

The cover features a central green banner with white text. The background is a photograph of a rocky stream with water cascading over rocks, surrounded by lush green vegetation. The text is arranged in two main sections: a top section with the title and a bottom section with the subtitle.

# CARTILHA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL:

## BIOMONITORAMENTO PARTICIPATIVO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA CACHOEIRA DO PARAÍSO



PARQUE ESTADUAL  
DO ITINGUÇU

LUIZA COSTA MELLO  
DENIS MOLEDO DE SOUZA ABESSA

M527c Mello, Luiza Costa

Cartilha de educação ambiental: biomonitoramento participativo da qualidade da água na Cachoeira do Paraíso / Luiza Costa Mello, Denis Moledo de Souza Abessa – São Vicente: Campus do Litoral Paulista – Instituto de Biociências, 2021.

23 p.; il.

ISBN: 978-65-992529-1-4

1. Educação ambiental. 2. Biomonitoramento. 3. Água – Qualidade. I. Luiza Costa Mello. II. Denis Moledo de Souza Abessa. III. Título

CDD 574.507

# **Veja também nossa versão digital**

**Abra a câmera do seu celular e  
mire no QR Code abaixo**



# Organização

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus Litoral Paulista

Núcleo de Estudos em Poluição e Ecotoxicologia Aquática (NEPEA)

Fundação Florestal

Parque Estadual do Itinguçu

## Autores

Luiza Costa Mello

Denis Moledo de Souza Abessa



# Sumário

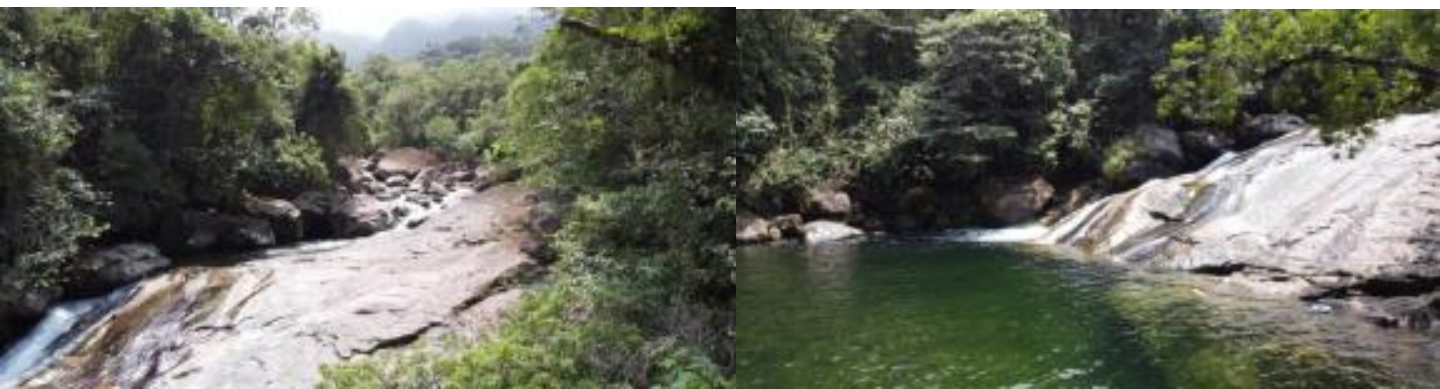
Objetivo.....	1
Ciência Cidadã.....	2
Mata Atlântica.....	3
Unidades de Conservação da Mata Atlântica.....	6
Mosaico de Unidades de Conservação Jureia-Itatins.....	7
Parque Estadual do Itinguçu.....	8
Cachoeira do Paraíso.....	9
Rios e Riachos da Mata Atlântica.....	10
Macroinvertebrados Bentônicos.....	11
Biomonitoramento em Riachos.....	13
Análise da Pontuação da Biota.....	16
Macroinvertebrados Bentônicos da Cachoeira do Paraíso....	18
Etapas do Biomonitoramento.....	22
Referências.....	23
Agradecimentos.....	25



