

O QUE OS  
INSETOS NOS  
ENSINAM  
SOBRE OS  
AMBIENTES  
AQUÁTICOS?





**O QUE OS INSETOS NOS ENSINAM  
SOBRE OS AMBIENTES AQUÁTICOS?**

## Apoio

Efeitos das mudanças climáticas e da entrada de nutrientes sobre a decomposição foliar em ambientes aquáticos amazônicos. Programa de Apoio à Fixação de Doutores no Amazonas / Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - Fapeam. **Potencial dos insetos aquáticos em atividades de ecoturismo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã - Amazonas. Programa Biodiversa / Fapeam.** Insetos aquáticos dos biomas Amazonas e Mata Atlântica: taxonomia e composição de espécies. Chamada Universal / Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq. Processo 403758/2021-1. **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Centro de Estudos de Adaptações Aquáticas da Amazônia (INCT-Adapta II) / CNPq / Fapeam.** Processos: 465540/2014-7 e 0621187/2017. **Ciência para todos: construindo uma ponte entre insetos aquáticos e inclusão social.** PAPD / Fapeam. **Programa Institucional de Apoio à Pós-Graduação Stricto Sensu - POSGRAD / Fapeam.** Bolsas de Produtividade em Pesquisa . CNPq. Processo: 308970/2019-5. **Especialista Visitante.** CNPq. Processos: 380592/2022-3, 381578/2022-4 e 382557/2023-9. **Pós Doutorado Senior.** CNPq. Processo: 101112/2024-6. **Sistemática Integrada de Insetos aquáticos na América do Sul, com ênfase em Diptera (Simuliidae).** MCTI/ INPA .

Copyright © 2024

**Ilustrações:** Bianca Rodrigues da Silva Soares  
e Jonatha Braga

**Projeto gráfico:** Silmara Mansur

**Consultores:** Karina Dias da Silva, Ranyse Barbosa  
Querino da Silva e Renan de Souza Rezende

**Revisor gramatical:** Maria Helena Torres

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Martins, Renato Tavares

O que os insetos nos ensinam sobre os ambientes aquáticos? / Renato Tavares Martins, Jeane Marcelle Cavalcante do Nascimento, Gabrielle Jorge, Neusa Hamada. -- 2 ed. -- Manaus, AM : Ed. dos Autores, 2024.

ISBN 978-65-01-08037-6

1. Ambientes aquáticos 2. Insetos aquáticos  
3. Monitoramento ambiental I. Nascimento, Jeane  
Marcelle Cavalcante. II. Jorge, Gabrielle.  
III. Hamada, Neusa. IV. Título.

24-215230

CDD-595.7

### **Índices para catálogo sistemático:**

1. Insetos aquáticos 595.7

Aline Grazielle Benitez Bibliotecária- CRB-1/3129

# O QUE OS INSETOS NOS ENSINAM SOBRE OS AMBIENTES AQUÁTICOS?

Renato Tavares Martins

Jeane Marcelle Cavalcante do Nascimento

Gabrielle Jorge

Neusa Hamada

Manaus, 2024

Olá, pessoal, tudo bem?

Meu nome é Lara, sou uma guardiã da natureza e estou aqui para conversar com vocês sobre um assunto importante e que precisa da atenção de todos!

O meio ambiente está sofrendo com as atividades do ser humano, principalmente com a derrubada e queimada das matas. Como resultado, rios, lagos e igarapés estão sendo aos poucos destruídos...

E vocês sabem por que é importante preservar esses ambientes aquáticos?



Os ambientes aquáticos são fontes importantes de água doce e de alimentos para os seres humanos e outros animais. Especialmente na Amazônia, rios e igarapés são utilizados como estradas, para o transporte tanto de pessoas quanto de alimentos, e outros elementos, por meio de barco e voadeiras. Além disso, servem ao lazer, pois podemos brincar e nadar em suas águas.





Nos rios, igarapés e lagos também vivem muitos animais, plantas e organismos microscópicos. Para que eles possam sobreviver, entretanto, é necessário que esses ambientes estejam com mata no seu entorno e limpos, ou seja, preservados.





Infelizmente, o ser humano está destruindo os ambientes aquáticos - nossos rios, lagos e igarapés.

Chamamos de impacto essa destruição que é causada por várias atividades humanas. Por isso, quando o ambiente aquático não está bem cuidado nós dizemos que ele está impactado.





VAMOS CONHECER QUAIS  
SÃO OS PRINCIPAIS TIPOS  
DE IMPACTOS QUE CAUSAM  
A DESTRUIÇÃO DOS NOSSOS  
AMBIENTES AQUÁTICOS??



HIDRELÉTRICA

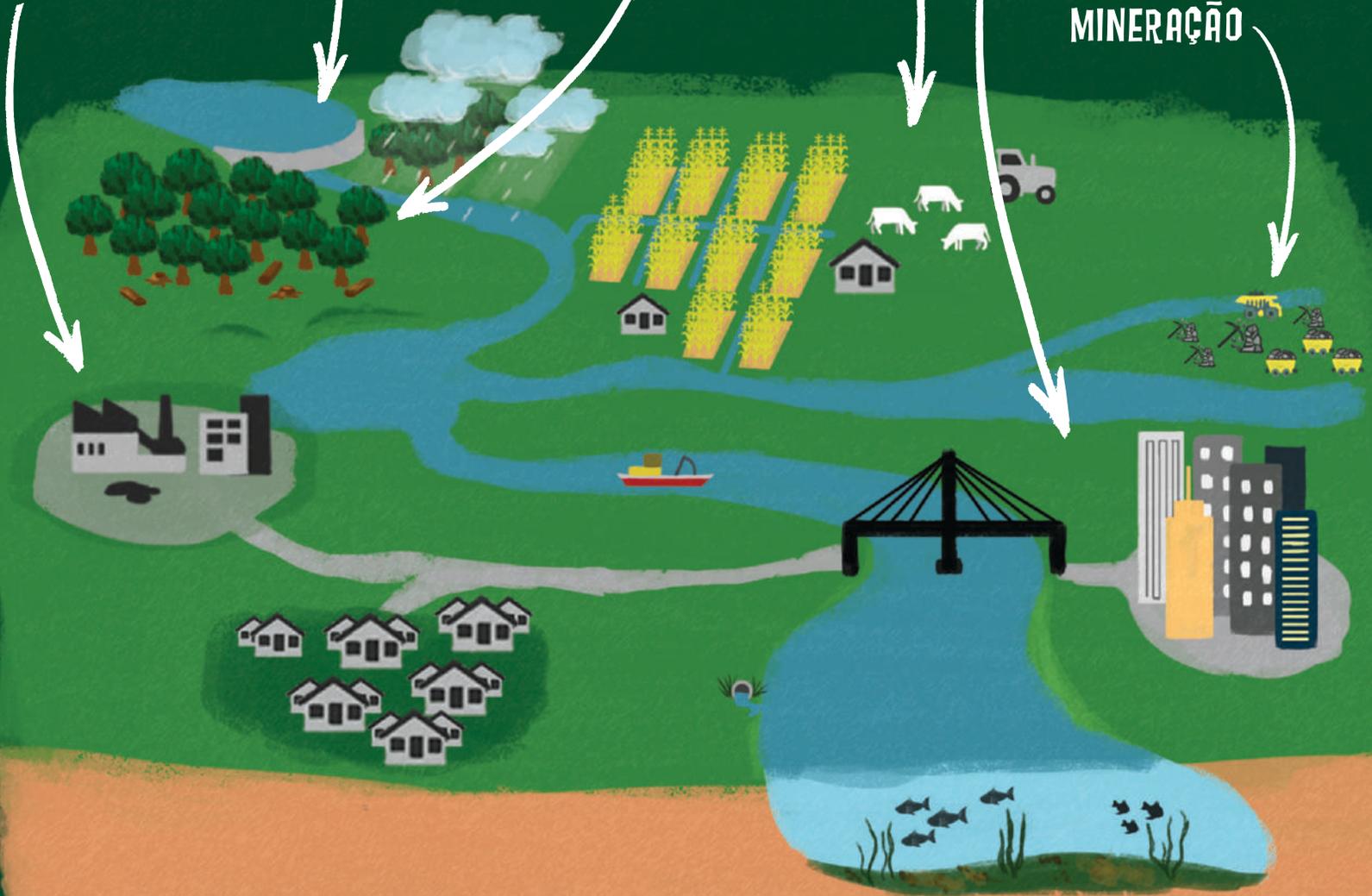
AGROPECUÁRIA

URBANIZAÇÃO

INDÚSTRIA

DESMATAMENTO

MINERAÇÃO



Nas cidades, são diversas as atividades humanas que impactam grande parte dos ambientes aquáticos, por exemplo, a retirada da mata do entorno (vegetação ripária) para construir casas, o acúmulo de lixo e o despejo de esgoto.

