2006		3.3 ±0.3
<i>Sternarchorhynchus mesensis</i> Camposda-Paz, 2000		3.3 ±0.3
<i>Sternarchorhynchus</i> sp.		
ORDEM BATRACHOIDIFORMES		
Família Batrachoididae		
<i>Potamobatrachus trispinosus</i> Collette, 1995		3.3 ±0.5
ORDEM CYPRINODONTIFORMES		
Família Rivulidae		
<i>Cynolebias griseus</i> Costa, Lacerda & Brasil, 1990		3.3 ±0.4
<i>Maratecoara formososta</i> & Brasil, 1995		
<i>Pituna compacta</i> (Myers, 1927)		3.2 ±0.4
<i>Plesiolebias aruana</i> (Lazara, 1991)		3.1 ±0.4
<i>Plesiolebias xavantei</i> (Costa, Lacerda & Tanizaki, 1988)		3.2 ±0.4
<i>Melanorivulus planaltinus</i> (Costa & Brasil, 2008)		3.1 ±0.4
<i>Anablepsoides tocantinensis</i> (Costa, 2010)		3.2 ±0.4
<i>Melanorivulus violaceus</i> (Costa, 1991)		3.2 ±0.4
<i>Melanorivulus zygonectes</i> (Myers, 1927)		3.1 ±0.4
<i>Hypsolebias brunoi</i> (Costa, 2003)		3.1 ±0.4
<i>Spectrolebias costai</i> (Lazara, 1991)		3.1 ±0.4
<i>Hypsolebias flammeus</i> (Costa, 1989)		3.2 ±0.4
<i>Spectrolebias inaequipinnatus</i> (Costa & Brasil, 2008)		3.1 ±0.4
<i>Simpsonichthys marginatus</i> (Costa & Brasil, 1996)		3.2 ±0.4
<i>Simpsonichthys multiradiatus</i> (Costa & Brasil, 1994)		3.2 ±0.4
<i>Hypsolebias notatus</i> (Costa, Lacerda & Brasil, 1990)		3.2 ±0.4
<i>Hypsolebias radiosus</i> (Costa & Brasil, 2004)		3.2 ±0.4
<i>Trigonectes strigabundus</i> Myers, 1925		3.3 ±0.4
Família Poeciliidae		
<i>Pamphorichthys araguaiensis</i> Costa, 1991		3.0 ±0.4
<i>Tomeurus gracilis</i> Eigenmann, 1909		3.0 ±0.4
ORDEM BELONIFORMES		
Família Belonidae		
<i>Pseudotylorus microps</i> (Günther, 1866)		4.1 ±0.6
ORDEM SYNBRANCHIFORMES		
Família Synbranchidae		
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	invertebrados	2.8 ±0.51
<i>Synbranchus</i> sp.		
ORDEM PERCIFORMES		
Família Sciaenidae		
<i>Pachyurus junki</i> Soares & Casatti, 2000		3.6 ±0.4
<i>Pachyurus paucirastrus</i> Aguilera, 1983		3.4 ±0.4

<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	crustáceos, microcrustáceos, insetos aquáticos e peixes	4.4 ±0.5
ORDEM CICHLIFORMES		
Família Cichlidae		
<i>Acarichthys heckelii</i> (Müller & Troschel, 1849)	invertebrados aquáticos	2.7 ±0.28
<i>Apistogramma tucurui</i> Staeck, 2003		3.3 ±0.4
<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	peixes, vermes e insetos	2.8 ±0.32
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006	crustáceos	4.4 ±0.5
<i>Cichla piquiti</i> Kullander & Ferreira, 2006		4.2 ±0.5
<i>Cichla</i> sp.		
<i>Cichlasoma araguaense</i> Kullander, 1983		3.2 ±0.5
<i>Crenicichla compressiceps</i> Ploeg, 1986		3.1 ±0.4
<i>Crenicichla cyclostoma</i> Ploeg, 1986		3.2 ±0.4
<i>Crenicichla johanna</i> Heckel, 1840		3.1 ±0.48
<i>Crenicichla jegui</i> Ploeg, 1986		3.2 ±0.5
<i>Crenicichla lugubris</i> Heckel, 1840		3.3 ±0.5
<i>Crenicichla reticulata</i> (Heckel, 1840)		3.2 ±0.5
<i>Crenicichla stocki</i> Ploeg, 1991		3.2 ±0.5
<i>Dicrossus maculatus</i> Steindachner, 1875		3.2 ±0.5
<i>Geophagus neambi</i> Lucinda, Lucena & Assis, 2010		2.4 ±0.1
<i>Geophagus surinamensis</i> Steindachner, 1875		
<i>Geophagus sveni</i> Lucinda, Lucena & Assis, 2010		
<i>Geophagus proximus</i> (Castelnau, 1855)		
<i>Mesonauta acora</i> (Castelnau, 1855)	insetos	
<i>Retroculus lapidifer</i> (Castelnau, 1855)		3.4 ±0.3
<i>Retroculus</i> sp.		
<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)	crustáceos e insetos	
<i>Teleocichla cinderella</i> Kullander, 1988		
ORDEM PLEURONECTIFORMES		
Família Achiridae		
<i>Hypoclinemus mentalis</i> (Günther, 1862)		
<i>Apionichthys</i> sp.		
ORDEM TETRAODONTIFORMES		
Família Tetraodontidae		
<i>Colomesus asellus</i> (Müller & Troschel, 1849)		

Fonte: Coelho Netto (2012, Adaptado); FishBase (FROESE; PAULY, 2015).

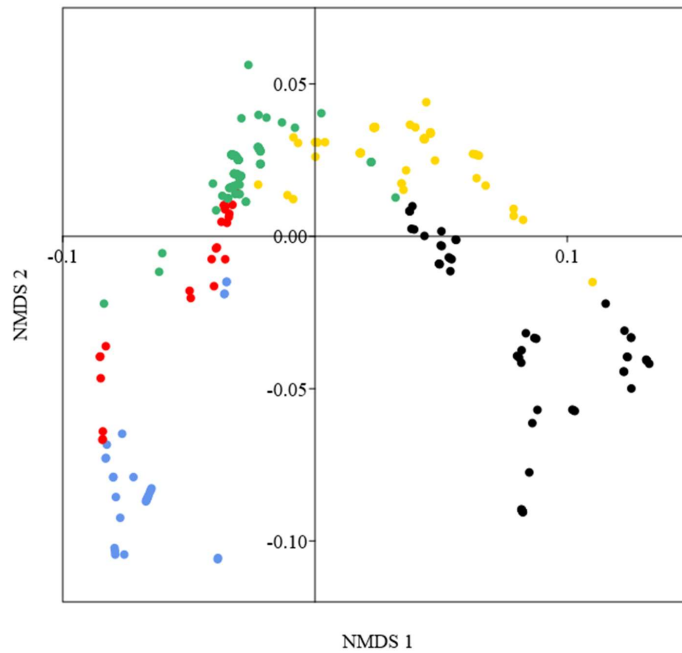
Os itens de origem animal foram: peixes, insetos, crustáceos, zooplâncton, invertebrados, vermes, mamíferos, répteis, microcrustáceos, esponja, organismos bentônicos e material animal não identificado (devido ao elevado estado de digestão). Para os itens de origem vegetal, pôde-se registrar que a alimentação se baseava em restos de folhas, frutos, sementes e algas. Foi descrito ainda o item detritos, composto por material orgânico em elevado estágio de decomposição.

**Figura 2** - Frequência de ocorrência de itens alimentares da dieta da fauna de peixes presente no rio Tocantins, bacia Araguaia-Tocantins.



A ordenação NMDS evidenciou a formação de cinco grupos (Figura 3), que diferiram quando o valor de nível trófico registrado (PERMANOVA  $F = 729,1$ ;  $p = 0,0001$ ). Os níveis tróficos variaram de 2 a 4,5. A maioria dos espécies concentradas nas classes de 3,1 a 3,5 ( $n = 106$ ), 2,6 a 3 ( $n = 68$ ) e 2 a 2,5 ( $n = 52$ ) e, em menor número entre as classes Um estudo realizado (GARCIA; GIARRIZZO, 2014) com a ictiofauna da costa brasileira, registrou a maioria dos concentrada entre a classe de 3-3,5 e, a minoria, próximo a 2,5-3 ou a 4,5-4,8, resultado semelhante ao nosso estudo.

**Figura 3** - Análise de ordenação NMDs (Stress: 0,270, Eixo 1: 0,53 e Eixo 2: 0,37) com os dados do nível trófico das espécies (Ver Tabela 1) registradas no rio Tocantins, bacia Araguaia-Tocantins. Cores distintas significam o agrupamento dos Níveis Tróficos: 2 a 2,5 (preto), 2,6 a 3 (amarelo), 3,1 a 3,5 (verde), 3,6 a 4 (vermelho) e 4,1 a 4,5 (azul).



Fonte: Autores, 2021.

A determinação de guildas tróficas de peixes de reservatórios acaba sendo muito complexa, devido às alterações na oferta dos recursos alimentares ocasionados pelas mudanças dos níveis de água do próprio reservatório, e isso acaba provocando mudanças na estrutura trófica e, por conseguinte, na dieta dos peixes e/ou na sua guilda trófica. A diversidade de habitats existentes em grandes bacias proporciona uma grande variedade na oferta de alimentos para os peixes (RESENDE et al., 2000). Porém, com a formação de reservatórios, como é o caso da área de estudo, a ocorrência de alterações físico-químicas e biológicas acabam refletindo na formação de um novo ambiente e, conseqüentemente, na oferta de alimentos.

Grande parte dos peixes tropicais, exibem facilidade de incluir novos alimentos de acordo com a disponibilidade no ambiente (LOWEMCCONNELL, 1973). Um aspecto interessante foi o fato de que algumas guildas, como herbívoras e onívoras, foram as mais encontradas em peixes Characiformes; certamente uma consequência da especialização do habitat (RESENDE, 2000). A presença de espécies com essas guildas, principalmente as onívoras, que possui um espectro alimentar muito amplo, mostra a plasticidade alimentar das espécies locais frente à oferta de novos recursos (HAHN et al., 1997). Sobre esse fato, figuras semelhantes foram encontradas nos rios e córregos da região centro-oeste do México (LYONS et al., 1995), rio Tibagi no sul do Brasil (BENNEMANN, 1996) e nos rios do estado de Rondônia, Amazônia Ocidental brasileira (SANTOS, 1986/1987).

Em relação às espécies piscívoras, que se alimentam predominantemente de peixes. Enquadrou-se nessa guilda *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794). Um resultado similar foi encontrado nos reservatórios de Santa Cruz e de Pau de Ferros (RN) (OLIVEIRA et al., 2016). Já na categoria trófica herbívora, neste trabalho enquadraram-se espécies com predomínio de vegetais em sua alimentação, como é o caso das espécies de *Leporinus*. No entanto, Durães et al. (2001) atribuem às espécies de *Leporinus* como onívoras. Ainda sobre essa guilda, a espécie *Astyanax bimaculatus*, foi classificada como onívora neste trabalho, enquanto que em recente estudo realizado por Oliveira et al. (2018) no reservatório de Umari (RN), registrou *A. bimaculatus* como insetívora. Mostrando a plasticidade alimentar das espécies registradas em diferentes ambientes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de alimentação natural de peixes permitiu agrupar as espécies cinco níveis tróficos, com predomínio daquelas onívoras (3,1 a 3,5: n = 106), com diferenças estatísticas entre os grupos formados. Ambientes antropizados como o rio Tocantins, que sofre a influência da UHE/Estreito, comumente apresentam estrutura trófica alterada, havendo implicações em termos da conservação de ecossistemas. O entendimento sobre a estrutura trófica de peixes fornece informações sobre a biologia das espécies, como os indivíduos exploram, usam e compartilham os recursos do meio (SOUSA et al., 2017). Neste contexto, pôde-se registrar o nível trófico que pertencem algumas espécies da assembleia de peixes da bacia hidrográfica do rio Tocantins, bem como registrar os principais itens ingeridos pelas espécies de peixes, possibilitando no futuro entender a complexidade das relações tróficas.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de amparo à pesquisa e ao desenvolvimento científico e tecnológico do Maranhão – FAPEMA pelas bolsas concedidas a partir do projeto “composição, dieta e reprodução de peixes de lagoas temporárias e sazonalmente isoladas do rio tocantins, no município de carolina, maranhão” aprovado no Edital FAPEMA Nº 004/2018 – Geração Ciência, aos autores Jônata Oliveira (Professor Jovem Cientista – PJC) e Mirele Lemos (Iniciação Científica - IC-JR).

## REFERÊNCIAS

ATTAYDE, José Luiz et al. Impactos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, sobre a estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos do bioma Caatinga. *Oecologia Brasiliensis*, v. 11, n. 3, p. 450-461, 2007.

BENNEMANN, S. T. **Dinâmica trófica de uma assembléia de peixes de um trecho do rio Tibagi (Sertanópolis, Paraná)**. Tese de Doutorado - Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 1996.

BREITBURG, D. Effects of hypoxia, and the balance between hypoxia and enrichment, on coastal fishes and fisheries. **Estuaries**, v. 25, p. 767-781. 2002.

CARPENTER, Stephen R.; KITCHELL, James F. **The trophic cascade in lakes**. Cambridge University Press, 1993.