# Objetivo

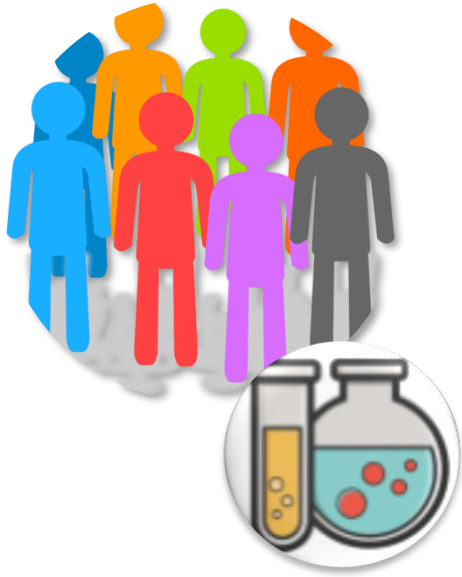
O objetivo principal desta cartilha é descrever um método de biomonitoramento participativo na Cachoeira do Paraíso. Serão abordados temas introdutórios, a respeito do Bioma Mata Atlântica e as Unidades de Conservação nele inseridas. De modo mais aprofundado serão expostas características do Mosaico de Unidades de Conservação Jureia-Itatins, onde a Cachoeira do Paraíso está inserida.

Nesse contexto será abordada a importância dos rios e riachos da mata atlântica e da sua biodiversidade, principalmente os macroinvertebrados bentônicos, os quais são utilizados na avaliação da qualidade de corpos hídricos. Esperamos que este guia possibilite a cidadãos e alunos realizar o biomonitoramento dos riachos da Mata Atlântica, conferindo um método de educação ambiental e ampliação da base de dados a respeito da qualidade da água na Mata Atlântica, especificamente a vertente atlântica da Serra do Mar.



# Ciência Cidadã

A Ciência Cidadã parte da visão que a sociedade pode contribuir para pesquisas científicas. Todos podem ser cientistas de alguma forma.



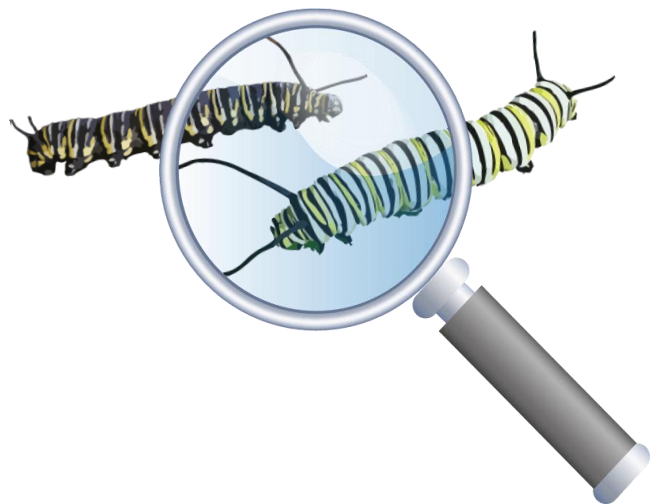
A Ciência Cidadã permite uma maior participação da sociedade na governança, além de proporcionar o aumento na base de dados sobre qualidade de água de riachos.



A ciência cidadã pode ser estimulada por diferentes setores, como por exemplo pesquisas e atuação de ONG.



Muitas vezes são necessários equipamentos e treinamento para realização de pesquisas, como o biomonitoramento. Por esta razão programas de ciência cidadã não são tão frequentes.



