



Programa Interinstitucional
de Ciência Cidadã na Escola

Monitoramento da Qualidade da Água

GUIA DE CAMPO

CLAUDEMIRA VIEIRA GUSMÃO LOPES

Doutora em Agronomia: produção vegetal (UFPR), mestre em ciências do solo (UFPR), bióloga (UNOESTE), professora na Educação do Campo (UFPR).

EDINALVA OLIVEIRA

Doutora e mestre em Zoologia (UFPR), especialista em educação (UFPR), professora na Educação Básica e no Ensino Superior, bolsista de extensão (IFPR).

BARBARA RESSETTI DA SILVA

Mestranda em desenvolvimento territorial sustentável (UFPR), licenciada em Ciências Biológicas (UEPG) e bolsista de extensão (UFPR).

Curitiba, 2023



@piccepr



picce.ufpr.br

Expediente

UFPR - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

Av. Cel. Francisco H. dos Santos,
Caixa Postal 19031 - Centro Politécnico
Setor de Ciências Biológicas
Departamento de Biologia Celular
Sala 199 - Laboratório de Divulgação Científica/Labmóvel
CEP 81.531-980
Curitiba - PR

E-mail: picce@ufpr.br

Instagram: @piccepr

Facebook: Facebook.com/piccepr

Website: http://picce.ufpr.br

Autores

Claudemira Vieira Gusmão Lopes - UFPR

Edinalva Oliveira - IFPR

Barbara Ressetti da Silva - UFPR

Coordenação do Eixo I

Marco Antonio Ferreira Randi - UFPR

Emerson Joucoski - UFPR

William José Borges - IFPR

Tamara Domiciano (bolsista) - UFPR

Organizadores:

Tamara Dias Domiciano - UFPR

Jailson Rodrigo Pacheco - UFPR

Anna Carolina Espósito Sanchez - UFPR

Emerson Joucoski - UFPR

Marco Antônio Ferreira Randi - UFPR

William José Borges - IFPR

Comunicação

Valquíria Michela John - UFPR

Comunicação

Valquíria Michela John - UFPR

Leitores críticos:

Daniel Penteados dos Santos - UEM

Marco Antonio Randi - UFPR

Tamara Domiciano - UFPR

Tatiane Skeika - UTFPR

Projeto gráfico

Gustavo Ribeiro Vieira | Thiago Venâncio

Capa: Magno Van Erven

Imagem da capa: Edinalva Oliveira

Diagramação: Jailson Rodrigo Pacheco

Ilustrações: Edinalva Oliveira

Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã
na Escola

Coordenação geral

Rodrigo Arantes Reis - UFPR

Ana Alice Aguiar Eleuterio - UNILA

Jailson Rodrigo Pacheco (bolsista) - UFPR

© Os autores. Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte, todos os direitos desta edição reservados aos autores. Para mais informações, contactar o PICCE.

Obra financiada com recursos dos Novos Arranjos de Pesquisa e Inovação da Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Estado do Paraná (SETI-PR)/Fundação Araucária

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS - BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Lopes, Claudemira Vieira Gusmão, 1962-
Monitoramento da qualidade da água : guia de campo / Claudemira Vieira
Gusmão Lopes; Edinalva Oliveira; Barbara Ressetti. - Curitiba : Universidade Federal
do Paraná, 2023.
1 recurso on-line : PDF.

Guia de campo desenvolvido no Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na
Escola, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
ISBN: 978-65-5458-188-2 (PDF).

1. Água - Qualidade. 2. Águas continentais. 3. Monitoramento ambiental. 4.
Indicadores ambientais. 5. Desenvolvimento sustentável. I. Oliveira, Edinalva, 1964-. II.
Ressetti, Barbara. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas.
Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola. IV. Título.

Bibliotecária: Giana Mara Seniski Silva CRB-9/1406



@piccepr



picce.ufpr.br

1. Introdução 5

1.1 Problema de Pesquisa 6

1.2 Objetivos 6

1.3 Justificativa 6

2. Itens de segurança 7

3. A relevância dos ambientes de águas continentais 8

4. Subsídios para o protocolo de monitoramento da qualidade dos ambientes de águas continentais 13

4.1. Conhecendo as Macrófitas e os Macroinvertebrados 17

5. Instruções para realização da atividade 22

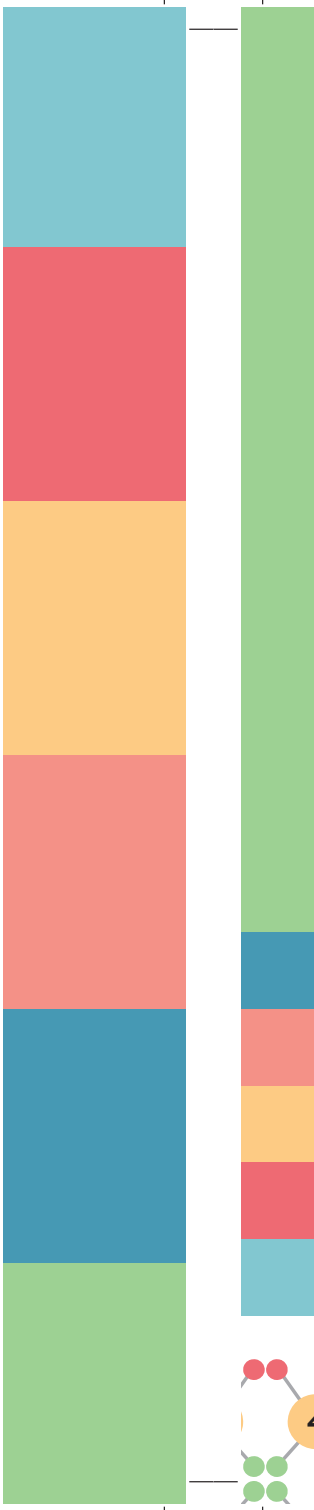
5.1. Atividades de Campo 23

Formulário de campo: protocolo monitoramento dos ambientes de águas continentais 27

6. Glossário 38

7. Referências bibliográficas 39

Guia ilustrado 40



O Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola (PICCE) é composto de 16 protocolos de ciência cidadã para coleta de dados, a saber:

1. Cobertura do solo
2. Caracterização da qualidade do solo
3. Solos e desastres naturais
4. Lixo na praia e lixo nos rios
5. Diversidade da megafauna no ambiente costeiro
6. Araucária *Hunters*
7. Plantas medicinais, aromáticas e alimentícias não convencionais
8. Observando e identificando insetos
9. Polinizadores
10. Monitoramento do habitat do *Aedes aegypti*
11. Monitoramento da qualidade da água
12. Parâmetros físico-químicos como indicadores de poluição
13. Eficiência energética na escola
14. Marketing e o consumo de drogas: implicações psicossociais
15. A disponibilidade de alimentos nas cantinas de escolas – Obesidade
16. Segurança no trânsito

Cada protocolo possui um guia de campo e, além disso, compõem o conjunto de publicações do PICCE dois ebooks de fundamentação teórica. Todo esse material pode ser baixado no site do PICCE: <https://picce.ufpr.br/producoes>



Para citar esse guia de campo:
GUSMÃO LOPES, C. V.; OLIVEIRA, E.; SILVA, B. R. da. **Monitoramento da qualidade da água**: Guia de campo. PICCE: Curitiba, 2023.

1. INTRODUÇÃO

Prezado colega professor e/ou professora, estudantes da Educação Básica (Ensino Fundamental ou Ensino Médio), esse Guia de Campo é parte do Protocolo de **Monitoramento dos Ambientes de Águas Continentais**. O objetivo é apresentar um conjunto de informações para orientar as atividades pedagógicas durante o desenvolvimento de nossa proposta de ciência cidadã.

Com este embasamento e após o estudo do Capítulo **Monitoramento dos Ambientes de Águas Continentais**, apresentamos a seguir nosso Guia de Campo com os contextos teóricos e os encaminhamentos para o desenvolvimento do protocolo sistematizado em dois contextos: em primeiro lugar o estudo das características gerais do ambiente e em segundo lugar o estudo das comunidades de bioindicadores (macrófitas e macroinvertebrados).



Esse protocolo está principalmente articulado com dois dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS - Brasil, 2017): **objetivo 6. Água potável e Saneamento** - Implantar estratégias de gestão da água que sejam ambientalmente sustentáveis e economicamente benéficas na região hidrográfica onde atua e o **objetivo 14. Vida na água** - Pesquisa, desenvolve e implementa produtos, serviços e modelos de negócios que eliminam impactos nos ecossistemas oceânicos e colaboram para sua restauração.



Além disso, buscamos interagir com os objetivos propostos na **Base Nacional Comum Curricular** - BNCC (Brasil, 2018), em especial no âmbito do Ensino Fundamental na área das Ciências EF07CI07 (Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas), EF09CI13 (Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas) e ainda no contexto do Ensino Médio na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias EMCNT206 (Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta) utilizando protocolos da ciência cidadã.