CONLEY, D. J.; PAERL, H. W.; HOWARTH, R. W.; BOESCH, D. F.; SEITZINGER, S.P.; HAVENS, K. E.; LANCELOT, C.; LIKENS, G. E. Controlling eutrophication: nitrogen and phosphorus. **Science**, v. 80, n. 323, p. 1014-1015, 2009.

DURÃES, Renata; POMPEU, Paulo dos Santos; GODINHO, Alexandre Lima. Alimentação de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) durante a formação de um reservatório no sudeste do Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, v. 90, p. 183-191, 2001.

GARCIA, Thiely Oliveira; GIARRRIZZO, Tommaso. Nível trófico de peixes da costa brasileira. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 4, n. 2, p. 130-160, 2014.

GUPTA, P. **Poisonous foods and food poisonings**. Illus. Toxicol. 2018.

HAHN, N. S.; ANDRIAN, I. F.; FUGI, R.; ALMEIRA, V. L. L. **Ecologia trófica**, p 209-228. In: VAZZOLLER, A.E.A. de M. et al. (Ed.). A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconomicos. Maringá: EDUEM. 1997.

JEWETT, E. B.; HINES, A. H.; RUIZ, G. M. Epifaunal disturbance by periodic low levels of dissolved oxygen: native vs. invasive species response. **Marine Ecology Progress**, v. 304, p. 31-44, 2005.

KUMARASWAMY, T. R. et al. Impact of Pollution on Quality of Freshwater Ecosystems. In: **Fresh Water Pollution Dynamics and Remediation**. Springer, Singapore, 2020. p. 69-81.

LIMA, Adila Maria Taveira de. 2020. **Hidrelétricas no rio Tocantins e efeitos pós-barragem: compensação, desenvolvimento e governança local**. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Tocantins, Palmas - TO. 2020.

LIMA, Márcio Amorim Tolentino; CHAGAS, Ricardo Jucá. Dieta e Sobreposição Alimentar entre Espécies de Peixes Nativas e Introduzidas no Reservatório da Barragem da Pedra, Bahia. **UNICIÊNCIAS**, v. 23, n. 2, p. 89-94, 2019.

LIMA, Neuza Rejane Wille et al. Plasticidade fenotípica. **Revista de Ciência Elementar**, v. 5, n. 2, p. 017, 2017.

LOWEMCCONNEL, R. H. **Reservoirs in relation to man - Fisheries**. P. 641-654. In: ACKERMAN, W. C., WHITE, G. F.; WORTHINGTON, E. B (Ed.) Man-made

lakes: their problems and environmental effects. Washington: American Geophysical Union, p. 847, 1973.

LYONS, J., NAVARRO-PEREZ, S., COCHRAN, PA, SANTANA, E. & GUZMÁN-ARROYO, M. Índice de integridade biótica com base em assembleias de peixes para a conservação de córregos e rios no México Centro-Oeste. **Cons. Biol**, v. 9, n. 3, p. 569-584, 1995.

MAZUMDER, Debashish et al. Productivity influence's trophic structure in a temporally forced aquatic ecosystem. **Freshwater Biology**, v. 62, n. 9, p. 1528-1538, 2017.

MCMEANS, Bailey C. et al. Food web structure in temporally-forced ecosystems. **Trends in ecology & evolution**, v. 30, n. 11, p. 662-672, 2015.

NASCIMENTO, Wallace Silva et al. Composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 1, p. 126-131, 2014.

NETTO, A. L. C. **Estreito: o novo cenário da água**. - Rio de Janeiro: E-papers: CESTTE, 2012.

OLIVEIRA, Jônata F. et al. Estrutura trófica da ictiofauna em um reservatório do semiárido brasileiro. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 106, 2016.

OLIVEIRA, Jônata Fernandes de et al. Spatial-temporal analysis of the diet of a non-native fish in the Santa Cruz Reservoir, Brazilian semi-arid. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 30, 2018.

PAULY, Daniel; FROESE, Rainer. **FishBase: World Wide Web electronic publication**. Disponível em: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). Acesso em: 01 jul. 2020.

PEREIRA, Francisco Osvaldo Peres; SANTOS, Leandro dos; SANCHES FILHO, Pedro José. Avaliação da contaminação ambiental por metais pesados, através da análise de peixes coletados da Lagoa Mangueira – RS. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 180-194, 2019.

RANDALL, D.; TSUI, T. K. Ammonia toxicity in fish. **Marine Pollution Bulletin**, v. 45, p. 17-23, 2002.

RESENDE, E. K. Estrutura trófica de assembleias de peixes no baixo rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 3, p. 389-403, 2000.

RESENDE, E. K.; PEREIRA, R. A. C.; ALMEIDA, V. L. L.; SILVA, A. G. **Peixes onívoros da planície inundável do rio Miranda, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. 60p.

SANTOS, G. M. Composição do pescado e situação da pesca no Estado de Rondônia. **Acta Amazônica**, v. 16/17 (único suplemento), p. 43-84, 1986/1987.

SOUSA, José I. M. et al. Variação temporal e espacial na dieta de *Trachelyopterus galeatus* (Siluriformes, Auchenipteridae) em dois reservatórios no semiárido neotropical. **Iheringia, Série Zoologia**, v 107, p. 1-10, 2017.

XIONG, Biao et al. Heavy metal accumulation and health risk assessment of crayfish collected from cultivated and uncultivated ponds in the Middle Reach of Yangtze River. **Science of the Total Environment**, v. 739, p. 139963, 2020.

## CAPÍTULO 5

# ESTRUTURA POPULACIONAL E REPRODUÇÃO DA FAUNA DE PEIXES DO RIO TOCANTINS, BACIA ARAGUAIA-TOCANTINS

*POPULATION STRUCTURE AND REPRODUCTION OF  
FISH FAUNA THE TOCANTINS RIVER, ARAGUAIA-  
TOCANTINS BASIN*

Leonardo Oliveira da Silva Coelho<sup>1</sup>  
Filipe dos Santos Alves<sup>2</sup>  
Thamires Barroso Lima<sup>3</sup>  
Louize Nascimento<sup>4</sup>  
Victoria Teresinha Almeida<sup>5</sup>  
Giovanna Coelho de Moura<sup>6</sup>  
Joaquina Barbosa da Silva<sup>7</sup>  
Alerandro Duarte Carvalho Gotz<sup>8</sup>  
Jônnata Fernandes de Oliveira<sup>9</sup>

DOI: 10.46898/rfb.9786558892199.5

1 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: leonardo.coelho@ifma.edu.br

2 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: filipe.alves@ifma.edu.br

3 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: thamires.lima@ifma.edu.br

4 Universidade Federal do Ceará - UFC. E-mail: louizenscmt@gmail.com

5 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: victoria.faarias99@gmail.com

6 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: giovannacmoura21@gmail.com

7 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: jo.barbosa.140692@gmail.com

8 Instituto Federal do Maranhão - IFMA. E-mail: alerrandroduarte9191@gmail.com

9 Instituto Federal do Ceará - IFCE. E-mail: jonnata.oliveira@ifce.edu.br

## RESUMO

Considerando que eventos de perturbações ambientais podem influenciar negativamente a riqueza e abundância de espécies de peixes na comunidade. Torna-se importante desenvolver estudos sobre estrutura populacional e reprodutiva de peixes presentes no rio Tocantins, bacia Araguaia-Tocantins. O estudo foi realizado a partir de trabalhos publicados em livros, sites e periódicos especializados. No total, foram registradas 395 espécies, 190 gêneros, 41 famílias e 14 ordens. Das espécies listadas, 320 apresentaram comprimento máximo registrado, que variou entre 1,6 cm a 450 cm (média = 27,10 cm). Houve variação no comprimento das espécies entre as ordens Myliobatiformes (35-80 cm); Osteoglossiformes (450 cm); Clupeiformes (5-80 cm), Characiformes (2,7-100 cm), Siluriformes (1,9-140 cm), Gymnotiformes (20,8-141 cm), Batrachoidiformes (5 cm), Cyprinodontiformes (2,5-12 cm), Beloniformes (40,7 cm), Synbranchiformes (150 cm), Perciformes (14,8-80 cm), Cichliformes (5,3-58,5 cm), Pleuronectiformes (21,6 cm) e Tetraodontiformes (12,8 cm). Além de dados de comprimento médio da primeira maturação sexual e período reprodutivo das espécies. O estudo fornecerá informações indispensáveis que possam ser usadas no desenvolvimento de políticas de manejo da pesca e programas de conservação de espécies em ambientes do nordeste brasileiro, pois esse conhecimento é fundamental para entender os processos de adaptação ecológica frente a diferentes tipos de alterações no meio.

**Palavras-chave:** Conservação. Ictiofauna. Período Reprodutivo.

## ABSTRACT

Considering that environmental disturbance events can negatively influence the richness and abundance of fish species in the community. It is important to develop studies on the population and reproductive structure of fish present in the Tocantins River, Araguaia-Tocantins basin. The study was carried out based on works published in books, websites and specialized journals. In total, 395 species, 190 genera, 41 families, 14 orders were recorded. Of the species listed, 320 had a maximum length recorded, ranging from 1.6 cm to 450 cm (mean = 27.10 cm). There was variation in the length of the species between the orders Myliobatiformes (35-80 cm); Osteoglossiformes (450 cm); Clupeiformes (5-80 cm), Characiformes (2.7-100 cm), Siluriformes (1.9-140 cm), Gymnotiformes (20.8-141 cm), Batrachoidiformes (5 cm), Cyprinodontiformes (2.5-12 cm), Beloniformes (40.7 cm), Synbranchiformes (150 cm), Perciformes (14.8-80 cm), Cichliformes (5.3-58.5 cm), Pleuronectiformes (21.6 cm) and Tetraodontiformes (12.8 cm). In addition to data of average length of the first sexual maturation and reproductive period of the species. The study will

provide essential information that can be used in the development of fisheries management policies and species conservation programs in northeastern Brazilian environments, as this knowledge is essential to understand the processes of ecological adaptation in the face of different types of changes in the environment.

**Keywords:** Conservation. Ichthyofauna. Reproductive Period.

## 1 INTRODUÇÃO

Eventos de perturbações que ocorrem em ambientes aquáticos do Nordeste brasileiro são preocupantes, porque podem provocar uma desestruturação na composição da ictiofauna, através da destruição do habitat ou da introdução de novos predadores ou eliminação de alguns componentes ictiofaunísticos. Como a construção de barragens que ocorreu no rio Tocantins.

A barragem causa impactos significativos e alteram em vários aspectos o equilíbrio ecológico aquático relatado principalmente pela comunidade de pescadores como: a ação das barragens (80%), desmatamento e assoreamento (30%), excessiva quantidade de macrófitas no rio (20%), pesca predatória (20%), alterações climáticas (15%), uso de agrotóxicos (10%) e introdução de espécies não-nativas (10%) (D'AVILLA et al., 2017).

O represamento dos rios impactam negativamente a fauna de peixes migratórios e, devido aos efeitos negativos desses projetos, como interrupção das rotas migratórias, redução ou eliminação de áreas de desova, o que diminui a população e abundância das espécies migradoras (ARAÚJO et al., 2016). Eventos de perturbações ambientais têm efeito sobre a riqueza e abundância de espécies, o que modificam a biodiversidade (OLIVEIRA et al., 2011), sendo que a continuidade desses distúrbios pode eliminar espécies mais sensíveis, alterando a organização das comunidades (FELIPE; RONDON SÚAREZ, 2010).

Vale ressaltar sobre a responsabilidade pela proteção e conservação do meio ambiente é dividido entre a usina hidrelétrica, poder público e sociedade, de modo a proporcionar uma minimização dos impactos, satisfazendo as necessidades básicas de todos e garantindo a preservação para as gerações futuras (CARNEIRO et al., 2019). Neste contexto, devido à carência de informações e impactos provocados pelo homem sobre a ictiofauna, estudos sobre estrutura populacional e reprodutiva de peixes são necessários. Porque o conhecimento específico é importante para compreender e preservar os estoques de peixes naturais por meio da utilização sustentável.

Além disso, estudar esses aspectos fornece informações importantes sobre possíveis distúrbios ambientais, uma vez que os peixes mostram respostas específicas a essas variações (MONTENEGRO et al., 2011). Portanto, busca-se identificar a estrutura populacional e reprodutiva da fauna de peixes do rio Tocantins, bacia Araguaia-Tocantins, através do registro: i) da descrição da estrutura em comprimento, ii) do comprimento na primeira maturidade sexual; ii) do período reprodutivo das espécies, para subsidiar futuros estudos sobre a gestão e conservação da ictiofauna local.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A região neotropical é uma das seis principais regiões zoogeográficas do mundo, que se estende do México até a ponta mais meridional da América do Sul. O Brasil é uma parte importante desta região que detém a maior biodiversidade do planeta, representando cerca de 13% da biota total do mundo (QUEIROZ et al., 2006). A biodiversidade de ambientes aquáticos continentais do Brasil ainda é difícil de ser estimada devido ao reduzido número de estudos em várias bacias hidrográficas, o baixo número de pesquisadores, a falta de infraestrutura necessária para amostragens, e a falta de revisão taxonômica para vários grupos (AGOSTINHO et al., 2005).

