

MODELO ECOPEDAGÓGICO

Mata Ripária e os Bioindicadores
da Qualidade de água



AquaRiparia



MODELO ECOPEDAGÓGICO

Mata Ripária e os Bioindicadores
da Qualidade de água

Joelson da Silva Xavier
Carmen Regina M. A. Correia
José Francisco Gonçalves Júnior

1ª edição

Projeto AquaRiparia/Pró-águas: Qualidade de água em Bacias Hidrográficas no Cerrado, uma ponte
da Ciência à Sociedade

Universidade de Brasília - UnB

Brasília - DF

2019

PRODUÇÃO

Coordenador do projeto

José Francisco Gonçalves Júnior

Equipe técnica:

Brunna Ingrid Silva do Nascimento

Carmen Regina Mendes de Araújo Correia

Giulia Vieira Rivaroli

Ingrid Galiza de Freitas

Joelson da Silva Xavier

Kaleb Gondim Becker

Micaella Soares Araújo

Rafaela Silva de Faria

FINANCIAMENTO:

Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal - FAPDF

Para mais informações



Projeto AquaRiparia/Pró-águas: Qualidade de água em Bacias Hidrográficas no Cerrado, uma ponte da Ciência à Sociedade
www.aquariparia.org

APOIO:

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Jardim Botânico de Brasília - JBB

Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal - SEEDF

AUTORIA

Joelson da Silva Xavier

Carmen Regina Mendes de Araújo Correia

José Francisco Gonçalves Júnior

REVISÃO

Juliana Silva França

Larissa Corteletti da Costa

Marcelo da Silva Moretti

Renato Tavares Martins

X3 Xavier, Joelson da Silva.
Modelo ecopedagógico : Mata Ripária e os bioindicadores da
qualidade de água / Joelson da Silva Xavier, Carmen Regina M.
A. Correia, José Francisco Gonçalves Júnior. – Brasília :
Universidade de Brasília, Projeto AquaRiparia/Pró-Águas, 2019.
53 p. : il.

Inclui bibliografia.
ISBN 978-65-81696-02-3.

1. Mata Ripária. 2. Ecopedagogia. 3. Insetos aquáticos. I.
Correia, Carmen Regina M. A. II. Gonçalves Júnior, José
Francisco. III. Título.

CDU 502.3:37

Sumário

7 Apresentação

9 Introdução

11 Como Construir?

25 Quais conteúdos posso abordar?

27 Mata Ripária

33 Insetos Aquáticos

51 Referências Bibliográficas

Apresentação

Este guia é mais um produto do projeto [AquaRiparia/Pró-águas: Qualidade de água em Bacias Hidrográficas no Cerrado, uma ponte da Ciência à Sociedade](#), uma iniciativa da rede de pesquisa AquaRiparia que tem como propósito geral: elaborar um modelo de avaliação de gestão integrada das bacias hidrográficas, avaliação da qualidade de água e conservação dos recursos hídricos do Cerrado para subsidiar ações de preservação da biodiversidade nas zonas ripárias brasileiras.

O projeto está disposto em três linhas temáticas: Avaliação de Qualidade de Água, Restauração Ecológica de Zonas Ripárias e Construindo o Diálogo Ciência e Sociedade. A linha temática “Construindo o Diálogo Ciência e Sociedade” tem como finalidade tornar o conhecimento sobre pesquisas realizadas em ecossistemas aquáticos mais acessível e disponível à sociedade. Desta forma, elaboramos materiais didáticos que aproximam a comunidade de sua realidade ecológica, contextualizando e promovendo a sensibilização por parte dos diversos setores da sociedade, apoiando a reflexão sobre as consequências dos impactos antrópicos nos ecossistemas aquáticos continentais e atuação conjunta por sua conservação.

Nesta perspectiva englobamos atividades que utilizam a proposta de modelos ecopedagógicos, como a representação de zonas ripárias, conscientizando o público a respeito de sua importância, além de sensibilizá-los para questões ambientais relacionadas à sua conservação. No modelo de representação de um ecossistema aquático e sua mata ripária são incluídos insetos bioindicadores de qualidade de água, através de reproduções em pelúcia, empregados nas explicações como forma de avaliar as condições ambientais. Utilizar essas representações nas explicações tem sido eficaz no processo de ensino e aprendizagem, facilitando a compreensão do conteúdo, instigando a curiosidade dos participantes e conseqüentemente o interesse na exposição. Insetos em sua fase aquática não fazem parte do conhecimento cotidiano social e, desta forma, representações em pelúcia se tornam uma importante ferramenta lúdica na aproximação de sua representatividade e importância ecológica.

A equipe do AquaRiparia, produziu este guia, portanto, para divulgar nossa proposta lúdica de ensino e aprendizagem sobre a relação da mata ripária com os organismos aquáticos bioindicadores, baseada em arcabouço teórico originado da pesquisa científica, com o intuito de atingir multiplicadores na comunidade parceira.

Introdução

Modelos didáticos são representações e estruturas ou processos que têm como finalidade reproduzir conceitos científicos, favorecendo o entendimento de fenômenos complexos e/ou abstratos. Esta metodologia tem sido determinante para o ensino da educação ambiental, pois tornam as intervenções mais atrativas e dinâmicas, como também facilitam o processo de ensino e aprendizagem. Isto se deve a possibilidade da visualização tridimensional das estruturas dos modelos ecopedagógicos.

Diante disso, no emprego do Modelo Ecopedagógico de uma zona ripária nas atividades didáticas oferecidas para a comunidade do Distrito Federal, em uma proposta tridimensional de um riacho, associamos os processos ecológicos que envolvem a mata ripária e a qualidade de águas e observamos que o público visualiza e assimila com mais facilidade os conteúdos propostos (Figuras 1 e 2). Além disto, esta ferramenta pedagógica inspira aos participantes o diálogo, favorece a transmissão de informações e auxilia na análise e interpretação do ecossistema representado. Neste aspecto, o modelo demonstra ser uma excelente ferramenta, que associada à utilização de pelúcias e lupas, instigam a curiosidade e o interesse do público, permitindo uma compreensão dos assuntos abordados.

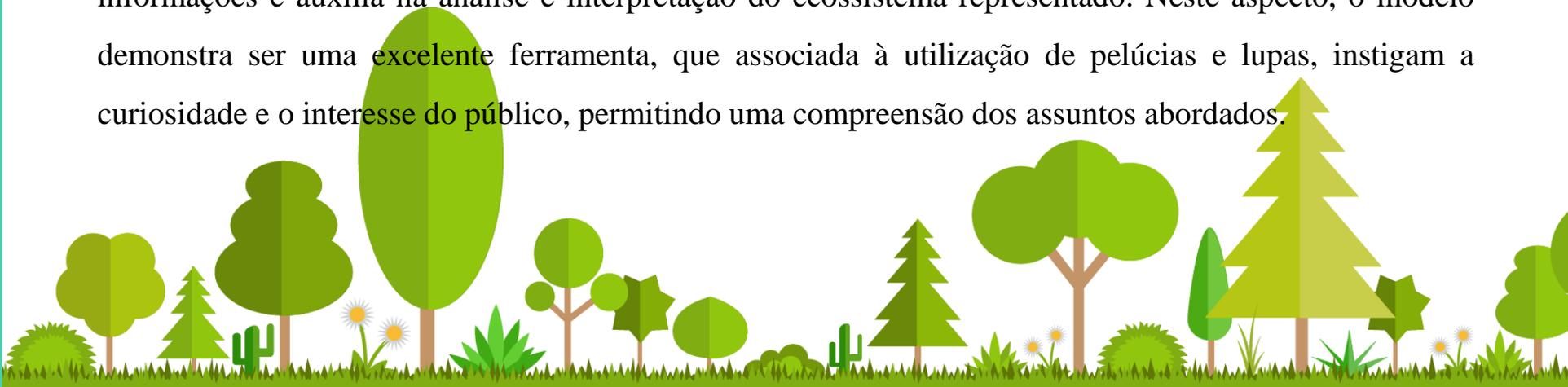




Figura 1. Modelo Ecopedagógico no Jardim Botânico de Brasília.



Figura 2. Modelo itinerante no Centro Educacional Irmã Maria Regina Velanes Régis, Brazlândia, DF.

Rafaela Faria



Como construir?

Para se construir um modelo semelhante, sugere-se um planejamento preliminar, considerando aspectos técnicos, econômicos e estruturais. Isto se faz necessário para averiguar a viabilidade prévia da construção e implementação do modelo, como também para organizar seu trabalho.