# Mata Atlântica

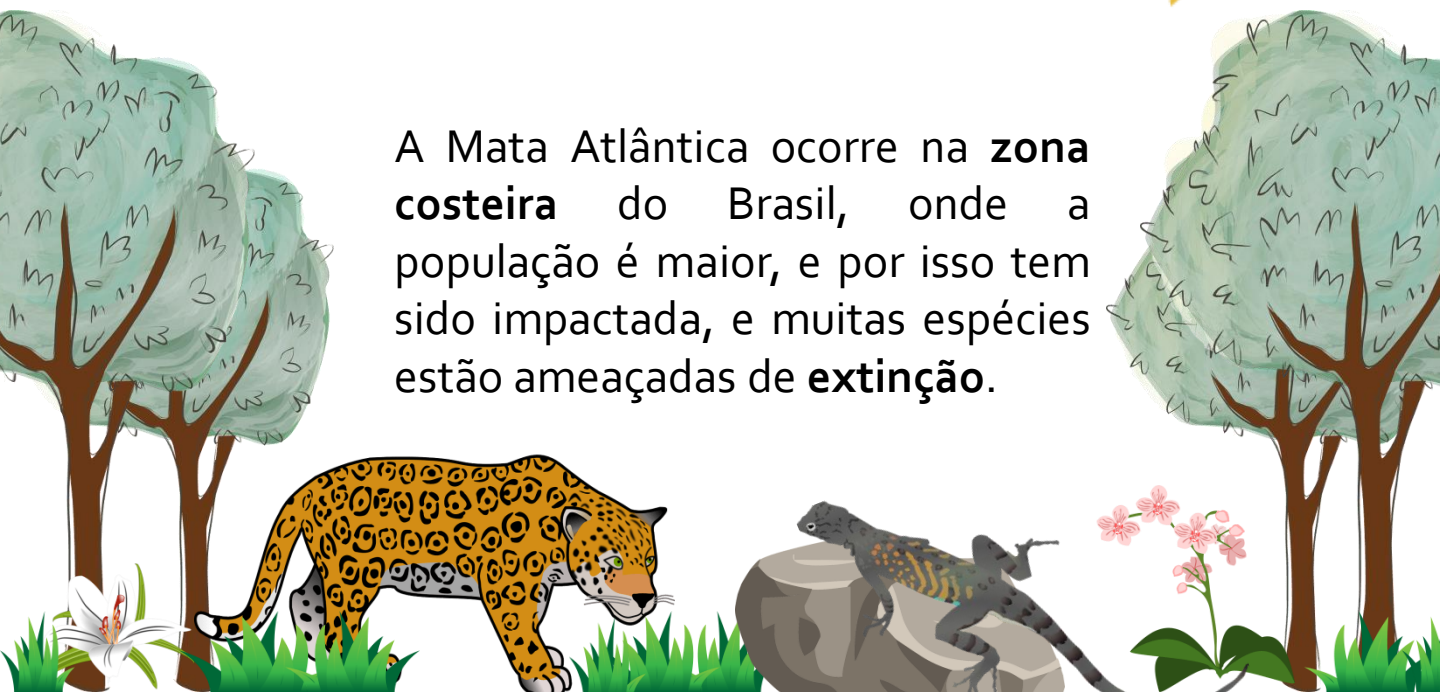


A Mata Atlântica é um bioma tropical úmido, formada por florestas, manguezais, restingas e campos naturais. Possui grande importância no abastecimento de água, regulação do clima, agricultura, pesca, energia, turismo, e equilíbrio ecológico.

➔ Neste bioma são encontradas mais de 20 mil espécies de plantas. Além disso grande parte dos animais só podem ser encontrados na Mata Atlântica, pois são espécies **endêmicas**.



A Mata Atlântica ocorre na **zona costeira** do Brasil, onde a população é maior, e por isso tem sido impactada, e muitas espécies estão ameaçadas de **extinção**.





# Mata Atlântica

## LEGISLAÇÃO QUE ENVOLVE A MATA ATLÂNTICA



Código Florestal (Lei Federal nº Lei 12.651/12) confere proteção insuficiente da Mata Atlântica

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) definiu e caracterizou a Mata Atlântica em 1992

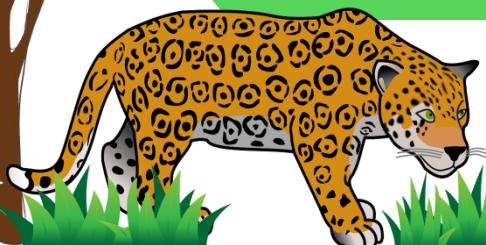


Decreto Federal nº6660/2008 aborda a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

Lei nº 11.428, mais conhecida como a Lei da Mata Atlântica, dispõe sobre o uso e a proteção da vegetação nativa, foi sancionada em 2006.