No Nordeste brasileiro, por exemplo, a fauna de peixes é resultado dos processos climáticos da região e das ações antrópicas, como represamento de rios, introdução de espécies e eliminação daquelas sem valor comercial (SANTOS et al., 2006). O programa de peixamento, realizado pelo DNOCS, com o intuito de beneficiar o povo nordestino, através da introdução de espécies, pode ter eliminado as nativas, associada à competição, predação e alterações ambientais (ATTAYDE et al., 2007). De acordo com Ramos et al. (2014) a falta de conhecimento preciso da sua sistemática e distribuição da maioria dos táxons é um dos principais desafios para a avaliação biogeográfica e da diversidade ictiofaunística da região (RAMOS et al., 2014).

Embora exista o registro Garavello et al. (2010) da ictiofauna no trecho do médio Tocantins, o volume de informações sobre a fauna de peixes da bacia hidrográfica do rio Tocantins, objeto desse estudo, ainda está subamostrada e o conhecimento da ictiofauna continental dessa área de transição entre ecorregiões e biomas carece de mais estudos (LANGEANI et al., 2009). O que demonstra que a bacia é ainda pouco conhecida ictiologicamente, sendo necessária uma análise mais aprofundada para demonstrar que o nível de endemismo da bacia é ainda maior do que a estimativa atual indica.

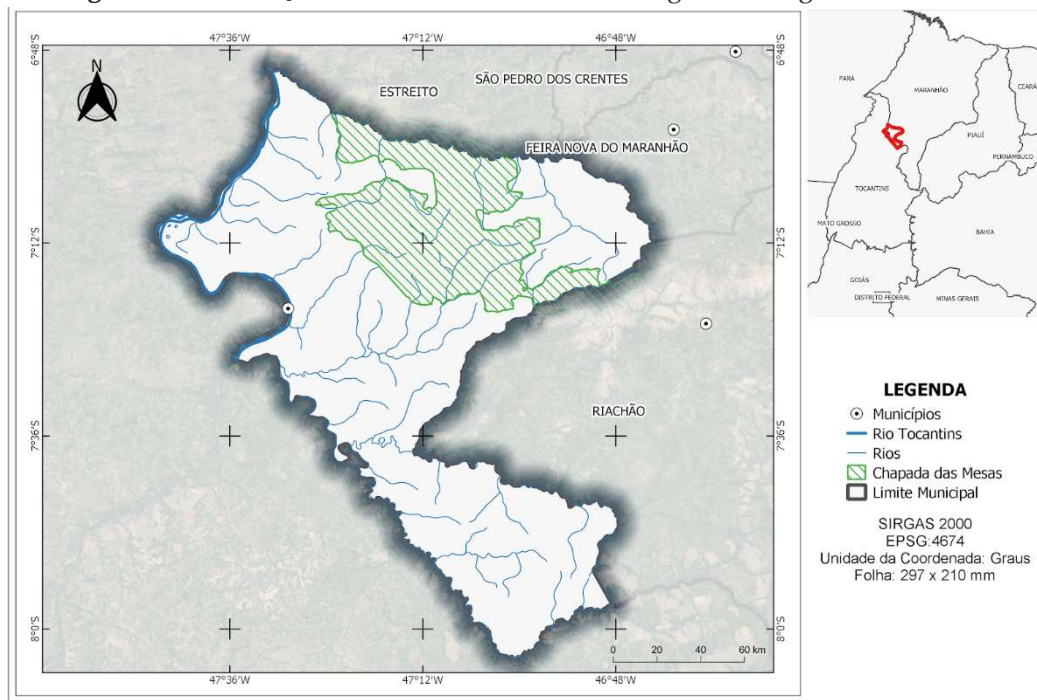
O conhecimento das características reprodutivas dos peixes é crucial para a compreensão das adaptações desenvolvidas pelas espécies para maximizar o sucesso reprodutivo em um determinado ambiente (MAZZONI, 2005). A biologia reprodutiva de peixes é um vasto campo científico que aborda um conjunto de processos fisiológicos essenciais para a reprodução das espécies (SILVA RIBEIRO; MOREIRA, 2012). A partir do conhecimento da reprodução pode-se entender os ciclos biológicos dos espécimes frente a influência de fatores bióticos e abióticos, o que permite compreender a dinâmica populacional a partir das suas táticas reprodutivas (ARAÚJO et al., 2012).

Os requisitos ambientais dos peixes durante o seu desenvolvimento inicial são diferentes dos adultos, porque ovos e larvas são frequentemente mais vulneráveis a distúrbios ambientais (WERNER, 2002). Baumgartner et al. (2008) relataram que variáveis ambientais influenciam fortemente as espécies de peixes durante a reprodução e o desenvolvimento larval, com possível diversificação dos efeitos na associação reprodutiva à qual as espécies pertencem. De modo geral, os peixes possuem diferentes estratégias reprodutivas, isto é, um conjunto de características que uma espécie manifesta para ter sucesso na reprodução (BARROS et al., 2016) para permanecer no ecossistema aquático.

### 3 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido com a ictiofauna do rio Tocantins, bacia Araguaia-Tocantins (Figura 1), que sofre com impactos ambientais, dentre os quais, construção de empreendimentos hidrelétricos (LIMA, 2020). As informações das espécies de peixes presentes no rio Tocantins foram obtidas do livro “Estreito o novo cenário das águas” (COELHO NETTO, 2012), de trabalhos científicos publicados e por meio do FishBase (comprimento total (cm), comprimento na primeira maturidade ( $L_{50}$ ) e o período reprodutivo - FROESE; PAULY, 2015). Utilizaram-se os seguintes termos taxonômicos: “cf.” para espécies de identidade duvidosa que precisam ser verificadas; e “sp.” para possíveis espécies não descritas. O nome científico foram cruzados com os registros contidos no FISHBASE (FROESE; PAULY, 2015) e para a confirmação taxonômica foi considerada a Lei da Homonímia (o homônimo júnior de um nome científico deve ser substituído pelo sênior). Serão registrados os parâmetros biométricos individuais,

Figura 1 - Localização do rio Tocantins, bacia hidrográfica Araguaia-Tocantins.



Fonte: Autores, 2021.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, foram listadas 395 espécies (Tabela 1), 190 gêneros, pertencentes a 41 famílias, 14 ordens no rio Tocantins (COELHO NETTO, 2012). Dentre as quais as Ordens Characiformes e Siluriformes apresentaram o maior número de famílias e espécies, respectivamente. Sendo as famílias mais ricas as Characidae (Characiformes) e Loricariidae (Siluriformes).

**Tabela 1** - Lista de espécies de peixes do rio Tocantins, bacia Araguaia-Tocantins. Comp. = maior comprimento registrado; L<sub>50</sub> = comprimento médio de primeira maturação.

Nome Científico	Comp.	L <sub>50</sub>	Período reprodutivo
<b>CLASSE CHONDRICHTHYES</b>			
<b>ORDEM MYLIOBATIFORMES</b>			
<b>Família Potamotrygonidae</b>			
<i>Paratrygon aiereba</i> (Müller & Henle, 1841)	80 cm		
<i>Paratrygon</i> sp.			
<i>Plesiotrygon iwamae</i> Rosa, Castello & Thorson, 1987	58 cm		
<i>Potamotrygon henlei</i> (Castelnau, 1855)	45 cm		
<i>Potamotrygon motoro</i> (Müller & Henle, 1841)	50 cm		
<i>Potamotrygon orbignyi</i> (Castelnau, 1855)	35 cm	20,7 cm	Jan. a Dez.
<i>Potamotrygon scobina</i> Garman, 1913	54,7 cm	39,0 cm	
<b>CLASSE ACTINOPTERYGII</b>			
<b>ORDEM OSTEOGLOSSIFORMES</b>			
<b>Família Osteoglossidae</b>			
<i>Arapaima gigas</i> (Schinz, 1822)	450 cm	212 cm	Abr. e Mai.
<b>ORDEM CLUPEIFORMES</b>			
<b>Família Pristigasteridae</b>			
<i>Pellona castelnaeana</i> Valenciennes, 1847	80,0 cm		
<i>Pellona flavipinnis</i> (Valenciennes, 1837)	73,0 cm		
<i>Pristigaster cayana</i> Cuvier, 1829	14,5 cm		
<b>Família Engraulidae</b>			
<i>Anchovia surinamensis</i> (Bleeker, 1865)	15,0 cm		
<i>Anchoviella guianensis</i> (Eigenmann, 1912)	11,3 cm		
<i>Anchoviella jamesi</i> (Jordânia & Seale, 1926)	5,0 cm		
<i>Anchoviella</i> sp.			
<i>Lycengraulis batesii</i> (Günther, 1868)	30,0 cm		
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>			
<b>Família Parodontidae</b>			
<i>Apareiodon argenteus</i> Pavanellie & Britski, 2003	7,6 cm		
<i>Apareiodon cavalcante</i> Pavanelli & Britski, 2003	5,6 cm		
<i>Apareiodon machrisi</i> Travassos, 1957	7,4 cm		
<i>Paradon pongoensis</i> (Allen, 1942)	10,4 cm		
<b>Família Curimatidae</b>			
<i>Curimata acutirostris</i> Vari & Reis, 1995	8,2 cm		
<i>Curimata ciprynoides</i> (Linnaeus, 1766)	23,0 cm		
<i>Curimata inornata</i> Vari, 1989	13,6 cm		
<i>Curimata vittata</i> (Kner, 1858)	19,6 cm		
<i>Curimatella alburna</i> (Müller & Troschel, 1844)	18,8 cm		
<i>Curimatella dorsalis</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	14,9 cm		
<i>Curimatella immaculata</i> (Fernández-Yépez, 1948)	18,8 cm		
<i>Cyphocharax gouldingi</i> Vari, 1992	15,8 cm		
<i>Cyphocharax notatus</i> (Steindachner, 1908)	14,7 cm		
<i>Cyphocharax plumbeus</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	17,8 cm		
<i>Cyphocharax signatus</i> Vari, 1992	3,3 cm		

<i>Cyphocharax spiluroopsis</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	9,0 cm		
<i>Cyphocharax stilbolepis</i> Vari, 1992	17,0 cm		
<i>Cyphocharax</i> sp.			
<i>Psectrogaster amazonica</i> Eigenmann & Eigenmann, 1889	19,0 cm		
<i>Steindachnerina amazonica</i> (Steindachner, 1911)	9,9 cm		
<i>Steindachnerina notograptos</i> Lucinda & Vari, 2009	10,6 cm		
Família Prochilodontidae			
<i>Prochilodus nigricans</i> Spix & Agassiz, 1829	45,0 cm	18,7cm	
<i>Semaprochilodus brama</i> Valenciennes, 1850	54,0 cm		
Família Anostomidae			
<i>Abramites hypselonotus</i> (Günther, 1868)	14,0 cm		
<i>Anostomoides laticeps</i> (Eigenmann, 1912)	30,0 cm		
<i>Laemolyta fernandezii</i> Myers, 1950	25,0 cm		
<i>Laemolyta petiti</i> Géry, 1964	25,0 cm		
<i>Laemolyta taeniata</i> (Kner, 1858)	28,8 cm		
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	30,0 cm		
<i>Leporinus affinis</i> Günther, 1864	30,0 cm		
<i>Leporinus cf. affinis</i> Günther, 1864	30,0 cm		
<i>Leporinus bimaculatus</i> (Castelnau, 1855)	33,45cm		
<i>Leporinus bistratus</i> (Britski, 1997)	11,1 cm		
<i>Leporinus desmotes</i> Fowler, 1914	22,0 cm		
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	40,0 cm	14,6 cm	Nov. a Jun. Pico: Dez. a Mar.
<i>Leporinus geminis</i> Garavello & Santos, 2009	18,0 cm		
<i>Leporinus maculatus</i> Müller & Troschel, 1844	20,0 cm		
<i>Leporinus ortomaculatus</i> Garavello, 2000	7,8 cm		
<i>Leporinus pachycheilus</i> (British, 1976)	15,7 cm		
<i>Leporinus parae</i> Eigenmann, 1907	22,9 cm		
<i>Leporinus taeniatus</i> Lütken, 1875	19,0 cm		
<i>Leporinus taeniofasciatus</i> Britski, 1997	12,9 cm		
<i>Leporinus tigrinus</i> Borodin, 1929	20,0 cm		
<i>Leporinus trifasciatus</i> Steindachner, 1876	23,8 cm		
<i>Leporinus unitaeniatus</i> Garavello & Santos, 2009	12,5 cm		
<i>Leporinus</i> sp.1			
<i>Leporinus</i> sp.2			
<i>Sartor tucuruense</i> Santos & Jégu, 1987	11,0 cm		
<i>Schizodon vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	35,0 cm		
Família Chilodontidae			
<i>Caenotropus labyrinthicus</i> (Kner, 1858)	18,6 cm		
Família Crenuchidae			
<i>Characidium stigmatosum</i> Melo & Buckup, 2002	4,3 cm		
<i>Charicium xanthopterum</i> Silveira, Langeani, da Graça, Pavanelli & Buckup, 2008	4,7 cm		
Família Hemiodontidae			