Após o planejamento, procure um design gráfico ou uma empresa especializada para a construção do modelo. Nesse processo, se atente a profissionais e empresas fictícias, não realizando pagamentos ou firmando compromisso, antes de ter certeza da idoneidade da instituição ou do profissional.

Definida a confecção do modelo, determinem em conjunto detalhadamente os processos de execução, estabelecendo um cronograma, para minimizar problemas futuros. Aguarde a preparação do modelo, sempre averiguando como está o andamento da execução ao longo de todo o processo. Por fim, monte o modelo no local definido no planejamento preliminar.

Deste modo, resumindo os passos são:



Materiais

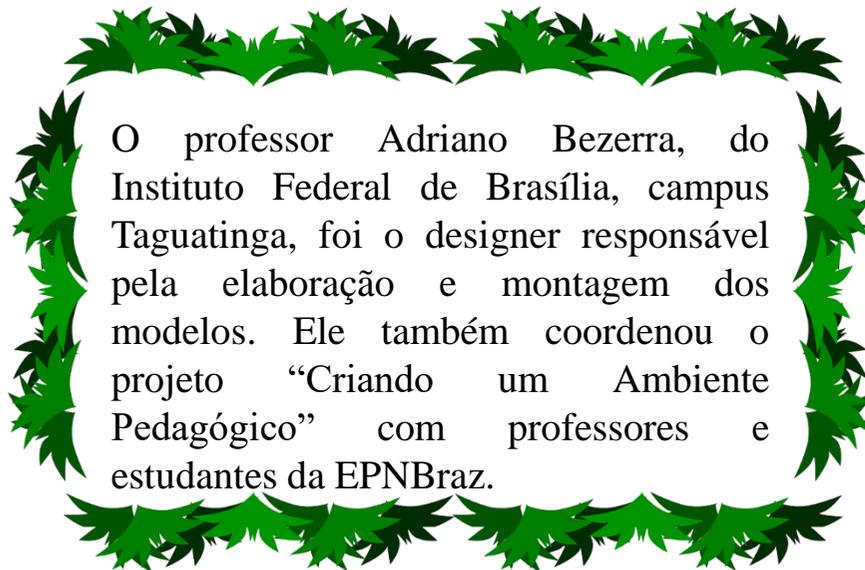
Os materiais a serem utilizados na confecção do modelo devem ser determinados em função de seu uso e necessidade de transporte. Desta forma, os modelos confeccionados pelo AquaRiparia (ver Figuras 1 e 2) foram diferenciados, em função de sua utilização (exposição fixa e exposição itinerante). É importante que sejam utilizados materiais de boa qualidade, preferencialmente reaproveitáveis e recicláveis, mantendo a durabilidade e também uma abordagem sustentável para seu modelo.

A principal estrutura do modelo foi baseado em painéis fotográficos (banner), impressos em gráfica, seguindo especificações predefinidas no projeto inicial, onde o modelo fixo seguiu medidas pensando em sua montagem no Jardim Botânico de Brasília, mais especificamente no Espaço Água. O modelo itinerante, por sua vez, seguiu dimensões pensando-se em facilitar sua mobilidade, transporte e montagem, uma vez que sua proposta é ser preparado de forma prática em diferentes locais.

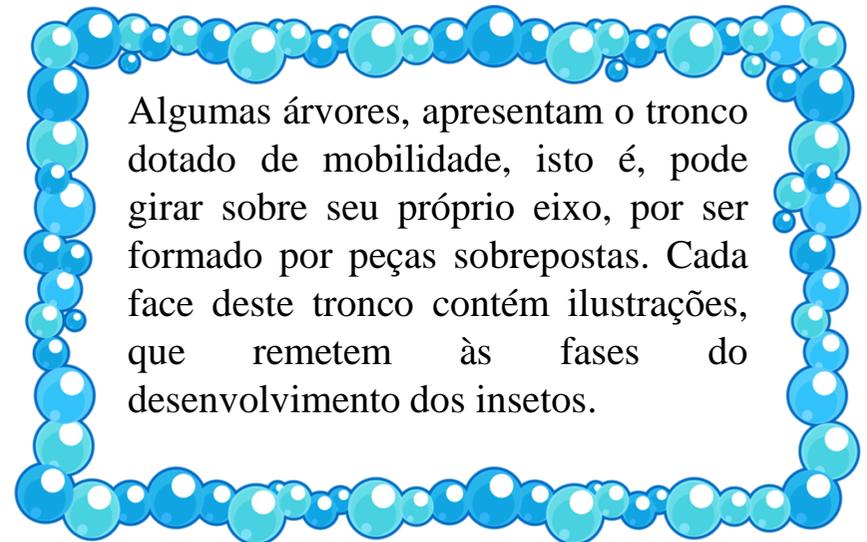
As imagens utilizadas na produção dos banners devem ser obtidas, preferencialmente, em um ecossistema aquático local. No caso do nosso modelo utilizamos um riacho do Jardim Botânico de Brasília, realizadas pelo fotógrafo Rafael de Oliveira, na resolução de 1200 dpi. Dê preferência a locais bem preservados, como boa representação de vegetação ripária e leito diversificado de riachos em boas condições ecológicas. Para o plano inicial considere os custos com a contratação de um fotógrafo e visita ao local.

| Materiais |

Os insetos em pelúcia, elementos-chave dos modelos, foram confeccionados pela artesã Madalena Hamada, em uma escala maior do que a realidade, para possibilitar uma melhor visualização dos organismos, como também trazer uma visão ampliada de suas relações nos ecossistemas aquáticos (Figura 3). Os demais elementos como as árvores e as pedras foram construídos em conjunto com estudantes da Escola Parque da Natureza de Brazlândia (EPNBraz), em quatro oficinas contidas no projeto “Criando um Ambiente Pedagógico”, usando materiais recicláveis, como latas, caixa de leite, papelão, restos de tecidos, garrafas pets, entre outros (Figura 4).



O professor Adriano Bezerra, do Instituto Federal de Brasília, campus Taguatinga, foi o designer responsável pela elaboração e montagem dos modelos. Ele também coordenou o projeto “Criando um Ambiente Pedagógico” com professores e estudantes da EPNBraz.



Algumas árvores, apresentam o tronco dotado de mobilidade, isto é, pode girar sobre seu próprio eixo, por ser formado por peças sobrepostas. Cada face deste tronco contém ilustrações, que remetem às fases do desenvolvimento dos insetos.



Figura 3. Insetos em pelúcia, confeccionados por Madalena Hamada, em uma escala maior do que a realidade.

| Materiais |

Figura 4. Oficina “Criando um Ambiente Pedagógico”, demonstrando a construção das pedras sobre base de caixote de madeira, preenchido com latas, caixas de leite, garrafas pets, tecidos, entre outros materiais. O acabamento dessas pedras, foi realizado com papel pardo, grude e tinta com base em terra natural. Nas árvores, os troncos foram construídos similarmente às pedras, ou seja, tendo uma base, neste caso, um cano em PVC, e entorno deste foram adicionados os materiais recicláveis. Os galhos e raízes foram confeccionados em canutilhos de papel unidos por fita adesiva e recobertos por papel pardo. Após a finalização, o papel foi recoberto por betume. Por fim, folhas foram confeccionadas em papel pardo e outras folhas naturais, advindas de queda natural, finalizadas com cola plástica e tinta verde.

Elementos

O Modelo Ecopedagógico é uma representação de uma zona ripária, sendo construído com o propósito de auxiliar o público a visualizar e compreender os assuntos abordados, muitas vezes facilitando a compreensão. Este é composto, por um conjunto de elementos, dispostos para ser o mais próximo ao real, como também permitir a interação dos participantes com o modelo.

Desta forma, para uma melhor compreensão, esses elementos estarão descritos nas imagens a seguir.

O que é a Ecopedagogia?



A ecopedagogia está relacionada com a sustentabilidade, para além da economia e da ecologia. Esta inclui abordagens da planetariedade, educação para o futuro, cidadania planetária, virtualidade e a pedagogia da Terra.

