

# Manual do Professor

Conceitos e Práticas

Centro de Orientação Ambiental Terra Integrada - COATI



PROJETO  
**ÁGUA VIVA**



# Manual de Atividades do Professor – Projeto Água Viva

## Apresentação do Manual

Este manual foi elaborado para apoiar educadores na implementação das atividades do Projeto Água Viva no município de Itupeva – SP. Ele reúne conteúdos teóricos, orientações práticas, propostas de aulas, roteiros de campo, instrumentos de avaliação e materiais de apoio para fortalecer o processo de educação ambiental e o engajamento comunitário.

## Realização

Formativa – Gestão de projetos,  
Desenvolvimento Organizacional e de  
Pessoal LTDA.  
CNPJ 18.806.074/0001-85



COATI – Centro de Orientação Ambiental  
Terra Integrada  
CNPJ 73.988.495/0001-82  
Utilidade Pública – Lei 8384/2015



Termo de Fomento MMA nº 978702/2025

MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE E  
MUDANÇA DO CLIMA



Apoio da Prefeitura Municipal de Itupeva



**ITUPEVA**  
PREFEITURA



## Sumário

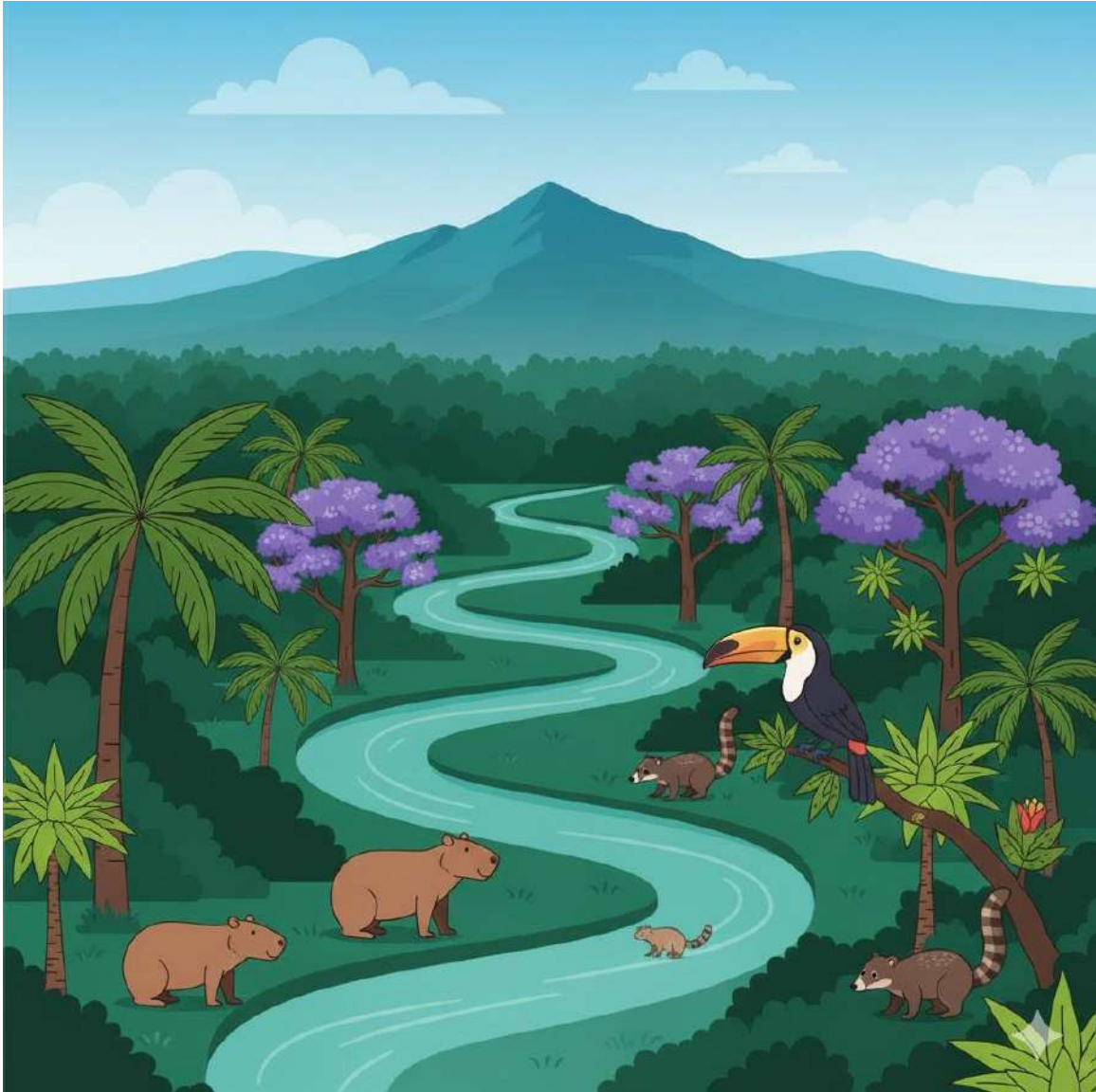
<b>1. INTRODUÇÃO AO PROJETO ÁGUA VIVA .....</b>	<b>5</b>
<b>2. FUNDAMENTOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>7</b>
<b>3. RECURSOS HÍDRICOS: CONCEITOS ESSENCIAIS E DINÂMICA SISTÊMICA.....</b>	<b>9</b>
<b>4. QUALIDADE DA ÁGUA: PARÂMETROS E INTERPRETAÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>5. IMPACTOS AMBIENTAIS E USO DO SOLO .....</b>	<b>17</b>
<b>6. O PAPEL DO PROFESSOR COMO AGENTE MULTIPLICADOR .....</b>	<b>20</b>
<b>7. PREPARAÇÃO PARA AS OFICINAS DE QUALIFICAÇÃO E METODOLOGIAS ATIVAS... </b>	<b>23</b>
<b>8. CADERNO DE PROTOCOLOS OPERACIONAIS: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E PRÁTICAS DE CAMPO.....</b>	<b>25</b>
<b>9. SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS: ITINERÁRIOS DE INVESTIGAÇÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>31</b>
<b>10. PRÁTICAS DE CAMPO: O PROTOCOLO INVESTIGATIVO PASSO A PASSO .....</b>	<b>34</b>
<b>11. O KIT ÁGUA VIVA: PROTOCOLOS DE ANÁLISE E QUÍMICA AMBIENTAL.....</b>	<b>40</b>
<b>12. ORGANIZAÇÃO, TRATAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE DADOS.....</b>	<b>44</b>
<b>13. AÇÕES DE INTERVENÇÃO E EDUCOMUNICAÇÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>47</b>
<b>14. GLOSSÁRIO TÉCNICO AMPLIADO .....</b>	<b>49</b>
<b>15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LEITURAS RECOMENDADAS.....</b>	<b>52</b>
<b>MODELO DE FICHA DE CAMPO (SISTEMATIZADA) .....</b>	<b>56</b>



