

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E BIOLÓGICAS

Thalia Rodovanski da Silva

A Educação Ambiental Focando a Conservação da Ictiofauna do Rio Sorocaba

Cidade Sorocaba

2024

Thalia Rodovanski da Silva

A Educação Ambiental Focando a Conservação da Ictiofauna do Rio Sorocaba

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos campus Sorocaba - UFSCar, So.

Curso: Ciências Biológicas Licenciatura Noturno

Orientador: Prof. Dr. George M. T. Mattox

Co-Orientador: Prof. Dr. Fabricio do Nascimento

Cidade Sorocaba

2024

da Silva, Thalia Rodovanski

A Educação Ambiental Focando a Conservação da Ictiofauna do Rio Sorocaba / Thalia Rodovanski da Silva -  
- 2024.  
30f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,  
campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Prof. Dr. George Mendes Taliaferro  
Mattox

Banca Examinadora: Profa. Dra. Eliane Pintor de Arruda  
Moraes, Prof. Dr. Hylío Laganá Fernandes

Bibliografia

1. Educação Ambiental . 2. Ictiofauna. 3. Conservação. I.  
da Silva, Thalia Rodovanski. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática  
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -  
CRB/8 6979

**Thalia Rodovanski da Silva**

A Educação Ambiental Focando a Conservação da Ictiofauna do Rio Sorocaba

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos campus Sorocaba - UFSCar, So.

Curso: Ciências Biológicas Licenciatura Noturno, 08 de fevereiro de 2024.



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA NOTURNO SOROCABA -  
CCCBLN-So/CCHB**

Rod. João Leme dos Santos km 110 - SP-264, s/n - Bairro Itinga, Sorocaba/SP, CEP 18052-780  
Telefone: (15) 32296137 - <http://www.ufscar.br>

DP-TCC-FA nº 5/2024/CCCBLN-So/CCHB

**Graduação: Defesa Pública de Trabalho de Conclusão de Curso**

**Folha Aprovação (GDP-TCC-FA)**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**THALIA RODOVANSKI DA SILVA**

**A EDUCAÇÃO AMBIENTAL FOCANDO A CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA DO RIO SOROCABA**

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba**

Sorocaba, 07 de fevereiro de 2024

**ASSINATURAS E CIÊNCIAS**

<b>Cargo/Função</b>	<b>Nome Completo</b>
Orientador	Prof. Dr. George Mendes Taliaferro Mattox - DBio, UFSCar - Sorocaba
Co-orientador	Prof. Dr. Fabrício do Nascimento - DCHE, UFSCar - Sorocaba
Membro da Banca 1	Prof <sup>ª</sup> . Dr <sup>ª</sup> . Eliane Pintor de Arruda - DBio, UFSCar - Sorocaba
Membro da Banca 2	Prof. Dr. Hylio Laganá Fernandes - DCHE, UFSCar - Sorocaba



Documento assinado eletronicamente por **Eliane Pintor de Arruda Moraes, Professor(a) do Ensino Superior**, em 07/02/2024, às 20:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **George Mendes Taliaferro Mattox, Professor(a) do Ensino Superior**, em 07/02/2024, às 21:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fabricio do Nascimento, Professor(a) Efetivo(a)**, em 14/02/2024, às 21:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Hyllo Lagana Fernandes, Professor(a)**, em 17/02/2024, às 17:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufscar.br/autenticacao>, informando o código verificador **1350131** e o código CRC **EA69BD79**.

---

**Referência:** Caso responda a este documento, indicar expressamente o Processo nº 23112.002904/2024-93

SEI nº 1350131

*Modelo de Documento: Grad: Defesa TCC: Folha Aprovação, versão de 02/Agosto/2019*

Dedico este trabalho a meus pais que sempre acreditaram nos meus sonhos e me apoiaram. Dedico também a todos os professores que contribuíram na minha trajetória da graduação na UFSCar. E uma menção especial a Nina, Simba e ao meu fiel companheiro Tião.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço ao meu orientador, o Prof. Dr. George M. T. Mattox, pela valiosa oportunidade de realizar iniciação científica no laboratório de ictiologia de Sorocaba. Sua orientação exemplar permeou todos os estágios do projeto, revelando-se de fundamental importância para o meu desenvolvimento acadêmico, uma contribuição que perdurou até o acompanhamento do meu trabalho de conclusão de curso. Expresso meu mais sincero agradecimento por toda a sua orientação excepcional.

Também agradeço a meu co-orientador Prof. Dr. Fabricio do Nascimento por ter aceitado fazer parte dessa etapa fundamental da minha vida acadêmica e por toda sua contribuição.

## RESUMO

RODOVANSKI, Thalia. Título: A Educação Ambiental Focando a Conservação da Ictiofauna do Rio Sorocaba. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciada em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2024.

O exame detalhado da ictiofauna no Rio Sorocaba revela sua biodiversidade complexa e as ameaças persistentes. A diversidade de peixes destaca-se como crucial, mas a presença de espécies invasoras, pesca inadequada e poluição por substâncias tóxicas representam ameaças sérias. A falta de legislação eficaz e iniciativas de conservação específicas são desafios notáveis. Embora haja esforços educacionais, a abordagem conservacionista predominante requer uma perspectiva mais crítica. A conclusão enfatiza a necessidade de uma abordagem multidimensional, envolvendo implementação eficaz de políticas, estratégias inovadoras de educação ambiental e a promoção de práticas sustentáveis para preservar não apenas a biodiversidade, mas também a saúde a longo prazo do ecossistema do Rio Sorocaba.

Palavras-chave: Ictiofauna; Rio Sorocaba; Conservação; Biodiversidade.