No campo, além do desmatamento para utilização da terra na agricultura e em pastagem, os ambientes aquáticos sofrem com poluição decorrente dessas atividades, como a adubação e o uso de inseticidas/herbicidas nas plantações e pelo pisoteio do gado.



## QUAL É, AFINAL, O PROBLEMA DE RETIRAR A VEGETAÇÃO RIPÁRIA?

Porque essa vegetação tem muitas funções. As árvores próximas aos ambientes aquáticos evitam tanto a entrada de excesso de sedimentos quanto que a água chegue com muita velocidade causando seu assoreamento. Além disso, essa vegetação faz sombra, deixando a água mais fresca, e suas folhas, quando caem, servem como alimento para algumas espécies de insetos. Ela também funciona como berçário para muito animais que colocam seus ovos nas folhas, nos ramos e nas raízes em contato com a água.



Nenhum ser vivo é capaz de sobreviver sem água. Depois de usada pelos humanos, se a água não for tratada corretamente antes de voltar para a natureza, ela retorna contaminando os ambientes aquáticos. Um exemplo desse fato é o lançamento diretamente neles de esgoto sem tratamento, o que resulta em aumento da quantidade de matéria orgânica, deixando a água menos transparente e reduzindo a fotossíntese das plantas. O excesso de matéria orgânica também reduz a quantidade de oxigênio na água, causando a morte de animais. Além da matéria orgânica, no lançamento de esgoto, outras substâncias químicas são despejadas no ambiente aquático, alterando as condições físicas e químicas da água e impossibilitando a vida de organismos mais sensíveis.





Outra fonte de contaminação das águas dos ambientes aquáticos é o asfalto, superfície que impede a água da chuva de se infiltrar no solo. Assim, os poluentes presentes nas ruas são levados para os ambientes aquáticos, aumentando seu nível de poluição.

E tem mais: além de tudo isso, o ser humano muitas vezes não se preocupa com a forma de descartar o lixo que ele produz. Ao se desfazer de seu lixo de maneira incorreta, faz com que grande parte dele vá para os igarapés e rios e, finalmente, para o mar.



Falando nisso, vocês já perceberam a quantidade de lixo que nós geramos no nosso dia a dia? Observe, por exemplo, o quanto de lixo que você produz em sua casa; agora, tente imaginar o de toda a população de uma cidade...



E se tentássemos diminuir a quantidade de lixo que produzimos?

- ✓ Evite embalagens de plástico e isopor
- ✓ Use copos e sacolas reutilizáveis
- ✓ Separe o lixo
- ✓ Evite imprimir documentos desnecessários
- ✓ Evite o desperdício



E você sabe como podemos avaliar se um ambiente aquático está preservado, permitindo a sobrevivência de diversas espécies animais e vegetais?

Uma das formas que podemos avaliar o ambiente aquático é medindo as características da água. Os pesquisadores chamam essas características de variáveis físicas e químicas da água, e fazem essas medições utilizando aparelhos específicos. As principais variáveis analisadas são:

**OXIGÊNIO** **PH**  
**TEMPERATURA**  
**CONDUTIVIDADE**  
**ELÉTRICA**



Se vocês não sabiam, fiquem sabendo que há outros recursos capazes de também nos ajudar a entender como anda a qualidade dos nossos ambientes aquáticos, os organismos que neles vivem. Diversos grupos animais e vegetais podem ser utilizados como bioindicadores, isto é, seres vivos (bio) que indicam por sua presença ou ausência, bem como pela quantidade deles, se um local está preservado ou sofrendo algum tipo de impacto e sendo alterado por alguma razão. Entre os animais, os insetos aquáticos são um dos principais grupos de indicadores.



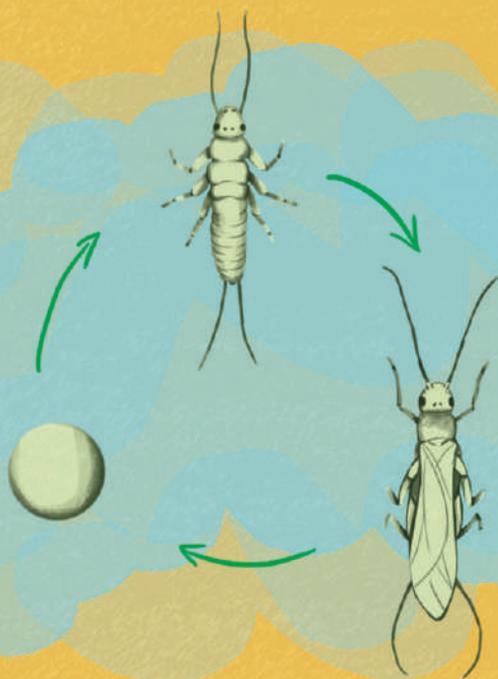
MAS QUEM SÃO OS  
INSETOS AQUÁTICOS???

MUITO LEGAL,  
NÃO É?

VAMOS CONHECER  
ESSES ANIMAIS E  
ENTENDER COMO  
PODEMOS UTILIZÁ-LOS  
NOS NOSSOS ESTUDOS?

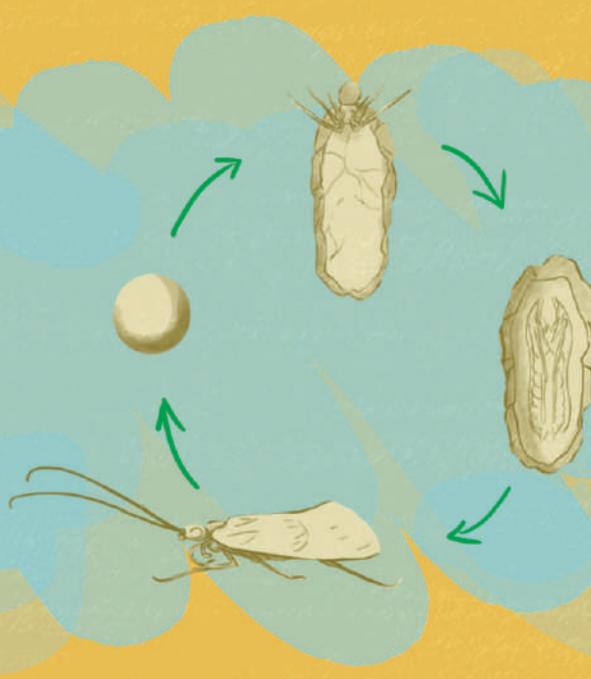


Um inseto, ao longo de sua vida, passa por várias transformações, desde o ovo até a forma adulta. Dependendo do modo como se desenvolve, esse inseto pode ser classificado como:



### **INSETO HEMIMETABÓLICO**

Possui desenvolvimento incompleto, não passa pela fase de pupa, e sua forma jovem (ninha) se parece com a do adulto.



### **INSETO HOLOMETABÓLICO**

Possui desenvolvimento completo, a forma jovem (larva) é muito diferente da forma do adulto, e essa transformação completa acontece durante a fase de pupa.

## E O QUE É UM INSETO AQUÁTICO?

É aquele inseto que passa pelo menos uma parte da vida dentro da água, geralmente a fase jovem. Mas também existem insetos que passam toda a vida dentro da água, ou seja, desde o ovo até a fase adulta.



Você já viu libélulas voando, certo? Então, quando você as vê voando, elas já são adultas! Antes disso, quando eram jovens, viviam dentro da água!

Já a maioria dos besouros passa a vida inteira dentro da água...