Moacir Gadotti, 2007

| Elementos – Modelo Fixo |

Rafaela Faria

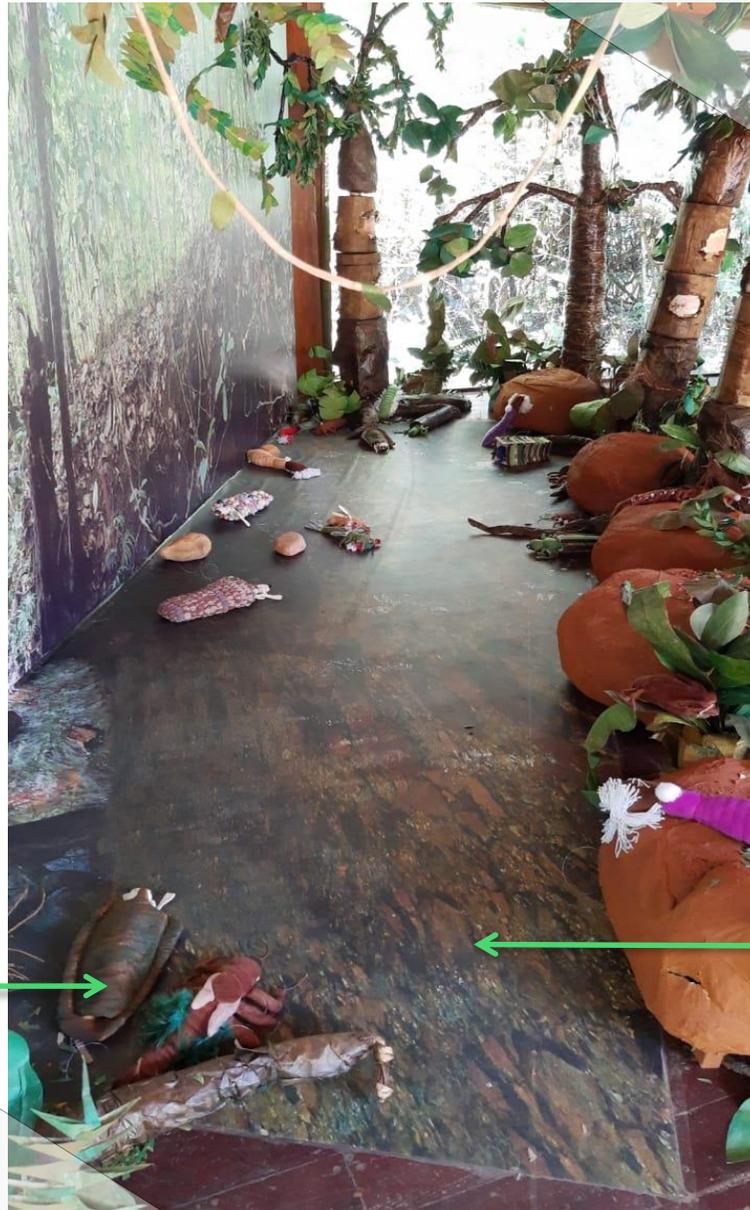


Teto: fotografia do dossel da mata ripária. Lona em quadro de metalon nas medidas 564 x 169 cm.

Plantas: Representação de macrófitas, onde suas folhas foram confeccionadas com papel pardo e vasos de plástico. As macrófitas representam um tipo de substrato, que alguns insetos podem colonizar.

Fundo: fotografia da mata ripária circundando a margem do riacho numa lona em quadro de metalon nas medidas 550 x 300 cm.

Inseto em pelúcia com tamanho maior que o real, representando invertebrados aquáticos utilizados como bioindicadores de qualidade de água.

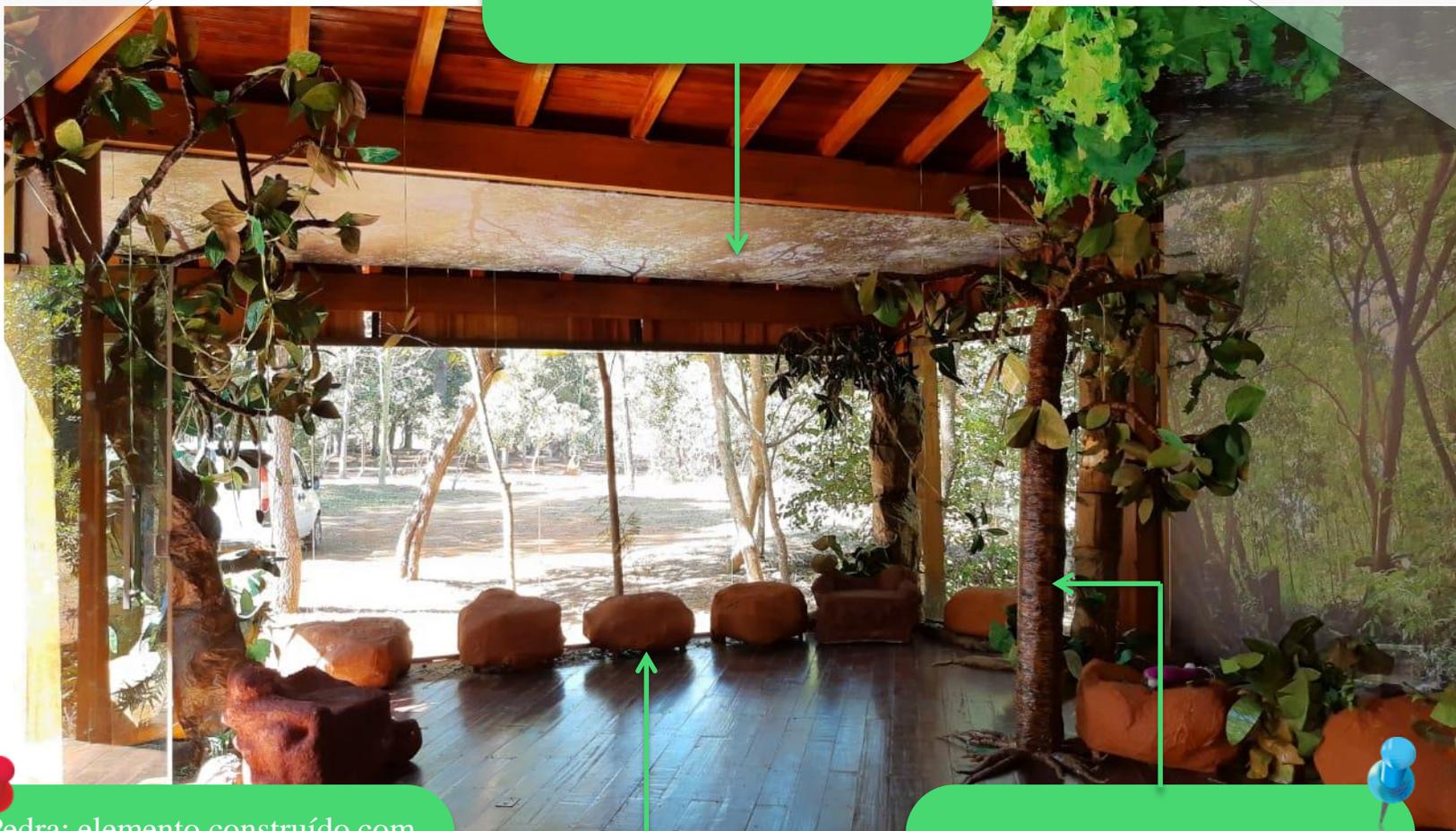


Rafaela Faria

Piso: Fotografia do riacho, podendo se observar o leito do riacho e o substrato, que é formado predominantemente de cascalho e pedras. Adesivo impresso nas medidas 550 x 330 cm.

| Elementos – Modelo Fixo |

Teto: Fotografia do dossel da mata ripária. Adesivo impresso nas medidas 1000 x 300 cm.



Pedra: elemento construído com materiais recicláveis, tendo suas dimensões definidas para funcionar como bancos para acomodar os participantes durante as exposições.

Árvore: representa o estrato arbóreo da mata ripária. Este elemento foi elaborado com matérias recicláveis.

Fundo: fotografia da mata ripária em profundidade, impressa nas medidas 200 x 200 cm, apoiada em dois porta banner.



Lateral: fotografia da margem (barranco) do riacho.

Piso: fotografia do leito e substrato do fundo do riacho.

OBS: O piso e a lateral compõe uma única lona, que tem as dimensões de 260 x 200 cm.

Montagem

A montagem do Modelo Ecopedagógico, se resume em unir todos os elementos disponíveis. Parece uma atividade fácil, mas não se engane, esta é a fase mais árdua, pois é neste momento que pequenas falhas estruturais aparecem, bem como sua imaginação desperta, surgindo novas ideias de organização dos elementos.

Esta organização dos elementos é imprescindível para que o modelo tenha sua função estrutural de representar um ambiente real. Isto é, dependendo da disposição empregada no modelo, este pode se aproximar ainda mais da realidade ou reproduzir um ambiente simulado (figurado), tal como pode gerar equívocos na transmissão da informação. Assim, na montagem é essencial que haja que se tenha conhecimentos básicos sobre o tema que será trabalhado.