## **ABSTRACT**

Detailed examination of the ichthyofauna in the Sorocaba River reveals its complex biodiversity and persistent threats. Fish diversity stands out as crucial, but the presence of invasive species, inadequate fishing and pollution by toxic substances represent serious threats. The lack of effective legislation and specific conservation initiatives are notable challenges. While there are educational efforts, the prevailing conservation approach requires a more critical perspective. The conclusion emphasizes the need for a multidimensional approach, involving effective policy implementation, innovative environmental education strategies and the promotion of sustainable practices to preserve not only the biodiversity, but also the long-term health of the Sorocaba River ecosystem.

**Keywords-** Ichthyofauna; Sorocaba River; Conservation; Biodiversity.

**LISTA DE FIGURAS / LISTA DE TABELAS/ LISTA DE ABREVIATURAS,  
SIGLAS E SÍMBOLOS**

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Algumas espécies de peixes presentes no rio Sorocaba.....17

Figura 2 – Tabarana (*Salminus hilarii*).....18

Figura 3 – Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*).....19

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Espécies de peixes mais comuns do município de Sorocaba.....16

Tabela 2 – Espécies de peixes invasores e alóctones presentes no município de Sorocaba .....17

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CEA Centro de Educação Ambiental do Rio Sorocaba

EA Educação Ambiental

MZUSP Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

PNEA Política Nacional de Educação Ambiental

ProMEA Programa Municipal de Educação Ambiental

PZMQB Parque Zoológico Municipal "Quinzinho de Barros"

SAAE Sistema Autônomo de Água e Esgoto

SEMA Secretaria do Meio Ambiente de Sorocaba

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 MOTIVAÇÃO</b> .....	14
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA DO RIO SOROCABA</b> .....	15
<b>4 CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA DO RIO SOROCABA</b> .....	22
4.1 AÇÕES DA MUNICIPALIDADE NO SENTIDO DE CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA.....	22
4.2.1 AÇÕES REALIZADAS PELA SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE.....	23
<b>5 BREVE ANÁLISE DAS AÇÕES VOLTADAS À CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA</b> .....	25
5.1 A COERÊNCIA DAS AÇÕES DA MUNICIPALIDADE SEGUNDO A POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	25
5.2 ANÁLISE DAS AÇÕES DA MUNICIPALIDADE SEGUNDO AS MACROTENDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	26
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	28
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

O Rio Sorocaba caracteriza-se como uma das principais vias fluviais no estado de São Paulo e apresenta uma história rica e importância geográfica que transcende suas águas. Este rio, berço de cidades significativas como Sorocaba, Votorantim e Cerquilha, tem testemunhado eventos históricos marcantes, desde as passagens dos tropeiros até expedições naturalistas. Além disso, o Rio Sorocaba foi pioneiro na implementação de barragens e escadas de peixes no Brasil, marcos importantes na engenharia hidráulica nacional (Smith, 2003).

Compreender a extensão e a história do Rio Sorocaba é essencial para apreciar sua relevância, tanto para o meio ambiente quanto para as comunidades que dependem de suas águas. Apresentando uma biodiversidade significativa, o rio abriga uma variedade de peixes, répteis, mamíferos e aves, desempenhando um papel crucial nos ecossistemas locais (Smith, 2003; Smith et al., 2020).

Neste contexto, este trabalho apresenta a ictiofauna do Rio Sorocaba, destacando sua diversidade, características e desafios enfrentados. Além disso, examina as ações de conservação empreendidas pela municipalidade de Sorocaba, avaliando sua coerência com as políticas nacionais e as macrotendências da Educação Ambiental.

Ao abordar as complexidades ambientais, sociais e legislativas, busca-se fornecer uma visão abrangente da situação atual do Rio Sorocaba e suas espécies aquáticas, destacando a necessidade contínua de esforços de conservação e conscientização.

## 2 MOTIVAÇÃO

A motivação da escrita do presente trabalho é destacar a importância da conservação da ictiofauna do rio Sorocaba, principal rio que margeia o município de Sorocaba, no qual nasci e cresci.

Meu carinho pela ictiologia desenvolveu-se durante a graduação, após minha participação na atividade de extensão “Introdução à Ictiologia” ministrada pelo Prof. Dr. George M. T. Mattox.

A união do carinho pela cidade em que nasci e o interesse pela conservação dos peixes, motivou-me a elaborar este Trabalho de Conclusão de Curso.

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA DO RIO SOROCABA

O Rio Sorocaba destaca-se como um dos principais cursos d'água no estado de São Paulo, sendo o principal na região que o acompanha. Ao longo de suas margens, floresceram cidades significativas no contexto paulista, como Sorocaba, Votorantim e Cerquilha. Além de sua importância geográfica, o rio é palco de eventos historicamente relevantes, como a passagem dos tropeiros, a visita da família real e expedições naturalistas. Vale notar que o Rio Sorocaba também desempenhou um papel pioneiro, sendo o primeiro no Brasil a receber a construção de barragens e escadas de peixes, marcos importantes na engenharia hidráulica do país (Smith, 2003).

O rio nasce a 900 metros de altitude no planalto de Ibiúna, faz parte da bacia do Alto Paraná, conta com cerca de 180 km de extensão em linha reta e 227 km de extensão, considerando seu leito em trajeto natural. É formado pelos rios Sorocabuçu, Sorocamirim e Una, os quais têm cabeceira em municípios próximos, como Ibiúna, Cotia, Vargem Grande e São Roque, e deságua no Rio Tietê, na região superior do médio Tietê no município de Laranjal Paulista (Smith, 2003). Como principais afluentes, o rio Sorocaba apresenta, na margem direita, os rios Água Podre, Tavacahi, Taquaravari e Pirajibu. Enquanto pela margem esquerda recebe os afluentes, Supiriri, Córrego Fundo, Caguassu, Olaria, Itanguá, Ipanema, Sarapuí, Pirapora e Tatuí (Smith, 2003).