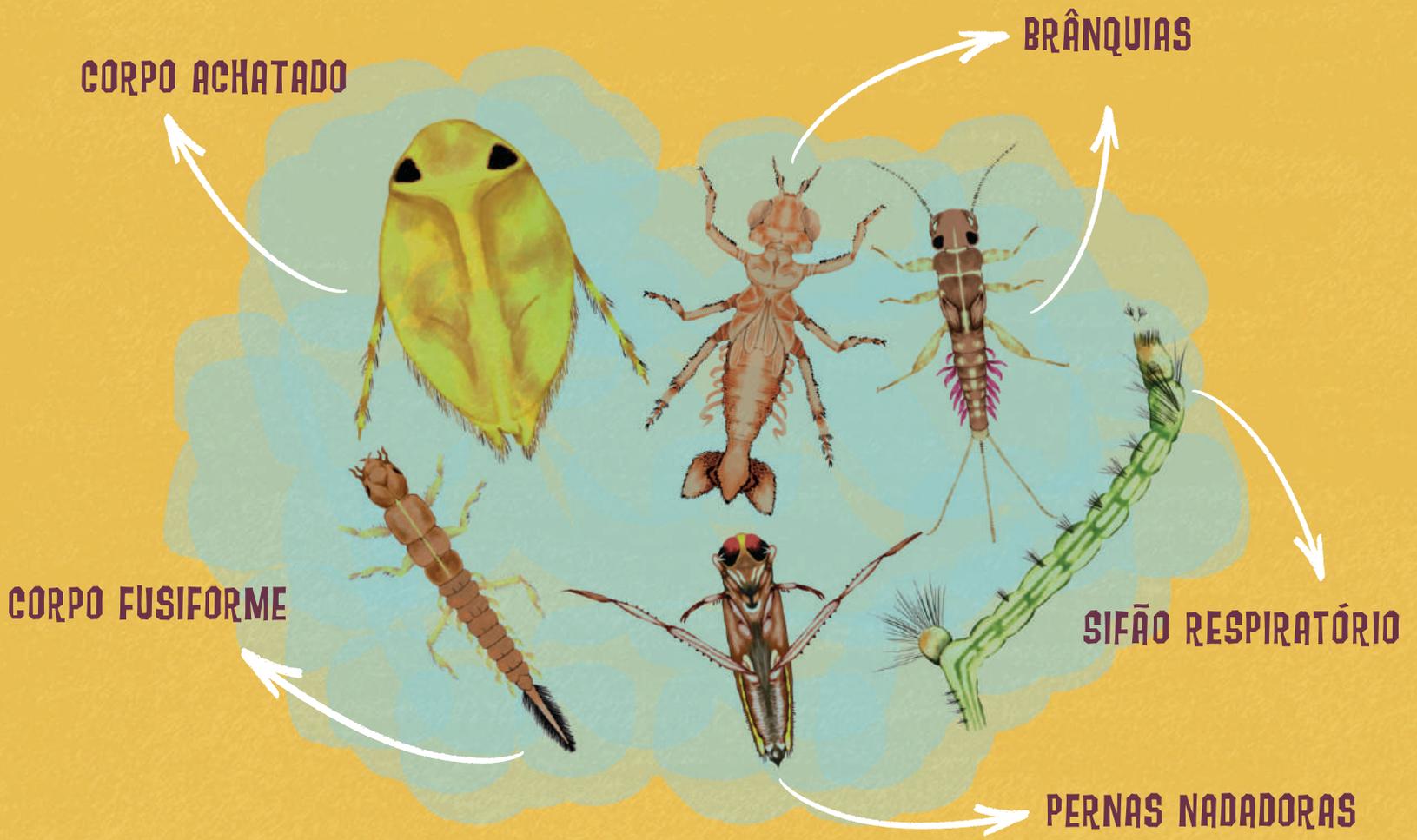
É ainda existem os insetos chamados de semiaquáticos, que não são completamente aquáticos, só meio.... É como é ser só meio aquáticos? É viver sobre a água ou em ambientes muito úmidos, mas sem ficar inteiramente dentro da água.

Os insetos podem ser encontrados em vários ambientes na água, tanto em áreas de correnteza forte como em locais de água mais parada.

Eles podem viver embaixo ou em cima de pedras, dentro de troncos, escondidos entre as raízes, nas folhas que caem na água, em plantas aquáticas, enterrados na areia ou sedimento de fundo. Praticamente não existe nenhum lugar nos ambientes aquáticos que um inseto não possa ocupar!



Viver em diferentes locais no ambiente aquático exige muitas adaptações no corpo dos insetos, o que permite que eles possam sobreviver e desempenhar todas as suas atividades. É por isso que existem tantas formas diferentes de insetos aquáticos!



A maioria das pessoas não conhece a importância dos insetos aquáticos para manter o ambiente saudável e equilibrado. Eles são abundantes e importantes componentes da cadeia alimentar, servindo de alimento tanto para outros animais que vivem na água quanto para alguns terrestres, uma vez que grande parte dos insetos adultos tem asas e vive em ambiente terrestre.



Há também os insetos aquáticos predadores, que têm a importante função de controlar a população de outros animais; por exemplo, algumas espécies predam larvas do mosquito da dengue e da malária. Alguns insetos aquáticos são fragmentadores e ao se alimentar de folhas da vegetação ripária que caem na água ajudam na decomposição, transformando essas folhas em pedaços menores, que podem servir de alimento para outros insetos. Então, dá para perceber que sem os insetos aquáticos o ambiente não funcionaria perfeitamente.





Pelo fato dos insetos aquáticos poderem nos ajudar a entender como está a qualidade dos ambientes aquáticos eles podem ser chamados de bioindicadores, ou seja, são seres vivos (bio) que indicam se um local está preservado ou sofrendo algum tipo de impacto.

**MUITO INTERESSANTE, NÃO É?  
VOCÊ QUER SABER COMO OS  
PESQUISADORES USAM ESSES  
INSETOS COMO BIOINDICADORES?**

Um ambiente aquático impactado não terá fauna de insetos semelhante à de um ambiente preservado. Nos locais impactados alguns grupos de insetos (os mais sensíveis) desaparecem, e outros, que conseguem tolerar as mudanças resultantes do impacto aumentam sua abundância ou conseguem colonizar esse ambiente modificado. Por isso, para identificar quais são os bons bioindicadores é necessário que os pesquisadores conheçam os insetos que vivem em ambientes preservados a fim de reconhecer as mudanças que ocorrem na fauna dos insetos após o ambiente aquático sofrer um impacto.



Para entender o processo de modificação do ambiente aquático por ações humanas, os pesquisadores vão a campo e coletam amostras de insetos que vivem tanto no ambiente impactado quanto no preservado para fazer a avaliação das mudanças que ocorreram após o impacto.

## **E VOCÊ SABE POR QUE OS INSETOS AQUÁTICOS PODEM SER UTILIZADOS COMO FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA?**

Em primeiro lugar, porque eles ocupam praticamente todos os tipos de ambientes. Além disso, é bem fácil os encontrar e até coletar, pois eles se movimentam muito pouco. Outra característica importante é que seu ciclo de vida é relativamente curto, facilitando aos pesquisadores a compreensão dos efeitos da poluição sobre esses organismos.



Os pesquisadores classificam os insetos bioindicadores em três categorias: sensíveis, tolerantes e resistentes.

A cartoon illustration of a young girl with short black hair, a red headband, and a blue feather in her hair. She is wearing a yellow shirt and blue overalls. She has a wide, happy smile and rosy cheeks. The background is a textured yellow with some blue and green brushstrokes.

**E SABE POR QUE ELES SÃO  
DIVIDIDOS ASSIM?  
PORQUE ALGUNS GRUPOS  
CONSEGUEM SOBREVIVER EM LOCAIS  
COM DIFERENTES NÍVEIS E TIPOS  
DE IMPACTO, E OUTROS NÃO. MAS  
CALMA QUE EU JÁ VOU EXPLICAR!**

## INSETOS SENSÍVEIS

São aqueles que só conseguem sobreviver em ambientes aquáticos preservados e, geralmente, respiram oxigênio dissolvido na água. Os ambientes preservados têm grande variedade de locais adequados (habitats) para a sobrevivência desses insetos, por exemplo, folhas, troncos, raízes e pedras.