<b>MODELOS DE RELATÓRIO FINAL DE INVESTIGAÇÃO .....</b>	<b>57</b>
<b>INSTRUMENTOS DE REGISTRO (PARA IMPRESSÃO) .....</b>	<b>58</b>
<b>JOGOS AMBIENTAIS E DINÂMICAS DE GRUPO .....</b>	<b>64</b>



# 1. Introdução ao Projeto Água Viva



A compreensão da água como elemento central na teia da vida exige uma percepção que transcende sua utilidade imediata, reconhecendo-a como o elo que conecta ecossistemas e sustenta a integridade da biodiversidade global (CAPRA, 1996). No



entanto, o cenário contemporâneo nos impõe um paradoxo de escassez em meio à abundância.

Embora o Brasil detenha uma das maiores reservas hídricas do planeta, a gestão histórica desses recursos tem sido marcada por uma desconexão entre o crescimento econômico e a preservação ambiental, resultando em um quadro de má gestão que agrava a escassez em regiões vitais (REBOUÇAS, 2003). No município de Itupeva, esse cenário se manifesta através das pressões exercidas pelo acelerado desenvolvimento industrial e pela expansão urbana, que colocam à prova a resiliência dos corpos d'água locais.

Compreender a resiliência desses corpos d'água exige, antes de tudo, uma conexão com a identidade do território. O próprio nome do município carrega em sua gênese a descrição de sua paisagem hídrica original, como demonstra a etimologia Tupi-Guarani:



Como se observa, Itupeva significa "O Salto Plano" ou "Pequena Cascata do Plano" (Junção de Itu: Cachoeira e Peva: Plano). Essa denominação ancestral reforça a importância de preservarmos as características naturais que dão nome e alma à cidade.



A crise hídrica que enfrentamos no século XXI não deve ser interpretada meramente como um fenômeno climático, mas como o reflexo de uma desconexão profunda entre o ser humano e a natureza, o que impõe a necessidade urgente de uma nova abordagem educacional (GONÇALVES, 2004). O Projeto Água Viva propõe-se a preencher essa lacuna por meio de uma estratégia integrada que combina conservação, uso racional e o fortalecimento de políticas públicas eficazes, reconhecendo que desafios globais exigem soluções de impacto local (RODON, 2009).

A construção de uma sociedade genuinamente sustentável depende, portanto, da integração indissociável entre a educação ambiental e as práticas comunitárias, onde o conhecimento deixa de ser um acúmulo de informações para tornar-se um motor de transformação social (VIEIRA, 2004).

Nesse contexto, a gestão dos recursos hídricos deve ser pautada pela participação ativa de todos os setores da sociedade, visando a proteção dos recursos naturais de forma integrada (PHILIPPI JR.; ROMÉRO; BRUNA, 2004).

O uso sustentável da água requer não apenas tecnologias eficientes, mas uma mudança profunda de hábitos, fundamentada na compreensão de que a água é um recurso finito e essencial para a manutenção das gerações futuras (BRASIL, MMA, 2005). O Projeto Água Viva, ao atuar em Itupeva, assume o desafio de converter essa fundamentação teórica em práxis educativa, utilizando o monitoramento da qualidade da água como uma ferramenta de leitura crítica do território.

### **Curiosidade: O Rio Jundiá e Itupeva**

**Você sabia que o Rio Jundiá, que banha Itupeva, já foi considerado um dos mais poluídos do estado? Graças a esforços de décadas em tratamento de esgoto e projetos de monitoramento como este, ele vem recuperando sua vida biológica, tornando-se um exemplo de resiliência hídrica para todos.**

## **2. Fundamentos de Educação Ambiental**

A educação ambiental, conforme articulada neste manual, não se limita à transmissão de conteúdos biológicos, mas estabelece-se como um processo



contínuo e interdisciplinar, capaz de promover a reflexão crítica sobre as complexas relações entre sociedade e natureza (JACOBI, 2003; CARVALHO, 1998). A proposta pedagógica do projeto ancora-se na ideia de que as práticas educativas devem transcender as barreiras das disciplinas tradicionais, integrando conhecimentos científicos, culturais e sociais para oferecer uma visão holística da sustentabilidade (CARVALHO, 1998). Ao envolver a comunidade de Itupeva na proteção de seus recursos naturais, o projeto fortalece a cidadania e empodera os indivíduos para que atuem como legítimos agentes de mudança em seu entorno (LOUREIRO; LAYRARGUES; CASTRO, 2002).