O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) também engloba diferentes áreas da Mata Atlântica para proteção da mesma em diferentes níveis



# Mata Atlântica

## DESMATAMENTO DA MATA ATLÂNTICA

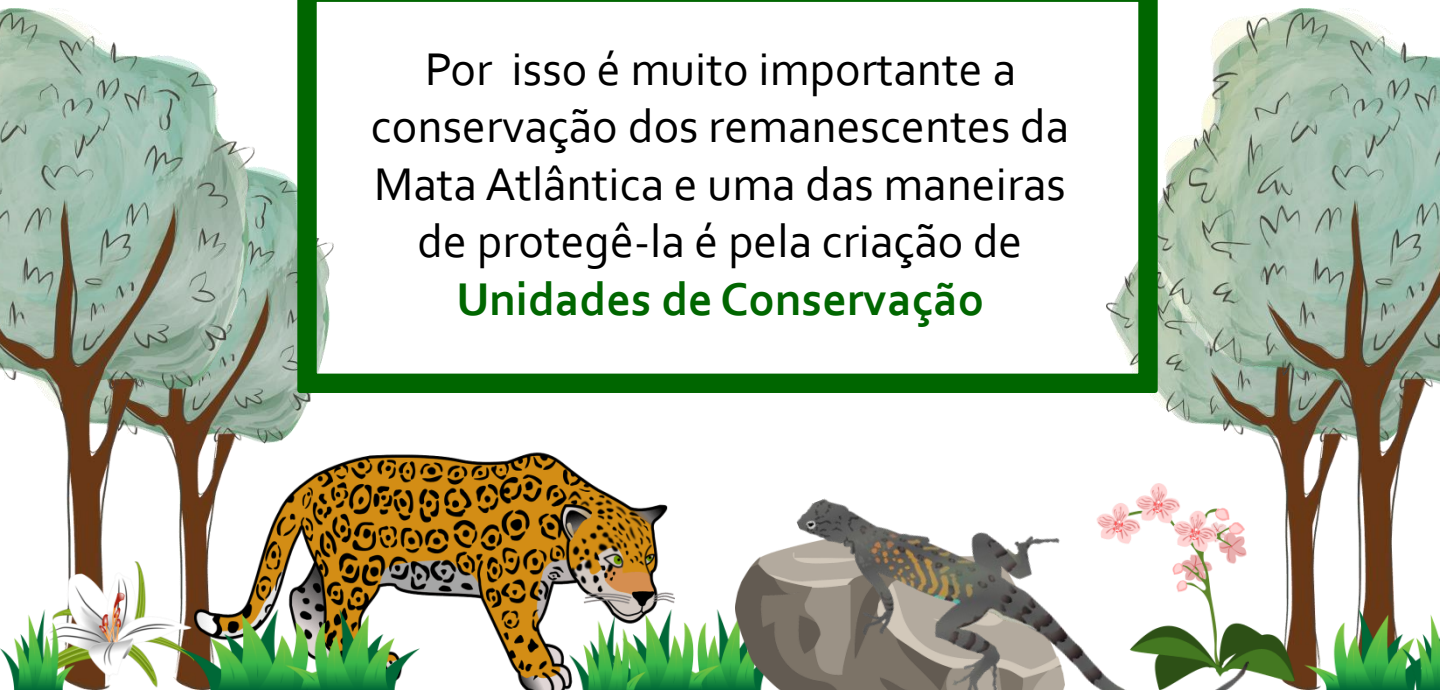


Atualmente restam apenas 12,4% da floresta que existia originalmente

Fonte: Atlas da Mata Atlântica  
Infográfico: Flávia Costa

A Mata Atlântica foi explorada desde a chegada dos europeus, com retirada do pau-brasil. E hoje em dia ainda é afetada pelo desmatamento e a poluição.

Por isso é muito importante a conservação dos remanescentes da Mata Atlântica e uma das maneiras de protegê-la é pela criação de **Unidades de Conservação**



# 6 Unidades de Conservação da Mata Atlântica



O Parque Nacional de Itatiaia foi a primeira Unidade de Conservação (UC) do Brasil e protege uma área de Mata Atlântica

Pelo mapa pode-se observar diversas UC de proteção da Mata Atlântica



As UC possuem diferentes categorias. Muitas permitem a visitação turística, mas em outras só é possível a entrada de pesquisadores autorizados.





# 7 Mosaico de Unidades de Conservação Jureia-Itatins

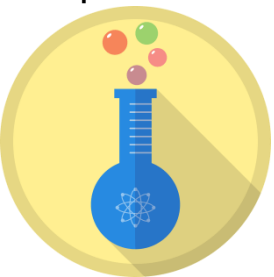
Mosaicos são pequenas peças que formam uma imagem maior. E mosaicos de Unidades de Conservação seguem a mesma linha. São conjuntos de diferentes UC formando uma maior.