Ao final do desenvolvimento das atividades, você obterá dados que vão lhe permitir avaliar a qualidade ambiental, num processo de biomonitoramento. De posse destes referenciais e ferramentas de aprendizagem você poderá refletir e discutir futuras pesquisas e novos encaminhamentos diante de sua realidade.

1.1 Problema de Pesquisa



Como podemos monitorar a qualidade ambiental dos ambientes de águas continentais?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral:

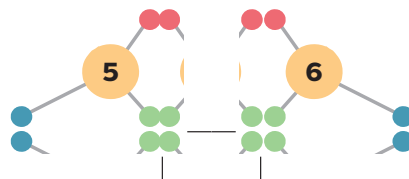
- Analisar aspectos físicos, químicos e biológicos dos ambientes de águas continentais (rios, lagos e afins) para inferir sobre a qualidade ambiental dos mesmos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar um protocolo de monitoramento da qualidade ambiental dos corpos hídricos;
- Reconhecer a presença ou ausência de bioindicadores da qualidade ambiental em corpos hídricos;
- Vivenciar uma abordagem de ciência cidadã no ambiente escolar.

1.3 Justificativa

Os ambientes de águas continentais são fundamentais para a sobrevivência de toda a biodiversidade do planeta Terra. Nestes locais, inúmeros bens e serviços ambientais com valores ecológicos, econômicos e sociais são proporcionados. Consequentemente, é extremamente relevante que estes sejam mantidos em bom estado de conservação.





Historicamente, os processos de urbanização, aliados ao crescimento demográfico e às mudanças climáticas produzem efeitos adversos sobre estes ambientes, gerando uma complexidade de desafios para sua manutenção, em harmonia com as demandas do desenvolvimento sustentável.

Nessa realidade, reconhecemos a necessidade de uma articulação entre os segmentos da sociedade, em busca de uma efetividade da cidadania ambiental. A análise da qualidade destes ambientes constitui uma ferramenta fundamental para um engajamento social responsável.

Almejamos que nossa proposta de abordagem represente uma experiência exitosa que sensibilize e capacite professores, estudantes e demais membros da sociedade a refletir e interagir no reconhecimento da qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos continentais e, diante dos resultados, propor novas estratégias quando necessário.

2. ITENS DE SEGURANÇA

Para o desenvolvimento dessa atividade no campo precisamos conhecer a localidade, assim dialoguem e verifiquem algumas questões importantes:



Onde ficam os ambientes de águas continentais próximos à escola? O que é preciso saber e providenciar para estudar estes ambientes?

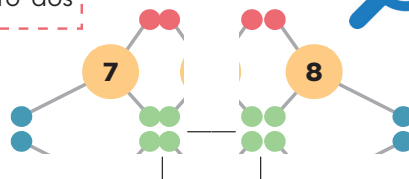
» **Quadro 1.** Cuidados essenciais

ATENÇÃO

Em primeiro lugar nosso estudo não exigirá que se faça coleta de organismos vivos, nossa análise será efetuada considerando parâmetros ambientais, os quais serão investigados visualmente.

Mas é importante checar antes os cuidados que se deve ter para sair da escola. Verifique se será necessário solicitar autorização dos pais/responsáveis; a direção e equipe pedagógica precisam estar cientes dos encaminhamentos do estudo.

Em alguns casos pode ser necessário providenciar um meio de transporte para o deslocamento até o ambiente de registro dos



dados.

Outra questão fundamental são os cuidados com a segurança:

Procure estar com roupas de manga comprida e calça comprida, calçados fechados não apertados; estes itens permitem maior conforto e segurança para o deslocamento no campo.

O uso de repelente para insetos pode ser apropriado, assim como pode-se ter medicamentos para primeiros socorros caso seja necessário.

O uso de protetor solar, boné ou chapéu para proteger a cabeça e a face é importante.

Lembrem-se ainda de ter água a disposição para se manter bem hidratado.

3. A RELEVÂNCIA DOS AMBIENTES DE ÁGUAS CONTINENTAIS

A Biosfera de nosso planeta é formada por três grandes compartimentos: atmosfera, litosfera e hidrosfera – nossa abordagem trará subsídios sobre o compartimento da hidrosfera.



EXPLORE

Hidrosfera - compreende o conjunto dos ambientes aquáticos, representado pelas águas oceânicas e as águas interiores ou águas continentais. Estas últimas estão distribuídas em dois sistemas: ambientes lóticos (rios, riachos e córregos) e ambientes lênticos (lagos e lagoas).

Os ambientes lênticos e lóticos são ecossistemas que se distribuem em porções do território geográfico genericamente denominados de bacias hidrográficas. Ao longo de seu percurso forma habitats variados, os quais abrigam diferentes espécies vegetais e animais.



Mas o que é uma bacia hidrográfica?

Quantas bacias hidrográficas existem no Estado do Paraná?



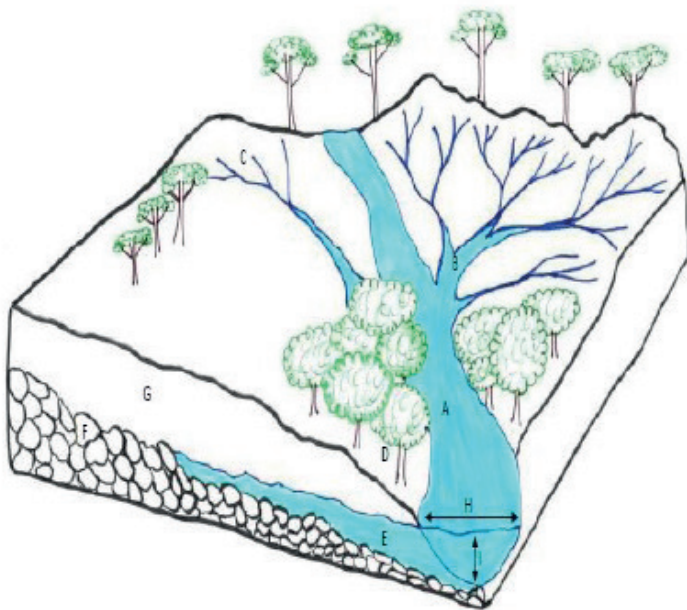


Observe a figura 1 e analise as informações que foram apresentadas.

EXPLORE

Bacia hidrográfica – compreende a área ocupada pelo rio principal, seus afluentes e as nascentes, independentemente do tamanho. Veja a figura 1.

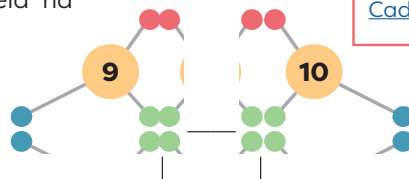
» **Figura 1.** Representação esquemática de uma bacia hidrográfica. A Rio Principal, B Afluentes, C Nascentes, D Mata Ciliar, E Lençol Freático, F Rochas, G Solo, H Largura do canal do rio, I Profundidade do rio.



Crédito: As autoras.

PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

No estado do Paraná há dois grandes conjuntos de sistemas de bacias hidrográficas principais: a Bacia Hidrográfica do Rio Paraná e a Bacia Hidrográfica do Atlântico. A primeira inclui todos os rios cuja drenagem se dirige para oeste, noroeste e norte. Nela há



EXPLORE

Para ampliar os saberes assista ao vídeo:
Conheça as bacias hidrográficas do Paraná.
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BtIGyo6L1FE>.



nove sub-bacias distribuídas pelo segundo e terceiro planaltos do Paraná, a saber: Das Cinzas, Iguaçu, Itararé, Ivaí, Paranapanema, Paraná, Piquirí, Pirapó e Tibagi. A segunda é composta por rios que drenam o leste paranaense e deságuam no oceano Atlântico, nela há seis sub-bacias: Ribeira, Baía das Laranjeiras, Baía de Antonina, Nhundiaquara, Baía de Paranaguá e Baía de Guaratuba.

Ao longo de cada bacia, as águas pluviais se misturam às águas fluviais e carregam vários materiais naturais (galhos, folhas, restos de animais em decomposição) ou antrópicos (poluentes, resíduos sólidos ou líquidos) para o leito dos ambientes aquáticos. Estes ambientes apresentam nas porções mais elevadas em áreas montanhosas, também denominadas de regiões a montante, trechos íngremes com profundidade mais baixa, com a velocidade das águas mais alta ou forte. Nas regiões de vale, dispostas a jusante, se verifica uma menor declividade e há uma menor velocidade das águas, com trechos de média a elevada profundidade, podendo até mesmo haver locais de assoreamento em que o leito dos ambientes foi comprometido pelo acúmulo de sedimentos e resíduos.