É fundamental compreender a extensão e a história do rio Sorocaba para compreender plenamente sua relevância tanto para o meio ambiente quanto para as comunidades que residem às suas margens. Com uma rica biodiversidade, o rio Sorocaba conta com peixes, répteis, mamíferos e aves, dentre os vertebrados (Smith, 2003; Smith *et al.* 2020).

Os peixes ósseos, pertencentes ao Reino Animalia, Filo Chordata e Subfilo Vertebrata, são animais aquáticos notáveis que, dentro das Classes Actinopterygii e Sarcopterygii, apresentam uma exuberante diversidade. Sendo responsáveis por mais da metade do total de espécies de vertebrados, surgiram e iniciaram a sua irradiação há cerca de 500 milhões de anos, apresentam dominância ecológica do ecossistema aquático, são animais que exemplificam a relação íntima entre forma e função, habitat e adaptação (Helfman *et al.*, 2009). A diversidade de peixes é descrita com aproximadamente 36.740 espécies distribuídas em 512 famílias e 60 ordens segundo Fricke *et al.* (2024), sendo a principal distribuição em água doce (Nelson *et al.*, 2016).

O levantamento realizado por Oyakawa e Menezes (2011), relativamente desatualizado, por meio de revisão bibliográfica e exame da coleção de peixes do Museu de

Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), demonstrou que no estado de São Paulo existem 391 espécies de peixes de água doce, cerca de 15% do total de peixes de água doce estimados no território brasileiro, sendo 260 espécies presentes na bacia do Alto Paraná.

Smith *et al.* (2020) realizaram o levantamento da ictiofauna do município de Sorocaba por meio de coletas e inventários. Considerando o Rio Sorocaba, riachos e lagoas, são encontradas 62 espécies de peixes pertencentes a sete ordens e dezenove famílias, conforme pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1. Espécies de peixes mais comuns do município de Sorocaba

<b>Espécie</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Família</b>	<b>Ordem</b>
<i>Psalidodon fasciatus</i>	Lambari	Characidae	Characiformes
<i>Astyanax lacustris</i>	Lambari	Characidae	Characiformes
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará	Cichlidae	Cichliformes
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimbáta	Prochilodontidae	Characiformes
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	Erythrinidae	Characiformes
<i>Coptodon rendalli</i>	Tilápia	Cichlidae	Cichliformes
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Cascudo	Loricariidae	Siluriformes
<i>Pterygoplichthys ambrosettii</i>	Cascudo	Loricariidae	Siluriformes

Fonte: Smith, 2020.

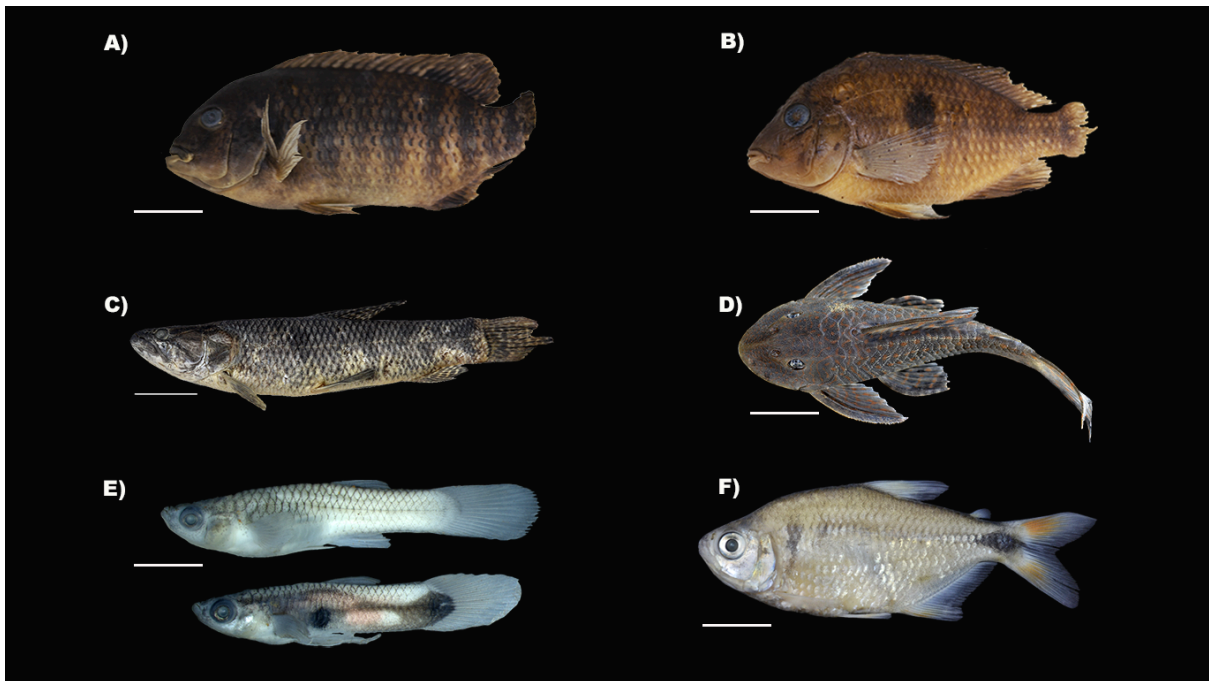
Entre as espécies presentes no município, foram identificadas espécies invasoras e potencialmente invasoras, sendo seis delas alóctones e cinco provenientes de outros continentes, conforme pode ser visto na Tabela 2 e na Figura 1.