Mosaicos são importantes para conservação da biodiversidade, pois protegem um conjunto de paisagens. Um bom exemplo é o Mosaico de Unidades de Conservação Jureia Itatins (SP).

As diferentes Unidades de Conservação do Mosaico Jureia-Itatins proporcionam diferentes atividades turísticas e oportunidades de pesquisas

A sociedade pode participar das reuniões dos conselhos de gestão do mosaico



- 01 –RDS da Barra do Una
- 02 –Refúgio da Vida Silvestre
- 03 –RDS do Despraiado
- 09 –Estação Ecológica Jureia-Itatins
- 17 –Parque Estadual do Itinguçu
- 26 –Parque Estadual do Prelado





# Parque Estadual do Itinguçu

O Parque Estadual do Itinguçu (PEIt) é uma UC do Mosaico Jureia-Itatins e possui dois núcleos: Itinguçu e Arpoador. No parque existem diversas praias e cachoeiras, onde o turismo é autorizado, como na Cachoeira do Paraíso



- ✓ Área de 5.040 ha
- ✓ Peruíbe e Iguape
- ✓ Atividades de Educação Ambiental
- ✓ Visitação e Recreação



# Cachoeira do Paraíso (PEIt)

A Cachoeira do Paraíso faz parte do rio Itinguçu. A visitação   controlada e palestras de educa o ambiental são obrigatórias para a visita o nos poços médio e principal.



- ✓ Trilha autoguiada
- ✓ área preservada
- ✓ Proibida entrada com bebidas e alimentos
- ✓ Espécies de r pteis, mamíferos, peixes e outros



O turismo , apesar de controlado, pode gerar impactos e degrada o ambiental, como compacta o dos solos das trilhas, erosão, assoreamento dos rios, polui o, e outros. Por isso, pesquisas são cada vez mais importantes para manter a conserva o da área preservada

# 10 Rios e Riachos da Mata Atlântica

Rios são fluxos d'água que geralmente nascem em um ambiente mais alto e cujas águas fluem para um local com relevo mais baixo



Os rios e riachos podem ter diferentes origens, como lençóis freáticos, derretimento de geleiras, ou fluxos gerado pela água das chuvas

Os animais, as plantas e os humanos necessitam de rios para sua sobrevivência. Nós fazemos uso da água doce para irrigação, consumo, energia. Além disso os rios proporcionam processos de erosão, deposição, transporte de sedimentos, e são habitats de muitos organismos.

O caminho que o riacho percorre permite a formação de diferentes habitats que são ocupados por um grupo diverso de animais.