Outra questão importante em relação às bacias hidrográficas é que, em muitas cidades brasileiras e paranaenses, esgotos são lançados diretamente comprometendo a qualidade ambiental. Além

PESQUISE

Leitura complementar

Comitês de Bacias hidrográficas.
INSTITUTO ÁGUA E TERRA. 2011.
<https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/CadernosDeCapacitacao1.pdf>



disso, como consequência das políticas de saneamento ambiental há canalização e/ou retificação de trechos das bacias hidrográficas, o que pode comprometer ainda mais a qualidade dos ambientes. Há ainda outro grave problema: em regiões de cultivo agrícola e outros usos do solo, pode-se ter trechos do leito que apresentam contaminantes, como metais tóxicos; estes afetam a biodiversidade e até mesmo seres humanos.

Para os seres vivos todos esses problemas ambientais trazem, geralmente, consequências danosas. Dentre os efeitos mais perturbadores são a bioacumulação e biomagnificação de metais; os exemplos comuns são mercúrio, zinco e ferro. Há ainda alterações no regime de chuvas, aumento de doenças de veiculação hídrica, contaminação química, erosão e assoreamento. Há situações em que a navegação pode ser afetada e afetar determinados trechos. O crescimento populacional e a expansão industrial tendem a favorecer um consequente aumento da frota de veículos, ampliando a dispersão no meio de poluentes atmosféricos, os quais com a pluviosidade podem ser depositados nos corpos hídricos.

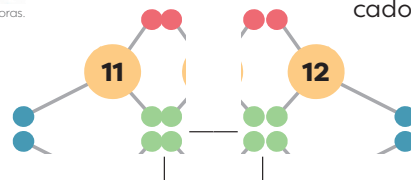
Dessa forma, se reconhece que as atividades humanas têm impactado o equilíbrio ambiental, o que acaba por afetar as comunidades biológicas, gerando perda da biodiversidade.

Para que você possa refletir e discutir com seus parceiros, apresentamos a seguir duas figuras contrastantes. Observe e analise cada um dos casos. Em sua reflexão pondere, trazendo exemplos de sua

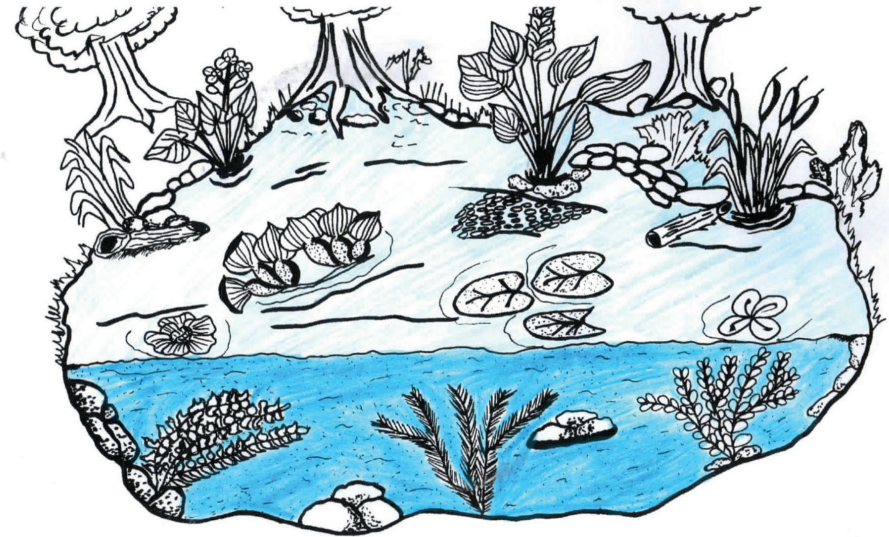
» **Figura 2.** Exemplo de ambiente com comprometimento na qualidade da água.



Crédito: As autoras.



» **Figura 3.** Exemplo de ambiente de águas mais limpas.



Crédito: As autoras.

realidade que possam se articular com nossa representatividade.

Nessa realidade, torna-se essencial monitorar a qualidade das águas, a fim de reconhecer aspectos que possam auxiliar na preservação dos recursos hídricos, ou buscar estratégias que possam reverter os problemas registrados, uma vez que estas alterações podem, de forma direta ou indireta, compor questões de relevância para a comunidade de um certo território.

Há diferentes formas de se avaliar a qualidade ambiental. Em alguns casos são aplicados procedimentos que resgatam aspectos físicos e químicos. Noutros busca-se argumentos amparados nas variáveis ecológicas do ambiente; dentre estas destacam-se, em especial, o uso da comunidade de macrófitas e macroinvertebrados, considerados organismos bioindicadores, frequentemente aplicados em programas de biomonitoramento.





4. SUBSÍDIOS PARA O PROTOCOLO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DOS AMBIENTES DE ÁGUAS CONTINENTAIS

A intencionalidade deste protocolo é realizar uma análise dos ambientes de águas continentais para que se possa verificar sua qualidade ambiental. Assim, iniciamos considerando que todo ambiente aquático apresenta características físicas e químicas que permitem o suporte a uma comunidade biológica, que inclui vegetais, animais e microrganismos. Estes seres vivos residem no local de forma permanente ou temporária, pois encontram ali microambientes com condições para o seu recrutamento, estabelecimento, desenvolvimento e reprodução.

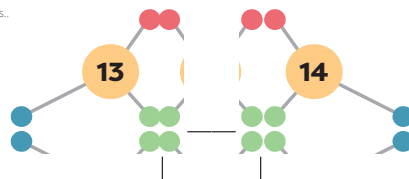
Na prática, podemos reconhecer quatro tipos principais de microambientes disponíveis (observe as figuras 4 a 7 para reconhecer melhor nossa interpretação):

- microambiente de folhiço retido ou de fundo (amontoado de folhas, galhos e outros detritos, principalmente de origem vegetal);
- microambiente de rochas com diferentes dimensões (apresentando ou não detritos vegetais aderidos ou perifiton);

» **Figura 4.** Aspecto de ambiente com folhiço retido ou de fundo.



Crédito: As autoras.



- microambiente de sedimento não consolidado (areia, silte, cascalho);
- microambiente vegetal, disposto junto às macrófitas ou outros vegetais que estejam associados à coluna d'água;

» **Figura 5.** Aspecto de ambiente de rochas com diferentes dimensões.



Crédito: As autoras.

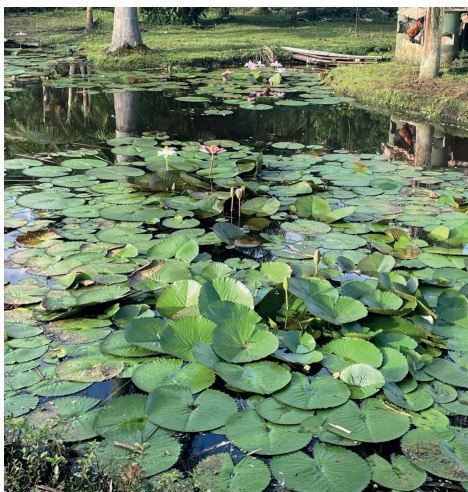
» **Figura 6.** Aspecto de ambiente de sedimento não consolidado.



Crédito: As autoras.



» **Figura 7.** Aspecto de ambiente vegetal, disposto junto às macrófitas.



Crédito: As autoras..

Entre os componentes das comunidades que podemos encontrar com facilidade nestes ambientes de águas continentais, destacamos as macrófitas e os macroinvertebrados.



Mas quem são estes organismos?
Como se pode reconhecer os mesmos?

Primeiramente é preciso saber que estes seres vivos consistem em elementos essenciais para a manutenção do equilíbrio ecológico



EXPLORE

Macrófitas - são plantas que se desenvolvem nos ambientes de águas continentais e contribuem para a diversidade biológica.

Macroinvertebrados - são animais que incluem, entre outros, insetos, crustáceos, moluscos, anelídeos, platelmintos, esponjas e briozoários que vivem em águas continentais.

PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

nos ambientes aquáticos. Por isso, as macrófitas e os macroinvertebrados são considerados bioindicadores.



EXPLORE

Para ampliar os saberes assista ao vídeo
O que são bioindicadores. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PPzuNDec6mk>.



O uso de bioindicadores é uma ferramenta importante para análise nos ambientes aquáticos. Observando sua presença (ou ausência) na estrutura das comunidades podemos fazer inferências sobre a qualidade da água. O emprego sistemático desta comunidade é universalmente reconhecido pela comunidade científica.

Além disso, os bioindicadores podem ser agrupados em três grandes categorias:



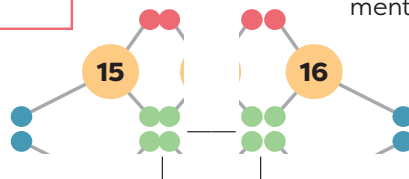
EXPLORE

Organismos sensíveis: aqueles que apresentam altas exigências ambientais, não são capazes de se desenvolver em ambientes contaminados, assim não resistem à poluição e são bioindicadores de boa qualidade das águas.

Organismos tolerantes: aqueles que apresentam uma capacidade moderada de resistir às alterações ambientais, ocorrem em ambientes que apresentam alguns contaminantes de menor potencial tóxico; as populações são representadas por um pequeno número de indivíduos.