Logo, para representarmos uma zona ripária, é necessário se fazer uma pesquisa prévia, para definir a posição adequada de cada elemento. Posteriormente, faz-se a montagem propriamente dita, que se inicia pela colocação dos banners. A ordem de colocação dos banners, fica a critério de quem está montando, mas se atente à posição destas plotagens no local e se estão bem encaixados. O adesivo do piso, presente no modelo fixo, deve ser instalado por um profissional, para se evitar bolhas no mesmo.

As árvores devem ser montadas seguindo um protocolo de segurança, assim como os demais elementos, ficando o mais firme possível ao piso, para se evitar acidentes. Elas devem estar dispostas em frente ao banner que ilustra o fundo do modelo e próxima à outra margem que não tem banner para dar uma sensação de continuidade. Outro elemento que ajuda nesta questão de continuidade, é o banner do dossel, um componente fundamental para a dinâmica da mata ripária.

As pedras no modelo, devem ser posicionadas próximas às árvores, formando uma reta, definindo a margem. Estas também podem estar localizadas em outros pontos, pois além de integrar o modelo, servem para acomodar os participantes.

Os insetos em pelúcia devem ser dispostos em pontos específicos, isto é, nos habitats que ocupam na natureza, demonstrando que cada táxon está adaptado a determinadas condições. Estes também devem ter fichas de identificação, com o nome científico, preso em seu corpo.

Para finalizar, cabe mencionar, que para montar o modelo itinerante, será necessário uma mesa (ou algo semelhante), para apoiar o banner da lateral e do piso. Assim, uma extremidade da lona fica em cima da mesa e a outra no piso, ou seja, em cima da mesa fica o solo da margem e no piso o trecho do riacho. Entre solo e riacho a imagem do barranco, que é visualizado pelo desnível entre mesa e chão.

Inspiração

O Modelo Ecopedagógico apresentado neste guia, teve como inspiração a maquete desenvolvida pela Dra. Neusa Hamada, que é uma representação de um igarapé com a mata ripária ao seu entorno, contendo insetos em pelúcia e de E. V. A (*Ethylene Vinyl Acetate*). A exposição se encontrava até 2018 na casa da Ciência, localizada no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), em Manaus (AM).



Figura 5. Maquete na casa da Ciência, Manaus-AM. (A) Estrutura da maquete, em vista frontal; e (B) do trecho do riacho, mostrando os insetos aquáticos em seu habitats.

Custos de Implementação

Propõe-se aqui uma base do valor total necessário para a construção do modelo. Na tabela abaixo estão discriminados os custos da elaboração do Modelo Ecopedagógico da zona ripária fixo, que foi montado no Jardim Botânico de Brasília e o itinerante que visita várias localidades do Distrito Federal.

Modelo Fixo

Dados do produto	Valor
Fundo (lona em quadro metálico nas medidas 550 x 300 cm)	R\$ 1.544,90
Teto (lona em quadro metálico nas medidas 564 x 169 cm)	R\$ 920,53
Piso (adesivo impresso nas medidas 550 x 330 cm)	R\$ 1.547,00
Adesivo impresso nas medidas 1000 x 300 cm	R\$ 3.900,00
Lona banner nas medidas 90 x 120 cm	R\$ 896,40
Ilustrações	R\$ 736,00

Modelo Itinerante

Fundo (lona banner nas medidas 200 x 200 cm)	R\$ 347,00
Lateral e chão do modelo (lona de 260 x 200 cm)	R\$ 180,96

Ambos

61 Insetos confeccionados em pelúcia	R\$ 7.200,00
Prestação de serviço	R\$ 11.500,00
Educador Ambiental (ao mês)	R\$ 2.500,00

Total* R\$ 31.272,79

*O custo com o fotógrafo não está incluso, devido este ser um integrante do projeto. Mas para este tipo de trabalho, a despesa é em torno de R\$ 500.

Quais conteúdos posso abordar?

O modelo dá a possibilidade de abordar diversos conteúdos, para diferentes níveis de ensino, desde a educação básica até o ensino superior, como pode se observar nas indicações logo abaixo, que contém conteúdos da Educação Básica, retirado do Currículo em Movimento.



Mesmo com a possibilidade de desenvolver várias temáticas, o modelo tem seu eixo norteador principal, que aborda os conteúdos, sobre a mata ripária e os insetos aquáticos. Deste modo, nos tópicos a seguir, será apresentado a base teórica das apresentações, ou seja, uma seleção de informações que irá auxiliar na montagem de sua explicação.

- Conteúdo do 2º ano do Ensino Fundamental
- Conteúdo do 3º ano do Ensino Fundamental
- Conteúdo do 4º ano do Ensino Fundamental
- Conteúdo do 5º ano do Ensino Fundamental
- Conteúdo do 7º ano do Ensino Fundamental
- Conteúdo do 1º ano do Ensino Médio
- Conteúdo do 2º ano do Ensino Médio

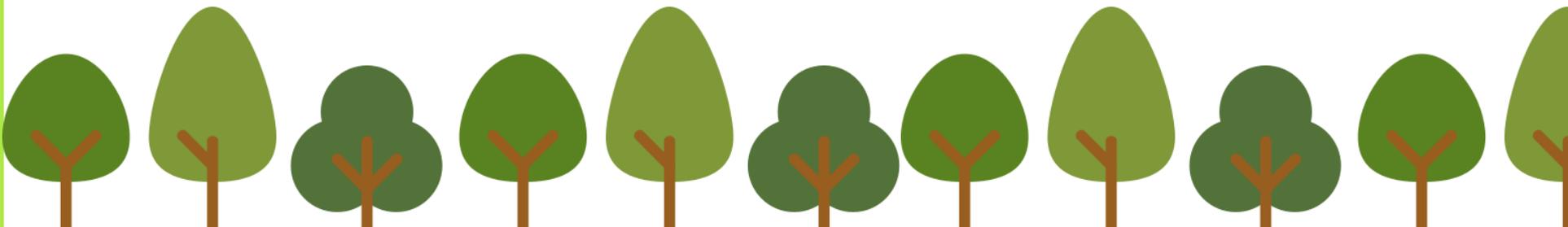


Mata Ripária

A mata ripária é uma vegetação que está associada a um curso d'água, isto é, que se encontra às margens dos corpos hídricos. Há dois exemplos de mata ripária que são bastante difundidos na sociedade, a mata ciliar e a mata de galeria, sendo que estes dois termos são usualmente tratados como sinônimos, mas apresentam diferenças.

Mata Ciliar

A mata ciliar é caracterizada como a vegetação florestal que acompanha corpos hídricos de médio e grande porte, em que a vegetação arbórea não forma galerias, ou seja, as copas das árvores de uma margem não tocam nas copas das árvores da outra margem (Figura 6). Devido a esta vegetação não formar uma galeria, ela irá permitir maior incidência luminosa no corpo hídrico.



Mata de Galeria

Por mata de galeria entende-se que é a formação florestal que margeia córregos, riachos e rios de pequeno porte, formando corredores fechados (galerias) sobre o corpo hídrico (Figura 6). Esta galeria é formada devido a superposição das copas das árvores, isto é, as copas das árvores das duas margens se encostam sobre o curso d'água, originando uma cobertura arbórea.

Nas matas de galeria devido à vegetação ser composta por um estrato arbóreo alto e como dito anteriormente, há uma superposição das copas sobre o corpo hídrico, a penetração da radiação solar no curso d'água e nas áreas mais próximas ao solo é geralmente reduzida, prejudicando a realização do processo fotossintético nos córregos. Nestes casos, devido à baixa produtividade primária, a principal fonte de energia para o metabolismo destes ecossistemas é a matéria orgânica de origem alóctone, ou seja, matérias orgânicas que entram no sistema aquático vindo de fora (ex.: folhas da mata ripária).



Resumindo, a principal característica que diferencia estes dois tipos de vegetação, é a formação de um túnel arbóreo sobre o canal pelas matas de galeria, devido às copas das árvores das duas margens se tocarem, gerando um “telhado” com seus galhos. Isto vai ocasionar um sombreamento sobre o córrego, devido às árvores interceptarem e absorverem a maior parte da radiação solar. A mata ciliar, por sua vez, é representada por copas de árvores que não se encostam entre duas margens.