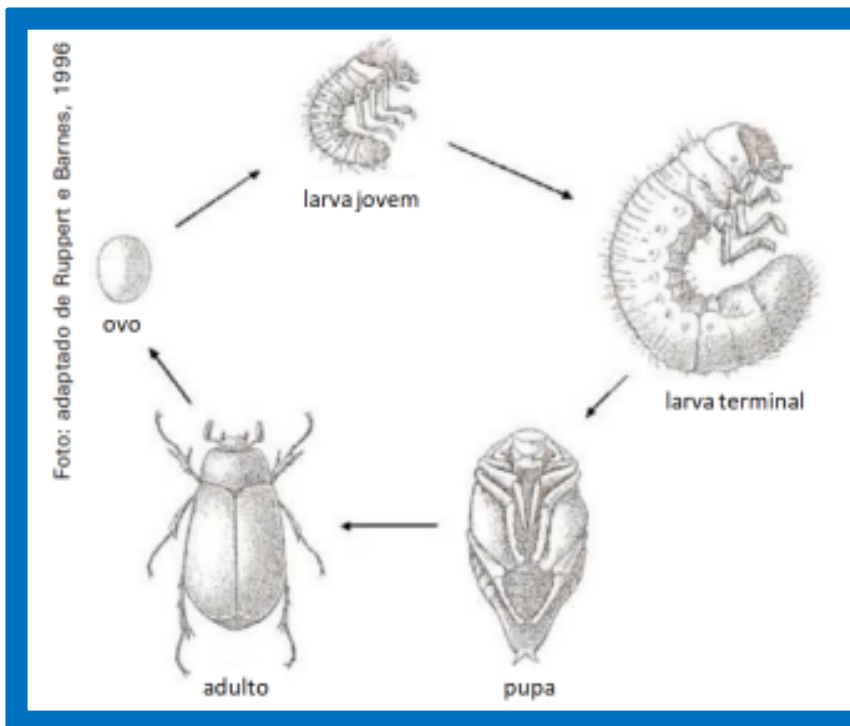


# Macroinvertebrados

## Bentônicos

O grupo dos macroinvertebrados são aqueles organismos que são muito pequenos, porém é possível observá-los a olho nu (macro) e não possuem um esqueleto interno (invertebrados).

Muitos insetos sofrem metamorfoses durante seu desenvolvimento. As primeiras fases de ovo e larva são, na maioria das vezes, organismos aquáticos. Assim, os adultos procuram ambientes como rios e riachos para depositar seus ovos.



Existem macroinvertebrados que ficam na coluna d'água (pelágicos) e os que ficam no sedimento (bentônicos)



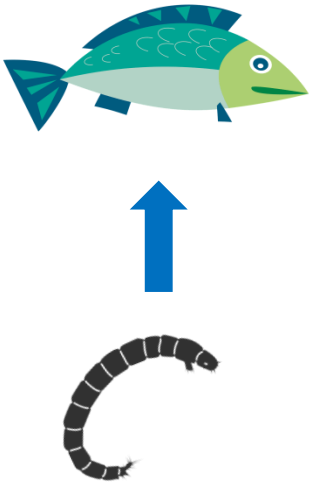
Esses organismos são utilizados em pesquisas para indicar a qualidade da água do local onde eles se encontram (biomonitoramento). Existem larvas que suportam um ambiente poluído e outras que só sobrevivem em uma água bem limpa.



# Macroinvertebrados Bentônicos

## Mas por que utilizar os macroinvertebrados bentônicos?

Esses organismos respondem às mudanças no ambiente, causadas pela poluição, aumento da temperatura, disponibilidade de oxigênio, etc. Além disso, eles são mais sensíveis a essas mudanças do que outros organismos, como peixes e algas, por exemplo.



Os macroinvertebrados bentônicos fazem parte da cadeia alimentar do ambiente em que eles se encontram, assim, se a poluição faz com que eles desapareçam, isso pode afetar outros animais que se alimentam deles.

A observação da presença ou ausência dos grupos desses organismos permite avaliar a qualidade da água e a evolução dessa comunidade biológica. Muitos estudos mostram a utilização de macroinvertebrados bentônicos no biomonitoramento, como o programa Agente das Águas, da FIOCRUZ.

# 13 **Biomonitoramento em Riachos**

## Onde amostrar?

Para que se inicie o biomonitoramento, primeiramente é necessário identificar os locais do rio ou riacho onde os macroinvertebrados podem estar presentes, estes locais são chamados de **mesohabitats**.

Rios e cachoeiras são ambientes heterogêneos e englobam diversos **mesohabitats**, como:

- 1 - Substrato fino: areia e lodo
- 2 - Pedras: cascalho, pedra solta e laje, que pode ser horizontal ou vertical (paredão da cachoeira)
- 3 - Vegetação marginal, submersa e folhiço em remanso
- 4 - Vegetação marginal, submersa e folhiço em correnteza



# 14 Biomonitoramento em Riachos

## Quando amostrar?



A amostragem deve ser realizada em períodos secos, isto é, sem chuva nos dias anteriores à coleta. Quando há chuva, não ocorre uma boa representatividade do local pelos animais, porque eles são carregados pela força da água, intensificada pela chuva.

A chuva pode causar eventos como as trombas d'água, as quais são perigosas e podem causar acidentes, devido a o grande volume de água. Observe abaixo imagens da Cachoeira do Paraíso durante a tromba d'água.