Organismos resistentes: aqueles que apresentam extrema capacidade de resistir às alterações ambientais; as populações destes são numerosas mesmo em condições de impacto, assim são bioindicadores de má qualidade das águas.

É importante ainda reconhecer que a resistência, tolerância e/ou sensibilidade possibilita que alguns organismos estejam presentes em certos ambientes enquanto que outros podem estar completamente ausentes, frente às condições ambientais.



4.1. Conhecendo as Macrófitas e os Macroinvertebrados

As macrófitas desempenham um papel ecológico importante, atuam como produtoras primárias, fonte de alimento, estocagem e ciclagem de nutrientes, liberação de detritos orgânicos e abrigo.



Para ampliar os saberes assista ao vídeo Macrófitas aquáticas. Disponível em: https://youtu.be/WOX66h_YG5I



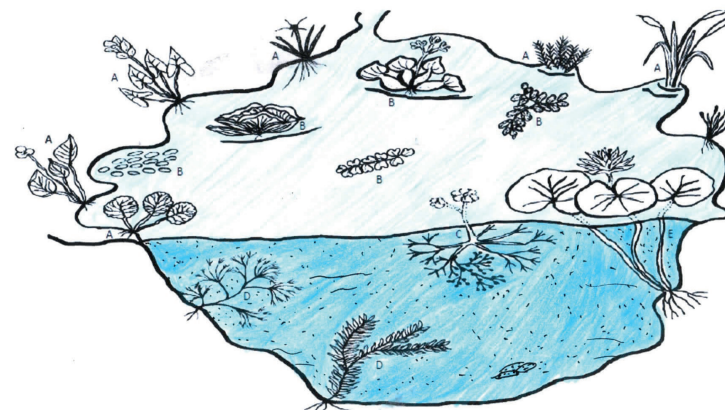
No ambiente estes vegetais podem ser encontrados no leito, nas margens ou flutuando, sendo organizados em variados tipos biológicos.

Na figura 8 procuramos apresentar didaticamente estes tipos biológicos. Observe o desenho e, quando tiver oportunidade, procure reconhecer e categorizar os mesmos nos ambientes de águas continentais.

1. **Macrófitas emergentes, anfíbias ou emersas** ocorrem enraizadas no sedimento das margens e apresentam folhas acima da lâmina de água; são consideradas plantas anfíbias e muitas podem ocupar densos trechos.
2. **Macrófitas flutuantes** ocorrem na coluna de água, suas folhas e ramos flutuam livremente na superfície da água.
3. **Macrófitas submersas livres** ocorrem na coluna de água crescendo por longas extensões, totalmente submersas.
4. **Macrófitas submersas enraizadas** apresentam raízes e demais partes que permanecem submergidas na água, podem se prender a outras macrófitas.
5. **Macrófitas enraizadas com folhas flutuantes** apresentam raízes fixas no substrato e demais partes flutuam na coluna ou na superfície da água.

PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

» **Figura 8.** Representação esquemática dos tipos biológicos de macrófitas. A Macrófitas emergentes, anfíbias ou emersas, B Macrófitas flutuantes, C Macrófitas submersas livres, D Macrófitas submersas enraizada, E Macrófita enraizada com folhas flutuantes.



Crédito: As autoras.

Nas figuras 9 e 10 procuramos contemplar ambientes de águas continentais e suas macrófitas. Na figura 9 reconhecemos principalmente macrófitas anfíbias e algumas flutuantes. Na figura 10 registramos macrófitas principalmente flutuantes. Procure refletir sobre que animais podem existir nos ambientes que estas imagens contemplam.

» **Figura 9.** Trecho de ambiente lótico com comunidade de Macrófitas nas margens.



Crédito: As autoras.

PESQUISE

Leitura complementar

O maravilhoso mundo das macrófitas aquáticas.

LimnoNews – Limnologia UFRJ. 2022.

<https://limnonews.wordpress.com>

As plantas aquáticas e a saúde da água.

Fundação MO'Á. 2015.

https://www.fundacaomoa.org.br/arquivos/download/cartilha_macrofitas.pdf

» **Figura 10.** Aspecto geral de alguns representantes da comunidade de Macrófitas em ambiente lêntico.



Crédito: As autoras.

Certamente que peixes, aves, anfíbios, mamíferos podem ser encontrados nos ambientes com macrófitas, além destes, os macroinvertebrados estarão por ali.



Como podemos reconhecer os macroinvertebrados e onde podemos encontrar estes animais nas águas continentais?

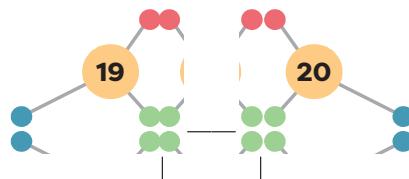
PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

Os macroinvertebrados são animais que apresentam tamanho variável, entre 2 cm e 25 cm. Estes animais pertencem a diferentes grupos biológicos como crustáceos, moluscos e insetos. Devido à sua sensibilidade às alterações no ambiente, respondem a um gradiente de condições ambientais. Podemos encontrar estes animais desde ambientes mais conservados até nos ambientes altamente impactados. Nestes dois casos, os macroinvertebrados desempenham diferentes papéis:

- a. são ativos nos processos ecológicos de transferência de energia e ciclagem de nutrientes, participando de diferentes cadeias alimentares;
- b. são ativos na movimentação de contaminantes e nutrientes nos sedimentos e na coluna de água;
- c. bioacumulam ou concentram elementos que podem ser tóxicos em regiões do seu corpo;
- d. ocorrem em todos os ambientes aquáticos ao longo de todo o ano;

A presença destes animais ocorre em habitat de características heterogêneas. Para ilustrar, observe a figura 11, um desenho esquemático destacando como estes animais ocupam o ambiente.

1. **Macroinvertebrados reptantes** se associam a rochas ou folhas flutuantes, seus corpos são achatados;
2. **Macroinvertebrados escavadores** ocupam buracos ou abrigos no sedimento fino;
3. **Macroinvertebrados saltadores** ocorrem na zona de transição entre a água e a terra, apresentando estruturas que lhes permitem saltar;
4. **Macroinvertebrados agarradores ou escaladores** ocupam os caules, troncos, raízes e folhíço de plantas, algas filamentosas ou musgos;
5. **Macroinvertebrados fossadores** ocorrem próximo à superfície do fundo, se enterram levemente no sedimento;
6. **Macroinvertebrados nadadores** ocorrem na coluna de água desde a superfície até diferentes profundidades;
7. **Macroinvertebrados patinadores** vivem na superfície da coluna de água, como se estivessem deslizando.
8. **Macroinvertebrados mergulhadores** ocorrem na coluna de água, mas buscam o fundo mergulhando ativamente;



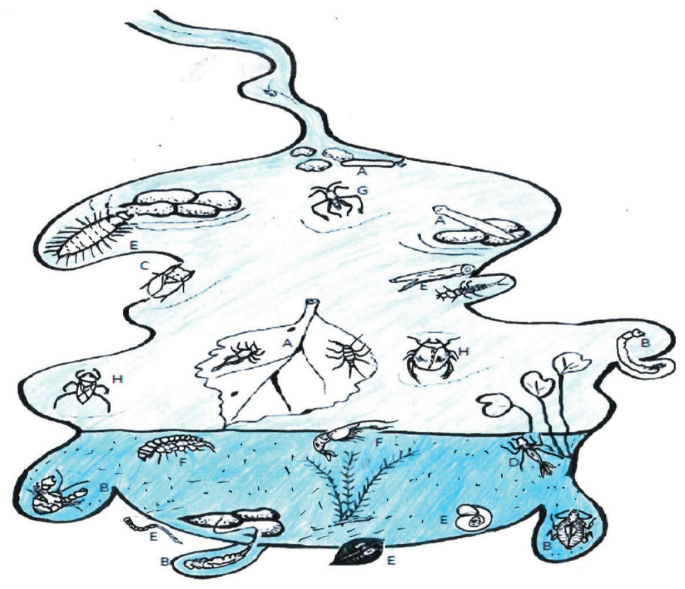
PESQUISA

Leitura complementar

Macroinverte... O QUÊ?

Macroinvertebrados fantásticos e funções nos rios em que habitam.
 LimnoNews – Limnologia UFRJ. 2013.
<https://limnonews.wordpress.com/2013/03/20/macroinverte-o-que/>

» **Figura 11.** Representação esquemática dos microambientes ocupados pelos macroinvertebrados. A Reptantes, B Escavadores, C Saltadores, D Agarradores ou Escaladores, E Fossadores, F Nadadores, G Patinadores, H Mergulhadores.



Crédito: As autoras.

Na figura 12 apresentamos duas imagens com alguns representantes da comunidade de macroinvertebrados. Observe as características gerais e como são diferentes entre si estes animais.

Com base no que você aprendeu, vamos estudar o ambiente de águas continentais próximo à escola e verificar qual sua qualidade ambiental.