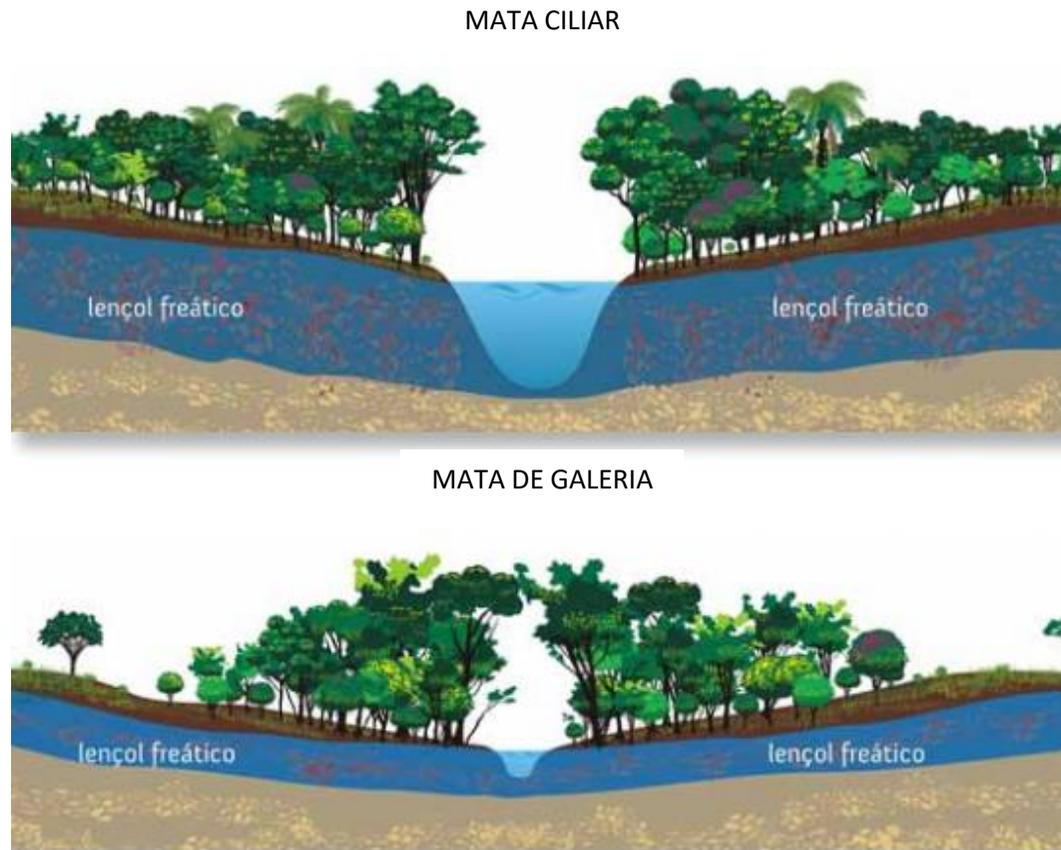


Figura 6. Representação de uma mata ciliar na parte superior e na parte inferior de uma mata de galeria (AQUINO *et al.*, 2012).

VOCÊ SABIA?

O nome “mata ciliar” provém de cílios, fazendo uma referência a sua característica como protetora do ecossistema aquático. Nesta referência, da mesma maneira que os cílios protegem os olhos contra partículas externas, a mata ciliar protege os riachos da entrada de material estranho (Figura 7). Assim, temos uma analogia entre rios e olhos, mata ciliar e cílios, respectivamente. Quando de olhos abertos, os cílios inferiores e superiores não se tocam, confirmando mais uma característica comum a denominada mata ciliar.



Figura 7. Ilustração que demonstra como a mata ciliar e os cílios, protegem os rios e os nossos olhos, respectivamente.

Características e Funções da Mata Ripária

As zonas ripárias são espaços tridimensionais que incluem solo, vegetação e o corpo hídrico, estando inseridas em Bacias Hidrográficas. Estes espaços recebem a denominação de ecótonos, ou seja, uma zona de transição entre ecossistemas terrestres e aquáticos, caracterizados por sua dinâmica, diversidade e complexidade. Além destas propriedades, estas zonas apresentam solos ricos em matéria orgânica e podem ser estacionalmente inundáveis.

As matas ripárias, devido sua proximidade com os corpos hídricos, desempenham importantes serviços ambientais para o ecossistema aquático, bem como para o terrestre. Dentre estas funções estão:

-  Minimizar e filtrar o escoamento superficial, impedindo ou dificultando o carreamento de sedimentos e substâncias químicas para o sistema aquático, contribuindo para a manutenção da qualidade da água;
-  Fornecer estabilidade geológica para as margens, protegendo contra erosões e evitando o empobrecimento do solo, através de seu sistema radicular.
-  Preservar a biodiversidade do sistema aquático e terrestre;
-  Servir de habitat para a fauna silvestre, como também sua cobertura vegetal sobre cursos d'água de pequeno porte, proporcionando alimento para os componentes da fauna aquática;
-  Preservar o fluxo gênico da fauna e da flora, devido a formação de corredores ecológicos;

- 🌿 Atuar na regulação térmica e climática, evitando excessivos aquecimentos diurnos e resfriamentos noturnos;
- 🌿 Diminuir o risco de assoreamento (depósito de sedimentos no canal do rio); e
- 🌿 Auxiliar na recarga de aquíferos subterrâneos pela infiltração da água no solo.

Destruição da Mata Ripária

Descritas as funções da vegetação ripária, verifica-se que esta produz importantes serviços ambientais, principalmente vinculados à estabilidade dos sistemas fluviais, dando ênfase na regulação dos processos ecológicos, geomorfológicos e hidrológicos. Entretanto, devido às ações antrópicas, esta mata vem sofrendo uma grande supressão da sua área natural, em diferentes tipos de ecossistemas aquáticos. Sendo assim, sua degradação pode acarretar diversos efeitos negativos e perda de serviços com impactos econômicos, ecológicos e sociais. Dentre eles:

- ⚠️ As bacias se tornam muito mais sensíveis, desprotegidas e instáveis;
- ⚠️ Perda da biodiversidade local;
- ⚠️ Intensificação dos processos erosivos e do assoreamento do rio;
- ⚠️ Aumento dos eventos de inundações; e
- ⚠️ Redução da disponibilidade de água para diversos fins, até mesmo para o consumo humano.



O que são insetos aquáticos?



Em um ecossistema aquático continental, os animais de maior apelo das populações humanas são os peixes, répteis e os anfíbios, porém estes não são os únicos componentes das comunidades biológicas presentes. Organismos pouco conhecidos, porém amplamente encontrados e representativos são os insetos aquáticos.

Os insetos aquáticos são aqueles organismos que possuem ao menos um estágio (larva, pupa e/ou adulto) de seu ciclo de vida no ambiente aquático. A maioria desses insetos que habitam os ecossistemas aquáticos se encontram em fases imaturas assim, os adultos em sua grande maioria, vivem fora da água, permitindo a exploração de dois habitats diferentes.

Esse grupo heterogêneo, tem uma grande diversidade, tanto em número de espécies, quanto no que tange às estratégias de vida, alimentação, habitats, requerimentos e adaptações com relação às diversas variáveis do sistema aquático. Desta forma, os insetos possuem variados níveis de tolerância à poluição aquática, fator que os torna bons indicadores ambientais.



PARA LEMBRAR

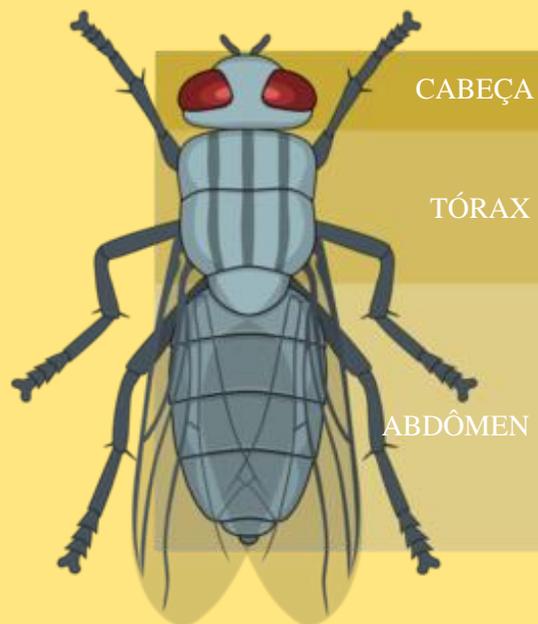


Figura 8. Organização do corpo de um inseto na fase adulta, mostrando as três tagmas, cabeça, tórax e abdômen.