Tabela 2. Espécies de peixes invasores e alóctones presentes no município de Sorocaba

<b>Espécie</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Família</b>	<b>Ordem</b>	<b>Origem</b>
<i>Aristichthys nobilis</i>	carpa-cabeçuda	Xenocyprididae	Cypriniformes	exótica
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	carpa-do-limo	Xenocyprididae	Cypriniformes	exótica
<i>Cyprinus carpio</i>	carpa-comum	Cyprinidae	Cypriniformes	exótica
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia-do-Nilo	Cichlidae	Cichliformes	exótica
<i>Coptodon rendalli</i>	Tilápia-do-Nilo	Cichlidae	Cichliformes	exótica
<i>Triportheus nematurus</i>	Sardinha	Triporthidae	Characiformes	alóctones
<i>Poecilia reticulata</i>	Barrigudinho	Poeciliidae	Cyprinodontiformes	alóctones
<i>Poecilia vivipara</i>	Guaru/ Barrigudinho	Poeciliidae	Cyprinodontiformes	alóctones
<i>Crenicichla lacustris</i>	Truta brasileira/ Jacundá/Joaninha	Cichlidae	Cichliformes	alóctones
<i>Gymnogeophagus lacustris</i>	Cará	Cichlidae	Cichliformes	alóctones
<i>Satanoperca pappaterra</i>	Papaterra	Cichlidae	Cichliformes	alóctones

Fonte: Smith, 2020.

Figura 1. Algumas espécies de peixes presentes no rio Sorocaba.



**Fonte:** George M. T. Mattox. A) Tilápia *Coptodon rendalli*; B) Cará *Geophagus brasiliensis*; C) Traira *Hoplias malabaricus*; D) Cascudo *Hypostomus ancistroides*; E) Barrigudinho *Poecilia reticulada* (fêmea acima, macho abaixo); F) Lambari *Psalidodon fasciatus*.

Ademais, o município também apresenta doze espécies migradoras conforme Smith *et al.* (2020) descreveram, entre elas o curimatá *Prochilodus lineatus* e a tabarana *Salminus hilarii*, que apresentam valor econômico para alimentação e atraem pescadores amadores.

Figura 2. Tabarana (*Salminus hilarii*)



**Fonte:** Flávio Lima.

Indiscutivelmente, essa riqueza faunística vem sofrendo grandes perdas nos últimos anos por conta da degradação do rio, resultante da sua exploração por meio das indústrias da região ou pelo despejo do esgoto doméstico e industrial, alterando consideravelmente os níveis de qualidade da água, principalmente em época de seca (Da Silva *et al.*, 2020).

No trabalho de Smith (2003), é abordada a questão do uso da água do rio para a irrigação de plantações como um fator adicional que contribui para a poluição do leito do rio. Isso ocorre porque, ao retornar ao rio, a água utilizada na irrigação carrega consigo agentes tóxicos empregados no controle de pragas nas plantações. Esse retorno de água contaminada não apenas compromete a qualidade do rio, mas também desencadeia um efeito cascata, levando à contaminação dos peixes. Esse processo subsequente é identificado como biomagnificação, no qual as substâncias tóxicas se acumulam progressivamente ao longo da cadeia alimentar aquática, representando uma preocupação significativa para a saúde dos ecossistemas fluviais.

Smith (2003) apresenta espécies em risco de extinção, resultante da poluição do rio Sorocaba, e, em contrapartida, relata o aumento da população de peixes que apresentam respiração aérea acessória, como no caso da caborja *Hoplosternus littorale*, encontrada no rio Sorocaba e em seus afluentes.

Além disso, há o desmatamento desenfreado da mata ciliar, vegetação importante para a preservação dos rios, pois impede o assoreamento e também serve como principal fonte de recursos para os seres vivos que ali habitam, que para os peixes pode servir como abrigo, sendo seu principal uso para a construção de ninhos, mas também como fonte de alimento para as espécies frugívoras, como a piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Smith, 2003).

Smith *et al.* (2020) apontaram que o uso inapropriado da terra pode esconder padrões ecológicos contemporâneos, ou seja, a degradação física do ambiente pode ocultar o padrão de distribuição dos peixes originalmente presentes em lagoas, riachos e rios do município de Sorocaba.

Soma-se, portanto, mais um argumento para a conservação do ecossistema aquático do rio Sorocaba, pois, uma vez que há a ocultação dos padrões ecológicos, pode-se entender que estudos realizados para contribuir com a conservação das espécies de peixes que habitam nesse ecossistema não estarão de acordo com o esperado, assim dificultando o entendimento da ictiofauna, que por sua vez afeta a sua conservação.

Figura 3. Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*).



Fonte: Flávio Lima.

Também há a problemática da pesca inadequada, realizada durante a época da piracema, que é o movimento realizado por peixes rio acima para reproduzir. Nessa época, milhares de peixes, muitos em risco de extinção, são capturados por meio de redes e tarrafas, interferindo consideravelmente no número de peixes da próxima geração (Smith, 2003). Cabe informar que o ato de pesca no período da piracema é considerado crime ambiental previsto na lei de número 7.653 de 12 de fevereiro de 1988 (Brasil, 1988).

Outro fator de impacto ambiental nos ecossistemas aquáticos que afeta diretamente a ictiofauna, são as invasões de peixes não nativos (Tabela 2), que muitas vezes são provenientes de descarte de aquários domésticos ou aquicultura, introduzindo espécies exóticas para consumo ou pesca esportiva (Smith, 2003; Smith *et al.* 2020). Entende-se como espécie invasora “*toda e qualquer espécie transportada pelo ser humano e solta, intencional ou acidentalmente, fora de sua área de distribuição ou ocorrência natural*” (FAO, 2006).

Para compreender melhor a problemática da introdução de animais exóticos, pode-se utilizar da obra de ficção científica Jurassic Park escrita pelo autor Michael Crichton, que desenvolveu o personagem John Hammond, o qual cria em uma ilha na América Central um parque com dinossauros, animais extintos há eras que retornam com o auxílio da engenharia genética por meio da clonagem de DNA, preservados em âmbar. Contudo, o projeto extravagante de Hammond foi deliberadamente irresponsável do ponto de vista ético e ambiental, pois trazer de volta gigantes de um mundo esquecido para a modernidade foi um

projeto fadado ao fracasso. Mesmo com a forte rede de segurança com a qual o parque contava, alguns dinossauros conseguiram fugir e chegar até o continente por meio das embarcações que levavam suprimentos para a ilha. Em terras continentais, esses animais causaram desequilíbrio ao ecossistema local, sendo eles a reprodução desenfreada, pois não apresentavam predadores naturais e a relação desarmônica com os demais seres vivos.