A mobilização comunitária apresenta-se como o pilar fundamental para a efetividade desta iniciativa, transformando o conhecimento técnico em ação prática e transformadora (LOUREIRO et al., 2002). A utilização de kits de análise de água e formulários de observação de campo permite que estudantes e professores monitorem a eficácia da gestão hídrica local, mensurando o impacto das ações antrópicas nos mananciais. A partir de vivências ambientais e práticas de campo, torna-se possível não apenas discutir a qualidade química da água, mas realizar uma leitura detalhada do uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas de Itupeva.

É imperativo compreender que a qualidade da água disponível para os múltiplos usos é um reflexo direto da forma como o solo é ocupado no entorno dos mananciais. O histórico de ocupação humana, seja por meio da agricultura, da urbanização ou da atividade industrial, desencadeia processos que afetam negativamente a quantidade e a integridade biológica dos rios. Assim, a educação ambiental proposta pelo Projeto Água Viva busca promover a reflexão crítica e a ação transformadora, integrando o rigor científico do monitoramento ambiental à sensibilidade necessária para a preservação da vida (JACOBI, 2003). O professor, neste cenário, atua como o mediador entre a curiosidade investigativa do aluno e a complexidade do sistema hídrico, transformando cada coleta de amostra em um ato de consciência política e ambiental. A educação ambiental é um processo contínuo que busca promover reflexão crítica, participação social e mudança de atitudes.

Para consolidar a fundamentação teórica exposta, a arquitetura pedagógica do Projeto Água Viva estrutura-se sobre um modelo de educação ambiental que não se encerra na sala de aula, mas que se projeta sobre o território como um vetor de transformação social e ecológica. Este modelo é operacionalizado por meio de objetivos que visam, primordialmente, o despertar de uma consciência sistêmica acerca da água como recurso finito e vulnerável, essencial à manutenção da vida. Para além da cognição, busca-se o estímulo ao protagonismo estudantil, posicionando o aluno como sujeito ativo e corresponsável pela integridade das



nascentes e rios de Itupeva. Essa perspectiva educacional fomenta a participação comunitária e a articulação de ações de preservação que transcendem a esfera individual, consolidando-se na integração indissociável entre o suporte teórico, a experimentação técnica e a vivência real dos ecossistemas locais.

A sustentação dessa práxis pedagógica repousa sobre princípios fundamentais que orientam a conduta do educador e o percurso do aprendente. A interdisciplinaridade apresenta-se não como opcional, mas como requisito para a compreensão da complexidade hídrica, enquanto a participação social e a contextualização territorial garantem que o conhecimento gerado tenha aderência à realidade geográfica e humana do município. Sob o rigor da observação investigativa, o ambiente torna-se um objeto de estudo científico dinâmico, culminando na construção coletiva do conhecimento, processo no qual saberes tradicionais, percepções locais e dados técnicos convergem para a formulação de uma nova ética ambiental, capaz de salvar o patrimônio hídrico para as gerações futuras.

#### **Saiba Mais: A Ética do Cuidado**

**A educação ambiental moderna não foca apenas em "não jogar lixo". Ela baseia-se na Bioética, que nos ensina que o ser humano não é dono da natureza, mas parte dela. Ao proteger o Rio Jundiáí, os alunos estão protegendo sua própria saúde e o futuro da sua cidade.**

### **3. Recursos Hídricos: Conceitos Essenciais e Dinâmica Sistêmica**

A compreensão dos recursos hídricos exige, primordialmente, o reconhecimento do ciclo hidrológico como um sistema fechado e dinâmico, movido pela energia solar e pela gravidade, que promove a circulação contínua da água entre a litosfera, a atmosfera e a biosfera. Contudo, a visão contemporânea da hidrologia aplicada ao planejamento territorial impõe que se analise esse ciclo sob a ótica da interferência humana. Conforme aponta Tucci (2001), o ciclo hidrológico em áreas antropizadas, como o município de Itupeva, sofre alterações significativas em seus fluxos de evapotranspiração, infiltração e escoamento superficial devido à impermeabilização do solo e à remoção da cobertura vegetal, o que impacta

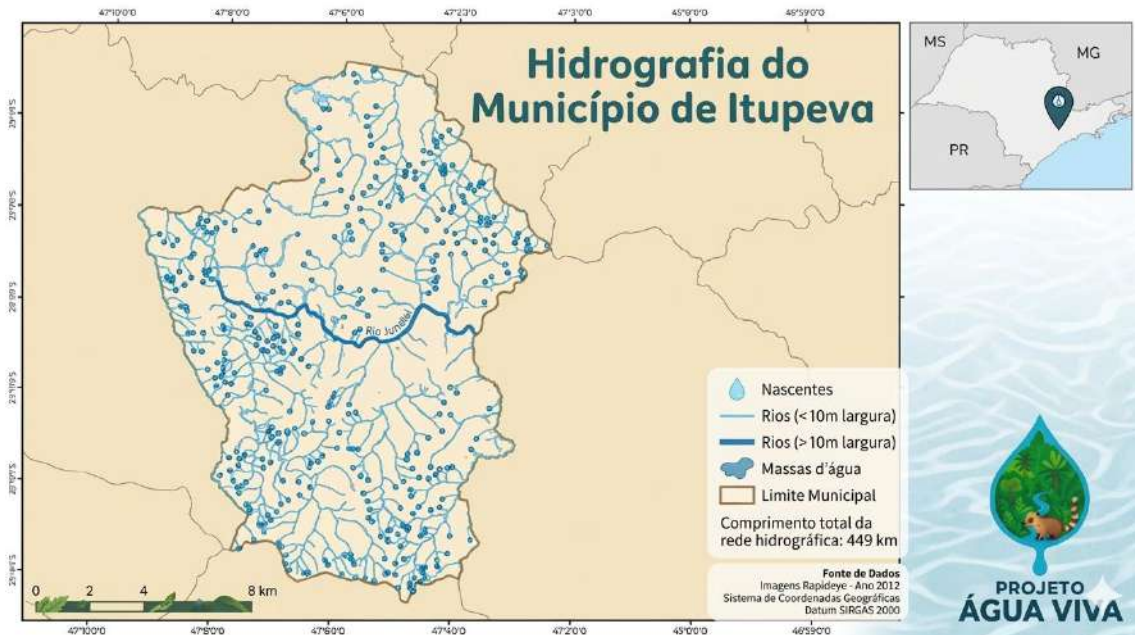


diretamente a recarga dos aquíferos e a manutenção das vazões dos rios em períodos de estiagem.