Esses insetos são considerados indicadores da boa qualidade de água, ou seja, a presença deles indica que o ambiente está preservado. Como exemplo dos insetos sensíveis, temos os Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera.

## INSETOS TOLERANTES

São aqueles que conseguem sobreviver em locais que estão começando a ficar impactados. Nesses ambientes geralmente ocorre a diminuição da quantidade de oxigênio dissolvido na água, os insetos tolerantes conseguem sobreviver ali porque são capazes de respirar o oxigênio diretamente do ar.



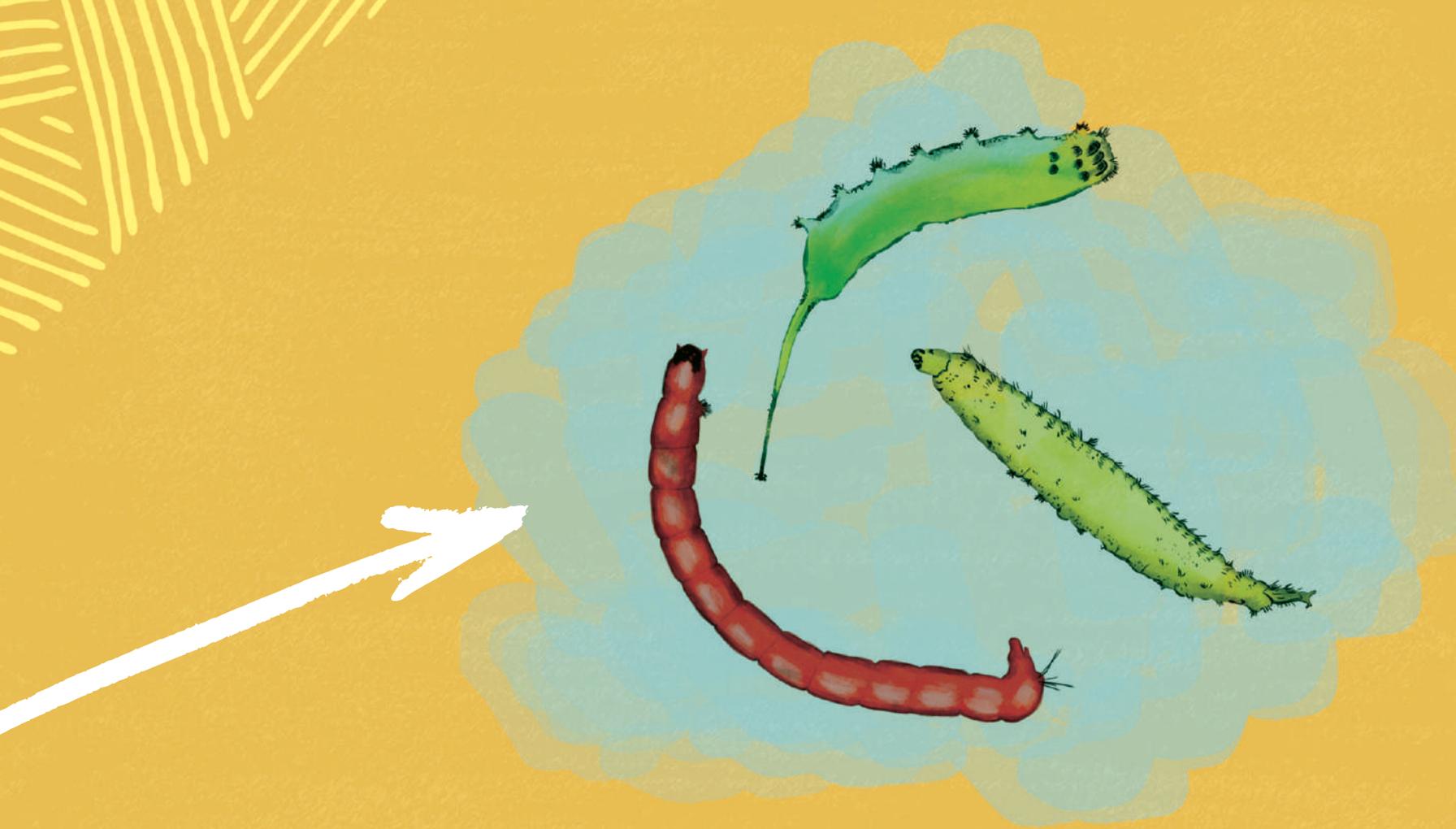


Como exemplo desses insetos temos Odonata, Heteroptera e Coleoptera, mas, apenas algumas espécies são tolerantes. A maioria das espécies dessas ordens vive no ambiente preservado.

## INSETOS RESISTENTES

São considerados indicadores da má qualidade da água, mas, como no caso dos insetos tolerantes, entre os resistentes há poucas espécies de algumas ordens que conseguem viver em ambientes com grande impacto, e a maioria das espécies vive em ambientes preservados.





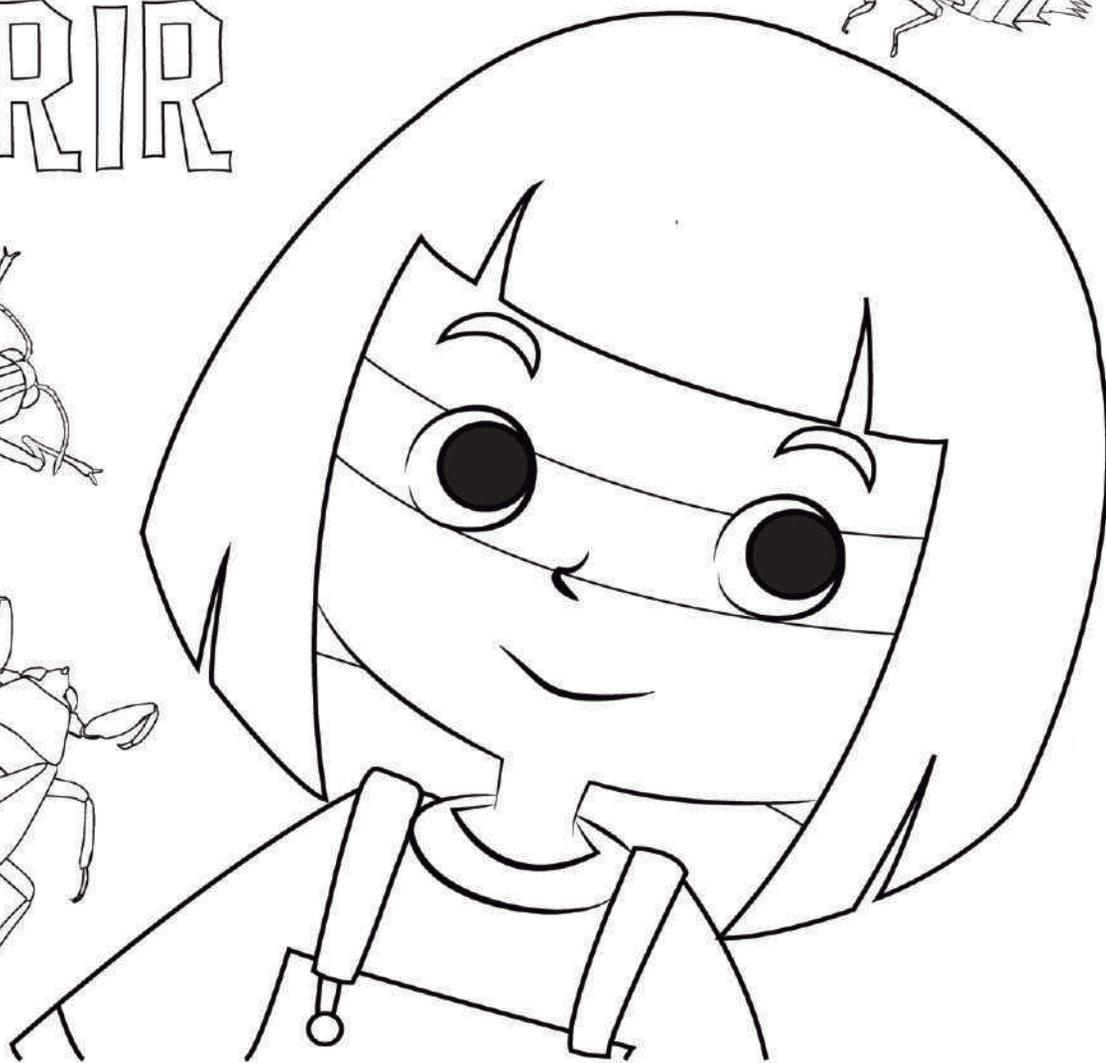
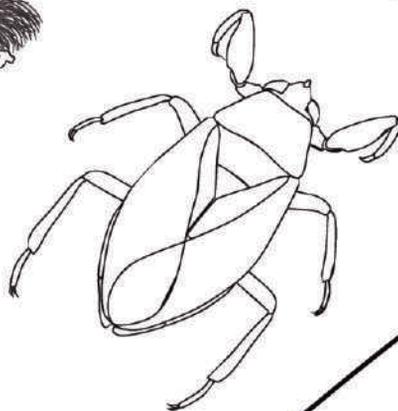
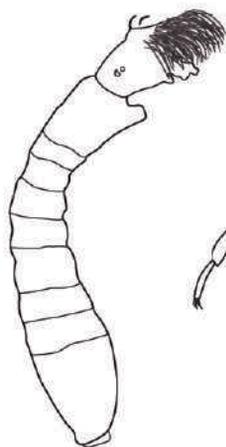
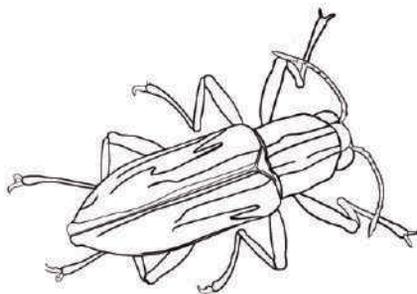
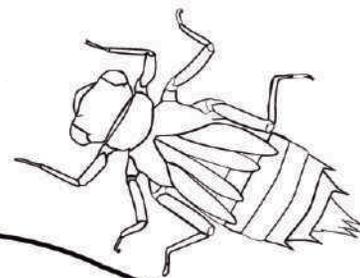
Esses organismos podem viver até mesmo em locais com pouquíssimo oxigênio, porque, assim como os tolerantes, podem obter oxigênio do ar. Algumas espécies de insetos resistentes têm pigmentos respiratórios, similares à hemoglobina do ser humano, que auxiliam na respiração quando a quantidade de oxigênio dissolvido na água é baixa. Como exemplo de insetos resistentes, temos alguns grupos de Diptera, que são os parentes das moscas e carapanãs.