Família Hemiodontidae			
<i>Anodus orinocensis</i> (Steindachner, 1887)	27,5 cm		
<i>Argonectes robertsi</i> Langeani, 1999	35,5 cm		
<i>Bivibranchia fowleri</i> (Steindachner, 1908)	19,2 cm		
<i>Bivibranchia</i> cf. <i>notata</i> Vari & Goulding, 1985	7,2 cm		
<i>Bivibranchia velox</i> (Eigenmann & Myers, 1927)	16,3 cm		
<i>Bivibranchia</i> sp.			
<i>Hemiodus</i> cf. <i>microlepis</i> Kner, 1858	23,9 cm		
<i>Hemiodus microlepis</i> Kner, 1858	23,9 cm		
<i>Hemiodus ternetzi</i> Myers, 1927	10,5 cm		
<i>Hemiodus tocantinensis</i> Langeani, 1999	9,7 cm		
<i>Hemiodus</i> cf. <i>unimaculatus</i> (Bloch, 1794)	26,0 cm		
<i>Hemiodus unimaculatus</i> (Bloch, 1794)	26,0 cm		
<i>Hemiodus</i> sp.			
Família Gasteropelecidae			
<i>Gasteropelecus levis</i> (Eigenmann, 1909)	3,5 cm		
<i>Thoracocharax stellatus</i> (Kner, 1858)	6,7 cm		
Família Characidae			
<i>Acestrocephalus acutus</i> Menezes, 2006	10,4 cm		
<i>Acestrocephalus maculosus</i> Menezes, 2006	7,9 cm		
<i>Acestrocephalus stigmatus</i> Menezes, 2006	13,5 cm		
<i>Acestrocephalus</i> sp.			
<i>Acnodon normani</i> Gosline, 1951	19,9 cm		
<i>Agoniatas halecinus</i> Müller & Troschel, 1845	26,8 cm		
<i>Aphyocharax dentatus</i> Eigenmann & Kennedy, 1903	7,2 cm		
<i>Aphyocharax</i> sp.			
<i>Astyanacinus goyanensis</i> (Miranda Ribeiro, 1944)	9,0 cm		
<i>Astyanax abramis</i> (Jenyns, 1842)	14,0 cm		
<i>Astyanax asuncionensis</i> Géry, 1972	14,0 cm		
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	15,0 cm		
<i>Astyanax elachylepis</i> Bertaco & Lucinda, 2005	17,5 cm		
<i>Astyanax fasciatus</i> Bertaco & Lucinda, 2005	17,1 cm	15,9 cm	
<i>Astyanax goyacensis</i> Eigenmann, 1908	7,52cm		
<i>Astyanax microlepis</i> (Eigenmann, 1913)	9,1 cm		
<i>Astyanax mutator</i> (Eigenmann, 1909)			
<i>Astyanax unitaeniatus</i> Garutti, 1998	5,59 cm		
<i>Astyanax xavante</i> Garutti & Venere, 2009	6,0 cm		
<i>Astyanax</i> sp.	5,81cm		
<i>Brycon brevicauda</i> Müller & Troschel, 1844	37,0 cm		
<i>Brycon falcatus</i> Müller & Troschel, 1844	37,0 cm		
<i>Brycon gouldingi</i> Lima, 2004	47,8 cm		
<i>Brycon nattereri</i> Günther, 1864	29,0 cm		
<i>Brycon pesu</i> Müller & Troschel, 1845	12,0 cm		
<i>Brycon polylepis</i> Mosco Morales, 1988	22,4 cm		
<i>Brycon</i> sp.			
<i>Bryconamericus novae</i> Eigenmann & Henn, 1914	5,6 cm		

<i>Bryconops alburnoides</i> Kner, 1858	15,0 cm		
<i>Bryconops caudomaculatus</i> (Günther, 1864)	12,4 cm		Jan. a Dez.
<i>Bryconops melanurus</i> (Bloch, 1794)	12,0 cm		
<i>Bryconops</i> sp.			
<i>Caiapobrycon tucurui</i> Malabarba & Vari, 2000	4,5 cm		
<i>Chalceus epakros</i> Zanata & Toledo-Piza, 2004	17,4 cm		
<i>Chalceus macrolepidotus</i> Cuvier, 1818	24,5 cm		
<i>Chalceus</i> sp.			
<i>Charax gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	14,4 cm		
<i>Charax leticiae</i> Lucena, 1987	10,0 cm		
<i>Creagrutus atrisignum</i> Andre & Moreira, 2018	4,9 cm		
<i>Creagrutus britskii</i> Vari & Harold, 2001	5,3 cm		
<i>Creagrutus figueiredoi</i> Vari & Harold, 2001	6,3 cm		
<i>Creagrutus menezesi</i> Vari & Harold, 2001	7,5 cm		
<i>Creagrutus mucipu</i> Vari & Harold, 2001	5,6 cm		
<i>Creagrutus saxatilis</i> Vari & Harold, 2001	8,2 cm		
<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i> (Sampaio et al., 2019)	5,0 cm		
<i>Cynopotamus amazonum</i> (Günther, 1868)	17,0 cm		
<i>Cynopotamus tocantinensis</i> Menezes, 1987	21,0 cm		
<i>Exodon paradoxus</i> Müller & Troschel, 1844	7,5 cm		
<i>Galeocharax goeldii</i> (Fowler, 1913)	10,9 cm		
<i>Galeocharax gulo</i> (Cope, 1870)	22,0 cm		
<i>Hemigramus</i> sp.			
<i>Hasemania hanseni</i> (Fowler, 1949)	3,3 cm		
<i>Hasemania kalunga</i> Bertaco & Carvalho, 2010	5,3 cm		
<i>Hyphessobrycon eques</i> (Steindachner, 1882)	4,0 cm	2,5 cm	
<i>Hyphessobrycon hamatus</i> Bertaco & Malabarba, 2005	4,5 cm		
<i>Hyphessobrycon moniliger</i> Moreira, Lima & Costa, 2002	3,1 cm		
<i>Hyphessobrycon stegmanni</i> Géry, 1961	3,1 cm		
<i>Iguanodectes spilurus</i> (Fujimoto, Cristina, Ramos, 2013)	5,7 cm		
<i>Jupiaba acanthogaster</i> (Eigenmann, 1911)	5,5 cm		
<i>Jupiaba elassonaktis</i> Pereira & Lucinda, 2007	3,4 cm		
<i>Jupiaba polylepis</i> (Günther, 1864)	7,3 cm		
<i>Knodus breviceps</i> (Eigenmann, 1908)	8,7 cm		
<i>Knodus heteresthes</i> (Eigenmann, 1908)	5,1 cm		
<i>Knodus savannensis</i> Géry, 1961	6,0 cm		
<i>Knodus</i> sp.			
<i>Metynnis maculatus</i> (Brazão et al., 2017)	14 cm		
<i>Metynnis</i> sp.			
<i>Moenkhausia hysterostricta</i> Lucinda, Malabarba & Benine, 2007	4,5 cm		
<i>Moenkhausia lepdura</i> (Kner, 1858)	10,5 cm		Fev a Abr
<i>Moenkhausia pyrophthalma</i> Bertaco & Lucinda, 2006	2,3 cm		
<i>Moenkhausia pankilopteryx</i> Bertaco & Lucinda, 2006	9,7 cm		
<i>Moenkhausia tergimaculata</i> Bertaco & Lucinda, 2006	3,4 cm		

<i>Myleus setiger</i> Mendes & Santos, 2002	19,7 cm		
<i>Myleus torquatus</i> (Kner, 1858)	26 cm		
<i>Mylesinus paucisquamatus</i> Jégu & Santos, 1988	22 cm		
<i>Myloplus arnoldi</i> (Ahl, 1936)	33,0 cm		
<i>Phenacogaster</i> sp.	6,0 cm		
<i>Piaractus brachypomus</i> (Cuvier, 1818)	88,0 cm		
<i>Poptella brevispina</i> Reis, 1989	8,8 cm		Dez. a Mar.
<i>Poptella longipinnis</i> (Popta, 1901)	6,9 cm		
<i>Pristobrycon eigenmanni</i> (Norman, 1929)			
<i>Roeboides thurni</i> (Günther, 1868)	11,0 cm		
<i>Salminus hilarii</i> (Valenciennes, 1850)	50,0 cm		
<i>Serrasalmus eigenmanni</i> Norman, 1929	35,0 cm		
<i>Serrasalmus geryi</i> Jégu & Santos, 1988	18,1cm		
<i>Serrasalmus gibbus</i> Castelnau, 1855	25,5 cm		
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner, 1858	34,5 cm	10,3 cm	
<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)	41,5 cm		
<i>Tetragonopterus argenteus</i> Cuvier, 1816	11,2 cm		
<i>Tetragonopterus chalceus</i> Spix e Agassiz, 1829	2,7 cm		
<i>Thayeria boehlkei</i> Weitzman, 1957	3,2 cm		
<i>Thayeria obliqua</i> Eigenmann, 1908	7,6 cm		
<i>Triporthesus albus</i> Cope, 1872	25,7 cm		
<i>Triporthesus auritus</i> (Valenciennes, 1850)	25,5 cm		
<i>Triporthesus curtus</i> (Garman, 1890)	10,7 cm		
<i>Triporthesus elongatus</i> (Günther, 1864)	24,2 cm		
<i>Triporthesus trifurcatus</i> (Castelnau, 1855)	16,5 cm	11,4 cm	
Família Acestrorhynchidae			
<i>Acestrorhynchus falcatus</i> (Bloch, 1794)	30,0 cm		Dez. a Mar.
<i>Acestrorhynchus microlepis</i> (Jardine, 1841)	37,0 cm		
Família Cynodontidae			
<i>Cynodon gibbus</i> (Agassiz, 1829)	32,2 cm		
<i>Hydrolycus armatus</i> (Jardine & Schomburgk, 1841)	89,0 cm		
<i>Hydrolycus tatauaia</i> Toledo-Piza, Menezes & Santos, 1999	59,0 cm		
<i>Rhaphiodon vulpinus</i> Spix & Agassiz, 1829	80,0 cm	31,5 cm	
<i>Roestes Itupiranga</i> Menezes & Lucena, 1998	14,2 cm		
Família Erythrinidae			
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	25,0 cm		
<i>Hoplias aimara</i> (Valenciennes, 1847)	100 cm		Dez. a Mar.
<i>Hoplias curupira</i> (Oyakawa & Mattox, 2009)	29,9 cm		
<i>Hoplias macrophthalmus</i> (Pellegrin, 1907)	100 cm		
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	65,0 cm	16,7 cm	
Família Ctenoluciidae			
<i>Boulengerella cuvieri</i> (Spix & Agassiz, 1829)	88,0 cm		
<i>Boulengerella maculata</i> (Valenciennes, 1850)	31,9 cm		
ORDEM SILURIFORMES			
Família Cetopsidae			

<i>Cetopsis arcana</i> Vari, Ferraris & de Pinna, 2005	9,0 cm		
<i>Cetopsis caiapo</i> Vari, Ferraris & de Pinna, 2005	6,9 cm		
<i>Cetopsis coecutiens</i> (Lichtenstein, 1819)	27,3 cm		
<i>Cetopsis sarcodes</i> Vari, Ferraris & de Pinna, 2005	6,9 cm		
<i>Cetopsidium orientale</i> (Vari, Ferraris & de Pinna, 2005)	5,8 cm		
<i>Cetopsis</i> sp.			
<i>Denticetopsis epa</i> Vari, Ferraris & de Pinna, 2005	4,7 cm		
Família Trichomycteridae			
<i>Ammoglanis diaphanus</i> Costa, 1994	1,9 cm		
<i>Ituglanis bambui</i> Bichuette & Trajano, 2004	4,6 cm		
<i>Ituglanis mambai</i> Bichuette & Trajano, 2008	6,8 cm		
<i>Tridentopsis tocantinsi</i> La Monte, 1939	2,3 cm		
<i>Typhlobelus macromycterus</i> Costa & Bockmann, 1994	2,2 cm		
<i>Vandellia cirrhosa</i> Valenciennes, 1846	17,0 cm		
Família Callichthyidae			
<i>Aspidoras albater</i> Nijssen & Isbrücker, 1976	3,6 cm		
<i>Aspidoras eurycephalus</i> Nijssen & Isbrücker, 1976	3,0 cm		
<i>Aspidoras psammatides</i> Britto, Lima & Santos, 2005	3,1 cm		
<i>Aspidoras velites</i> Britto, Lima & Moreira, 2002	2,8 cm		
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	17,0 cm		
<i>Corydoras cochui</i> Myers & Weitzman, 1954	2,5 cm		
<i>Corydoras haraldschultzi</i> Knaack, 1962	5,9 cm		
<i>Corydoras splendens</i> (Castelnau, 1855)	6,1 cm		
<i>Hoplosternum littorale</i> Hancock, 1828	26,3 cm	18,3 cm	Dez. a Jan.
<i>Megalechis thoracata</i> (Valenciennes, 1840)	12,4 cm		
Família Scoloplacidae			
<i>Scoloplax distolothrix</i> Schaefer, Weitzman & Britski, 1989	1,8 cm		
Família Loricariidae			
<i>Acanthicus adonis</i> Isbrücker & Nijssen, 1988	20,6 cm		
<i>Acanthicus hystrix</i> Agassiz, 1829	53,0 cm		
<i>Ancistrus aguaboensis</i> Fisch-Muller, Mazzoni & Weber, 2001	6,7 cm		
<i>Ancistrus cryptophthalmus</i> Reis, 1987	6,0 cm		
<i>Ancistrus hoplogenyis</i> (Günther, 1864)	15,8 cm		
<i>Ancistrus jataiensis</i> Fisch-Muller, Cardoso, da Silva & Bertaco, 2005	5,4 cm		
<i>Ancistrus longipinnis</i> (Kindle, 1895)			
<i>Ancistrus minutus</i> Fisch-Muller, Mazzoni & Weber, 2001	5,7 cm		
<i>Ancistrus ranunculus</i> Muller, Rapp Py-Daniel & Zuanon, 1994	19,5 cm		
<i>Ancistrus reisi</i> Fisch-Muller, Cardoso, da Silva & Bertaco, 2005	6,1 cm		
<i>Ancistrus stigmaticus</i> Eigenmann & Eigenmann, 1889	15,2 cm		
<i>Baryancistrus longipinnis</i> (Kindle, 1895)	20,0 cm		
<i>Corumbataia tocantinensis</i> Britski, 1997	3,8 cm		