De certo, Jurassic Park mostra de uma forma fantasiosa problemas da introdução de espécies exóticas que há muito tempo foram extintas, porém, tais discussões como ética, biossegurança e problemas ambientais são tópicos discutidos no mundo real acerca da introdução de espécies exóticas.

Vitule & Prodacimo (2012), em um levantamento bibliográfico e discussões acerca de invasão de espécies não nativas e invasão biológica, descreveram que os principais fatores que influenciam a invasão de espécies exóticas são domesticação, translocação de organismos, globalização (livre comércio intercontinental), agricultura, controle biológico, aquicultura e pesca esportiva.

A problemática da aquicultura de peixes não nativos para a comercialização no Brasil é um tópico de extrema relevância. Junior *et al.* (2012) criticam o Projeto de Lei 5989/09, de autoria do deputado Nelson Meurer (PP-PR), que estimula a criação de peixes exóticos em tanques-rede de forma a compará-los à ictiofauna nativa. No projeto são elencadas espécies com alto interesse comercial, entre elas a carpa cabeça-grande (*Aristichthys nobilis*), carpa-capim (*Ctenopharyngon idella*), carpa comum (*Cyprinus carpio*) e tilápia do Nilo (*Oreochromis spp.*), todas já citadas por Smith *et al.* (2020) como espécies invasoras no rio Sorocaba e seus afluentes.

A introdução de espécies exóticas por meio da prática indiscriminada da aquicultura pode acarretar em diversos impactos negativos para o ecossistema, como a deterioração da qualidade da água e conflitos por alimentação e espaço físico (Junior *et al.*, 2012), corroborando os argumentos de Smith *et al.* (2020). Vale ressaltar ainda a invasão secundária, principalmente de pragas que podem causar efeitos negativos na economia e no ecossistema (Peeler & Feist, 2011), já que a ictiofauna nativa pode não possuir defesas naturais para tais patógenos.

Junior *et al.* (2012) também discutiram a falta de segurança dos tanques-rede em isolar os peixes não nativos da ictiofauna nativa. Por mais que os aquicultores neguem tal interação, é de conhecimento que houve e sempre haverá maneiras de peixes exóticos fugirem da criação em cativeiro em diferentes estágios de desenvolvimento, formando colônias em

ambientes contíguos e estabelecer populações, assim como na obra de ficção científica Jurassic Park.

Na contramão do PL 5989/09, em 2019 o município de Sorocaba instituiu o programa “Refúgio da biodiversidade no município de Sorocaba” (Lei nº 12.059/2019), o qual visa a:

“[...] proteger e conservar a biodiversidade no município de Sorocaba, garantindo a preservação das áreas de habitat nos locais denominados Refúgios da Biodiversidade, adotando medidas protetivas específicas.” (Sorocaba, 2019)

Conforme o art. 3º, refúgios da biodiversidade são áreas onde potencialmente os organismos habitam, alimentam-se e reproduzem-se, sejam plantas, animais e demais seres vivos.

O art. 6º assegura que a Prefeitura Municipal de Sorocaba, por meio da Secretaria do Meio Ambiente, deve realizar atividades de educação ambiental em conjunto com a população para que as mesmas tenham consciência das áreas de preservação, sua função ecológica e de sua importância para a conservação da biodiversidade.

Como resultados da aplicação da lei nº 12.059/2019, foram instaladas placas informativas das espécies nativas que ali vivem, bem como suas características e sua importância para a biodiversidade (Smith *et al.*, 2020). No entanto, no ano de 2024 essas placas não são mais encontradas ao decorrer da avenida Dom Aguirre, que margeia o rio. A principal razão que pode explicar a ausência das placas na avenida Dom Aguirre é o desgaste causado pelo intemperismo decorrente das fortes chuvas, aliado à negligência na manutenção por parte da prefeitura.

Contudo, nenhuma ação assegurada pela lei municipal protege efetivamente a ictiofauna ou o rio Sorocaba. Faltam projetos de lei, fiscalização e consciência ambiental por parte dos cidadãos que possam evitar a deterioração do rio, desmatamento da mata ciliar, a pesca ilegal e a introdução de peixes não nativos.

## **4 CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA DO RIO SOROCABA**

### **4.1 Ações da municipalidade no sentido de conservação da ictiofauna**

A educação ambiental voltada à preservação do rio Sorocaba, liderada pelo município de Sorocaba, tem passado por diversas fases e implementação de projetos ao longo do tempo.

Através de uma análise realizada no site de comunicação da Secretaria do Meio Ambiente de Sorocaba, foi possível identificar a ausência de iniciativas específicas voltadas à conservação da ictiofauna (Sorocaba, 2023). O site da secretaria apresenta registros de três projetos e ações desenvolvidas nos últimos anos, sendo o mais antigo datado de 2015, referente à inauguração do Centro de Educação Ambiental do Rio Sorocaba - CEA Rio Sorocaba.

Este centro foi concebido com a finalidade de ampliar a educação ambiental no município, buscando promover a reflexão sobre as práticas cotidianas da população e seu impacto na conservação do rio. Utilizando como ferramentas de conscientização a visita monitorada ao CEA Rio Sorocaba e o oferecimento do tour pelo Rio Sorocaba, o centro visa a orientar os cidadãos, mostrando como as ações individuais podem contribuir positiva ou negativamente para a preservação do ambiente (Sorocaba, 2015). É importante destacar que não há informações disponíveis sobre o atual funcionamento do CEA Rio Sorocaba.