O conceito estruturante para o Projeto Água Viva é o de Bacia Hidrográfica, definida como uma área da superfície terrestre que, devido à sua topografia e conformação geológica, drena a água da precipitação para um curso de água principal e seus afluentes (BRANCO, 2003). A bacia deve ser entendida como a unidade fundamental de gestão e análise ambiental, pois nela se processam todas as trocas de energia e matéria. Segundo a legislação brasileira e os fundamentos da gestão integrada, a bacia hidrográfica é o território onde se pode mensurar com precisão o balanço hídrico e os efeitos das atividades econômicas sobre a qualidade da água. Em Itupeva, o relevo e a hidrografia local ditam não apenas o escoamento, mas também a vulnerabilidade dos ecossistemas ribeirinhos frente ao avanço da mancha urbana e agrícola.

Para que a gestão por bacia hidrográfica seja eficiente, é fundamental visualizar a densidade da rede que sustenta o município. O mapa abaixo apresenta a complexidade da hidrografia local, evidenciando as inúmeras nascentes e cursos d'água que compõem o tecido vital de Itupeva:



Com uma rede hidrográfica totalizando 449 km, fica evidente que qualquer impacto em uma microbacia reverbera por todo o território. O monitoramento proposto pelo projeto foca justamente na proteção desse capilar hídrico, garantindo que as nascentes (pontos azuis no mapa) continuem alimentando os rios principais, como o Rio Jundiáí.

Dentro desta unidade sistêmica, as nascentes desempenham um papel vital como pontos de afloramento do lençol freático que dão origem aos cursos d'água. A preservação destas áreas é indissociável da manutenção da Mata Ciliar, a vegetação marginal que exerce funções ecológicas multifuncionais. De acordo com a literatura técnica, a mata ciliar atua como uma "zona tampão" ou filtro biológico, retendo sedimentos e nutrientes que, de outra forma, seriam carregados para o leito dos rios, causando o assoreamento e a eutrofização (BRAGA et al., 2005). Além de proteger as margens contra a erosão, essa vegetação regula a temperatura da água e fornece matéria orgânica que sustenta a cadeia trófica aquática, sendo, portanto, um indicador visual imediato da saúde da bacia.

Outro conceito essencial para o educador é o de Usos Múltiplos da Água. A gestão moderna reconhece que a água deve atender de forma equilibrada ao consumo humano, à dessedentação de animais, à irrigação agrícola, à atividade industrial e à



preservação da vida aquática (UNESCO, 2021). O conflito pelo uso da água surge quando a demanda excede a disponibilidade hídrica em quantidade ou qualidade. No Brasil, a Lei nº 9.433/1997 estabelece que em situações de escassez, o uso prioritário é o consumo humano e a dessedentação de animais. Entretanto, para que essa prioridade seja garantida, é imperativo o controle da poluição e a manutenção da integridade dos serviços ecossistêmicos.

A Escassez e a Poluição devem ser compreendidas como dois lados de uma mesma crise de gestão. A escassez pode ser física (falta de volume de água) ou qualitativa (presença de água, mas em condições impróprias para o uso). A poluição, proveniente de fontes pontuais, como o lançamento de esgoto doméstico e industrial, ou fontes difusas, como o escoamento de agrotóxicos e fertilizantes de áreas agrícolas, compromete a capacidade de autodepuração dos rios. Como bem sintetiza Rebouças (2003), a gestão hídrica no século XXI exige uma mudança de paradigma: passar da exploração desenfreada para a conservação estratégica, onde a educação ambiental e o monitoramento técnico, propostos por este manual, tornam-se instrumentos de salvaguarda do patrimônio ambiental de Itupeva.

#### **Curiosidade: Rios Voadores**

**A água que corre nos rios de Itupeva não vem apenas da chuva local. Grande parte dela vem dos "Rios Voadores" — massas de vapor vindas da Amazônia que são barradas pela Serra do Mar e precipitam no interior de São Paulo.**

## 4. Qualidade da Água: Parâmetros e Interpretação

A avaliação da qualidade da água por meio de kits de monitoramento baseia-se na premissa de que as características físico-químicas de um corpo d'água refletem a integridade da bacia hidrográfica. Conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, a classificação das águas doces depende de padrões que garantam seus usos preponderantes. A seguir, detalham-se os parâmetros integrados ao Projeto Água Viva, correlacionando-os aos processos ecológicos e à saúde pública.



## 4.1. Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH mede a concentração de íons de hidrogênio, indicando se a água está em estado ácido, neutro ou alcalino. Em ecossistemas lóticos (rios), o pH é influenciado pela geologia local, mas alterações bruscas geralmente sinalizam o despejo de efluentes industriais ou a decomposição intensa de matéria orgânica. A maioria dos organismos aquáticos é extremamente sensível a variações de pH; níveis fora da faixa de 6,0 a 9,0 podem causar a mortalidade de peixes e a inviabilização da vida microbiana essencial para a autodepuração do rio (BRAGA et al., 2005).





## 4.2. Turbidez e Cor

A turbidez refere-se ao grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água, devido à presença de sólidos em suspensão, como argilas, silicatos e microrganismos. Valores elevados de turbidez impedem a penetração da luz solar, reduzindo a taxa de fotossíntese das algas e plantas submersas, o que compromete a base da cadeia alimentar. Já a cor indica a presença de substâncias dissolvidas. Águas com cor acentuada podem indicar tanto processos naturais (ácidos húmicos de florestas) quanto antrópicos, como o despejo de corantes industriais ou esgoto doméstico (CETESB, 2020).