<i>Corumbataia veadeiros</i> Carvalho, 2008	3,7 cm		
<i>Farlowella schreitmuelleri</i> Ahl, 1937	18,1 cm		
<i>Gymnotocinclus anosteos</i> Carvalho, Lehmann & Reis, 2008	4,4 cm		
<i>Harttia duriventris</i> Rapp Py-Daniel & Oliveira, 2001	12,8 cm		
<i>Harttia punctata</i> Rapp Py-Daniel & Oliveira, 2001	13,3 cm		
<i>Hemiancistrus cerrado</i> de Souza, Melo, Chamon & Armbruster, 2008	17,0 cm		
<i>Hemiancistrus micrommatos</i> Cardoso & Lucinda, 2003	11,9 cm		
<i>Hemiancistrus spilomma</i> Cardoso & Lucinda, 2003	14,2 cm		
<i>Hemiancistrus spinosissimus</i> Cardoso & Lucinda, 2003	12,7 cm		
<i>Hemiancistrus</i> sp.			
<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i> (Kner, 1853)	13,4 cm		
<i>Hypoptopoma gulare</i> Cope, 1878	10,5 cm		
<i>Hypostomus asperatus</i> Castelnau, 1855	22,9 cm		
<i>Hypostomus atropinnis</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1890)	21,0 cm		
<i>Hypostomus emarginatus</i> (Valenciennes, 1840)	15,0 cm		
<i>Hypostomus ericae</i> Carvalho & Weber, 2005	24,0 cm		
<i>Hypostomus faveolus</i> Zawadzki, Birindelli & Lima, 2008	20,6 cm		
<i>Hypostomus goyazensis</i> (Regan, 1908)	26,0 cm		
<i>Hypostomus plecostomus</i> (Linnaeus, 1758)	50,0 cm		
<i>Hypostomus</i> sp.			
<i>Leporacanthicus galaxias</i> Isbrücker & Nijssen, 1989	21,1 cm		
<i>Limatulichthys griseus</i> (Eigenmann, 1909)	23,7 cm		
<i>Loricaria cataphracta</i> Linnaeus, 1758	29,5 cm		
<i>Loricaria</i> sp.			
<i>Oligancistrus punctatissimus</i> (Steindachner, 1882)	10,6 cm		
<i>Panaque nigrolineatus</i> (Peters, 1877)	43,0 cm		
<i>Parancistrus aurantiacus</i> (Castelnau, 1855)	19,3 cm		
<i>Parancistrus vicinus</i> (Castelnau, 1855)	19,3 cm		
<i>Pseudacanthicus hystrix</i> (Valenciennes, 1840)	90,0 cm		
<i>Pseudacanthicus spinosus</i> (Castelnau, 1855)	26,0 cm		
<i>Pterygoplichthys joselimaianus</i> (Weber, 1991)	39,5 cm		
<i>Scobinancistrus pariolispos</i> Isbrücker & Nijssen, 1989	27,0 cm		
<i>Spatuloricaria</i> sp.			
<i>Squaliforma emarginata</i> (Valenciennes, 1840)	15,0 cm		
<i>Sturisoma rostratum</i> (Spix & Agassiz, 1829)	19,0 cm		
<i>Sturisoma</i> sp.			
<b>Família Aspredinidae</b>			
<i>Micromyzon akamai</i> Friel & Lundberg, 1996	1,6 cm		
<i>Platystacus cotylephorus</i> Bloch, 1794	31,8 cm		
<i>Xyliphius anachoretas</i> Figueiredo & Britto, 2010	8,8 cm		
<b>Família Pseudopimelodidae</b>			
<i>Pseudopimelodus</i> sp.			
<b>Família Heptapteridae</b>			
<i>Cetopsorhamdia molinae</i> Miles, 1943	3,6 cm		

<i>Imparfinis borodini</i> Mees & Cala, 1989	15,7 cm		
<i>Leptorhamdia essequibensis</i> (Eigenmann, 1912)	16,0 cm		
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	47,4 cm		
<i>Cetopsorhamdia molinae</i> Miles, 1943	3,6 cm		
<i>Imparfinis borodini</i> Mees & Cala, 1989	15,7 cm		
<i>Leptorhamdia essequibensis</i> (Eigenmann, 1912)	16,0 cm		
<i>Pimelodella spelaea</i> Trajano, Reis & Bichuette, 2004	8,1 cm		
<i>Pimelodella</i> sp.			
<i>Rhamdia foina</i> (Müller & Troschel, 1848)	16,5 cm		
<i>Rhamdia itacaiunas</i> Silfvergrip, 1996	23,8 cm		
<i>Rhamdia muelleri</i> (Günther, 1864)	20,8 cm		
<i>Rhamdia poeyi</i> Eigenmann & Eigenmann, 1888	19,7 cm		
Família Doradidae			
<i>Hassar wilderi</i> Kindle, 1895	25,0 cm		
<i>Leptodoras cataniai</i> Sabaj, 2005	19,4 cm		
<i>Leptodoras praelongus</i> (Myers & Weitzman, 1956)	18,5 cm		
<i>Leptodoras juruensis</i> Boulenger, 1898	28,8 cm		
<i>Leptodoras</i> sp.			
<i>Lithodoras dorsalis</i> (Valenciennes, 1840)	100 cm		
<i>Megalodoras uranoscopus</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1888)	60,0 cm		
<i>Oxydoras niger</i> (Valenciennes, 1840)	100 cm	62,5 cm	
<i>Platydoras</i> sp.1			
<i>Platydoras</i> sp.2			
<i>Platydoras</i> sp.3			
<i>Platydoras armatulus</i> (Valenciennes, 1840)	43,0 cm		
<i>Pseudodoras huberi</i> (Steindachner, 1911)	60,0 cm		
<i>Pterodoras granulatus</i> (Valenciennes, 1821)	70,0 cm	25,4 cm	
Família Auchenipteridae			
<i>Ageneiosus brevifillis</i> Valenciennes, 1840	64,8 cm		
<i>Auchenipterichthys coracoideus</i> (Eigenmann & Allen, 1942)	10,0 cm		
<i>Auchenipterichthys longimanus</i> (Günther, 1864)	22,8 cm		
<i>Auchenipterus osteomystax</i> (Miranda Ribeiro, 1918)	43,0 cm	15,3 cm	
<i>Centromochlus schultzi</i> Rössel, 1962	10,9 cm		
<i>Tatia intermedia</i> (Steindachner, 1877)	12,0 cm		
<i>Tetranematichthys wallacei</i> Vari & Ferraris, 2006	20,6 cm		
<i>Tocantinsia piresi</i> (Miranda Ribeiro, 1920)	51,5 cm		
<i>Centromochlus shultzi</i> Rössel, 1962	10,9 cm		
Família Pimelodidae			
<i>Aguarunichthys tocantinsensis</i> Zuanon, Rapp Py-Daniel & Jégu, 1993	31,7 cm		
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i> (Lichtenstein, 1819)	360 cm		
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i> (Valenciennes, 1840)	150 cm		
<i>Hemisorubim platyrhynchus</i> (Valenciennes, 1840)	61,0 cm	31,6 cm	
<i>Hypophthalmus marginatus</i> Valenciennes, 1840	55,0 cm	41,0 cm	Dez a Fev
<i>Megalonema amaxanthum</i> Lundberg & Dahdul, 2008	10,6 cm		

<i>Megalonema</i> sp.			
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	135 cm		
<i>Pimelodina flavipinnis</i> Steindachner, 1876	39,0 cm		
<i>Pimelodus blochii</i> Valenciennes, 1840	35,0 cm		
<i>Pimelodus halisodous</i> Ribeiro, Lucena & Lucinda, 2008	11,1 cm		
<i>Pimelodus joannis</i> Ribeiro, Lucena & Lucinda, 2008	7,7 cm		
<i>Pimelodus ornatus</i> Kner, 1858	38,5 cm		
<i>Pimelodus stewartii</i> Ribeiro, Lucena & Lucinda, 2008	6,6 cm		
<i>Pimelodus tetramerus</i> Ribeiro & Lucena, 2006	17,2 cm		
<i>Pimelodus</i> sp.			
<i>Pinirampus pirinampu</i> (Spix & Agassiz, 1829)	120 cm		
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766)	105 cm		
<i>Sorubim lima</i> (Bloch & Schneider, 1801)	54,2 cm	23,2 cm	
<i>Sorubimichthys planiceps</i> (Spix & Agassiz, 1829)	150 cm		
<i>Zungaro zungaro</i> (Humboldt, 1821)	140 cm		
ORDEM GYMNOTIFORMES			
Família Gymnotidae			
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	76,0 cm	19,4 cm	
Família Sternopygidae			
<i>Archolaemus blax</i> Korringa, 1970	43,5 cm		
<i>Eigenmannia limbata</i> (Schreiner & Miranda Ribeiro, 1903)	48,5 cm		
<i>Eigenmannia vicentespelaea</i> Triques, 1996	20,8 cm		
<i>Eigenmannia</i> sp.			
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	141 cm		
<i>Sternopygus xingu</i> Albert & Fink, 1996	52,5 cm		
Família Rhamphichthyidae			
<i>Rhamphichthys</i> sp,			
Família Apterodontidae			
<i>Apterodontus albifrons</i> (Linnaeus, 1766)	50,0 cm		
<i>Apterodontus bonapartii</i> (Castelnau, 1855)	27,0 cm		
<i>Apterodontus camposdapazi</i> de Santana & Lehmann, 2006			
<i>Sternarchorhynchus mesensis</i> Camposda-Paz, 2000	24,9 cm		
<i>Sternarchorhynchus</i> sp,			
ORDEM BATRACHOIDIFORMES			
Família Batrachoididae			
<i>Potamobatrachus trispinosus</i> Collette, 1995	5,0 cm		
ORDEM CYPRINODONTIFORMES			
Família Rivulidae			
<i>Cynolebias griseus</i> Costa, Lacerda & Brasil, 1990	8,3 cm		
<i>Maratecoara formosa</i> Costa & Brasil, 1995	5,0 cm		
<i>Pituna compacta</i> (Myers, 1927)	4,0 cm		
<i>Plesiolebias aruana</i> (Lazara, 1991)	3,0 cm		
<i>Plesiolebias xavantei</i> (Costa, Lacerda & Tanizaki, 1988)	5,0 cm		
<i>Melanorivulus planaltinus</i> (Costa & Brasil, 2008)	3,1 cm		
<i>Anablepsoides tocantinensis</i> (Costa, 2010)			

<i>Melanorioulus violaceus</i> (Costa, 1991)	5,0 cm		
<i>Melanorioulus zygonectes</i> (Myers, 1927)	4,0 cm		
<i>Hypsolebias brunoi</i> (Costa, 2003)	3,0 cm		
<i>Spectrolebias costai</i> (Lazara, 1991)	4,0 cm		
<i>Hypsolebias flammeus</i> (Costa, 1989)	6,0 cm		
<i>Spectrolebias inaequipinnatus</i> (Costa & Brasil, 2008)	2,8 cm		
<i>Simpsonichthys marginatus</i> (Costa & Brasil, 1996)	6,0 cm		
<i>Simpsonichthys multiradiatus</i> (Costa & Brasil, 1994)	4,6 cm		
<i>Hypsolebias notatus</i> (Costa, Lacerda & Brasil, 1990)	5,0 cm		
<i>Hypsolebias radiosus</i> (Costa & Brasil, 2004)			
<i>Trigonectes strigabundus</i> Myers, 1925	12,0 cm		
Família Poecilidae			
<i>Pamphorichthys araguaiensis</i> Costa, 1991	2,5 cm		
<i>Tomeurus gracilis</i> Eigenmann, 1909	3,3 cm		
ORDEM BELONIFORMES			
Família Belonidae			
<i>Pseudotylosurus microps</i> (Günther, 1866)	40,7 cm		
ORDEM SYNBRANCHIFORMES			
Família Synbranchidae			
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	150 cm	51 cm	Jul a Set
<i>Synbranchus</i> sp.			
ORDEM PERCIFORMES			
Família Sciaenidae			
<i>Pachyurus junki</i> Soares & Casatti, 2000	35,5 cm		
<i>Pachyurus paucirastrus</i> Aguilera, 1983	14,8 cm		
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	80,0 cm	20,7 cm	Fev a Mar Ago a Set
ORDEM CICHLIFORMES			
Família Cichlidae			
<i>Acarichthys heckelii</i> (Müller & Troschel, 1849)	13,4 cm		
<i>Apistogramma tucuruui</i> Staeck, 2003			
<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	45,7 cm	12 cm	Ago a Jan
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006	58,5 cm	20,7 cm	
<i>Cichla piquiti</i> Kullander & Ferreira, 2006	48,0 cm		
<i>Cichla</i> sp.			
<i>Cichlasoma araguaiense</i> Kullander, 1983	9,2 cm		
<i>Crenicichla compressiceps</i> Ploeg, 1986	5,7 cm		
<i>Crenicichla cyclostoma</i> Ploeg, 1986	9,6 cm		
<i>Crenicichla johanna</i> Heckel, 1840	28,3 cm		
<i>Crenicichla jegui</i> Ploeg, 1986	20,0 cm		
<i>Crenicichla lugubris</i> Heckel, 1840	32,9 cm		
<i>Crenicichla reticulata</i> (Heckel, 1840)	21,6 cm		
<i>Crenicichla stocki</i> Ploeg, 1991	25,0 cm		
<i>Dicrossus maculatus</i> Steindachner, 1875	6,0 cm		
<i>Geophagus neambi</i> Lucinda, Lucena & Assis, 2010	15,7 cm		