# 15 **Biomonitoramento em Riachos**

## Como amostrar?

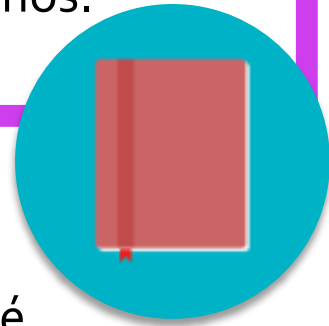
- > A amostragem pode ser feita com uma rede tipo puçá ou com uso de peneiras com pequenos diâmetros (0,5 – 0,6mm)
- > É importante a coleta em 3 pontos com o mesmo mesohabitat.
- > Passar a rede ou a peneira no substrato ou contra corrente



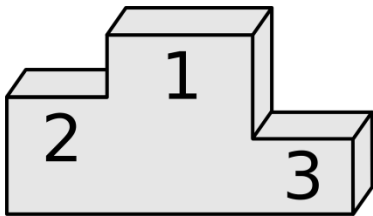


# Análise e Pontuação da Biota

Após a etapa de amostragem, com auxílio de uma bandeja, lupa e guia de identificação de macroinvertebrados bentônicos, é feita a identificação dos organismos.



Durante a observação da amostra é recomendado tirar eventuais materiais vegetais e minerais de grande tamanho, para facilitar a identificação



A pontuação é dada de acordo com a sensibilidade dos organismos à **poluição**



- 1 – muito tolerante
- 2 – tolerante
- 3 – indiferente
- 4 – sensível
- 5 – muito sensível

# Análise e Pontuação da Biota

Assim, são três etapas para o estabelecimento dos índices biológicos por meio do biomonitoramento.

**Amostragem**

**Identificação**

**Pontuação**

Depois da identificação, aqueles organismos não utilizados devem ser devolvidos ao ambiente!

A seguir, você poderá observar a relação da pontuação de cada grupo de organismos já vistos na Cachoeira do Paraíso.



# MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DA CACHOEIRA DO PARAÍSO



Trichoptera (com casa)

5  
muito  
sensível



Trichoptera (com casa)

5  
muito  
sensível



Plecoptera

5  
muito  
sensível




Plecoptera

5  
muito  
sensível




Ephemeroptera

3  
sensível




Diptera (sem cabeça)

3  
sensível



Ephemeroptera

3  
sensível




Ceratopogonidae  
(Diptera)

2  
tolerante



Odonata

2  
tolerante



Ceratopogonidae  
(Diptera)

2  
tolerante





Trichoptera (sem casa)

2  
tolerante



Hirunidea

1  
muito  
tolerante



Nematoda

1  
muito  
tolerante



Turbellaria

1  
muito  
tolerante



Oligochaeta

1  
muito  
tolerante



Diptera (com cabeça)  
Chironomidae

1  
muito  
tolerante



Diptera (com cabeça)

1  
muito  
tolerante



Diptera (com cabeça)  
Pupa de *Palpomyia meigen*

1  
muito  
tolerante



Diptera (com cabeça)

1  
muito  
tolerante



Polichaeta

1  
muito  
tolerante



Diptera (com cabeça)

1  
muito  
tolerante

# ETAPAS DO BIOMONITORAMENTO

## Coletar

A primeira etapa é coletar os organismos seguindo os métodos apresentados

## Somar

A segunda etapa é atribuir os pontos e depois somá-los para obter o índice biológico

## Comparar

A terceira etapa é comparar o resultado obtido com outros estudos

É importante ressaltar que os métodos descritos pelo manual da CETESB ainda precisam ser refinados para os rios da vertente atlântica da serra do mar.