Os insetos são invertebrados segmentados que possuem um exoesqueleto articulado de quitina, presente também nos demais artrópodes. Estes apresentam uma aparência muito variável, mas possuem características morfológicas básicas que os descrevem, isto é, que os distingue dos demais organismos, como por exemplo, no geral possuem três pares de pernas articuladas; o corpo dividido em três tagmas, cabeça, tórax e o abdômen (Figura 8); e um par de antenas móveis e articuladas.

Bioindicadores da qualidade de água

Bioindicadores são organismos, população ou comunidade biológica, cuja presença, densidade populacional e distribuição podem indicar a magnitude de impactos ambientais em um ecossistema. Estes organismos bioindicadores devem dispor de condições específicas em relação a um conjunto conhecido de variáveis físicas, químicas ou ambientais, sendo que mudanças morfofisiológicas, comportamentais ou a presença/ausência de uma determinada espécie, poderá indicar que dada(s) variável(is) possa(m) estar fora dos padrões.

Além disto, para uma espécie ser considerada ideal como bioindicadora, ela deve apresentar as seguintes características:

- ✦ Ser taxonomicamente bem definida e facilmente reconhecível por não-especialistas;
- ✦ Apresentar distribuição cosmopolita;
- ✦ Ter abundância numérica;
- ✦ Ter baixa variabilidade genética e ecológica;
- ✦ Possuir tamanho corporal grande (visível a olho nu);
- ✦ Apresentar baixa mobilidade e longo ciclo de vida;
- ✦ Dispor de características ecológicas conhecidas; e
- ✦ Ter possibilidade de uso em estudos em laboratório.

Com tais características, alguns grupos de organismos podem ser amplamente utilizados em programas de biomonitoramento, tais como: os peixes, macroinvertebrados bentônicos, macrófitas aquáticas e o perifíton (Figura 9). Dentre os organismos aquáticos, destacam-se os insetos, que são amplamente utilizados na avaliação da qualidade de água.



Michael Goulding/Amazon Waters

Peixe
(Traíra)



Eddie Dunbar/Insect Sciences
Museum of California

Macroinvertebrado bentônico
(Ordem Trichoptera)



Stephen Mifsud/Mala Wild Plants

Macrófita aquática
(Taboa)



SCHWARZBOLD *et al.*, 2013

Perifíton

Figura 9. Exemplos de bioindicadores da qualidade d'água.

VOCÊ SABIA?

Os líquens são organismos resultantes da associação simbiótica entre um micobionte (fungos) e seres fotossintetizantes (algas ou cianobactérias) e são considerados bioindicadores da qualidade do ar, pois são seres muito sensíveis a poluição atmosférica (Figura 10). A alta taxa de poluentes faz com estes organismos percam sua vitalidade, como também causa mudanças morfofisiológicas, que podem ser fatais. Assim, seu desaparecimento pode indicar que aquele ambiente está sofrendo impactos.



Figura 10. Líquens na superfície de um tronco.

Degradação do Ecossistema Aquático

Um dos principais componentes para a existência da vida na Terra é a água, sendo sua qualidade ligada diretamente à manutenção da saúde humana, do desenvolvimento social e econômico. Nesse sentido, a preservação dos ecossistemas aquáticos e da qualidade de suas águas é uma constante preocupação de todos os setores da sociedade atual, que vêm buscando amenizar os impactos antropogênicos sobre o meio ambiente.

Impactos antrópicos alteram a qualidade da água e a dinâmica do ecossistema aquático e estão relacionados, principalmente, à retirada da vegetação ripária; introdução de espécies exóticas; despejo de poluentes advindos de atividades industriais e urbanas, agropecuária, mineração; e regulação dos corpos hídricos, pela construção de barragens e reservatórios.

Como consequência da degradação ambiental tem se observado a redução da qualidade e disponibilidade de água, como também da biodiversidade. Isto se deve a desestruturação dos fatores abióticos do ecossistema, e da dinâmica natural das comunidades biológicas nestes ecossistemas. Diante deste cenário, para assegurar a integridade destes ecossistemas, surgem os programas de monitoramento ambiental que poderão trazer respostas sobre a situação atual dos ecossistemas e refletir as modificações ao longo do tempo. Conforme a situação e ameaças podemos propor ações para minimizar os impactos.



O que é Biomonitoramento?

Segundo Queiroz *et al.* (2008) a diversidade de ambientes aquáticos presentes no Brasil, resulta em um expressivo número de usos deste ecossistema, que abrange o fornecimento de água para o abastecimento doméstico, industrial, para a agropecuária e o lazer. Dessa forma, é crucial considerar que essa variedade de empregos seja averiguada para saber como esses ambientes deverão ser protegidos e como será seu manejo. Essas avaliações e medidas são realizadas efetivamente, graças ao estabelecimento de critérios de qualidade da água e valores de referência para um determinado ecossistema aquático.

Tradicionalmente estas avaliações da qualidade da água, se baseiam na medição das concentrações de variáveis físicas e químicas, atreladas, às vezes, a testes biológicos *ex-situ* (fora do habitat natural). Porém tais aspectos são insuficientes para detectar as respostas do sistema à poluição, visto que, esta é uma avaliação momentânea, isto é, um registro apenas do momento em que os dados foram coletados, como se fosse uma “foto” do corpo hídrico a ser analisado.

Além disso, essa avaliação tradicional pode ser influenciada pelo regime pluviométrico e pela concentração pontual do poluente. No entanto, se a medição for realizada longe da fonte poluidora pode se ter dificuldades na detecção desta perturbação, pois estes ambientes são dinâmicos devido ao processo de autodepuração e diluição da água.

Assim, para um monitoramento eficaz, é necessário uma avaliação que leva em consideração não somente os aspectos físicos e químicos, mas também métricas relacionadas a biota aquática *in situ*, ou seja, o uso de organismos com a finalidade de monitorar a qualidade da água, o chamado biomonitoramento ou monitoramento biológico. Portanto, o biomonitoramento pode ser compreendido, como o uso sistemático de respostas biológicas para avaliar alterações no ambiente, geralmente causadas por atividades antropogênicas.

Biomonitoramento com insetos aquáticos

Como descrito, os insetos aquáticos são excelentes bioindicadores, em função de características e especificações comportamentais e morfofisiológicas que determinam a sensibilidade de cada táxon em relação a poluentes. Desta forma, diferentes grupos de organismos podem apresentar maior ou menor sensibilidade a determinados poluentes, indicando a condição ecológica do ecossistema aquático.

Á partir da classificação de grupos de insetos aquáticos em relação à sensibilidade a estressores ambientais, podemos categorizá-los em três grupos de acordo com um gradiente de tolerância:

- Sensíveis ou intolerantes;
- Tolerantes; e
- Resistentes.



Sensíveis ou intolerantes

Organismos que necessitam de concentrações elevadas de oxigênio dissolvido na água, sendo encontrados em ecossistemas com uma boa qualidade de água, mata ripária preservada e ausente ou com o mínimo de influência antropogênica. Quem são eles?

Larva/Ninfa	Adulto	Ordem
 <p>FF Sales/Ephemeroptera do Brasil</p>	 <p>FF Sales/Ephemeroptera do Brasil</p>	<p>Ephemeroptera Nome popular: efeméride, sirirua, sirirujá ou borboleta-de-piracema</p>
 <p>Flickr</p>	 <p>All Species Science Alliance</p>	<p>Plecoptera Nome popular: perlário ou moscas-da-pedra</p>
 <p>Fly Fishing Entomology Course The Catch and The Hatch</p>	 <p>Photo by Phil Bendie</p>	<p>Trichoptera Nome popular: João-pedreiro, curumixá e grumixa</p>

Tolerantes

Organismos que conseguem se manter em ecossistemas com baixa a moderada influência antropogênica. Desta forma toleram quedas moderadas nas concentrações de oxigênio dissolvido, perda na concentração da mata ripária e homogeneização do leito pela entrada de sedimentos finos (assoreamento). Veja quem são eles logo abaixo:

Larva/Ninfa

Adulto

Ordem



Hemiptera – Família Belostomatidae
Nome popular: barata da água

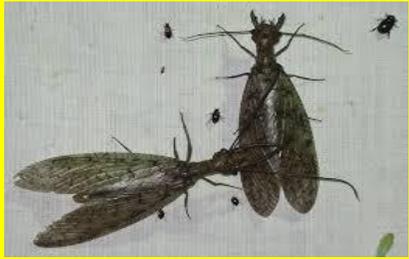


Odonata
Nome popular: libélula, cambito, jacinta, lavadeira, lava-bunda ou zigue-zigue



Coleoptera – Família Elmidae
Nome popular: besouro

Exemplos de insetos tolerantes, considerando sua sobrevivência à moderadas alterações ambientais, preferencialmente encontrados em ecossistemas em boas condições ecológicas.