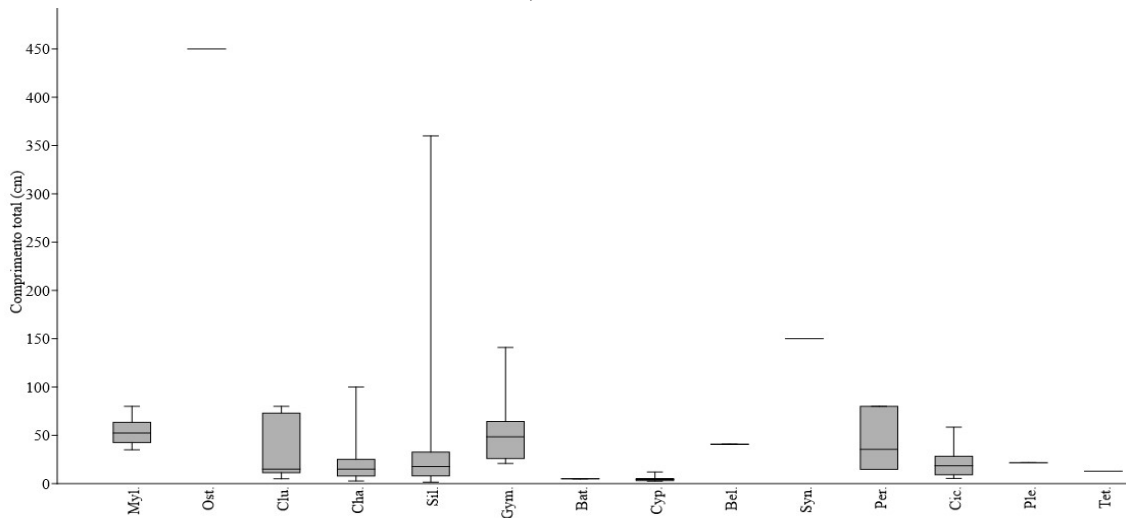
<i>Geophagus surinamensis</i> Steindachner, 1875	14,8 cm		
<i>Geophagus sveni</i> Lucinda, Lucena & Assis, 2010	16,7 cm		
<i>Geophagus proximus</i> (Castelnau, 1855)	34,8 cm		
<i>Mesonauta acora</i> (Castelnau, 1855)	7,1 cm		
<i>Retroculus lapidifer</i> (Castelnau, 1855)	20,3		
<i>Retroculus</i> sp.			
<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)	18,5 cm		
<i>Teleocichla cinderella</i> Kullander, 1988	5,4 cm		
ORDEM PLEURONECTIFORMES			
Família Achiridae			
<i>Hypoclinemus mentalis</i> (Günther, 1862)	21,6 cm		
<i>Apionichthys</i> sp.			
ORDEM TETRAODONTIFORMES			
Família Tetraodontidae			
<i>Colomesus asellus</i> (Müller & Troschel, 1849)	12,8 cm		

**Fonte:** Coelho Netto (2012, Adaptado); FishBase (FROESE; PAULY, 2015).

Foram registrados os comprimentos máximos para 320 espécies, que variou entre 1,6 cm a 450 cm (média = 27,10 cm). Houve variação no comprimento das espécies entre as ordens (Figura 2) Myliobatiformes (35-80 cm); Osteoglossiformes (450 cm); Clupeiformes (5-80 cm), Characiformes (2,7-100 cm), Siluriformes (1,9-140 cm), Gymnotiformes (20,8-141 cm), Batrachoidiformes (5 cm), Cyprinodontiformes (2,5-12 cm), Beloniformes (40,7 cm), Synbranchiformes (150 cm), Perciformes (14,8-80 cm), Cichliformes (5,3-58,5 cm), Pleuronectiformes (21,6 cm) e Tetraodontiformes (12,8 cm). Pode-se observar que, de modo geral, as espécies atingem o tamanho máximo registrado de 150 cm. Com exceção de uma espécie da ordem Ordem Siluriforme e outra da Osteossiformes.

As estratégias relacionadas às histórias de vidas das espécies de peixes resultam da seleção natural de uma espécie para produzir o número máximo de jovens sobrevivendo até a maturidade sexual nas condições impostas por seus biótopos (LOWE-MCCONNEL, 1987). As espécies da ictiofauna tropical são plásticas e podem alocar recursos para reprodução de acordo com os regimes pluviométricos (CHELLAPPA et al., 2009). Neste sentido, a maturação da fauna de peixes do rio Tocantins pode ocorrer durante a maior parte do ano ou em apenas alguns meses, sendo geralmente influenciada por fatores ambientais que modulam o desenvolvimento gonadal das espécies.

**Figura 2** - Estrutura em comprimento máximo registrado da comunidade de peixes do rio Tocantins, bacia Araguaia-Tocantins. Myl. Myliobatiformes; Ost. Osteoglossiformes; Clu. Clupeiformes; Cha. Characiformes; Sil. Siluriformes; Gym. Gymnotiformes; Bat. Batrachoidiformes; Cyp. Cyprinodontiformes; Bel. Beloniformes; Syn. Synbranchiformes; Per. Perciformes; Cic. Cichliformes; Ple. Pleuronectiformes; Tet. Tetraodontiformes.



Fonte: Autores, 2021.

O tamanho da primeira maturação gonadal observado para *Hypophthalmus marginatus* (41 cm) foi superior ao estimado por Carvalho (1978) e Alcântara Neto (1994), em seus estudos realizados no baixo e Médio Tocantins (37 cm) e baixo Amazonas (27 cm), respectivamente. O maior tamanho observado para este estudo pode ser atribuído às condições ambientais que favorecem a espécie a realizar migrações de natureza trófica e genética em ambientes lênticos.

Em condições naturais, a primeira maturação sexual de *Astronotus ocellatus* ocorre igualmente em ambos os sexos, entre 10 e 12 meses (FONTENELE, 1982). O tamanho do indivíduo exerce forte influência sobre a primeira maturação sexual. De acordo com Robins (2007), a maturidade sexual em *A. ocellatus* ocorre com tamanho aproximado de 12 cm. Isso se deve principalmente às condições favoráveis como temperatura e disponibilidade adequada de alimentos (ARFUSO et al., 2017). A primeira maturação observada para *Plagioscion squamosissimus* tem ocorrido entre 15,3 cm e 32,4 cm (Braga, 2001; Carnelós & Cecilio, 2002; Rocha et al., 2013). A maturação precoce registrada para esta espécie pode estar relacionada à presença da barragem no rio Tocantins.

Alterações de origem antrópica no fluxo de um rio, podem influenciar na redução do tamanho de primeira maturação das fêmeas (SILVA CARVALHO et al., 2017). Interferências ambientais, como construções de barragens ou reservatórios são capazes de alterar a estratégia reprodutiva de espécies de peixes a fim de que estas se adaptem às novas condições impostas no ambiente (MIMS; OLDEN, 2013).

A espécie *Galeocharax goeldii* foi caracterizada primeiramente como *Charax goeldii* por Fowler (1913) baseado em uma espécie de 5.6 cm de comprimento, coletado em um afluente do rio Madeira, perto de Porto Velho - RO. Existem algumas pequenas diferenças nos comprimentos encontrados na literatura que podem ser devidas a diferenças na forma de contagem ou a condição ambiental, no entanto a espécie com comprimento em torno de 10 cm (GIOVANNETTI; TOLEDO-PIZA; MENEZES, 2017). Os machos de *Galeocharax goeldii* têm ganchos ósseos entre a nadadeira pélvica até anal.

O gancho da nadadeira anal é localizado na superfície lateral posterior dos raios ramificados. O gancho localizado na barbatana pélvica encontra-se, na superfície ventral da lepidotriquia (escama modificada) posteriormente deslocada. As fêmeas maiores também têm ganchos na barbatana anal, porém menos desenvolvidas, menos numerosas e distribuídas em menos raios do que os machos. A *Galeocharax goeldii* difere da *G. humeralis* na ausência de pequenos dentes cônicos entre o terceiro e quartos caninos dentários, e da *G. gulo* no maior número de escalas de linhas laterais perfuradas. Embora exista sobreposição no número linhas laterais acima e abaixo entre *G. goeldii* e *G. gulo*, a *G. goeldii* mostra uma tendência a valores mais altos acima e abaixo da linha lateral (GIOVANNETTI; TOLEDO-PIZA; MENEZES, 2017).

Entre esta grande variedade de espécies, sublinha-se o *Synbranchus marmoratus*, conhecido como mussum, tem ocorrência em quase todas as bacias hidrográficas do Brasil, possui grande capacidade de adaptação em distintos ambientes, devido às suas várias estratégias reprodutivas. Entre suas táticas reprodutivas, está o tamanho da primeira maturação sexual.

Destaca-se que esta *S. marmoratus* inclui o hermafroditismo com inversão de sexo, como mecanismo reprodutivo. De corpo alongado e serpentiforme, esta espécie apresenta maior desenvolvimento em comprimento do que em peso. Pesquisas verificaram a maturação gonadal, para 50% da população de fêmeas, estimada em 39,5 cm de comprimento total, enquanto os machos atingiram 58,5 cm de comprimento total (BARROS, 2016). Neste trabalho, as características relativas à espécie, da ordem Synbranchiformes, indicam tamanho equivalente a 150 cm de comprimento total (Figura 2).

Em relação ao período reprodutivo desta espécie, o índice gonadossomático (IGS) - relativo ao ciclo reprodutivo dos peixes, indicando a maturação das células reprodutivas e aumento das gônadas (PEREIRA et al., 2004), apontou maiores valores nos meses de julho a agosto, havendo uma gradativa diminuição nos meses

seguintes, sobretudo em janeiro. Seu período reprodutivo, portanto, é considerado curto. O IGS é um importante indicador do período de desova (BARROS, 2016), informação fundamental para o controle das atividades pesqueiras na época do ano em que o peixe está se reproduzindo.

No baixo rio Tocantins, a espécie *Arapaima gigas*, da ordem Osteoglossiformes, conhecida como pirarucu, pode chegar a 2 m, é o maior peixe de escama do Brasil e um dos maiores do mundo (SANTOS et al., 1984). De acordo com Sevilhano (2019), há muitas divergências em relação ao tamanho e peso do pirarucu, variando entre 2m e 3m de comprimento, pesando de 125 a 200 quilos. Neste Relatório, o comprimento desta espécie está estimado em mais de 4m (Figura 2). Devido ao seu atraente valor comercial, houve uma significativa redução da sua população, portanto, “desde os anos 2000, o pirarucu foi incluído na lista de animais sobre explorados ou em perigo de extinção do IBAMA” (SEVILHANO, 2019, p.01). O pirarucu é um peixe de desova parcelada, pequenos ovários e baixo IGS, apresentando seu período reprodutivo durante a estação chuvosa na região amazônica (AMARAL, 2009).

De acordo com Filho (2006), em estudo realizado no Rio Paranã-Tocantins (alto Tocantins), registrou-se que a espécie *Potamotrygon orbignyi* (Castelnaud, 1855), arraia branca ou arraia de fogo, tem as seguintes medidas para o seu tamanho: o macho adulto possui 37,1 cm, sendo o comprimento médio da primeira maturação estimado em 25,1 cm. A mesma espécie, de acordo com o FishBase, possui medidas um pouco menores: macho adulto com 35 cm de comprimento, e com 20,7 cm de comprimento para primeira maturação (Tabela 1). No Rio Tocantins, parte da população adulta se reproduz, com mais frequência, nos meses das estações das chuvas, entre dezembro e fevereiro. Mas há também aquelas que se reproduzem na estação seca, o que mostra que o período reprodutivo desta espécie é longo (FILHO, 2006).

Variações de comprimento, a baixa idade de primeira maturação gonadal, entre outras, são estratégias reprodutivas do espécime diante do ambiente onde se reproduz, e pode variar conforme as condições ambientais em questão, ou seja, existe “[...] uma forte relação entre as características do meio ambiente e a estratégia reprodutiva, pode-se observar diferentes tipos de estratégias nas comunidades de peixes. Isso decorre do fato de que as espécies devem lidar com muitas limitações [...]” (MÉRONA et al., 2010). É importante ressaltar que assim como a arraia de fogo, as demais espécies da ordem Myliobatiformes aqui registradas, não alcançam 100 cm de comprimento, como se pode conferir na figura 2.