**VIU COMO ESSES INSETOS SÃO IMPORTANTES? CONHECER MAIS SOBRE ESSES ANIMAIS É ESSENCIAL PARA AJUDAR NA PRESERVAÇÃO DA NATUREZA. E PRESERVAR A NATUREZA É GARANTIR A MANUTENÇÃO DA VIDA!**

# IARA PARA COLORIR



Qual é a frase? Substitua os insetos pelas letras à sua esquerda e ajude a lara a desvendar esse mistério!



A		Ã		Á		D		E		G		H	
I		M		N		O		R		S			
U		V		!!!									

		
○	○	○

				
○	○	○	○	○

				
○	○	○	○	○

		
○	○	○

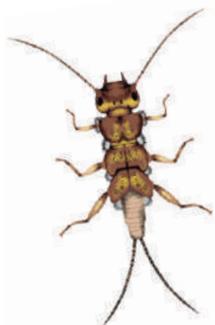
	
○	○

			
○	○	○	○


○

# Substitua o alfabeto em Libras e descubra os nomes dos insetos aquáticos:

Handwritten sign language characters for the word "Zangana" (damselfly nymph).



Handwritten sign language characters for the word "pedra" (stone).

Handwritten sign language characters for the word "larva" (larva).

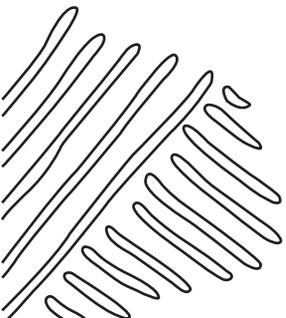
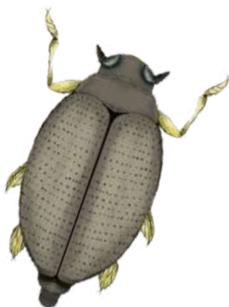
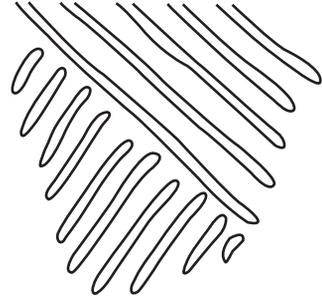


Handwritten sign language characters for the word "borboleta" (butterfly).

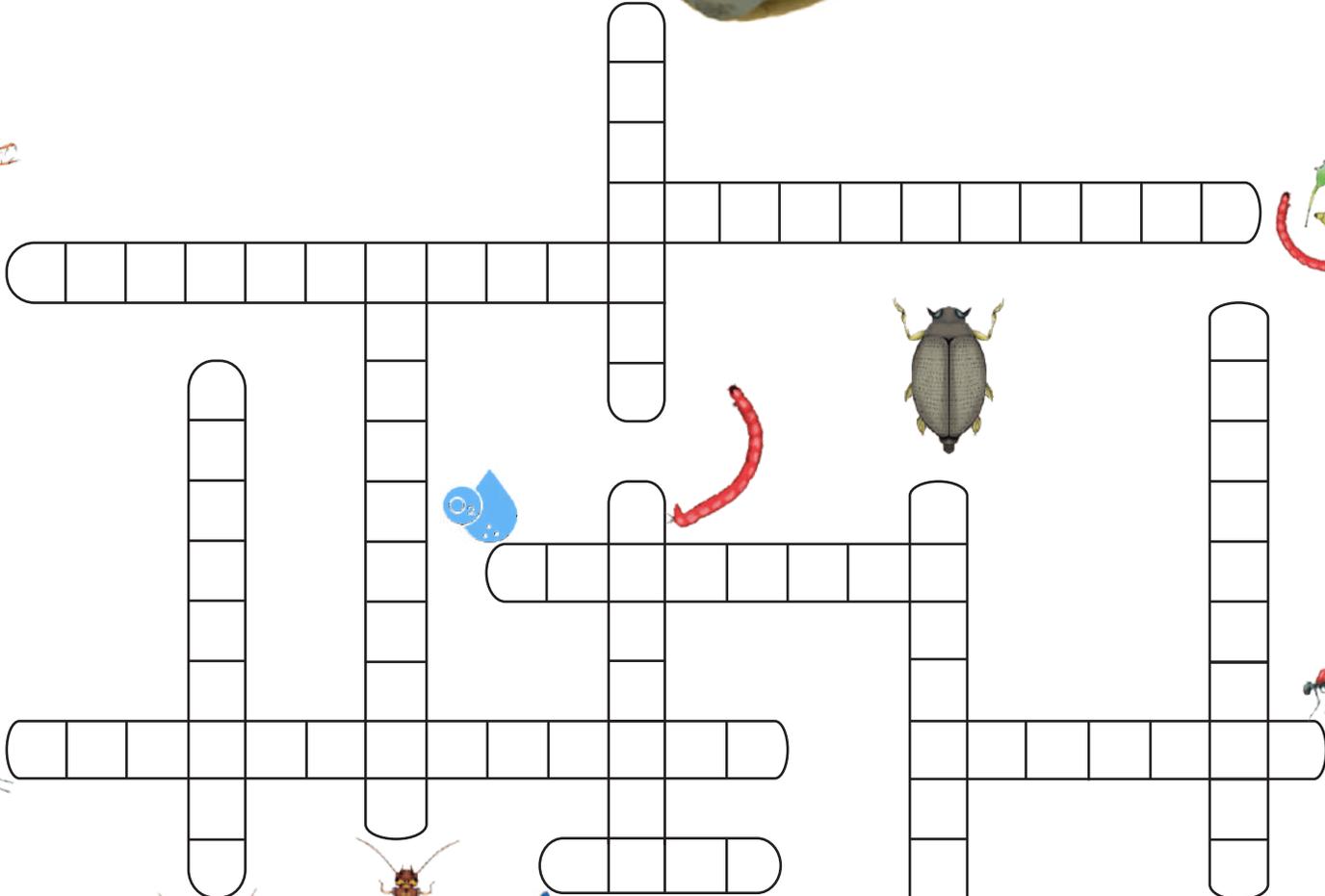
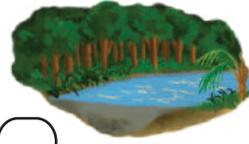
# Alfabeto em Libras

- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H
- I
- J
- K
- L
- M
- N
- O
- P
- Q
- R
- S
- T
- U
- V
- W
- X
- Y
- Z





# Palavras Cruzadas!



# Caça-Palavras da lara!



W E B I D T O L E R A N T E S N C R  
H O I N G W W S S E N S Í V E I S E  
H G I D A E Y M E G A L O P T E R A  
E N D U T M E P R O S G E M T C I A  
M I N S E T O S A Q U Á T I C O S B  
I U L T R D I P T E R A E N S F T C  
P T T R H T R I C H O P T E R A S R  
T O X I G Ê N Y O I G C E R D H O P  
E N O A G H L V A O D O N A T A C F  
R A R S Y S E S P O L U I Ç ã O C I  
A U R E S I S T E N T E S ã S P M W  
D E S M A T A M E N T O E O D T E R

DESMATAMENTO

DIPTERA

HEMIPTERA

INDÚSTRIA

INSETOS AQUÁTICOS

MEGALOPTERA

MINERAÇÃO

ODONATA

RESISTENTES

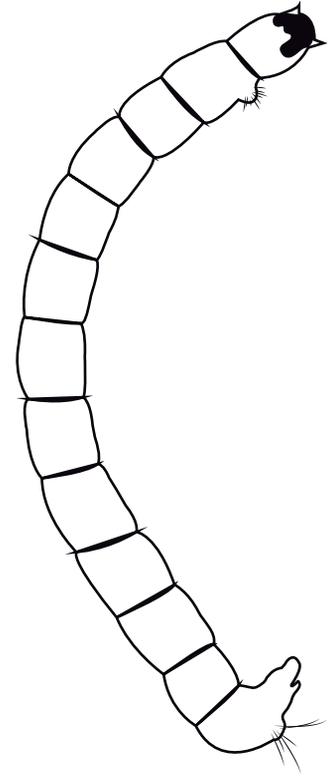
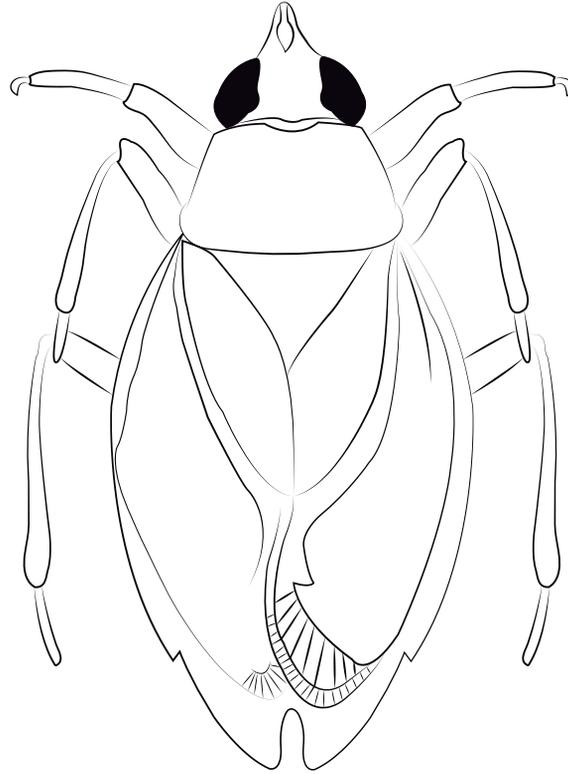
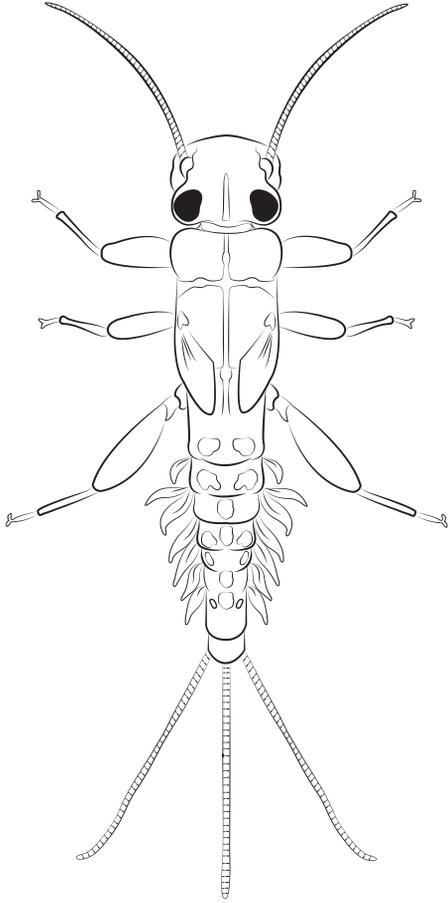
SENSÍVEIS

TOLERANTES

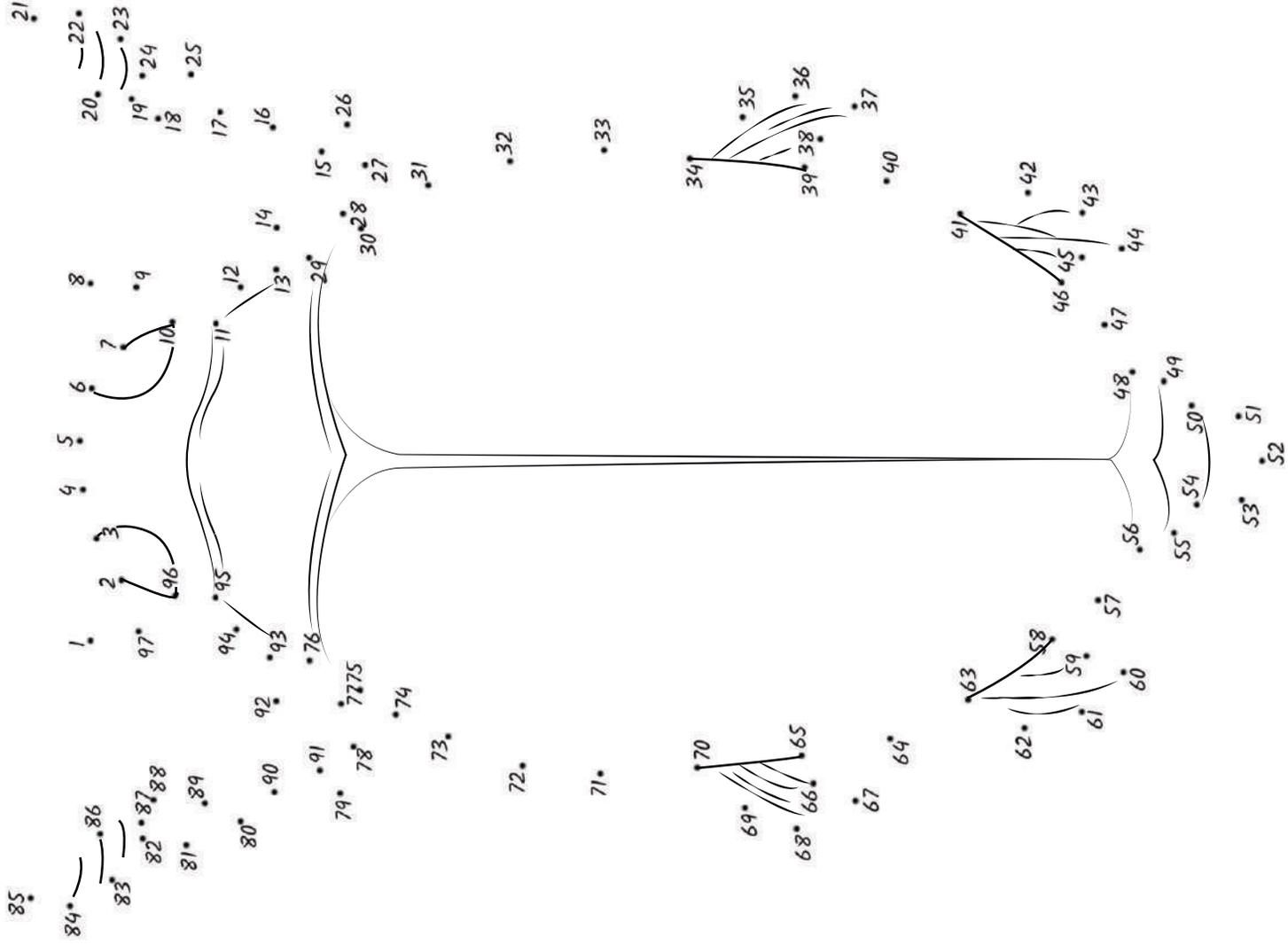
TRICHOPTERA



**Vamos colorir os insetos aquáticos sensíveis,  
tolerantes e resistentes!**



Ajude a lara a ligar os pontos e descobrir o inseto aquático misterioso abaixo:



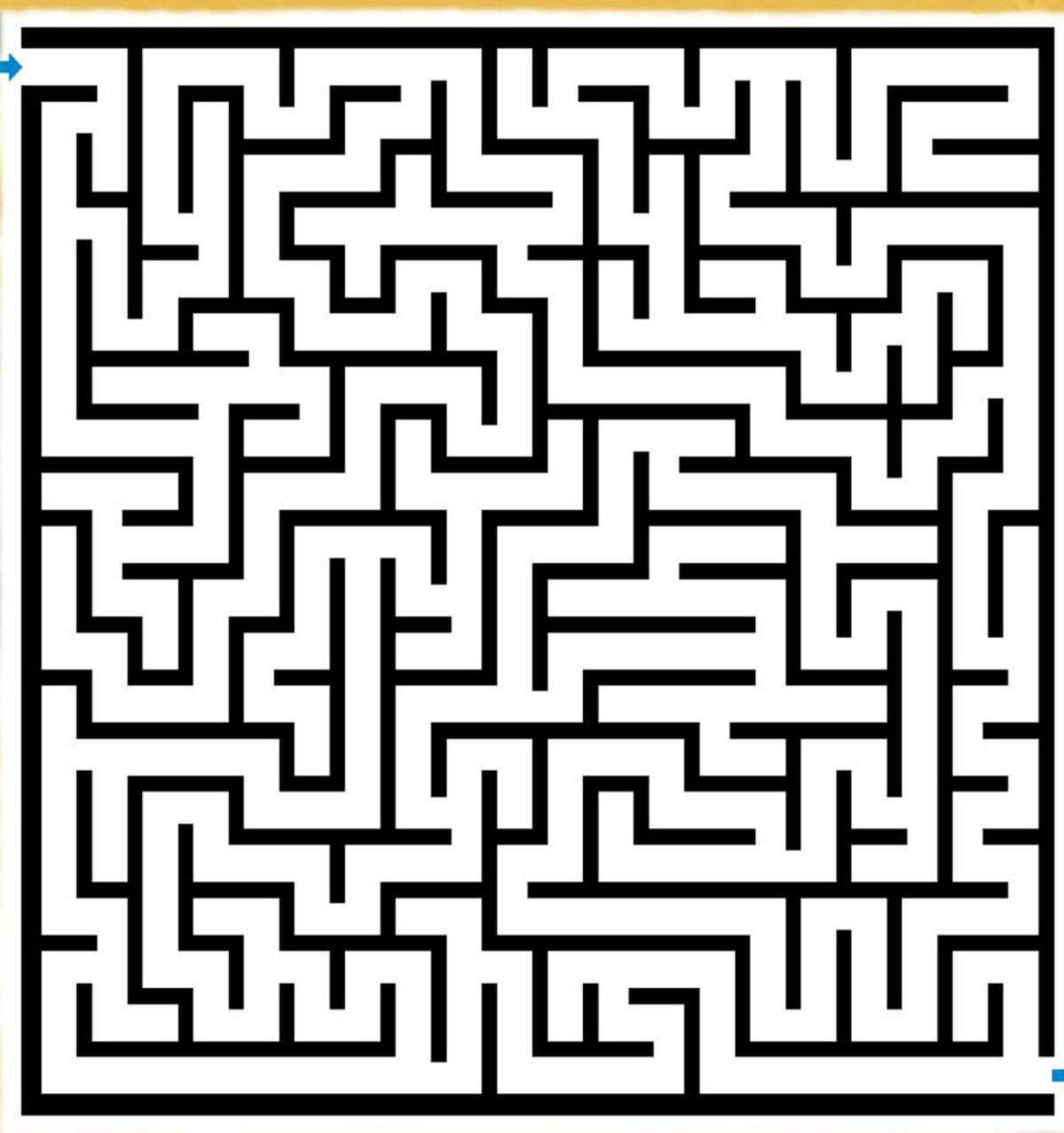
## Jogo dos 9 erros

Aqui estão duas imagens de um igarapé. Encontre as 9 diferenças entre elas.



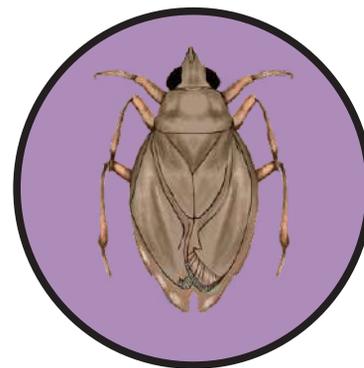
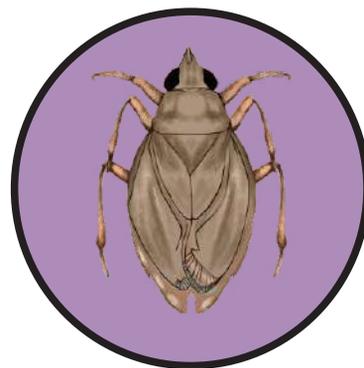
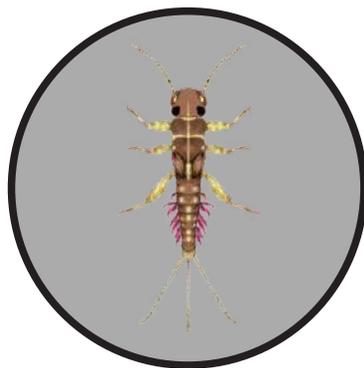
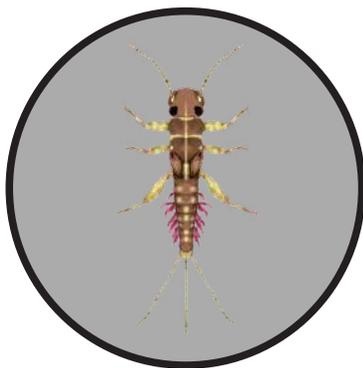
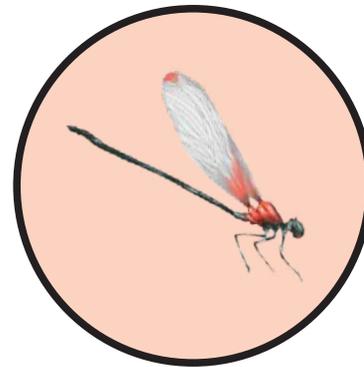
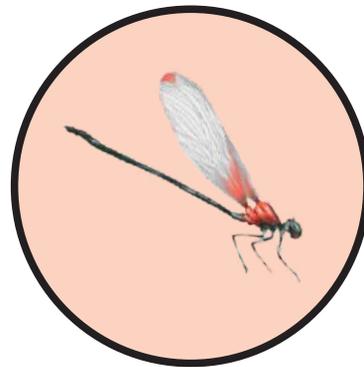
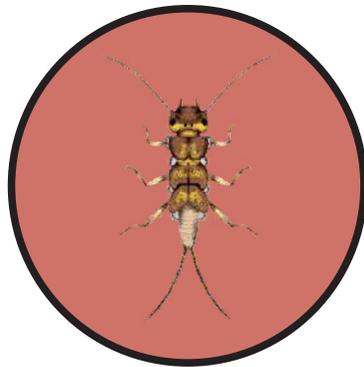
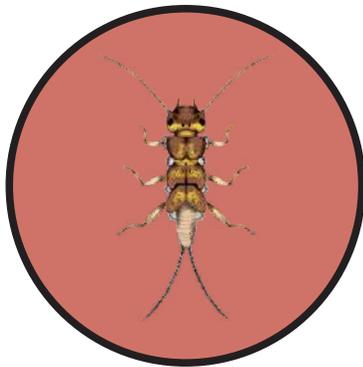
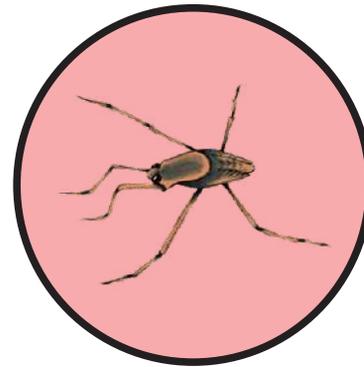
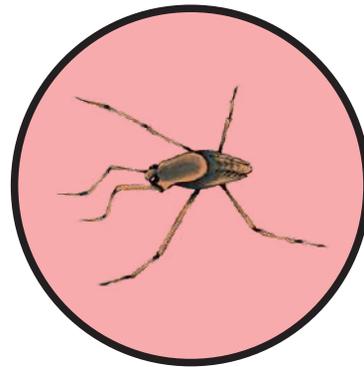
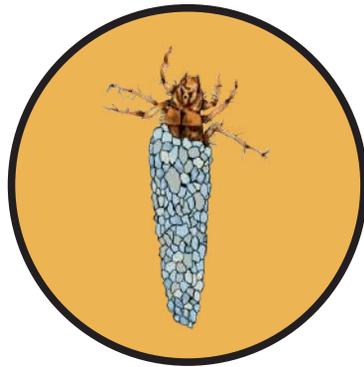
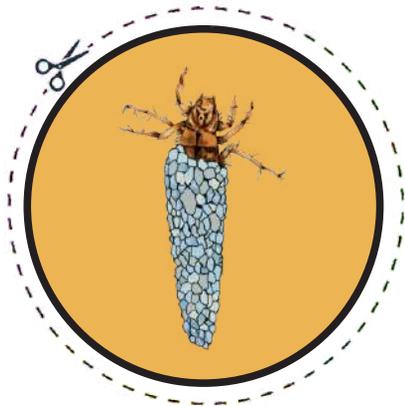