Nesse contexto, é preciso considerar que o vírus Sars-Cov-2 disseminou-se globalmente a partir de março de 2020, causando uma enfermidade altamente contagiosa. Em resposta a essa emergência de saúde, vários países implementaram medidas de isolamento social, conforme indicado por Silva et al. (2021). Devido às diretrizes de proteção da Organização Mundial de Saúde (OMS), que incluem o isolamento social, a Secretaria do Meio Ambiente de Sorocaba se viu impedida de dar continuidade aos seus projetos de educação ambiental de maneira presencial.

Diante desse cenário desafiador, surgiu a iniciativa "SEMA vai à sua casa - na quarentena do COVID-19", buscando adaptar-se às circunstâncias e continuar promovendo a conscientização ambiental de forma segura. O projeto conta com uma página no *website* da secretaria com diversas atividades lúdicas para o público infantil, intituladas "Atividades de Educação Ambiental para Pais e Filhos". Dentre elas, está listada a atividade "Tema: Os Peixes de Sorocaba", a qual tem por objetivo mostrar os papéis exercidos pelos peixes no ecossistema aquático, apelidado pela atividade como "profissão" que cada espécie exerce. Apresenta nove espécies de peixes presentes no rio Sorocaba, sendo elas: piranha *Serrasalmus maculatus*, piava *Leporinus obtusidens*, curimba *Prochilodus lineatus*, guaru *Phalloceros reisi*, cará *Geophagus brasiliensis*, mussum *Synbranchus marmoratus*, mandi *Pimelodus maculatus*, cascudo *Hypostomus ancistroides* e cadela *Acestrorhynchus lacustris*.

Um projeto de educação ambiental que destaca-se pela sua complexidade e pela promoção de reflexões sobre as atividades antropogênicas no rio Sorocaba, abrangendo a ictiofauna, é intitulado "Rio vai à escola" e é realizado em parceria com o Serviço Autônomo

de Água e Esgoto - Saae. Essa iniciativa oferece atividades lúdicas a estudantes de escolas de educação básica, as quais abordam a biodiversidade presente no rio e em suas margens, explorando temas relacionados à conservação, além de orientar a população sobre ações que podem ser adotadas para contribuir com a preservação da comunidade de seres vivos do rio Sorocaba.

Destinado a alunos de escolas de educação infantil e ensino fundamental I e II (Sorocaba, 2019), o projeto "Rio vai à escola" utiliza a sua plataforma para disseminar conhecimentos acerca da riqueza natural do rio, trabalhando com peixes e aves fixados e taxidermizados. Entretanto, é importante ressaltar que a única forma de divulgação desse projeto é através da página online da Secretaria do Meio Ambiente de Sorocaba, que, infelizmente, não é atualizada desde 2020, como também não disponibiliza quais atividades são realizadas junto a estudantes.

#### 4.2.1 Ações de educação ambiental realizadas pela Secretaria do Meio Ambiente

A secretaria do Meio Ambiente do município de Sorocaba exerce papel fundamental no cenário da educação ambiental municipal, realizando inúmeros projetos nos parques públicos da cidade e nas escolas.

As ações educativas são promovidas por meio das políticas públicas municipais, especialmente por meio do Programa Municipal de Educação Ambiental - ProMEA. O programa tem como objetivo orientar políticas de educação ambiental municipais, bem como servir de referência para a elaboração de programas, projetos e ações municipais. Apresenta quatro eixos articuladores básicos que são: Institucionalização da EA; Capilarização e formação, Educomunicação e materiais didáticos; Monitoramento e avaliação de políticas; Programas e projetos de EA (Sorocaba, 2021).

Em busca de somar com o ProMEA, o município também conta com a Política de Refúgios da Biodiversidade de Sorocaba (lei nº 12.059/19), a qual por meio da Secretaria do Meio Ambiente busca desenvolver projetos de educação ambiental com ênfase conservacionista nas escolas, parques e no Zoológico Municipal "Quinzinho de Barros".

Nesse contexto, a Secretaria do Meio Ambiente desempenha um papel crucial na promoção da educação ambiental no município. Ao analisar os projetos implementados pela Secretaria em Sorocaba, percebe-se a existência de atividades direcionadas a grupos específicos de animais, como os projetos "Coaves" e "Coaves Kids", que se concentram nas aves da região, predominantemente realizados na Floresta Nacional de Ipanema. Além disso,

destacam-se iniciativas voltadas à conservação de abelhas, como o projeto "Vivabelha - Meliponicultura nos Parques", e diversos projetos relacionados à arborização urbana, combate a queimadas e conscientização sobre resíduos (Sorocaba, 2023).

Contudo, ressalta-se a necessidade de desenvolver projetos de educação ambiental específicos para a fauna ictiológica do município de Sorocaba. Nesse sentido, seria apresentada de forma mais abrangente a notável diversidade de peixes na região, enfatizando a importância de sua conservação para o equilíbrio do ecossistema e seus impactos socioeconômicos. Essa abordagem contribuiria significativamente para a conscientização e preservação da riqueza ictiológica local.

## **5 BREVE ANÁLISE DAS AÇÕES VOLTADAS À CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA**

### **5.1 As ações da municipalidade segundo a Política Nacional da Educação Ambiental.**

Desde a década de 1970, o município de Sorocaba destaca-se por suas iniciativas pioneiras em educação ambiental em espaços educativos não formais.

Suas ações foram impulsionadas pelos projetos desenvolvidos pelo Parque Zoológico Municipal "Quinzinho de Barros" (PZMQB), que utilizava os animais em cativeiro para sensibilizar a comunidade sobre a importância da conservação (Sorocaba, 2021).