» **Figura 12.** Aspecto geral de alguns representantes da comunidade de macroinvertebrados.



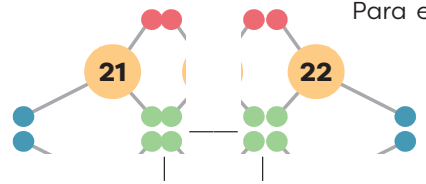
Crédito: As autoras.

5. INSTRUÇÕES PARA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE

? Mas o que irá ser feito nestes ambientes?
 Como será a organização?

É fundamental que, antes de iniciar as atividades de monitoramento, todos dominem conhecimentos que foram explorados no capítulo protocolo de **Monitoramento dos Ambientes de Águas Continentais**. Você vai desenvolver um estudo em um ambiente lótico ou lântico, nas proximidades da escola. No primeiro contato com este local, observe com atenção, busque localizar as macrófitas ou plantas aquáticas. É provável que observe alguns macroinvertebrados. Além disso, relembre das figuras 2 e 3, reflita e se questione. Nessa abordagem, verifique as características gerais do ambiente, observe se há presença de lixo e de ações humanas que modificam o ambiente. Esteja atento a tudo, lembre-se do que destacamos no quadro 1 (ver página 7 e 8). Caso você considere que o ambiente está comprometido e deseje observar as características da água com mais detalhes, obtenha uma pequena amostra dessa água. Para este caso, sugerimos que a amostra seja obtida usando, por

PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola





exemplo, uma concha com a qual você poderá extrair uma pequena porção da água. Verifique aspectos como cor e odor. Para ilustrar

» **Figura 13.** Representação do uso da concha para coleta em ambientes comprometidos.



Crédito: As autoras.

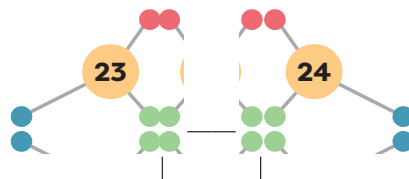
nossa perspectiva, apresentamos a figura 13.

Nossa abordagem até aqui lhe trouxe alguns conceitos, mas talvez você esteja intrigado sobre o que é um protocolo e como é possível desenvolver um estudo com esta dimensão.

A comunidade científica considera que um protocolo compreende um conjunto de informações, que são extraídas de um determinado contexto e organizadas na forma de parâmetros ou categorias, conforme a natureza da pesquisa. Nesse caso, a organização que criamos concebe uma análise descritiva e quantitativa, a partir de observações e análises de aspectos reconhecíveis no ambiente. Com base nestas informações realizaremos inferências sobre as condições de qualidade frente ao que será registrado.

5.1. Atividades de Campo

Em campo será feita a verificação da qualidade ambiental, sistematizando o encaminhamento em três partes ou etapas:



Parte 1: Caracterização do Ambiente da Coleta de Dados

Nesta etapa, você deverá registrar o local em que está realizando a observação, identificando hora, condições climáticas e outras características. Procure lembrar sobre a incidência de chuvas e ventos. Por fim, providencie o registro de 6 fotografias do ambiente (direções norte, sul, leste, oeste, céu e solo).

Parte 2: Observando o Ambiente para a Análise do Protocolo

No território paranaense os ambientes de águas continentais são bem variados. Para ilustrar, nas figuras 14 à 18 apresentamos imagens que destacam algumas das características gerais do ambiente, cada uma delas está acompanhada das respectivas coordenadas geográficas.

» **Figura 14.** Trecho de ambiente lótico no litoral paranaense. Coordenadas Geográficas: -25.831763 latitude sul e -48.539302 longitude oeste.



Crédito: As autoras.



» **Figura 15.** Trecho de ambiente lótico no litoral paranaense. Coordenadas Geográficas: -25.798094 latitude sul e -48.541750 longitude oeste.



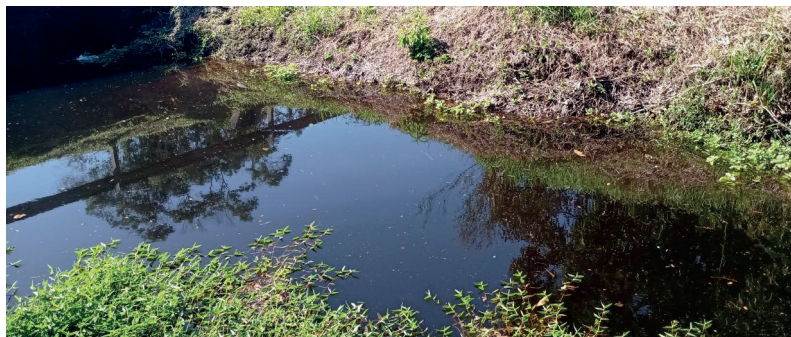
Crédito: As autoras.

» **Figura 16.** Trecho de ambiente lótico no litoral paranaense. Coordenadas Geográficas: -25.799790 latitude sul e -48.539773 longitude oeste.



Crédito: As autoras.

» **Figura 17.** Trecho de ambiente lótico no litoral paranaense. Coordenadas Geográficas: -25.774976 latitude sul e -48.573829 longitude oeste.



Crédito: As autoras.

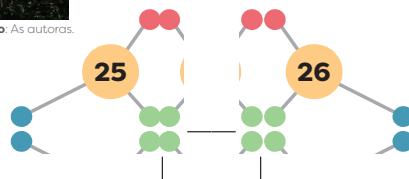
» **Figura 18.** Trecho de ambiente lótico no litoral paranaense. Coordenadas Geográficas: -25.765672 latitude sul e -48.586611 longitude oeste.



Crédito: As autoras.

Para que se possa estudar o ambiente, a partir deste momento serão analisados os aspectos físicos, químicos e biológicos das águas continentais (rios, lagos e afins), visando obter subsídios para verificar a sua qualidade ambiental. Nesse sentido, organizamos um Formulário de Campo dividido em três partes:

PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola





FORMULÁRIO DE CAMPO: PROTOCOLO MONITORAMENTO DOS AMBIENTES DE ÁGUAS CONTINENTAIS

Parte 1: Caracterização do Ambiente da Coleta de Dados

Data: / / Horário da coleta: :

Latitude: _____

Longitude: _____

Endereço: _____

1.1. Como você descreveria o clima/tempo hoje?

- Sem nuvens
- Poucas nuvens
- Nublado

1.2. Choveu recentemente?

- Está chovendo agora
- Choveu há menos de dois dias
- Choveu entre três a cinco dias atrás
- Choveu entre seis a dez dias atrás
- Não chove há mais de um mês

1.3. Em relação ao vento no local, está:

- Sem vento
- Vento forte
- Vento fraco

1.4. Como você descreveria o ambiente ao redor da área de observação?

- Área de plantação
- Área de pastagem
- Jardim
- Parque
- Praça
- Escola
- Floresta
- Estrada
- Corpo d'água ou córrego
- Pedreiras/cavernas
- Ambiente costeiro/restinga/beira-mar
- Manguezal
- Outro:

PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

Parte 2: Observando as Características Gerais do Ambiente Aquático

Durante essa parte lembre-se de marcar apenas uma opção no formulário em cada um dos onze itens analisados.

A) Professor (área de conhecimento) ou Estudante (Série)

B) Qual a escola envolvida e o Núcleo Regional de Educação?

C) Este ambiente é um rio? Se sim, qual o seu nome?

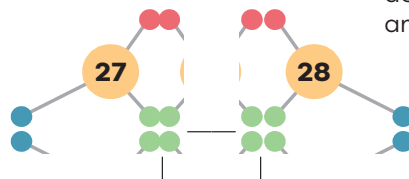
A seguir lhe apresentamos um conjunto de 11 parâmetros para observação e análise qualitativa e quantitativa. Ao final desta parte, faça o somatório, obtenha o resultado e consulte os valores para interpretação do resultado final.

2.1. O que está presente nas margens do ambiente aquático?

- Vegetação natural, que não sofreu ação humana **(3 pontos)**.
- Vegetação alterada em bom estado (com árvores e arbustos bem formados), mas que passou por algum tipo de ação humana **(2 pontos)**.
- A vegetação é um campo ou área de pastagem, algum tipo de plantação ou um reflorestamento **(1 ponto)**.
- Nas margens há habitações ou edificações residenciais ou comerciais **(0 ponto)**.

2.2. O ambiente aquático e a vegetação apresentam:

- Acima de 20 tipos diferentes, entre árvores e arbustos, sendo ainda evidente o mínimo registro de desflorestamento **(3 pontos)**.
- Entre 10 e 15 tipos de vegetação diferentes, com árvores e arbustos, e evidência de desflorestamento **(2 pontos)**.
- Entre 5 e 9 tipos diferentes de árvores e arbustos, com desflorestamento e trechos de solo exposto **(1 ponto)**.
- Menos de 4 tipos diferentes de árvores e arbustos, com evidência de desflorestamento; o solo está bem exposto; alguns pontos do ambiente aquático estão assoreados **(0 ponto)**.