## 4.3. Odor e Resíduos Flutuantes

Embora qualitativos, estes parâmetros são indicadores sensoriais imediatos. O odor de "ovo podre" sinaliza a presença de gás sulfídrico ( $H_2S$ ), produto da decomposição anaeróbica de esgoto em ambientes com déficit de oxigênio. A observação de resíduos flutuantes (plásticos, óleos, espumas) denota uma falha crítica na gestão de resíduos sólidos e no tratamento de efluentes urbanos, impactando visualmente e quimicamente o corpo d'água.



#### 4.4. Compostos de Nitrogênio: Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ )

O nitrito é um estágio intermediário do ciclo do nitrogênio. Sua presença em concentrações detectáveis é um indicador inequívoco de poluição orgânica recente, proveniente de esgoto doméstico ou efluentes agrícolas (fertilizantes). Do ponto de vista da saúde humana, o nitrito é altamente tóxico quando ingerido, podendo causar a metemoglobinemia, que impede o transporte de oxigênio pelo sangue (BRANCO, 2003).

#### 4.5. Fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

O fósforo é frequentemente o fator limitante da produtividade primária em águas doces. O aporte excessivo de fosfatos, oriundo de detergentes domésticos e adubos químicos, desencadeia o processo de eutrofização. Este fenômeno promove o crescimento descontrolado de algas que, ao morrerem, consomem o oxigênio dissolvido, levando ao colapso do ecossistema e à mortandade de peixes (ESTEVES, 2011).

#### 4.6. Oxigênio Dissolvido (OD)

O OD é talvez o parâmetro mais crítico para a preservação da vida aquática. Ele entra na água através da interface atmosfera-água e como subproduto da fotossíntese. Rios com baixa velocidade e carga orgânica elevada apresentam baixos níveis de OD, pois as bactérias decompositoras consomem o gás para degradar os poluentes. Baixas concentrações de OD são o indicador mais fiel de que a capacidade de suporte do rio foi ultrapassada (TUCCI, 2001).

### Tabela de Referência para Interpretação de Resultados (Classe 2)

A tabela abaixo resume os valores esperados para rios de Classe 2 (destinados ao abastecimento após tratamento convencional, proteção das comunidades aquáticas e recreação de contato primário), conforme a legislação brasileira.

Parâmetro	Unidade	Valor de Referência (CONAMA 357)	Relação com Uso do Solo em Itupeva
-----------	---------	-------------------------------------	---------------------------------------



<b>pH</b>	-	6,0 a 9,0	Despejos industriais alteram este equilíbrio.
<b>Turbidez</b>	UNT	Até 100	Relacionada a erosão e falta de mata ciliar.
<b>Nitrito</b>	mg/L N	Máximo 1,0	Presença de esgoto doméstico recente.
<b>Fosfato</b>	mg/L P	Máximo 0,050 (lótico)	Uso de detergentes e fertilizantes agrícolas.
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg/L O <sub>2</sub>	Não inferior a 5,0	Indica a capacidade de "respiração" do rio.
<b>Odor</b>	-	Inodoro (ou não objetável)	Odor de esgoto indica poluição por matéria orgânica.
<b>Cor Verdadeira</b>	mg Pt/L	Até 75	Presença de substâncias dissolvidas industriais.

### O Diagnóstico Integrado

O professor deve orientar os alunos a não analisar os dados de forma isolada. Por exemplo, um alto índice de Fosfato associado a um baixo Oxigênio Dissolvido confirma um quadro de eutrofização. Da mesma forma, uma Turbidez elevada após eventos de chuva em áreas sem Mata Ciliar evidencia o processo de assoreamento. Esta análise sistêmica é o que transforma o dado em conhecimento científico aplicado à realidade de Itupeva.



### Saiba Mais: O pH e o Sangue Humano

Para os alunos visualizarem a importância do pH: o pH da água pura é 7,0 (neutro), muito próximo ao do sangue humano (7,4). Assim como uma pequena alteração no nosso pH sanguíneo pode nos deixar doentes, uma alteração na água pode exterminar peixes em poucas horas.

## 5. Impactos Ambientais e Uso do Solo

A qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos são, fundamentalmente, variáveis dependentes do uso e ocupação do solo. Em bacias hidrográficas com forte dinamismo econômico, como as encontradas no município de Itupeva, os impactos ambientais manifestam-se de forma sinérgica, onde a somatória de ações antrópicas pode comprometer a resiliência dos ecossistemas aquáticos. Segundo Philippi Jr. et al. (2004), a gestão ambiental integrada exige que se identifiquem as fontes de degradação não apenas em sua origem pontual, mas em seu contexto espacial e temporal.

### 5.1. Ocupação Urbana, Industrial e a Impermeabilização

O avanço das áreas urbanas e distritos industriais promove a substituição de superfícies permeáveis por asfalto e concreto. Esse processo altera drasticamente o hidrograma de cheia dos rios: a água da chuva, que antes infiltraria para recarregar o lençol freático, escoava rapidamente sobre a superfície, carregando poluentes difusos (metais pesados, óleos e hidrocarbonetos) para o leito dos rios (TUCCI, 2001). No contexto de Itupeva, a proximidade de indústrias aos corpos d'água exige um monitoramento rigoroso, uma vez que efluentes industriais, mesmo quando tratados, podem alterar o equilíbrio térmico e químico da água.

### 5.2. Agricultura e Pecuária: A Carga Nutriente

A zona rural de Itupeva, embora vital para a economia local, impõe desafios à qualidade da água. O manejo inadequado do solo em atividades agrícolas facilita o transporte de defensivos agrícolas e fertilizantes químicos (ricos em nitrogênio e fósforo) para os rios. Na pecuária, o acesso direto do gado às margens causa a compactação do solo e o aporte direto de coliformes e matéria orgânica. Conforme



aponta Tundisi (2003), esse aporte de nutrientes é o principal motor da eutrofização em reservatórios e trechos lóticos de baixa velocidade.