Ao longo dos anos, a cidade manteve seu compromisso com a educação ambiental, expandindo suas atividades para além do PZMQB, alcançando parques de conservação e escolas. Em 2006, foi elaborada e promulgada a Política Municipal de Educação Ambiental (Lei nº 7.854), que apresenta notáveis semelhanças com a Política Nacional de Educação Ambiental-PNEA (Lei nº 9.795/99), sancionada pelo Congresso Nacional em 1999, sugerindo uma possível reprodução ou cópia. A PNEA define os princípios da educação ambiental, destacando-a como componente essencial do sistema educacional nacional, conforme estabelecido nos artigos primeiro e segundo. Ressalta-se o quarto artigo de ambas as legislações:

“Art. 4º São princípios básicos da educação ambiental:

I - o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo;

II - a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o sócio-econômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade;

- III - o pluralismo de idéias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade;
- IV - a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais;
- V - a garantia de continuidade e permanência do processo educativo;
- VI - a permanente avaliação crítica do processo educativo;
- VII - a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais;
- VIII - o reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural.” (Brasil, 1999; Sorocaba, 2006)

O município de Sorocaba, por meio da Secretaria do Meio Ambiente, apresenta um extenso conjunto de iniciativas destinadas a promover a educação ambiental na região. No entanto, falta clareza quanto à implementação dessas atividades e seus impactos na educação ambiental da população, especialmente nas crianças em idade escolar. O site da Secretaria do Meio Ambiente de Sorocaba, o principal canal de divulgação das ações de educação ambiental do município, carece de informações abrangentes sobre os projetos realizados com foco nessa área. Isso dificulta a avaliação da coerência das ações municipais com a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), já que as informações disponíveis se limitam aos projetos, sem abordar detalhes sobre a execução dessas iniciativas.

Dessa forma, não há dados suficientes que indiquem se as iniciativas do município estão seguindo os princípios básicos da educação ambiental definidas na legislação.

## 5.2 As ações da municipalidade segundo as macrotendências da Educação Ambiental

A trajetória da educação ambiental no decorrer da história da humanidade reflete as necessidades da sociedade em relação ao meio ambiente. Durante a crise ambiental do século XX dá-se início às primeiras ações de educação ambiental, com o objetivo disseminar práticas sociais capazes de minimizar os impactos ambientais causados por ações antropogênicas (Layrargues & Lima, 2014).

Layrargues e Lima (2014) abordaram as macrotendências político-pedagógicas que impactam a educação ambiental. Assim como a pedagogia, que abraça diversas correntes de pensamento, a educação ambiental também manifesta suas próprias tendências, originadas da convergência de interpretações. Em resumo, essa pluralidade se traduz em uma ampla variedade de abordagens para lidar com a educação ambiental. Suas principais macrotendências são: Conservacionista, Pragmática e Crítica. Sendo a vertente

conservacionista pioneira e muito utilizada nos tempos atuais, apresenta como objetivo sensibilizar a sociedade em relação à natureza, reforçando a dimensão afetiva sobre a mesma.

“[...] Conhecer para amar, amar para preservar.” (Layrargues & Lima, 2014, p. 27)

Essa macrotendência exclui toda a complexidade da relação entre a sociedade e a natureza, e mostra-se ser uma vertente defasada para as demandas do século XXI. Por meio de análises realizadas das informações disponíveis no *website* da Secretaria do Meio Ambiente do município de Sorocaba, são identificados elementos sugestivos que reforçam a ideia de que os projetos realizados seguem majoritariamente essa macrotendência. A página do projeto “VIVABELHA - Meliponicultura nos parques”, um dos poucos projetos que apresentam seus objetivos, propunha “Implantar e manter meliponários nos Parques Ecológicos da cidade de Sorocaba-SP; Sensibilizar a população para a importância e conservação das abelhas; Compartilhar conhecimentos na área da meliponicultura, integrando ciência e sociedade; Difundir práticas ecológicas e vida em sociedade, identificando temas geradores relacionados com a conservação ambiental partindo de percepções e vivências da população, motivando-os a problematizar a sua realidade; Trabalhar a partir da concepção da conservação das abelhas como importância fundamental na manutenção da flora;” (Sorocaba, s.d ). Destaca-se que nos objetivos que o projeto dispõe-se a cumprir há a menção também da educação crítica, contudo, no decorrer do texto é reforçado que o projeto busca sensibilizar a população.

Como resposta às insatisfações relacionadas à educação ambiental essencialmente conservacionista, conhecida também como “tradicional”, surgiram as demais macrotendências “alternativas”, que buscavam não apenas promover reformas setoriais, mas sim multidimensionais, que fossem capazes de mudar valores éticos, culturais, a instituição, as relações sociais e políticas. Assim, nutridas pelo pensamento Freireano, adicionaram novos adjetivos à educação ambiental, tais como emancipatória, transformadora e popular (Layrargues & Lima, 2014).

Layrargues e Lima (2014) afirmam que a macrotendência da educação ambiental crítica incorpora, em sua essência, ideias contrárias à promoção da dominação humana e à busca incessante por acumulação de capital. Essa abordagem visa a enfrentar, por meio de ações políticas, a desigualdade e a injustiça socioambiental, ou seja, politizar o debate ambiental e transformar realidades.

Dessa forma, compreende-se que, sob o domínio exclusivo de órgãos municipais, a educação ambiental dificilmente alcançará plenamente a perspectiva crítica, limitando-se a

oferecer uma educação ambiental voltada apenas à divulgação de informações e sensibilização humana, mas que não repercute de forma transformadora na conservação do meio ambiente.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conservação da ictiofauna do Rio Sorocaba exige uma abordagem multidimensional e colaborativa por parte da municipalidade em seu conjunto de secretarias, bem como da Secretaria do Meio Ambiente e da Secretaria da Educação.

A efetiva implementação da Política Nacional de Educação Ambiental, a adoção de medidas eficazes para a preservação de biomas e espécies, aliada a estratégias de educação ambiental em perspectiva crítica, poderão desempenhar um papel crucial na transformação da realidade ambiental do país e do município de Sorocaba, contribuindo significativamente para a superação dos problemas enfrentados pela fauna do Rio Sorocaba.