Pesquisas voltadas para caracterização da ictiofauna, seus aspectos alimentares e reprodutivos, são fundamentais para compreensão da ocorrência de espécies

nativas, neste caso, no Rio Tocantins. São estudos desta natureza que identificam a presença, abundante ou reduzida, alterações na dinâmica reprodutiva, ou mesmo o desaparecimento de espécies endêmicas. Para demonstrar o quanto estas pesquisas são necessárias, há um estudo realizado sobre uma espécie de peixe endêmico e ameaçado de extinção, *Mylesinus paucisquamatus*, ordem Characiformes, da bacia do rio Tocantins. Seu gênero é o único entre os pacus que não possui quilha na região do abdômen. Suas populações remanescentes estão isoladas pelos diversos barramentos presentes ao longo do rio Tocantins (PROJETO PIRATININGA, 2020).

De acordo com Vitorino Júnior et al. (2016) esta espécie, herbívora, é caracterizada por variações sazonais, de abundância maior durante a estiagem, reproduzindo-se com mais intensidade no começo da estação seca. Este autor analisou, portanto, aspectos relacionados à reprodução e estrutura populacional deste peixe, conhecido como pacu ou pacu-dente-seco, uma espécie muito rara e endêmica do Rio Tocantins. O comprimento padrão variou entre 8,2 e 27 cm, com maior frequência entre 12 e 22 cm, informação que também pode ser conferida neste artigo (Tabela 1).

As fêmeas de *M. paucisquamatus* apresentaram GSI médio alto durante o período de secagem precoce. No geral, os resultados indicam que a reprodução ocorre durante os meses secos, entre abril e setembro. O estudo chama atenção, ao afirmar que esta espécie é reofílica e com dieta especializada, traços ecológicos que a torna vulnerável a mudanças ambientais, recomendando para sua proteção, a preservação de trechos lóticos, habitats ribeirinhos e regime de fluxo natural (VITORINO JUNIOR et al., 2016).

Estes são alguns aspectos ecológicos que indicam sua vulnerabilidade a mudanças ambientais, sobretudo aquelas ocorridas por barramento de rios, como é o caso do Rio Tocantins, conclusão preocupante, pois este peixe está severamente ameaçado. O exemplo deste estudo, portanto, mostra como a pesquisa é fundamental para conservação de peixes nativos do Rio Tocantins, podendo colaborar com medidas de gestão e manejo destes espécimes.

É o que se constata num estudo que tratou das mudanças espaço-temporais na estrutura populacional do peixe *Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794), a montante da hidrelétrica de Tucuruí, no Rio Tocantins. Os pesquisadores concluíram que a estrutura populacional desta espécie no reservatório de Tucuruí, indica que o peixe está ainda se adaptando aos impactos do represamento do Rio Tocantins. O mesmo estudo apontou que esta espécie apresenta comprimento total até 37 cm, maior que a medida encontrada neste trabalho, porém, neste estudo comparativo, esta espé-

cie aumentou de tamanho durante os últimos 20 anos, habitando em ambiente de reservatório. Houve ainda predominância de fêmeas desovadas até 21 cm de comprimento, entre os agrupamentos de espécies analisados. Por outro lado, a predominância de jovens na população e a falta de mais informações sobre as espécies e sua capacidade de sobreviver na área de estudo reforçam a necessidade de estabelecer medidas de gestão adequadas, para evitar sobrepesca no futuro (MARTINS et al., 2018).

Em outro estudo, os números para o comprimento total e a primeira maturação sexual desta espécie, após o barramento do rio Uatumã, AM, Brasil, foram: comprimento máximo da fêmea igual a 21,3 cm; 7,3 cm para a primeira maturação (AMADIO et al., 2012). Comparativamente, uma pesquisa realizada no reservatório do Lajeado, no Tocantins, apresentou os seguintes resultados: comprimento máximo equivalente a 32,5 cm. Tamanho médio de comprimento padrão de 13,2 cm.

O tamanho médio da primeira maturação gonadal foi de 9,6 cm para os machos e 12,5 cm para as fêmeas. Antes do enchimento do reservatório, a espécie alcançava 18 cm de comprimento padrão, e tamanho médio da primeira maturação de 11 cm, com período de desova de novembro a março. Este estudo reforça o quanto as áreas de influência das UHE, como a de Tucuruí, baixo Rio Tocantins, são impactadas (PINHEIRO, 2011). O conjunto destas pesquisas citadas neste trabalho demonstram a dimensão dos impactos ambientais, neste caso, na estrutura populacional e reprodutiva, e, conseqüentemente, na biodiversidade de várias espécies de peixes, algumas em extinção.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de amparo à pesquisa e ao desenvolvimento científico e tecnológico do Maranhão - FAPEMA pelas bolsas concedidas a partir do projeto "composição, dieta e reprodução de peixes de lagoas temporárias e sazonalmente isoladas do rio Tocantins, no município de Carolina, Maranhão" aprovado no Edital FAPEMA Nº 004/2018 - Geração Ciência, aos autores Jônnata Oliveira (Professor Jovem Cientista - PJC) e Victoria Almeida (Iniciação Científica - IC).

## REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA-NETO, C.P. **Ecologia e pesca dos maparás, *Hypophthalmus* spp. (Siluriformes, Hypophthalmidae), no lago Grande de Monte Alegre, Baixo Amazonas, Pará.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, 1994.

AMADIO, Sidinéia; ROKPE, C.; NEVES DOS SANTOS, Rodrigo. Efeito das modificações ambientais naturais e antrópicas na reprodução de peixes amazônicos. **Ciência Animal**, v. 22, n. 1, p. 188-192, 2012.

AMARAL, Juliane Suzuki. **Esteróides gonadais e metabolismo lipídico ao longo do ciclo reprodutivo de *Arapaima gigas* (SCHINZ, 1822) em ambiente natural**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. 2009.

ANDRE, L. N. F.; MOREIRA, C. R. New species of *Creagrutus* (Ostariophysi; Characiformes; Characidae) from the Rio Xingu drainage, Brazil. **Zootaxa**, v. 4375, n. 2, p. 250-256, 2018.

ANTONETTI, Débora Alessandra. **Revisão taxonômica das espécies de *Phenacogaster Eigenmann, 1907* (Ostariophysi: Characiformes: Characidae) da Bacia do Rio Tocantins**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Zoologia. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre, RS. 2016.

Aquarium Glaser. *Myleus cf. torquatus*. June, 2018. Disponível em: <https://www.aquariumglaser.de/en/fish-archives/myleus-cf-torquatus-2/>. Acesso em: 01. ago.2020.

ARAÚJO, A. S.; LIMA, L.T.B.; NASCIMENTO, W. S.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Características Morfométricas-Merísticas e Aspectos Reprodutivos da Sardinha de Água Doce, *Triportheus angulatus* (Osteichthyes: Characiformes) do Rio Acauã do Bioma Caatinga. **Biota Amazônia**, v. 2, p. 59-73, 2012.

ARAÚJO, Darlan Dantas et al. Population structure and reproduction of a migratory fish *Leporinus piau* (Characiformes: Anostomidae) in a semiarid tropical reservoir, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 64, p. 1369-1381, 2016.

ARFUSO, Francesca et al. Water temperature influences growth and gonad differentiation in European sea bass. **Theriogenology**, v. 88, p. 145-151. 2017.

BARROS, Nirlei Hirachy Costa et al. Estudos sobre as táticas e as estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes de água doce do Rio Grande de Norte, Brasil. **Holos**, v. 3, p. 84-103, 2016.

BARROS, Nirlei Hirachy Costa. **Estratégia de inversão sexual do mussum, *Synbranchus marmoratus*, Bloch, 1795 (Osteichthyes: Synbranchidae) um peixe hermafrodita protogínico e diândrico do Rio Grande do Norte, Brasil**. Tese (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Psicobiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN. 2016.

BAUMGARTNER, Gilmar et al. Fish larvae from the upper Paraná River: Do abiotic factors affect larval density? **Neotropical Ichthyology**, v. 6, n. 4, p. 551-558, 2008.

BERTACO, V. A.; LUCINDA, P. H. F. *Moenkhausia pankilopteryx*, new species from rio Tocantins drainage, Brazil (Ostariophysi: Characiformes, Characidae). **Zootaxa**, v. 68, n. 1120, p. 57-68, 2006.

BRAGA, F.M.S. Reprodução de peixes (OSTEICHTHYES) em afluentes do reservatório de Volta Grande, Rio Grande do Sul, sudeste do Brasil. **Iheringia**, v. 91, n. 1, p. 67- 74. 2001.

BRAZÃO, M. L. et al. Contribuição ao estudo de *Metynnis maculatus* (pacu-cd) no reservatório de três irmãos , baixo tietê : estrutura populacional e aspectos reprodutivos. **XII Reunião Científica do Instituto de Pesca**. p. 4-6, 2017.

BRITSKI, Heraldo A.; BIRINDELLI, José Luís O.; GARAVELLO, Julio Cesar. A new species of *Leporinus* Agassiz, 1829 from the upper Rio Paraná basin (Characiformes, Anostomidae) with redescription of *L. elongatus* Valenciennes, 1850 and *L. obtusidens* (Valenciennes, 1837). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 52, n. 37, p. 441-475, 2012.

CARNELÓS, Regina Cintia; BENEDITO-CECILIO, Evanilde. Reproductive strategies of *Plagioscion squamosissimus* Heckel, 1840 (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Itaipu Reservoir, Brazil. **Brazilian Archives of Biology Technology**, v. 45, n. 3, p. 317-324, 2002.

CARVALHO, Jair Lopes de. Seletividade dos principais aparelhos de captura do mapará, *Hypophthalmus perporosus* Cope, 1878 (Pisces, Hypophthalmidae) no baixo e médio Tocantins. **Bol. Faculdade Ciências Agrárias do Pará**, v. 10, p. 77-92, 1978.

CHELLAPPA, Sathyabama et al. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. **Limnologia**, v. 39, n. 4, p. 325-329, 2009.

D'AVILLA, T.; GOMES, M. V. T.; BRITO, M. F. G. A percepção dos pescadores e a educação ambiental como subsídios para a conservação do baixo São Francisco. **Ecologias Humanas**, v. 3, p. 98-119, 2017.

EIGENMANN, C. H.; HENN, A. W. **On new species of fishes from Colombia, Ecuador, and Brazil**. (Contrib. Zool. Lab. Ind. Univ. No. 140). Indiana University Studies. v. 24, n. 140, p. 231-234, 1914.

FILHO, Getulio Rincon. **Aspectos taxonômicos, alimentação e reprodução da raia de água doce *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau)(Elasmobranchii: Potamotrygonidae) no Rio Paraná-Tocantins**. Tese (Doutorado). UNESP, Rio Claro, SP, 2006.

FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia do apaiari, *Astrototus cellatus* (Spix) (Pisces, Cichlidae), em cativeiro. Aparelho de reprodução, hábitos de desova e prolificidade. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 11, p. 467-484. 1982.

FOWLER, H. W. Fishes of the Madeira River, Brasil. **Proc Acad Nat Sci Philadelphia**. v. 65, n. 3, p. 517-579, 1913.

FROESE, R.; PAULY, D. FishBase 2015: World Wide Web electronic publication. Google Scholar, 2015. Disponível em: <https://www.fishbase.in/search.php>. Acesso em: 01 ago. 2020.

FUJIMOTO, R. Y.; CRISTINA, E.; RAMOS, F. M. Seasonality of nematode larvae in *Iguanodectes spilurus* (Characidae) an ornamental fish from northeastern Para , Brazil. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 4, p. 511-516, 2013.

GARUTTI, Valdener; LANGEANI, Francisco. Redescription of *Astyanax goyacensis* Eigenmann, 1908 (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n. 3, p. 371-376, 2009.

GÉRY J. Corrected and supplemented descriptions of certain characoid fishes described by Henry W. Fowler, with revisions of several of their genera. **Stud Neotrop Fauna Environ**, v. 7, n. 1, p. 1-35, 1972.

GIOVANNETTI, V.; TOLEDO-PIZA, M.; MENEZES, N. A. Taxonomic revision of *Galeocharax* (Characiformes: Characidae: Characinae). **Neotropical Ichthyology**, v. 15, n. 1, p. 1-32, 2017.

LIMA, Adila Maria Taveira de. 2020. **Hidrelétricas no rio Tocantins e efeitos pós-barragem: compensação, desenvolvimento e governança local**. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Tocantins, Palmas - TO. 2020.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Ecological Studies in Tropical Fish Communities**. Cambridge University Press, Cambridge. 1987.

MARTINS, Jeronimo Carvalho et al. Spatial and temporal variation in the population structure of the halftooth, *Hemiodus unimaculatus*, in the tucuruí reservoir on the lower Tocantins River in eastern Brazilian Amazonia. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 44, n. 4, 2018.

MAZZONI, R.; MENDONÇA, R. S.; CARAMASCHI, E. P. Reproductive biology of *Astyanax janeiroensis* (Osteichthyes, Characidae) from the Ubatiba river, Maricá, RJ, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, p. 643-649, 2005.

MENDES, G.; SANTOS, D. O. S. Révision du statut de *Myleus setiger* Müller & Troschel, 1844 (Teleostei : Characidae: Serrasalminae) avec une description complémentaire des deux espèces. **Cybium**. v. 26, n. 1, p. 33-57, 2002.

MÉRONA, Bernard de et al. **Os peixes e a pesca no baixo Rio Tocantins: vinte anos depois da UHE Tucuruí**. ELETROBRAS ELETRONORTE. 2010, 208p.

MIMS, Meryl C.; OLDEN, Julian D. Fish assemblages respond to altered flow regimes via ecological filtering of life history strategies. **Freshwater Biology**, v. 58, n. 1, p. 50-62, 2013.