### 5.3. Canalização e Retificação de Córregos

A prática histórica de "domar" os rios através da canalização e retificação de seus cursos naturais é um dos impactos mais severos à biodiversidade. Ao converter um leito sinuoso em um canal de concreto, elimina-se a capacidade de autodepuração do rio, que ocorre através do contato com o solo e microorganismos das margens. Rios canalizados aceleram a velocidade da água, transferindo problemas de inundação para áreas a jusante e eliminando habitats vitais para a fauna aquática (BRAGA et al., 2005).

### 5.4. Mata Ciliar, Assoreamento e o Lançamento de Esgotos

A Mata Ciliar atua como o sistema imunológico do rio. Sua ausência expõe as margens à força da erosão, resultando no assoreamento — o acúmulo de sedimentos que reduz a profundidade do rio e soterra microhabitats. Este processo é frequentemente agravado pelo lançamento de esgotos clandestinos e pelo descarte de lixo e resíduos sólidos. Enquanto o esgoto consome o oxigênio através da decomposição da matéria orgânica, os resíduos sólidos (especialmente os plásticos) causam impactos físicos diretos, obstruindo o fluxo e liberando microplásticos no ecossistema (CETESB, 2020).



### Matriz de Observação para Estudo do Meio

Para auxiliar o professor na condução da atividade de campo, a tabela abaixo sistematiza os sinais visuais e seus impactos esperados nos parâmetros do kit de análise.

Aspecto de Observação	Sinais Visuais de Alerta	Parâmetro do Kit Provavelmente Alterado
<b>Uso Urbano/Industrial</b>	Manchas de óleo, odores químicos, tubulações de descarte.	Alteração no pH e Cor.
<b>Agricultura/Pecuária</b>	Proximidade de plantios, ausência de cercas para o gado.	Aumento de Nitrito e Fosfato.



<b>Assoreamento</b>	Bancos de areia no meio do rio, margens desmoronando.	Aumento drástico da Turbidez e Decantação.
<b>Lançamento de Esgoto</b>	Água escura, bolhas de gás, odor fétido.	Baixo Oxigênio Dissolvido (OD) e alto Nitrito.
<b>Mata Ciliar Ausente</b>	Presença de gramíneas ou solo exposto até a margem.	Turbidez e Temperatura da água elevada.
<b>Resíduos Sólidos</b>	Garrafas PET, embalagens, pneus no leito.	Presença de resíduos flutuantes.

Esta leitura integrada da paisagem permite que o aluno não apenas colete dados, mas interprete a "saúde" do município de Itupeva a partir do estado de seus rios. A compreensão de que o rio é o reflexo do solo é o primeiro passo para o exercício de uma cidadania ambiental ativa e propositiva.

#### Curiosidade: Asfalto e Inundações

**A impermeabilização do solo em Itupeva faz com que a água da chuva corra até 10 vezes mais rápido para o rio do que em uma área com mata ciliar. Por isso, cidades com muito asfalto e poucos jardins sofrem mais com enchentes repentinas.**

## 6. O Papel do Professor como Agente Multiplicador

A eficácia da educação ambiental no contexto escolar não reside apenas na precisão técnica dos dados coletados, mas na capacidade do educador de converter esses dados em consciência crítica. O professor, como agente multiplicador, atua na interface entre o rigor científico e a mobilização comunitária,



desempenhando um papel fundamental na formação de uma cultura de cuidado com os recursos hídricos de Itupeva.

### 6.1. O Professor como Mediador da Investigação Científica

Diferente do modelo tradicional de ensino, onde o conhecimento é apresentado de forma estática, o Projeto Água Viva exige que o docente assuma uma postura de orientador de pesquisa. Segundo Freire (1996), "ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção". Nesse sentido, o papel do professor é instigar o aluno a questionar a paisagem: por que este trecho do rio apresenta maior turbidez? Qual a relação entre a indústria vizinha e o pH observado? Ao fomentar essa curiosidade, o educador transforma a coleta de água em um ato de desvelamento da realidade local.

O domínio dos instrumentos — os kits de análise físico-química — é o primeiro passo para essa mediação. O professor deve garantir que os estudantes compreendam não apenas o "como" fazer a análise, mas o significado ecológico de cada parâmetro. É sua responsabilidade assegurar que a prática de campo seja conduzida sob protocolos de segurança e precisão, validando o trabalho dos alunos como uma contribuição real para o banco de dados ambiental do município.

### 6.2. A Articulação entre Teoria e Vivência Territorial

A educação ambiental ganha relevância quando o território se torna o objeto central do aprendizado. O agente multiplicador deve ser capaz de contextualizar os conceitos de bacia hidrográfica e ciclo hidrológico dentro da geografia de Itupeva. Como aponta Carvalho (1998), as práticas educativas devem integrar conhecimentos científicos e sociais para promover uma visão holística. O professor, portanto, contextualiza a análise química com o histórico de ocupação do solo, discutindo com os alunos como as decisões de planejamento urbano e agrícola impactam diretamente a saúde do rio que atravessa a cidade.

Essa contextualização territorial permite que o aluno desenvolva o sentimento de pertencimento. Ao perceber que o rio monitorado é o mesmo que abastece sua casa ou que irriga as plantações da região, a preservação deixa de ser um conceito abstrato de livros didáticos para se tornar um imperativo ético de sobrevivência e cidadania.



### 6.3. Fomento ao Protagonismo Estudantil e Engajamento Comunitário

Um dos objetivos primordiais deste projeto é estimular o protagonismo dos estudantes na proteção de rios e nascentes. O papel do multiplicador é criar espaços para que os alunos não apenas colem dados, mas os comuniquem. O professor deve incentivar a elaboração de relatórios, a criação de painéis de indicadores e a apresentação dos resultados para a comunidade escolar e para as famílias.