2.3. Qual a extensão da vegetação (árvores e arbustos) que se desenvolve, junto às margens do ambiente, sem a influência de atividades antrópicas?

- É maior que 15 passos **(3 pontos)**.
- Entre 10 passos e 14 passos **(2 pontos)**.
- Entre 6 passos e 9 passos **(1 ponto)**.
- Abaixo de 5 passos **(0 ponto)**.

2.4. As margens do ambiente aquático são estáveis e ainda não há evidência de erosão?

- Margens totalmente estáveis e erosão totalmente ausente **(3 pontos)**.
- É possível perceber, no máximo, 10 trechos com erosão **(2 pontos)**.
- É possível perceber as margens instáveis, com menos de 5 trechos de erosão **(1 ponto)**.
- É possível perceber as margens bem instáveis com ampla erosão **(0 ponto)**.

2.5. Quais as características do cheiro que este corpo hídrico exala no ambiente? Como são os odores ou cheiros do ambiente que exalam da água do rio?

- O odor é natural e agradável **(3 pontos)**.
- Há um leve odor ruim, como um alimento em leve processo de decomposição **(2 pontos)**.
- Há um cheiro forte, semelhante a esgoto, algo que se assemelha a ovo podre **(1 ponto)**.
- O cheiro é forte, semelhante a óleo industrial, e se verificam manchas de óleo na superfície da água **(0 pontos)**.

2.6. Como está a transparência da água?

- A água é muito transparente, sendo possível observar o fundo em detalhes **(3 pontos)**.
- A água está turva, não é possível observar o fundo em detalhes **(2 pontos)**.
- A água tem uma cor escura (como se fosse um chá preto bem forte) **(1 ponto)**.
- A água está opaca ou apresenta uma cor que não é natural (pode ter manchas coloridas) **(0 ponto)**.

2.7. Como são as características do fundo do ambiente aquático?

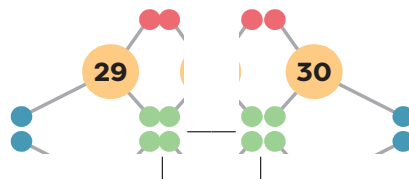
- É possível observar mais de 10 evidências de troncos ou galhos submersos, amontoados de folhas caídas com porções de folhas emersas e imersas **(3 pontos)**.
- É possível observar menos de 5 evidências de troncos ou galhos submersos, amontoados de folhas caídas com porções de folhas emersas e imersas **(2 pontos)**.
- É possível observar no máximo 2 evidências de troncos ou galhos submersos, amontoados de folhas caídas com porções de folhas emersas e imersas **(1 ponto)**.
- Não é possível observar troncos ou galhos submersos, amontoados de folhas caídas **(0 ponto)**.

2.8. Há evidências de deposição de lama no fundo do ambiente aquático?

- Há menos de 4 pontos do ambiente cobertos por lama **(3 pontos)**.
- Há entre 5 e 9 pontos do ambiente cobertos por lama **(2 pontos)**.
- Há mais de 10 pontos do ambiente cobertos por lama **(1 ponto)**.
- Praticamente toda extensão do ambiente está coberta por lama **(0 ponto)**.

2.9. Como você observa o fluxo de água no ambiente aquático?

- A lâmina de água cobre toda a extensão do corpo d'água, havendo mínima quantidade de substrato exposta **(3 pontos)**.
- A lâmina da água não cobre toda a extensão do corpo d'água, é possível registrar mais de 10 trechos de substrato exposto **(2 pontos)**.
- A lâmina da água não cobre toda a extensão do corpo d'água, é possível registrar menos de 5 trechos de substrato exposto **(1 ponto)**.
- A lâmina da água é escassa, apenas está presente em alguns pontos ou trechos que costumam ficar boa parte do tempo sem água **(0 ponto)**.





2.10. Existem plantas aquáticas estabelecidas no ambiente?

- Há uma boa variedade de plantas aquáticas no ambiente (mais de 7 tipos diferentes) **(3 pontos)**.
- Há apenas 5 tipos diferentes de plantas aquáticas e o substrato apresenta áreas com um lodo esverdeado ou presença de musgos **(2 pontos)**.
- Há apenas 2 tipos de plantas aquáticas e a presença de lodo esverdeado é abundante **(1 ponto)**.
- Não há vegetação aquática nas margens ou há 1 único tipo de vegetação, formando grandes aglomerados **(0 ponto)**.

2.11. Há evidência de lixo no fundo ou nas margens do ambiente aquático?

- Não há lixo **(3 pontos)**.
- É rara a evidência de lixo doméstico. Apenas um destes tipos está presente: papel, garrafas pet, plásticos ou latinhas de alumínio **(2 pontos)**.
- É perceptível a presença de lixo doméstico. Mais de dois desses tipos está presente: papel, garrafas pet, plásticos ou latinhas de alumínio **(1 pontos)**.
- Há muitos tipos de lixo doméstico e em grande quantidade **(0 ponto)**.

Após análise dos 11 parâmetros, faça a somatória e verifique a qualidade ambiental conforme os valores

Valores para interpretação do resultado:

- Entre 0 – 5 pontos: Ambiente impactado, com expressivas alterações de natureza antrópica.
- Entre 6 – 15 pontos: Ambiente alterado, com evidências de mudanças de natureza antrópica.
- Entre 16 – 25 pontos: Ambiente pouco modificado, a condição geral é em bom estado de preservação.
- Entre 26 e 33 pontos: Ambiente natural em excelente estado de preservação.

PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

Parte 3. Reconhecendo os Bioindicadores

Nesta seção será estudada a comunidade de macrófitas e a comunidade de macroinvertebrados. Para te auxiliar organizamos um Guia Ilustrativo com fotos de organismos. Pode ser que oportunamente você registre algo diferente; se for o caso você poderá entrar em contato através do link a seguir:

Link: <https://forms.gle/u3apJgYnPUBdrWda8>

Parte 3A - Macrófitas

Na sequência apresentamos as macrófitas que podem ser observadas. De forma sistemática, elas estão divididas em três categorias e apresentamos sua respectiva pontuação: Resistente **(1 ponto)**, Tolerante **(2 pontos)** e Sensível **(3 pontos)**. Nessa seção, considere os registros que você encontrou no ambiente em termos de variedade, não importa se de uma determinada macrófita você encontrou um número alto de exemplares.

3A.1. Existem macrófitas resistentes estabelecidas no ambiente aquático - Para cada tipo somar 1 ponto - (Máxima pontuação 12 pontos).

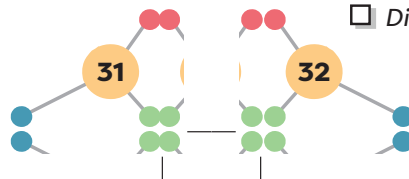
- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> <i>Salvinia</i> (tipo 1) | <input type="checkbox"/> <i>Salvinia</i> (tipo 2) | <input type="checkbox"/> <i>Lemna</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Azolla</i> | <input type="checkbox"/> <i>Pistia</i> | <input type="checkbox"/> <i>Eichornia</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Fimbristilis</i> | <input type="checkbox"/> <i>Hymenchna</i> | <input type="checkbox"/> <i>Juncus</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Eleocharis</i> | <input type="checkbox"/> <i>Rhynchospora</i> | <input type="checkbox"/> <i>Oxycarium</i> |

3A.2. Existem macrófitas tolerantes estabelecidas no ambiente aquático - Para cada tipo somar 2 pontos (Pontuação máxima 12 pontos).

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> <i>Egeria</i> ou <i>Elodea</i> | <input type="checkbox"/> <i>Myriophyllum</i> | <input type="checkbox"/> <i>Bacopa</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Calitriche</i> | <input type="checkbox"/> <i>Micranthemum</i> | <input type="checkbox"/> <i>Utricularia</i> |

3A.3. Existem macrófitas sensíveis estabelecidas no ambiente - Para cada tipo somar 3 pontos (Pontuação máxima 27 pontos).

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> <i>Nymphaea</i> | <input type="checkbox"/> <i>Nymphoides</i> | <input type="checkbox"/> <i>Pontederia</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Hydrocotyle</i> | <input type="checkbox"/> <i>Polygonium</i> | <input type="checkbox"/> <i>Heteranthera</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Diodia</i> | <input type="checkbox"/> <i>Sagittaria</i> | <input type="checkbox"/> <i>Trapa natans</i> |





3A.4. Há outros tipos de macrófitas no ambiente? (Em caso positivo, registrar por meio de fotografias - no máximo 5 imagens) e enviar para o link a seguir que buscaremos te auxiliar.



Link: <https://forms.gle/u3apJgYnPUBdrWDa8>

Somatório de pontos de macrófitas:

Verifique a somatória total das macrófitas que você registrou, conforme a pontuação que apresentamos. Em cada caso apresentamos uma pontuação máxima possível, conforme nosso Guia Ilustrado.