MONTENEGRO, Ana Karla Araújo et al. Population and feeding structure of *Steindachnerina notonota* Miranda-Ribeiro, 1937 (Actinopterygii, Characiformes, Curimatidae) in Taperoá II dam, semi-arid region of Paraíba, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 23, n. 3, p. 233-244, 2011.

PEREIRA, B. L. et al. **Índice gonadosomático como indicador do período reprodutivo de *Prochilodus lineatus* (Pisces, Characidae) nos rios aquidauana e miranda**. Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal, 2004.

PEREIRA, Thiago NA; LUCINDA, P. F. A new species of *Jupiaba Zanata*, 1997 (Ostariophysi, Characiformes, Characidae) from the rio Tocantins drainage, Brazil. *Zootaxa*, v. 1614, n. 1, p. 53-60, 2007.

PINHEIRO, Jossandra C. R. **A pesca e os aspectos reprodutivos da jutuarana-escama-grossa *Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794), na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí-PA**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará, 2011.

PROJETO PIRATININGA. **Peixes do Cerrado**. 2020. Disponível em: <https://www.projetopiratinga.org/peixes>. Acesso em: 31 jul. 2020.

QUEIROZ, L. P.; RAPINI, A.; GIULIETTI, A. M. **Towards greater knowledge of the Brazilian Semi-arid Biodiversity**. Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, 2006, 142p.

RIBEIRO, Túlio Franco; CARMO LIMA, Samuel. Coleta seletiva de lixo domiciliar-estudo de casos. **Caminhos de geografia**, v. 2, n. 2, 2000.

ROBINS, R. H. Biological profiles: Oscar. **Education webpage for Ichthyology at the Florida Museum of Natural History**. Disponível em: [www.flmnh.ufl.edu/fish/](http://www.flmnh.ufl.edu/fish/). Acesso em: 01 ago. 2020.

ROCHA, J.C.; JURAS, A.A.; CINTRA, I. H. A.; SOUZA, R. F. C. A reprodução da pescada branca *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Sciaenidae) no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí (Pará-Brasil). **Boletim Técnico Científico do Cepnor**, v. 6, n. 1, p. 49-60, 2013.

SALGADO, Maria Francisca de Miranda Adad; CANTARINO, Anderson Américo Alves. **A riqueza do lixo**. XIII Simpósio de Engenharia, 2006.

SAMPAIO, A. et al. Length-weight relationships of ornamental fish from floodplain lakes in the Solimões River basin (Iranduba, Amazonas, Brazil). **Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA**, v. 11, n. 2, p. 733, 2019.

SANTOS, Daniele Souza dos. **Viability of the exploitation of the urban garbage of the energy city of Maceió as alternative**. 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento sustentável Regional) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2009.

SANTOS, Geraldo Mendes dos; JEGU, Michel; MERONA, Bernard de. **Catalago de peixes comerciais do baixo rio Tocantins; projeto Tucuruí**. Manaus, ELETRO-NORTE/CNPq/INPA, 1984.

SEVILHANO, Thais Cristina dos Anjos. **Expressão e caracterização do hormônio folículo estimulante (FSH) de pirarucu (*Arapaima gigas*)**. Tese (Doutorado). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2019.

SILVA CARVALHO, Irayana Fernanda et al. Biologia reprodutiva de *Plagioscion squamosissimus* (Pisces, Sciaenidae) em uma área de proteção ambiental do Nordeste do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 43, n. 2, p. 243-256, 2018.

SILVA RIBEIRO, Cristiéle; MOREIRA, Renata Guimarães. Fatores ambientais e reprodução dos peixes. **Revista da Biologia**, v. 8, p. 58-61, 2012.

SILVA, Alexandre Rodrigues; AGUILAR-FILHO, Hélio Afonso. Democracia e sociedade de mercado. **Revista de Economia do Centro-Oeste**, v. 5, n. 2, p. 24-37, 2019.

SILVA, Edilson Rosendo. A gestão do “lixo” e seus reflexos na construção de cidades sustentáveis. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 8, n. 2, p. 311-332, 2013.

SILVA, Lucimara; PAULA, Silvio Mello. Lixo urbano, população e saúde: um desafio. **Nucleus**, v. 8, n. 1, p. 1-12, 2011.

SIQUEIRA, Mônica Maria; MORAES, Maria Silvia de. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, p. 2115-2122, 2009.

SOARES, Flávia Mesquita et al. Conscientização infantil: abordagem lúdica sobre utilização de recursos naturais. **Revista Ciência em Extensão**, v. 13, n. 3, p. 87-92, 2017.

VELLOSO, Marta Pimenta; SANTOS, Elizabeth Moreira dos; ANJOS, Luiz Antonio dos. Processo de trabalho e acidentes de trabalho em coletores de lixo domiciliar na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 13, p. 693-700, 1997.

VITORINO JÚNIOR, Oscar B.; AGOSTINHO, Carlos S.; PELICICE, Fernando M. Ecology of *Mylesinus paucisquamatus* Jégu & Santos, 1988, an endangered fish species from the rio Tocantins basin. **Neotropical Ichthyology**, v. 14, n. 2, 2016.

WERNER, R. G. Habitat requirements. In: FUIMAN, L. A.; WERNER, R. G. (Eds.). **Fishery Science**. The Unique Contributions of Early Life Stages, Blackwell Sciences, Oxford, p. 161-182. 2002.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água 18, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 52, 68, 71, 95, 96, 101

Ambientais 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 38, 39, 40, 42, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 74, 75, 76, 77, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 99

Ambiental 12, 13, 14, 15, 19, 21, 22, 23, 36, 46, 101, 102

Ambiente 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 31, 32, 39, 40, 41, 45, 46, 47, 50, 51, 53, 68, 75, 77, 90, 92, 94, 95, 101

### B

Brasil 13, 22, 23, 35, 36, 45, 47, 51, 68, 70, 71, 76, 91, 92, 94, 95, 96, 98, 99

### C

Comprimento 74, 76, 77, 79, 89, 90, 91, 92, 93, 94

### E

Entrevistados 16, 17, 18, 19, 20, 21, 26, 29, 30, 31, 33, 34, 44

Espécies 28, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 67, 68, 69, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95

Estudo 21, 23, 26, 28, 29, 38, 40, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54, 67, 68, 69, 74, 76, 77, 90, 92, 93, 94, 96, 98

### F

Federal 11, 25, 36, 37, 49, 70, 73, 94, 95, 97, 98, 101, 102, 103

### I

Impactos 12, 13, 14, 16, 18, 20, 30, 31, 38, 39, 41, 42, 45, 46, 47, 51, 52, 75, 77, 93, 94

Instituto 11, 22, 25, 35, 37, 47, 49, 73, 96, 97, 98, 99, 101, 102

### L

Leporinus 69, 70, 95, 96

### M

Moradores 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 44, 45, 46

### N

Necrochorume 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48

### P

Peixes 50, 51, 52, 53, 54, 55, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 79, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99

População 13, 16, 20, 26, 27, 28, 29, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 46, 47, 51, 75, 91, 92, 94, 99

### T

Tocantins 29, 45, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 67, 68, 69, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 102

## AUTORES

**Jônnata Fernandes de Oliveira** - Graduado em Ciências Biológicas (2011) e Mestre em Ciências Naturais (Linha de Pesquisa: Diagnóstico e Conservação Ambiental) pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN (2014). Doutor em Ciência Animal (Linha de Pesquisa: Produção e Conservação Animal no Semiárido) pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA (2017). Pós-Doutorado em Ciências Ambientais pela UERN (2017). Atualmente é Professor EBTT do Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Instituto Federal do Ceará - Campus Jaguaribe, onde ministra as disciplinas de Ecologia de Populações, Ecologia de Comunidades e Ecologia Regional. Tem interesse nas áreas de Ciências Ambientais e Ecologia, com trabalhos publicados nos ambientes: Lagoa, Rio, Estuário, Manguezal, Zona costeira, Semiárido, Caatinga, Cerrado e Pantanal. CV: <http://lattes.cnpq.br/0996900241138853>

**Leonardo Oliveira da Silva Coelho** - Bacharel e licenciado em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Maranhão (2012), com período sanduíche na Universidade do Minho, curso de Sociologia, Instituto de Ciências Sociais, Campus Gualtar, Portugal, na condição de bolsista Erasmus Mundus, da Comissão Europeia para o Programa Erasmus Mundus. Mestre em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Maranhão (2015). Pesquisador integrante dos grupos de pesquisa: Grupo de Estudos em Meio Ambiente (GEMA/IFMA), e Grupo de Estudos Rurais e Urbanos (GERUR/UFMA). Membro do Núcleo de Estudos Afro-brasileiros e indígenas (NEABI/IFMA/Campus CLN). Autor do livro Terras de Sustança: resistência quilombola e estratégias de reapropriação de território em Alcântara (EDUFMA, 2017). Experiência nas áreas de Sociologia e Antropologia Rural/Ambiental. Interesse pelos seguintes temas: Comunidades tradicionais e suas territorialidades. Ecologia política e identidade étnica. Conhecimento ecológico local e o meio ambiente. Camponato brasileiro e a questão agrária. Professor do Instituto Federal do Maranhão - Campus Avançado Carolina. CV: <http://lattes.cnpq.br/6073613187017662>

**Louize Nascimento** - Bacharela em Gestão Ambiental pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN (2017). Licenciada em Geografia pela Claretiano - Centro Universitário (2021). Mestra em Manejo de Solo e Água (Linha de Pesquisa: Impactos Ambientais pelo uso do solo e da água) pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA (2020). Atualmente é Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA (Linha de Pesquisa: Impactos Ambientais da Zona Costeira) pela Universidade Federal do Ceará (UFC). CV: <http://lattes.cnpq.br/2885835172826380>

## COAUTORES COLABORADORES

**Filipe dos Santos Alves** - Possui graduação em Engenharia Ambiental (2014) e Mestrado em Agroenergia pela Fundação Universidade Federal do Tocantins (2017). Atua principalmente nos seguintes temas: biodiesel óleo residual bicomustível e etanol, farelo de arroz, hidrólise, etanol de segunda geração, Planejamento de Experimentos e Otimização de Processos, Delineamento Composto Central Rotacional, Superfície de Resposta, PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente no Trabalho), PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), LTCAT (Laudo Técnico das Condições Ambientais do Trabalho). Atualmente é Professor do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, Campus Avançado Carolina. CV: <http://lattes.cnpq.br/4832239754007655>

**Thamires Barroso Lima** - Graduada em Oceanografia pela Universidade Federal do Maranhão (2015). Graduada em Gestão Ambiental pela Universidade CEUMA (2018). Especialista em Engenharia Ambiental pela Universidade Cândido Mendes (2016). Mestra em Biodiversidade e Conservação pela Universidade Federal do Maranhão (2017). Possui experiência em monitoramento de parâmetros bióticos e abióticos de ambientes dulcícolas e marinhos. Atua como professora efetiva do Instituto Federal do Maranhão - Campus Avançado Carolina. CV: <http://lattes.cnpq.br/1892566233693377>

**Andressa Tavares de Sousa** - Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal do Maranhão - IFMA, Campus Avançado Carolina (2019). Curso de Formação Inicial e Continuada em Auxiliar de Fiscalização Ambiental (2019).

**Jordana Barbosa Costa** - Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal do Maranhão - IFMA, Campus Avançado Carolina (2019). Graduada em Administração pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA (2021). CV: <http://lattes.cnpq.br/2201032225663303>

**Natânia Cunha Milhomens dos Santos** - Discente do Curso Técnico em Meio Ambiente pelo Instituto Federal do Maranhão - IFMA, Campus Avançado Carolina. CV: <http://lattes.cnpq.br/3731782864815627>

**Mirele Cristine Bandeira dos Santos Lemos** - Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal do Maranhão - IFMA, Campus Avançado Carolina (2020). CV: <http://lattes.cnpq.br/4806679079229540>

**Victoria Teresinha Almeida** - Técnica em Meio Ambiente pelo Insituto Federal do Maranhão - IFMA, Campus Avançado Carolina (2020). CV: <http://lattes.cnpq.br/7081442248562409>

**Edlana Araujo Soares Melo** - Técnica em Meio Ambiente pelo Insituto Federal do Maranhão - IFMA, Campus Avançado Carolina (2020). CV: <http://lattes.cnpq.br/0874354940827652>

**Giovanna Coelho de Moura** - Técnica em Meio Ambiente pelo Insituto Federal do Maranhão - IFMA, Campus Avançado Carolina (2019). CV: <http://lattes.cnpq.br/6345584937143013>

**Joaquina Barbosa da Silva** - Discente do Curso Técnico em Meio Ambiente no Insituto Federal do Maranhão - IFMA, Campus Avançado Carolina. CV: <http://lattes.cnpq.br/4958586144089072>

**Alerandro Duarte Carvalho Gotz** - Técnico em Meio Ambiente pelo Insituto Federal do Maranhão - IFMA, Campus Avançado Carolina (2019). CV: <http://lattes.cnpq.br/5690809453639476>



# SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE

VOLUME 1



# SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE

## VOLUME 1

RFB Editora  
Home Page: [www.rfbeditora.com](http://www.rfbeditora.com)  
Email: [adm@rfbeditora.com](mailto:adm@rfbeditora.com)  
WhatsApp: 91 98885-7730  
CNPJ: 39.242.488/0001-07  
R. dos Mundurucus, 3100, 66040-033, Belém-PA