A mobilização comunitária é um pilar fundamental para a efetividade de projetos ambientais, pois transforma o conhecimento em ação prática (LOUREIRO et al., 2002). O educador atua como uma ponte, levando as evidências científicas colhidas em campo para o debate público. Ao organizar workshops de capacitação e reuniões de divulgação, o professor amplifica o impacto do projeto, transformando a escola em um núcleo de vigilância e proteção ambiental permanente.

### 6.4. Competências Essenciais do Agente Multiplicador

Para cumprir essa missão com excelência, o educador deve desenvolver competências que transitam por três dimensões:

- Dimensão Técnica: Domínio pleno do manuseio dos kits de monitoramento, interpretação de parâmetros e normas de segurança em campo.
- Dimensão Pedagógica: Capacidade de utilizar metodologias ativas e interdisciplinares, conectando a hidrologia a disciplinas como Geografia, Matemática e História.
- Dimensão Política e Social: Habilidade de mediar diálogos com diferentes atores da sociedade — desde agricultores até gestores públicos — defendendo a importância da gestão participativa das águas (PHILIPPI JR. et al., 2004).

Em última análise, o sucesso do Projeto Água Viva em Itupeva depende da sensibilidade e do rigor do professor. Ao agir como um multiplicador, ele garante que cada gota analisada contribua para a formação de cidadãos capazes de conciliar o desenvolvimento humano com a preservação da vida.

**Saiba Mais: O Efeito Multiplicador**



**Cada professor treinado pode impactar até 200 alunos por ano. Se esses alunos levarem o que aprenderam para casa, o conhecimento sobre a proteção das águas de Itupeva atinge milhares de famílias em apenas uma geração.**

## 7. Preparação para as Oficinas de Qualificação e Metodologias Ativas

A transição entre o referencial teórico e a prática investigativa exige uma preparação metodológica rigorosa. No âmbito do Projeto Água Viva, as oficinas de qualificação docente não são meras instâncias de treinamento técnico, mas espaços de formação de agentes multiplicadores capazes de manejar a complexidade ambiental (JACOBI, 2003). A eficácia desta etapa reside na capacidade do professor em organizar a logística de campo e, simultaneamente, dominar estratégias didáticas que coloquem o estudante no centro do processo de construção do conhecimento.

### 7.1. Estrutura Logística e Pedagógica da Qualificação

A preparação para as oficinas deve ser pautada pela tridimensionalidade: o conhecer (teoria hidrológica), o fazer (manuseio dos kits e protocolos de coleta) e o mediar (estratégias de ensino). Antes de conduzir os alunos ao corpo d'água, o docente deve realizar o reconhecimento prévio do trecho da bacia hidrográfica em Itupeva, identificando pontos de acesso seguro e potenciais fontes de interferência antrópica que servirão de objeto de análise.

### 7.2. Metodologias Ativas: A Investigação como Eixo

Para que o estudo dos recursos hídricos transcenda a memorização de fórmulas químicas, é imperativo o uso de Metodologias Ativas. Segundo Moran (2018), essas estratégias permitem que os alunos aprendam por meio da experiência, da pesquisa e da resolução de problemas reais. No Projeto Água Viva, destacam-se três abordagens principais:

- **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL):** O professor apresenta uma situação real — como a mortandade de peixes em um córrego local ou a



- alteração drástica da cor da água — e os alunos devem utilizar os kits de análise para diagnosticar a causa e propor soluções.
- Ensino por Investigação: Diferente de uma "receita de bolo", os alunos formulam hipóteses antes da coleta. Por exemplo: *"Acreditamos que o pH próximo à área industrial será mais ácido devido ao descarte de efluentes"*. O campo serve para validar ou refutar a hipótese científica.
  - Sala de Aula Invertida: Os conceitos de ciclo hidrológico e parâmetros físico-químicos são estudados previamente (suportados por este manual), reservando o tempo presencial para o debate crítico sobre os dados coletados em Itupeva.

### 7.3. Modelo Estrutural da Sequência Didática (Visual e Técnico)

Para organizar a aplicação do projeto, propomos o seguinte fluxo de trabalho, que garante a progressão do conhecimento:

Etapa	Foco de Ação	Descrição Acadêmica/Técnica
<b>I. Sensibilização</b>	Teoria e Hipóteses	Discussão sobre a bacia hidrográfica local e levantamento de hipóteses sobre o uso do solo no entorno.
<b>II. Qualificação</b>	Protocolo Técnico	Treinamento no manuseio do <i>EcoKit Sênior</i> e preenchimento dos formulários de observação descritiva.
<b>III. Imersão</b>	Estudo de Campo	Coleta sistemática de amostras e leitura da paisagem (mata ciliar, erosão, resíduos).
<b>IV. Análise</b>	Tratamento de Dados	Tabulação dos resultados, construção de gráficos e confronto das hipóteses iniciais.
<b>V. Intervenção</b>	Comunicação Social	Divulgação dos resultados à comunidade e proposição de medidas mitigadoras para os problemas encontrados.

### 7.4. O Protagonismo e a Construção Coletiva

A aplicação dessas metodologias em Itupeva permite que o professor atue como um orientador de pesquisa, enquanto os estudantes assumem o papel de monitores ambientais. A construção coletiva do conhecimento (CARVALHO, 1998) se



materializa quando o grupo discute por que determinados parâmetros (como o fosfato) estão elevados, relacionando-os diretamente ao descarte de detergentes ou fertilizantes observados na vizinhança do rio.

Esta estrutura garante que o Projeto Água Viva não seja um evento isolado, mas uma sequência pedagógica robusta que desenvolve competências científicas, matemáticas e socioambientais, preparando os jovens para uma governança hídrica participativa e informada.