Valores de somatória total abaixo de 10 pontos podem caracterizar que a qualidade ambiental é ruim. Provavelmente há resíduos, lixo, manchas de óleo no ambiente. Valores entre 11 e 25 pontos podem caracterizar que a qualidade ambiental é boa. Provavelmente a água se apresente límpida (transparente). Valores acima de 26 pontos podem caracterizar que a qualidade ambiental é excelente. A água deve estar bem límpida (transparente).

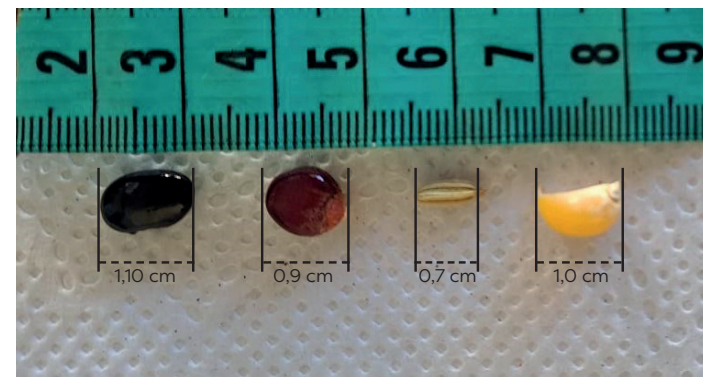
PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola



Parte 3B - Macroinvertebrados

As populações dos macroinvertebrados nem sempre são familiares a todos nós e alguns podem apresentar uma certa dificuldade para registro. Para que você possa ter um melhor entendimento desta nossa abordagem, a seguir apresentamos a figura 19. Nesta incluímos quatro tipos diferentes de sementes: feijão, milho de pipoca (vermelho e amarelo ou milho *butterfly*) e erva doce. Além disso, na parte superior e inferior das sementes apresentamos uma fita métrica com a indicação de valores em centímetros. Observe a imagem e compare os tamanhos. A seguir, no Guia Ilustrado do Invertebrados, iremos incluir estas sementes, para que você possa perceber o tamanho dos organismos.

» **Figura 19.** Representação da escala utilizada para comparação dos macroinvertebrados. De cima para baixo: semente de feijão, de milho de pipoca vermelho, de erva-doce e de milho de pipoca amarelo.



Crédito: As autoras.

Na sequência apresentamos os tipos de macroinvertebrados que podem ser observados. Estão divididos em cinco categorias com sua respectiva pontuação:

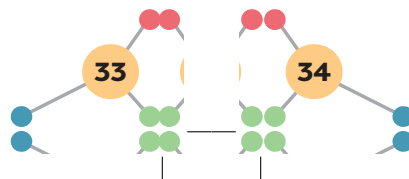
- macroinvertebrados super resistentes (1 ponto),
- macroinvertebrados resistentes (3 pontos),
- macroinvertebrados mais tolerantes (5 pontos),
- macroinvertebrados menos tolerantes (8 pontos) e
- macroinvertebrados sensíveis (10 pontos).



@piccepr



picce.ufpr.br



@piccepr



picce.ufpr.br



Considere os registros que você encontrou no ambiente em termos de variedade, não importando o número de indivíduos que você encontrou. A pontuação que apresentamos é uma referência conforme a natureza do animal e o seu papel como bioindicador.

3B.1. Há macroinvertebrados super resistentes na água - Para cada tipo somar 1 ponto - (Pontuação máxima 2 pontos)

- Larva de mosquito Chironomidae
- Larva de Mosquito Culicidae

3B.2. Há macroinvertebrados resistentes na água - Para cada tipo somar 3 pontos - (Pontuação máxima 54 pontos)

- Moluscos caracóis tipo 1
- Moluscos caracóis tipo 2
- Moluscos caracois tipo 3
- Moluscos caracois tipo 4
- Moluscos caracois tipo 5
- Besouros da água (Hydrophilidae)
- Besouros da água (Noteridae)
- Larvas de mosca
- Insetos patinadores tipo 1
- Insetos patinadores tipo 2
- Percevejos da água
- Larva de Besouros da água
- Insetos mergulhador tipo 1
- Insetos mergulhador tipo 2
- Baratas da água tipo 1
- Barata da água tipo 2
- Escorpião da água tipo 1
- Escorpião da água tipo 2

3B.3. Há macroinvertebrados mais tolerantes na água - Para cada tipo somar 5 pontos - (Pontuação máxima 30 pontos)

- Caranguejo do rio Aeglidae
- Caranguejo do rio Trichodactilidae
- Pulga da água Hyalelideos
- Camarão do rio
- Sanguessuga do rio
- Coridalus

3B.4. Há macroinvertebrados menos tolerantes na água - Para cada tipo somar 8 pontos - (Pontuação máxima 80 pontos)

- Larva de libélula tipo 1
- Larva de libélula tipo 2
- Larva de libélula tipo 3
- Larva de libélula tipo 4
- Larva de libélula tipo 5
- Larva de libélula tipo 6
- Larvas de tricóptera
- Efemeride tipo 1
- Molusco bivalves tipo 1
- Moluscos bivalves tipo 2

3B.5. Há macroinvertebrados sensíveis na água - Para cada tipo somar 10 pontos - (Pontuação máxima 90 pontos)

- Efemeridae tipo 2 (*Capsurus*)
- Efemeridae tipo 3 (*Campilocia*)
- Plecoptera tipo 1
- Plecoptero tipo 2
- Tricóptera de casinha tipo 1
- Tricóptero de casinha tipo 2
- Tricóptero de casinha tipo 3
- Tricóptero de casinha tipo 4
- Tricóptero sem casinha
- Larva de borboleta da água

3B.6. Há outros macroinvertebrados no ambiente? (Em caso positivo registrar por meio de fotografias - no máximo 5 imagens)

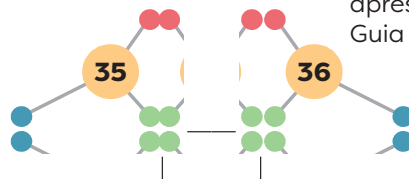


Link: <https://forms.gle/u3apJgYnPUBdrWda8>

Somatória dos pontos das populações de macroinvertebrados:

Verifique a somatória total dos macroinvertebrados que você registrou conforme a pontuação que apresentamos. Em cada caso apresentamos uma pontuação máxima possível conforme nosso Guia Ilustrado.

PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola





A interpretação da pontuação com base nestes bioindicadores pode variar muito em relação às condições gerais do ambiente. Valores entre 1 – 15 pontos nos indicam ambiente comprometido, com expressivas alterações antrópicas e predomínio de macroinvertebrados resistentes. Valores entre 16 – 60 pontos nos indicam ambiente com baixo grau de alterações antrópicas, as comunidades de organismos com macroinvertebrados resistentes e algumas populações tolerantes. Valores entre 61 – 90 pontos nos indicam ambiente pouco modificado, em bom estado de preservação, com condições adequadas aos macroinvertebrados. Valores acima de 91 pontos nos indicam ambiente natural, em ótimo estado de preservação.

Após ter realizado a atividade de campo reflita e busque respostas para os questionamentos que apresentamos a seguir:

- Como está a qualidade do ambiente, considerando as características gerais do ambiente?
- Em relação às macrófitas, a qualidade do ambiente se mostrou com valores baixos (que indica um ambiente comprometido) ou valores mais elevados (melhor conservação ambiental)?
- Em relação às comunidades de macroinvertebrados, que análises podemos destacar? A qualidade do ambiente se mostrou com valores baixos (ambiente com algum comprometimento) ou valores mais elevados (melhor conservação ambiental)?
- Que estratégias podem reverter os casos em que foi verificada uma qualidade ambiental insatisfatória ou ruim, com valores menores?

Com base no que você aprendeu, procure conversar com sua comunidade escolar, sua família e amigos. Lembre-se do quanto a água é necessária para nossa sobrevivência e que um ambiente comprometido pode afetar nossa saúde.

Compartilhe socialmente o que aprendeu aqui. Esse é um dos aspectos mais relevantes da ciência cidadã.

Bons estudos e sucesso em novas pesquisas!

6. GLOSSÁRIO

Ambientes lênticos: ambientes aquáticos de água parada; entre os exemplos destacam-se lagoas, lagos, pântanos, charcos e alagados. **Ambientes lóticos:** ambientes aquáticos de água corrente; entre os exemplos destacam-se rios, arroios e riachos.

Biomagnificação: fenômeno que ocorre quando há acúmulo progressivo de substâncias de um nível trófico para outro ao longo da teia alimentar.

Biomonitoramento: uso sistemático das respostas de organismos vivos para avaliar as mudanças ocorridas no ambiente, geralmente causadas por ações de origem antrópica.

Biota: conjunto de seres vivos, desde formas microscópicas até formas macroscópicas, que habitam um determinado ambiente.