O envolvimento ativo das autoridades locais, a tomada de consciência pela população e a promoção de práticas sustentáveis são fundamentais para garantir a preservação não apenas da biodiversidade do Rio Sorocaba, mas também da saúde a longo prazo de seu ecossistema.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.975, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União - Seção 1, Brasília- DF, v. 4, p. 1831, 28 abril 1999. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm). Acesso em: 27/11/2023.

BRASIL. Lei nº 7.653, de 12 de fevereiro de 1988. Institui o Código Civil. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 167, 12 fev. 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/17653.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17653.htm). Acesso em: 03/01/2024

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.

CRICHTON, Michael. **Jurassic Park**. 3. ed. São Paulo: Aleph, 1990. 468 p.

DA SILVA, Fabio Leandro et al. An applied ecological approach for the assessment of anthropogenic disturbances in urban wetlands and the contributor river. **Ecological Complexity**, v. 43, p. 100852, 2020.

FISHERIES, F. A. O. **The state of world fisheries and aquaculture 2006**. 2006.

FRICKE, R. California Academy of Sciences, 2024. Eschmeyer's Catalog of Fishes.

Disponível em:

<https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Acesso em: 12/01/2024

HELFMAN, Gene S. et al. **The diversity of fishes: biology, evolution, and ecology**. John Wiley & Sons, 2009.

JUNIOR, Dilermando Pereira Lima *et al.* Aquicultura, política e meio ambiente no Brasil: Novas propostas e velhos equívocos. **Nat Conservação**, v. 10, n. 1, p. 88-91, 2012.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & sociedade**, v. 17, p. 23-40, 2014.

NELSON, Joseph S.; GRANDE, Terry C.; WILSON, Mark VH. **Fishes of the World**. John Wiley & Sons, 2016.

OYAKAWA, Osvaldo T.; MENEZES, Naércio A. Checklist dos peixes de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 19-31, 1 mar. 2023.

PEELER, Edmund J.; FEIST, Stephen W. Human intervention in freshwater ecosystems drives disease emergence. **Freshwater Biology**, v. 56, n. 4, p. 705-716, 2011.

SILVA, F. C. DA. et al. Social isolation and the speed of covid-19 cases: measures to prevent transmission. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v.42, n. spe, p. e20200238, 2021.

SMITH, Welber S. *et al.* Ictiofauna do Município de Sorocaba, SP, Brasil: .. *In*: SMITH, Welber S. *et al.* **BIODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE SOROCABA: ATUALIZAÇÃO E SUBSÍDIOS PARA A SUA CONSERVAÇÃO**. 1. ed. Sorocaba, SP: Grupo de Pesquisa Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas, 2020. cap. 11, p. 200-215.

SMITH, W. S. **Os Peixes do Rio Sorocaba**: A história de uma bacia hidrográfica. Sorocaba-SP: Editora TCM, 2003.

SOROCABA, SP. Lei nº 7.854, de 16 de agosto de 2006. Lei Orgânica. **Divisão de Expediente Legislativo da Câmara Municipal de Sorocaba**: seção 1, Sorocaba, SP, 2006.

Disponível em:

<https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sorocaba/lei-ordinaria/2006/786/7854/lei-ordinaria-n-7854-2006-dispoe-sobre-a-educacao-ambiental-institui-a-politica-municipal-de-educacao-ambiental-e-da-outras-providencias>. Acesso em 04 dez. 2023.

SOROCABA, SP. Lei nº 12.059, de 29 de agosto de 2019. Lei Orgânica. **Divisão de Expediente Legislativo da Câmara Municipal de Sorocaba**: seção 1, Sorocaba, SP, 2019. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/sp/s/sorocaba/lei-ordinaria/2019/1206/12059/lei-ordinaria-n-12059-2019-institui-o-programa-refugios-da-biodiversidade-no-municipio-de-sorocaba-e-das-outras-providencias?q=12059>. Acesso em: 9 nov. 2023.

SOROCABA (Município). Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade. PROMEA: Programa Municipal de Educação Ambiental. Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2021. Disponível em: <https://meioambiente.sorocaba.sp.gov.br/wp-content/uploads/2023/10/promea-2020-final.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2023.

SOROCABA (Município). Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade. Educação Ambiental. Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2023. Disponível em: <https://meioambiente.sorocaba.sp.gov.br/educacao-ambiental/#gsc.tab=0>. Acesso em: 11 dez. 2023.

SOROCABA (Município). Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade. Projeto "Rio vai à Escola". Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2019. Disponível em: <https://meioambiente.sorocaba.sp.gov.br/educacao-ambiental/projeto-rio-vai-a-escola/#gsc.tab=0>. Acesso em: 11 dez. 2023.

SOROCABA (Município). Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade. Projeto "SEMA vai à sua casa". Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2020. Disponível em: <https://meioambiente.sorocaba.sp.gov.br/sema-vai-a-sua-casa/#gsc.tab=0>. Acesso em: 04 jan. 2024.

SOROCABA (Município). Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade. Centro de Educação Ambiental do Rio Sorocaba. Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2015. Disponível em: <https://meioambiente.sorocaba.sp.gov.br/educacao-ambiental/centro-de-educacao-ambiental-do-rio-sorocaba/#gsc.tab=0>. Acesso em: 04 jan. 2024.

SOROCABA (Município). Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade. VIVABELHA-Meliponicultura nos Parques Naturais de Sorocaba. Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade, [s.d]. Disponível em: <https://meioambiente.sorocaba.sp.gov.br/educacao-ambiental/vivabelha-meliponicultura-nos-parques-naturais-de-sorocaba/#gsc.tab=0>. Acesso em: 19 jan. 2024.

VITULE, Jean Ricardo Simões; PRODOCIMO, Viviane. Introdução de espécies não nativas e invasões biológicas. **Estudos de Biologia**, v. 34, n. 83, 2012.