# REFERÊNCIAS

- Buss, D.F. 2008. Desenvolvimento de um índice biológico para uso de voluntários na avaliação da qualidade da água de rios. *Oecol. Bras.*, 12(3), pp. 516–526.
- Campanili, M.; Schäffer, W.B. 2010. *Mata Atlântica: manual de adequação ambiental*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília (DF).
- CETESB. 2019. *Biomonitoramento participativo de córregos, riachos e ribeirões*. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>>
- Coelho, L.S.; Urt, M.C.M.; Duleba, S.; Lemos, V.B. 2011. Turismo em Unidades de Conservação: Resultados do plano de manejo da RPPN Fazenda Cabeceira do Prata - Jardim - MS. *Tourism and Karst Areas*, 4(2),.
- França, J.S.; Callisto, M. 2012. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de águas: experiências de educação ambiental e mobilização social. *Revista Extensão*, 2(1): 197-206.
- Instituto Socioambiental . Disponível em <<https://uc.socioambiental.org/mapa>>.
- Maciel, B.A. 2007. *Mosaicos de Unidades de Conservação: uma estratégia de conservação para a Mata Atlântica*.
- Morse, J.C.; Bae, Y.J.; Munkhjargal, G.; Sangpradub, N.; Tanida, K.; Vshivkova, T.S.; Yule, C.M. 2007. Freshwater biomonitoring with macroinvertebrates in East Asia. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(1), 33-42.
- Onçafari <https://oncafari.org/o-oncafari/onde-atuamos/mata-atlantica/>
- Palma, D.A. 2016. *Monitoramento de Qualidade da Água com o Enfoque Ciência Cidadã: Estudo de Caso em Brazilândia*. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 76p.
- Phillips, D.J.H.; Rainbow, P.S. 2013. *Biomonitoring of trace aquatic contaminants*. Springer Science & Business Media.
- Piedras, S.R.N.; Bager, A.; Moraes, P.R.R.; Isoldi, L.A.; Lauz, O.G.F.; Heemann, C. 2006. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. *Ciência Rural*, 36(2), 494-500.
- Rylands, A.B.; Brandon, K. 2005. Unidades de conservação brasileiras. *Megadiversidade* 1.1: 27-35.
- Silveira, M.P. 2004. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. *Embrapa Meio Ambiente-Docmentos (INFOTECA-E)*
- SMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo. 2009. *Mosaico de Unidades de Conservação de Juréia-Itatins (Relatório de Gestão)*. Relatório Técnico. Disponível em: [http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2012/03/Anexo1\\_Boletim\\_Mosaico\\_Jureia.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2012/03/Anexo1_Boletim_Mosaico_Jureia.pdf).
- Soares, M.D.; Santos, R. 2011. Ciência cidadã: o envolvimento popular em atividades científicas. *Ciência Hoje*, 47(281), 38-43.



## FONTES (Imagens)

As imagens presentes nesta cartilha possuem diferentes origens. Grande número foi extraído do site pixabay ([pixabay.com/pt/](http://pixabay.com/pt/)), o qual permite o livre uso de imagens, sem direitos autorais.

Os mapas foram retirados de documentos disponibilizados pela Fundação Florestal, pelo Instituto Socioambiental e pelo site do Onçafari.

O logotipo da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) foi retirado do próprio site da fundação ([portal.fiocruz.br](http://portal.fiocruz.br)). Enquanto o logotipo do Conselho Nacional do Meio Ambiente foi extraído do site do Ministério do Meio Ambiente ([www.gov.br/mma/pt-br](http://www.gov.br/mma/pt-br)).

As imagens aéreas da cachoeira do Paraíso foram disponibilizadas pelo biólogo Lucas Pereira Santos, que realizou a captura das imagens com o drone DJI Mavic Mini.

A imagem da tromba d'água da Cachoeira do Paraíso foi disponibilizada pela bióloga Letícia Albanit França.

As imagens dos organismos macroinvertebrados bentônicos coletados foram feitas pela autora Luiza Costa Mello.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação Florestal pelo apoio e suporte para realização das amostragens, em especial ao gestor do PEIt, Otto Hartung, e aos servidores técnicos do parque e da FF.

Também agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento da pesquisa (processo 2020/04629-4) que deu base para criação desta cartilha.



FUNDAÇÃO FLORESTAL



FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE SÃO PAULO

## Saiba mais em

[www.guiadeareasprotegidas.sp.gov.br/ap/parque-estadual-itingucu/](http://www.guiadeareasprotegidas.sp.gov.br/ap/parque-estadual-itingucu/)  
[pe.itingucu@fflorestal.sp.gov.br](mailto:pe.itingucu@fflorestal.sp.gov.br)  
(13) 3457-9215

## Sobre os autores

Luiza Costa Mello – [luizacostamello@gmail.com](mailto:luizacostamello@gmail.com)  
Bióloga, com Habilitação em Biologia Marinha e Gerenciamento Costeiro. Mestranda na UFC (PPG Ciências Marinhas Tropicais).



Denis M. S. Abessa – [denis.abessa@unesp.br](mailto:denis.abessa@unesp.br)  
Biólogo. Mestre e Doutor em Oceanografia Biológica. Livre-Docente em Saneamento Ambiental e Ecotoxicologia.