Bioturbação: liberação de nutrientes estocados na lama (sedimento) para a coluna de água por meio da movimentação física ocasionada por indivíduos e/ou populações de macroinvertebrados.

Habitat: ambiente no qual um organismo ocorre; apresenta um conjunto de condições favoráveis para o recrutamento, desenvolvimento, sobrevivência e reprodução de determinados organismos.

Hidrosfera: conjunto dos ambientes aquáticos; inclui águas salgadas, salobras e doces.

Jusante: trecho do rio mais próximo a sua foz, ou seja, na direção do fluxo normal da água. (Ver montante).

Método científico: conjunto de procedimentos sequenciais que devem ser realizados com o intuito de produzir o conhecimento científico, quer seja um novo conhecimento, quer uma correção de algum conhecimento existente ou a ampliação de conhecimentos novos.

Montante: referente a direções por onde correm as águas de uma corrente fluvial, trecho do rio na parte superior de uma bacia hidrográfica, considerando o fluxo do rio da nascente à foz. A montante significa próximo à nascente. (Ver jusante).



Leitura complementar:

GUIMARÃES, Ariane; RODRIGUES, Aline Sueli de Lima; MALAFAIA, Guilherme. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012.

<https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/mLWk9JGvphxF8PzdcRqhcxS/?lang=pt&format=pdf>

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>. Acesso em: 31/10/2022

PARANÁ. Secretaria da Educação e do Esporte. **Referencial Curricular do Paraná: Princípios, Direitos e Orientações**. Paraná, 2018. Disponível em: <<http://www.referencialcurricular.doparana.pr.gov.br/>>. Acesso em: 31/10/2022.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Manaus: Editora do INPA, 724 p. 2014.

PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

GUIA ILUSTRADO

Macrófitas Resistentes

Salvinia (Tipo 1)



Salvinia (Tipo 2)



Lemna



Azolla



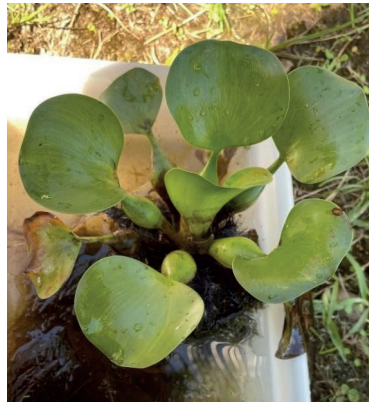


Monitoramento dos Ambientes de Águas Continentais

Pistia



Eichornia



Fimbristylis



Hymenchne



Juncus



Eleocharis



Rhymchospora

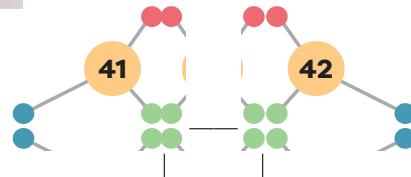


Oxycarium



Guia ilustrado

PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola





Macrófitas Tolerantes

Egeria ou Elodea



Myriophyllum



Bacopa



Calitriche



Micranthemum

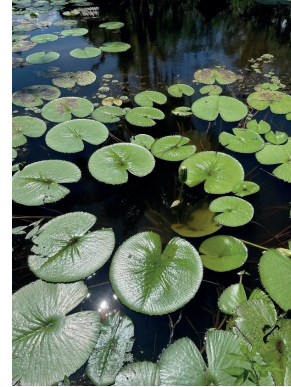


Utricularia



Macrófitas Sensíveis

Nymphaea



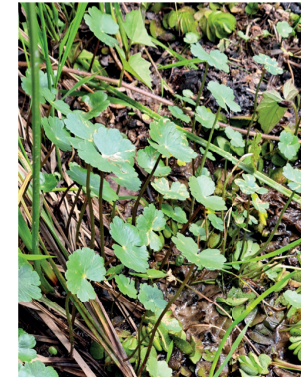
Nymphoides



Pontederia



Hydrocotyle



PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola





Polygonum



Heteranthera



Diodia



Sagittaria



Trapa natans



Macroinvertebrados Super-resistentes

Chironomidae

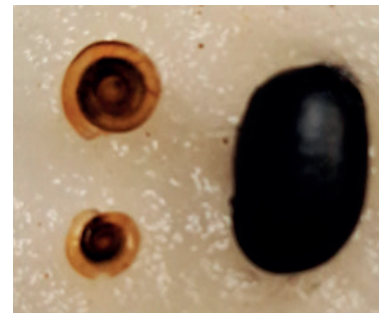


Culicidae

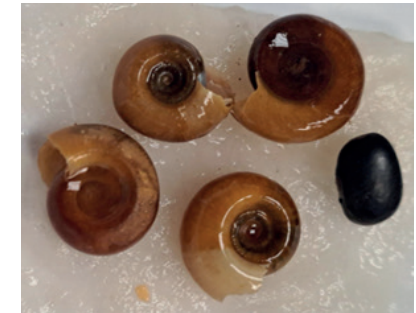


Macroinvertebrados Resistentes

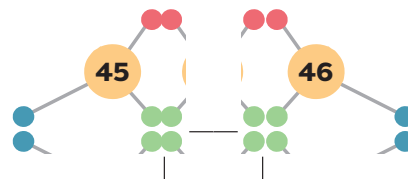
Moluscos caracóis tipo 1



Moluscos caracóis tipo 2



PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

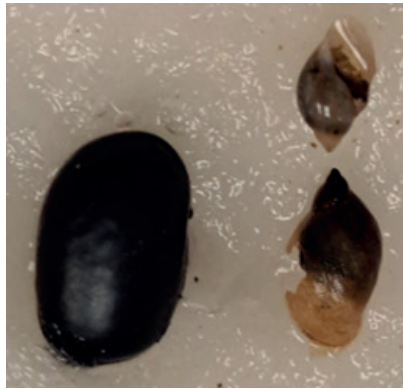




Moluscos caracóis tipo 3



Moluscos caracóis tipo 4



Moluscos caracóis tipo 5



Besouros da água - Hydrophilidae



Besouros da água - Noteridae



Larva de mosca



Inseto patinador tipo 1



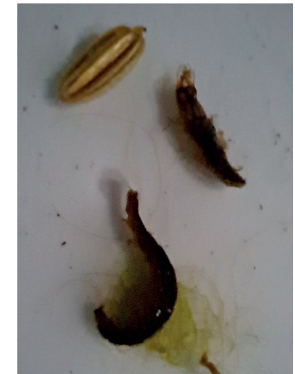
Inseto patinador tipo 2



Percevejo da água



larva de besouro da água



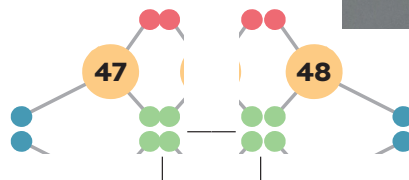
Inseto mergulhador tipo 1



Inseto mergulhados tipo 2



PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola





Barata da água tipo 1



Barata da água tipo 2



Escorpião da água tipo 1



Escorpião da água tipo 2



Macroinvertebrados Mais Tolerantes

Caranguejo do rio *Aeglideo*



Caranguejo do rio *Tricodactilideo*



Pulga da água *Hyaella*



Camarão do rio



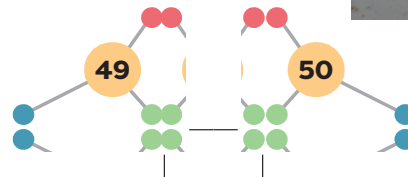
Sanguessuga do rio



Coridalus



PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola





Macroinvertebrados Menos Tolerantes

Larva de libélula tipo 1



Larva de libélula tipo 2



Larva de libélula tipo 4



Larva de libélula tipo 3



Larva de libélula tipo 5



Larva de libélula tipo 6



Efemeridae tipo 1



Larva de tricóptera 1



Efemeridae tipo 2



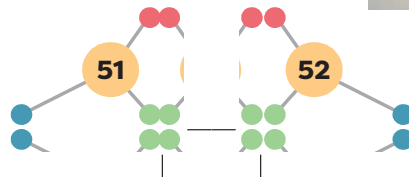
Moluscos bivalves tipo 1



Moluscos bivalves tipo 2



PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola





Macroinvertebrados Sensíveis

Efemeridae Campsurus



Efemeridae Camplocia



Plecopteros tipo 1



Plecopteros tipo 2



Tricóptero de casinha tipo 1



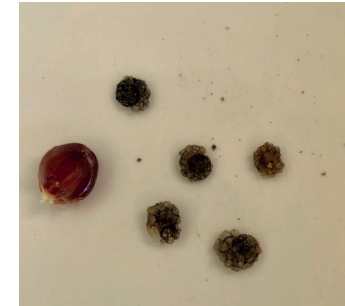
Tricópteros de casinha tipo2



Tricópteros de casinha tipo 3



Tricópteros de casinha tipo 4



Tricópteros sem casinha



Larva de borboleta da água



PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