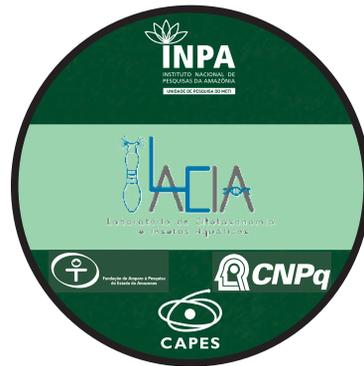
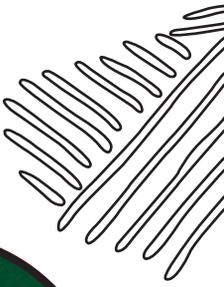
Ajude a Filó a encontrar a lara



# Jogo da Memória

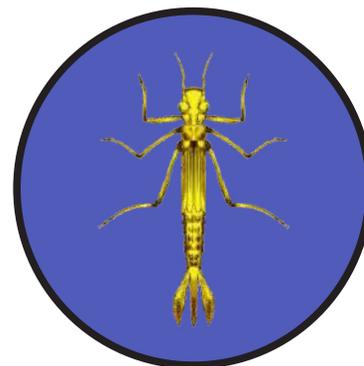
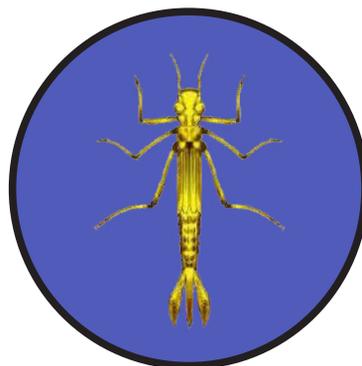
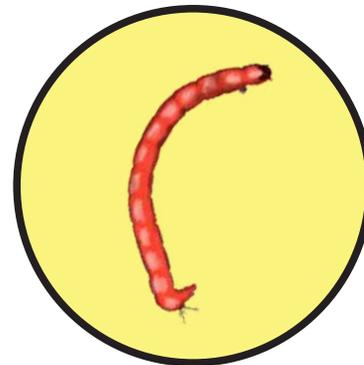
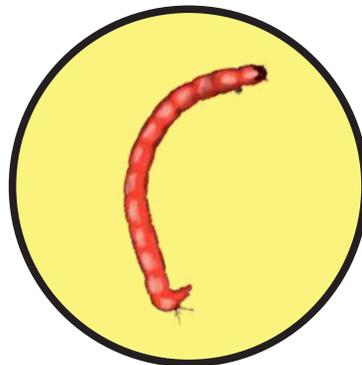
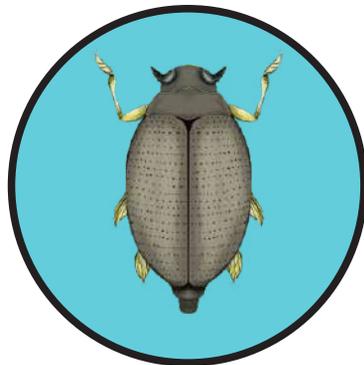
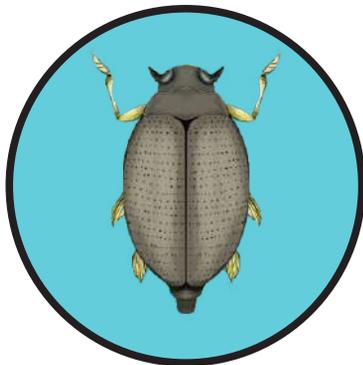
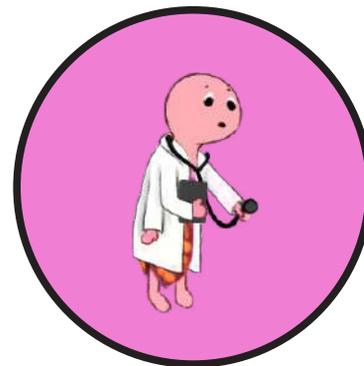
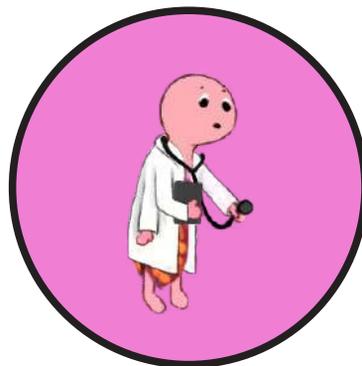
para cortar e se divertir com a lara e os insetos aquáticos!





# Jogo da Memória

para cortar e se divertir com a lara e os insetos aquáticos!





# Respostas

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

SEM VERDE E AGUA

NÃO HÁ VIDA

Odonata \_\_\_\_\_

Plecoptera \_\_\_\_\_

Megaloptera \_\_\_\_\_

Heteroptera \_\_\_\_\_

Simuliidae \_\_\_\_\_

Ephemeroptera \_\_\_\_\_

Coleoptera \_\_\_\_\_

Trichoptera \_\_\_\_\_

WEB ID TOLERANTES NCR

H I N G W S S E N S I V E I S E

H G I D A E Y M E G A L O P T E R A

E N D U T M E P R O S G E M T C I A

M I N S E T O S A Q U Á T I C D S B

I U L T R D I P T E R A E N S F T C

P T T R H T R I C H O P T E R A S R

T O X I G Ê N Y O I G C E R D H O P

E N D A G H L V A O D D N A T A C F

R A R S Y S E S P O L U I Ç Ã D C I

A U R E S I S T E N T E S A S P M W

D E S M A T A M E N T O E O D T E R



**SEM VERDE E ÁGUA  
NÃO HÁ VIDA!!!**





MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Este livro é dedicado a todas as  
crianças protetoras da natureza!