Larva/Ninfa	Adulto	Ordem
 <p>Frederico Salles/Insetos Aquáticos Frederico Salles 2016 www.insetosaquaticos.com.br</p>	 <p>SIMONSEN et al., 2008</p>	<p>Megaloptera Nome popular: lacraia d'água</p>
 <p>HAMADA et al., 2014</p>	 <p>HAMADA et al., 2014</p>	<p>Lepidoptera Nome popular: borboleta</p>
 <p>PEPINELLI et al., 2009</p>	 <p>GIL-AZEVEDO et al., 2019</p>	<p>Diptera – Família Simuliidae Nome popular: borrachudo</p>

Resistentes

São organismos que possuem adaptações, que os permitem viver em ambientes com baixa concentração de oxigênio dissolvido, ou até mesmo em condição de anoxia (depleção total de oxigênio). Esses organismos proliferam em locais com retirada extensa da mata ripária e presença de alta atividade antrópica.

Larva/Ninfa



The Triz Journal



Adulto



Wikipedia

Ordem

Diptera – Família Chironomidae
Nome popular: mosquito negro



É importante mencionar que os organismos tolerantes e resistentes podem habitar ambientes que tenham uma boa qualidade da água. Porém, quando ocorre a modificação das características naturais do ecossistema, e de acordo com a magnitude do impacto, organismos sensíveis e tolerantes desaparecem e, resistentes proliferam em função da disponibilidade de recursos e diminuição da competição interespecífica. Desta forma, em um ambiente natural temos uma grande diversidade de organismos e, em um ambiente impactado uma baixa diversidade composta, especificamente, por organismos resistentes.

Índice BMWP

O “Biological Monitoring Working Party” (BMWP), é um índice biológico que surgiu em 1976, na Grã-Bretanha, para ajudar a caracterizar a condição dos cursos d’água, se baseando na ocorrência ou ausência de táxons de invertebrados aquáticos.

No Brasil, esse índice é amplamente utilizado, consistindo na identificação dos táxons até o nível de família, sendo que cada uma delas recebe uma pontuação que varia de 1 a 10, de acordo com seu grau de tolerância. Quer dizer, as famílias mais sensíveis à poluição recebem uma pontuação maior e as mais tolerantes recebem uma pontuação menor.

Desta forma, o BMWP ordena as famílias em um gradiente de menor a maior tolerância dos organismos, permitindo caracterizar a condição de um determinado ecossistema aquático, por meio do somatório das pontuações das famílias amostradas em um determinado corpo hídrico. O valor do somatório, irá se enquadrar em uma classificação (sete classes) da qualidade da água estabelecida pelo índice, sendo que quanto maior o valor atingido maior o nível de preservação do ambiente aquático.

Tabela 1. Famílias de insetos aquáticos presentes no Modelo Ecopedagógico, com suas respectivas pontuações (CONCEIÇÃO, 2016; IAP, 2007; MONTEIRO *et al.* 2008)

Família	Pontuação
Leptophlebiidae (Ordem Ephemeroptera)	10
Leptoceridae (Ordem Trichoptera)	
Odontoceridae (Ordem Trichoptera)	
Calamoceratidae (Ordem Trichoptera)	
Perlidae (Ordem Plecoptera)	
Calopterygidae (Ordem Odonata)	8
Libellulidae (Ordem Odonata)	
Belostomatidae (Ordem Hemiptera)	
Pyralidae (Ordem Lepidoptera)	7
Elmidae (Ordem Coleoptera)	5
Simuliidae (Ordem Diptera)	
Corydalidae (Ordem Megaloptera)	4
Chironomidae (Ordem Diptera)	2

Tabela 2. Classes de qualidade de água, de acordo com o índice BMWP' (IAP, 2007).

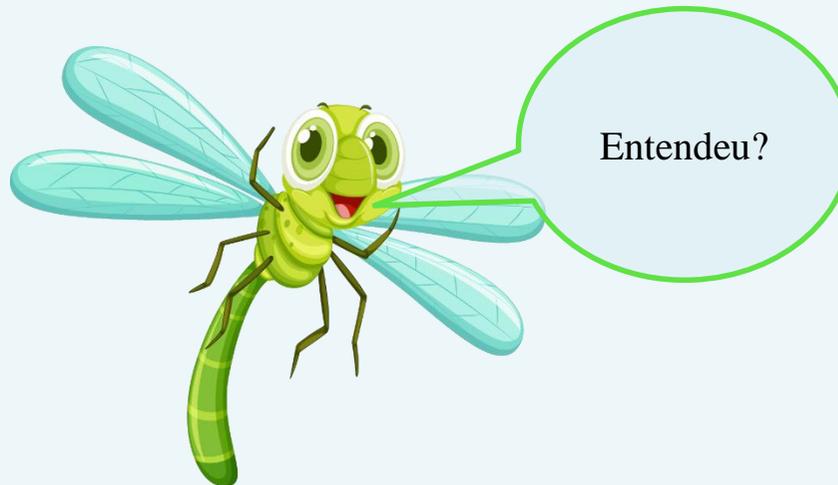
CLASSE	QUALIDADE	VALOR	SIGNIFICADO
I	ÓTIMA	> 150	Água muito limpa (águas prístinas)
II	BOA	121 - 150	Água limpa, não poluída ou sistema perceptivelmente não alterado
III	ACEITÁVEL	101 - 120	Água muito pouco poluída, ou sistema já com um pouco de alteração
IV	DUVIDOSA	61 - 100	São evidentes efeitos moderados de poluição
V	POLUÍDA	36 - 60	Água contaminada ou poluída (sistema alterado)
VI	MUITO POLUÍDA	16 - 35	Água muito poluída (sistema muito alterado)
VII	FORTEMENTE POLUÍDA	< 16	Água fortemente poluída (sistema fortemente alterado)

VOCÊ SABIA?

Apenas 3% das espécies de Hexapoda (subfiló que compõe os insetos) são aquáticas, porém num ambiente de água doce, 90% dos invertebrados, pertencem a este grupo.

Mas onde esses insetos aquáticos estão?

Na água eles podem ser encontrados nos mais variados locais, tanto na coluna d'água como no substrato, como por exemplo, em raízes (Coleoptera e Ephemeroptera), troncos (Megaloptera), folhas submersas (Trichoptera e Plecoptera), macrófitas (Hemiptera: Belostomatidae), pedras (Megaloptera e Diptera: Simuliidae) ou areia (Odonata).





DICAS DE LEITURA



Título: Viveiros Escolares



Título: Missão Nascente

Referências Bibliográficas

- AMORA, G.; BELMONT, E. L. L.; MARTINS, R. T.; FERREIRA-KLEPPLER, R. L. **Aprendendo sobre os insetos aquáticos: livro de atividades**. Manaus: Editora INPA, 2014.
- ANACLÉTO, M. J. P. **Chironomidae (Diptera, Insecta) como bioindicadores na avaliação da qualidade de água dos reservatórios do semiárido paraibano**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.
- AQUINO, F. G.; ALBUQUERQUE, L. B.; ALONSO, A. M.; LIMA, J. E. F. W.; SOUSA, E. S. **Cerrado: Restauração de Matas de Galeria e Ciliares**. Brasília: Embrapa, 2012.
- ATTANASIO, C. M.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, M. J. B.; VENIZIANI, J. C. T.; LIMA, W. P. A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 4, p. 493-501, 2012.
- BARBOSA, A. H. S.; SILVA, C. S. P.; ARAÚJO, S. E.; LIMA, T. B. B.; DANTAS, I. M. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água em um trecho do rio Apodi-Mossoró. **HOLOS**, ano 32, v. 7, p. 121-132, 2016.
- BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 465-473, 2003.
- CALLISTO, M.; GONÇALVES, J. F.; MORENO, P. Invertebrados Aquáticos como bioindicadores. *In*: GOULART, E. M. A. (Ed.). **Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais**. Belo Horizonte: UFMG, 2005, p.555-567.
- CARVALHO, M. C. **Comunidade fitoplanctônica como instrumento de biomonitoramento de reservatórios no estado de São Paulo**. 2003. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- CASTRO, L. R. B.; CARVALHO, A. V.; QUEROL, M. V. M.; PESSANO, E. F. C. **MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS - E a Qualidade das águas no Pampa Brasileiro: com guia para a identificação dos principais grupos**. Bagé: EdUNIPAMPA, 2017.
- CONCEIÇÃO, A. A. **Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade de água em um açude urbano no recôncavo baiano**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2016.
- COSTA, C.; IDE S.; SIMONKA, C. E. I. **Insetos Imaturos. Metamorfose e Identificação**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2006.

COSTA, L. C. M. **Comunidades de insetos aquáticos em riachos de Mata Atlântica: estrutura de metacomunidades e modelos preditivos**. 2014. Tese (Doutorado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.

DANTAS, A. P. J.; DANTAS, T. A. V.; FARIAS, M. I. R.; SILVA, R. P.; COSTA, N. P. Importância do uso de modelos didáticos no ensino de citologia. *In*: Congresso Nacional de Educação, 3., 2016, Natal. **Anais [...]**. Natal: Editora Realize, 2016.

DIAS, R. M.; SALVADOR, N. N. B.; BRANCO, M. B. C. Identificação dos níveis de degradação de matas ripárias com o uso de SIG. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 21, n. 2, p. 150-161, 2014.

FRANÇA, J. S.; CALLISTO, M. Monitoramento participativo de rios urbanos por estudantes-cientistas. Belo Horizonte: UFMG, 1ª ed., 248p., il., 2019.

FERREIRA, L. B. M.; GUIMARÃES, Z. F. S., GUIMARÃES, E. M.; FRANCO, L. S. O papel dos modelos na formação de licenciandos em ciências biológicas: uma investigação do tipo professor-pesquisador. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

FILIZOLA, H. F.; FERRACINI, V. L.; SANS, L. M. A.; GOMES, M. A. F.; FERREIRA, C. J. A. Monitoramento e avaliação do risco de contaminação por pesticidas em água superficial e subterrânea na região de Guaíra. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.37, n. 5, p. 659-667, 2002.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; CHAVES NETO, A.; RIZZI, N. E. A influência da floresta ciliar sobre a temperatura das águas do rio Capivari, região cárstica curitibana. **Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 3, p. 395-407, 2005.

GADOTTI, M. A Ecopedagogia como pedagogia apropriada ao processo da Carta da Terra. *In*: MARINHO, K. M.; LABREA, V. V. (Org.). Histórias de aprender-e-ensinar para mudar o mundo: projeto Jovem Cidadão Amigo da Natureza. Paulínia: Instituto Bioma, 2007, p. 66-76. Disponível em: http://www.ufmt.br/revista/arquivo/rev21/moacir_gadotti.htm. Acesso em: 28 ago. 2019.

GIL-AZEVEDO, L. H.; MOLINA, O. S.; SANTOS, D. S. **Simuliidae do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: www.museunacional.ufrj.br/simuliidae. Acesso: 18 jun. 2019.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, ano 2, n. 1, 2003.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Manaus: Editora do INPA, 2014.

HAMADA, N.; FERREIRA-KEPPLER R. L. **Guia ilustrado de insetos aquáticos e semiaquáticos da reserva Florestal Ducke**. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2012.

HEPP, L. U.; GONÇALVES, J. F. Jr. A decomposição de detritos em riachos como serviço ecossistêmico de regulação e suporte prestado pela natureza. *In*: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília: EMBRAPA, 2015, p. 226-233.

HINKEL, R. Vegetação Ripária: Funções e Ecologia. *In*: SEMINÁRIO DE HIDROLOGIA FLORESTAL (M. Kobiyama, coord.), 1., 2003, Alfredo Wagner. **Anais** [...]. Alfredo Wagner: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. p. 40-48.

IAP (Instituto Ambiental do Paraná). **Avaliação da qualidade da água através dos macroinvertebrados bentônicos – Índice BMWP**. Circular Técnica, 2007.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (Brasil). Fitofisionomias. *In*: INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (Brasil). **Mata Ripária**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/projetojalapao/pt/biodiversidade-3/fitofisionomias.html?showall=&start=6>. Acesso em: 28 mar. 2019.

JOHNSON, R. K.; WIEDERHOLM, T.; ROSENBERG, D. M. Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. *In*: **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates** (D. M. Rosenberg & V. H. Resh, ed.), New York: Chapman & Hall, 1993, p. 40-158.

KIILL, L. H. P.; DIAS, C. T. V. Caracterização e aspectos fenológicos da vegetação ripária de municípios do Submédio São Francisco. *In*: WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE MATA CILIAR NO SEMIÁRIDO, 1., 2010, Petrolina. **Anais** [...]. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 34-45.

LINDNER, E. A.; SILVEIRA, N. F. Q. A Legislação Ambiental e as áreas ripárias. *In*: SEMINÁRIO DE HIDROLOGIA FLORESTAL (M. Kobiyama, coord.), 1., 2003, Alfredo Wagner. **Anais** [...]. Alfredo Wagner: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. p. 49-63.

LIU, X.; PRICE, B. W.; HAYASHI, F.; MOOR, F.; YANG, D. Revision of the Megaloptera (Insecta: Neuropterida) of Madagascar. **Zootaxa**, v. 3796, n. 2, p. 320-336, 2014.

MIGOTTO, A. E.; MARQUES A. C. Invertebrados marinhos. *In*: LEWINSOHN, T. M. (org.). **Avaliação do estado do conhecimento da diversidade brasileira. Série Biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006, p.147-202.

MONTEIRO, T. R.; OLIVEIRA, L. G.; GODOY, B. S. Biomonitoramento da qualidade de água utilizando macroinvertebrados bentônicos: adaptação do índice biótico BMWP' à bacia do rio Meia Ponte-GO. **Oecologia brasiliensis**, v.13, n. 3, p. 555-563, 2008.

MORENO, P.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água ao longo da bacia do Rio das Velhas (MG). *In*: FERRACINI, V. L.; QUEIROZ, S. C. N.; SILVEIRA M. P. (Ed.). **Bioindicadores de Qualidade da Água**. Jaguariúna: Embrapa, 2004, p. 95-116.

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

- NACKE, S. M. M.; MARTINS, G. A maquete cartográfica como recurso pedagógico no ensino médio. Unioeste: Cascavel, 2007.
- NASCIMENTO, J. M. C.; HAMADA, N.; PAUMARI, E. R.; APURINÃ, F. P. S.; BRUNO, A. C. S. **O mundo dos insetos aquáticos**. 2. ed. Manuas: Editora INPA, 2014.
- OLIVEIRA, T. S.; OLIVEIRA, E. D. Análise espacial da zona ripária do córrego gleba Cambará, Marumbi-PR. **AMBIÊNCIA**, v. 12, n. 1, p. 147-163, 2016.
- PANIZON, M. **Biomonitoramento da comunidade de macroinvertebrados de um reservatório de abastecimento público no sul do Brasil**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
- PEPINELLI, M.; HAMADA, N.; CURRIE, D. C. Simulium (Inaequalium) marins, a new species of black fly (Diptera: Simuliidae) from inselbergs in Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 104, n. 5, p. 728-735, 2009.
- QUEIROZ, J. F.; SILVA, M. S. G. M.; TRIVINHO-STRIXINO, S. **Organismos bentônicos: biomonitoramento de qualidade de água**. 1. ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008.
- RIBEIRO, J. F. **Experiências em Recuperação Ambiental - Código Florestal - Modelos de Recuperação de Matas Ciliares e de Galeria**. Brasília: Embrapa Cerrados [entre 2000 e 2018].
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996.
- SCHWARZBOLD, A.; BURLIGA, A. L.; TORGAN, L. C. **Ecologia do Perifíton**. São Carlos: Rima, 2013.
- SANTOS, R. S.; SILVA, D. A.; PEREIRA, A. A. A.; OLIVEIRA, L. C. Levantamento da entomofauna edáfica associada à mata ripária e sistema agroflorestal em Rio Branco, AC. **Agrotropica**, Ilhéus, v. 28, n. 3, p. 277-284, 2016.
- SETÚVAL, F. A. R.; BEJARANO, N. R. R. Os modelos didáticos com conteúdos de genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciências e biologia. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 7., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ABRAPEC, 2009.
- SILVA, W. R. **Contribuição ao debate sobre políticas de proteção a zonas ripárias em áreas rurais no Brasil: Impactos do novo Código Florestal**. 2014. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- SIMONSEN, T. J.; DOMBROSKIE, J. J.; LAWRIE, D. D. Behavioral observations on the dobsonfly, *Corydalus cornutus* (Megaloptera: Corydalidae) with photographic evidence of the use of the elongate mandibles in the male. **American Entomologist**, v. 54, n. 3, p. 167-169, 2008.

Use o QR Code pelo seu celular para acessar o site AquaRiparia.



Apoio:



Secretaria
de Educação