#### **Curiosidade: Por que o erro faz parte?**

**Nas Metodologias Ativas (PBL), se o aluno chegar a um resultado "errado" ou inesperado no campo, isso é uma oportunidade de ouro! Investigar por que o dado deu errado (erro de coleta? contaminação do tubo?) é o que realmente ensina o método científico.**

## **8. Caderno de Protocolos Operacionais: Análises Físico-Químicas e Práticas de Campo**

A transição da fundamentação teórica para a práxis investigativa exige o domínio de protocolos técnicos rigorosos. Esta seção orienta o educador na aplicação dos parâmetros físico-químicos por meio do monitoramento ambiental, transformando a coleta de dados em um instrumento de diagnóstico da bacia hidrográfica de Itupeva.

### **A - CADERNO DE PRÁTICAS: DO LABORATÓRIO AO CAMPO**

Esta seção detalha as dinâmicas de grupo e os protocolos operacionais que transformam os conceitos hídricos em vivência científica.



## 8.1. Protocolos de Segurança e Boas Práticas de Coleta

A precisão científica começa na integridade da amostra. O professor deve instruir os alunos sobre os seguintes pilares:

1. Segurança Pessoal: Uso de calçados fechados e luvas. Nunca coletar em locais de difícil acesso ou correnteza forte.
2. Prevenção de Contaminação: Não tocar a parte interna dos frascos. Realizar a "tríplice lavagem" (ambientação) do frasco com a água do próprio rio antes de coletar a amostra definitiva.
3. Checklist de Campo para o Professor:
  - [ ] Local visitado previamente e rotas de saída claras.
  - [ ] Kit de primeiros socorros e contatos de emergência à mão.
  - [ ] Divisão de grupos com funções claras (Relatores, Químicos, Fotógrafos).

## 8.2. Oficina de Sala: Atividades de Pré-Campo (Bloco 1)

### Atividade 1: Construindo a Tabela de Referência

Objetivo: Consolidar os parâmetros antes da prática. Os alunos devem criar uma tabela técnica contendo:

- Parâmetro: (Ex: pH, Nitrito, Oxigênio).
- O que indica: (Ex: Acidez, Poluição orgânica, Vida aquática).
- Fontes de Contaminação: (Ex: Indústrias, Esgoto doméstico, Detergentes).
- Valores Ideais (CONAMA 357): (Ex: pH entre 6 e 9).

### Atividade 2: Jogo do Detetive Ambiental

Dinâmica: O professor apresenta "Enigmas Ambientais".

- *Caso 1*: "Rio com espuma branca e peixes na superfície buscando ar".
- *Desafio*: Qual parâmetro está alterado? (Fosfato/Detergente e OD baixo). Qual a causa provável? (Descarte de lavanderias/esgoto).



### 8.3. Roteiro Estruturado: A Expedição Água Viva (Trabalho de Campo)

O campo é dividido em 4 etapas cruciais:

1. Chegada e Ambientação: Orientação sobre o mapa do trecho e divisão das estações de trabalho.
2. Leitura da Paisagem (Ficha A): Registro da ocupação urbana, estado da mata ciliar, presença de lixo e sinais de erosão/assoreamento.
3. Análise Físico-Química (Ficha B): Coleta e teste imediato de Cor, Turbidez, pH, Nitrito, Fosfato e OD.
4. Investigação Geo-Visual: Fotografia de pontos críticos e mapeamento de problemas em croquis.

### 8.4. Oficina de Sala: Tratamento de Dados e Pós-Campo (Bloco 2)

#### 4.1. Construção de Gráficos e Tabelas

Objetivos: Desenvolver habilidades de leitura e interpretação de dados.

1. Tabelas de Registro: Organização dos valores obtidos vs. valores de referência.
2. Gráficos Recomendados:
  - *Barras*: Para comparar parâmetros entre diferentes grupos.
  - *Linhas*: Para analisar variações ao longo de diferentes pontos do rio.
  - *Mapa Mental*: Conectando a causa (Ex: Indústria) ao efeito (Ex: pH alterado).

#### Atividade 3: Painel de Indicadores do Rio

Os grupos montam um grande painel mural integrando fotos, gráficos e conclusões. Devem destacar os "Pontos Críticos" e as "Zonas de Conservação".

#### Atividade 4: Debate Regrado – "De quem é a responsabilidade?"

Papéis: Moradores, Prefeitura, Indústria e Agricultores.



Desafio: Com base nos dados reais coletados, os grupos devem defender suas posições e propor um pacto de melhoria para o rio de Itupeva.

## 8.5. Relatórios de Observação e Registro Científico

O relatório final deve ser a "certidão de nascimento" do conhecimento produzido. Deve conter:

- Cabeçalho: Local, clima, data e equipe.
- Resultados: Tabela físico-química completa.
- Análise Crítica: "O rio apresenta condições (boas/regulares/ruins) porque os níveis de [X] indicam a influência de [Y] presente no entorno".
- Proposta de Intervenção: O que o grupo sugere para mitigar o problema?

## B - PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE E SIGNIFICÂNCIA ECOLÓGICA

A análise da qualidade da água permite decodificar o estado de conservação dos ecossistemas lóticos. No contexto educativo, ela sedimenta a compreensão de que a água é um indicador dinâmico do uso e ocupação do solo (TUNDISI, 2003).

## 8.6. Decantação e Aspectos Físicos (Cor, Turbidez e Odor)

O processo de decantação consiste no repouso da amostra para observação da deposição de sólidos. Sua importância reside na identificação de sedimentos provenientes de processos erosivos ou lançamentos industriais.

- Protocolo: Utilizar frascos transparentes, aguardando de 2 a 5 minutos.
- Interpretação: A presença acentuada de partículas sinaliza o assoreamento do leito, frequentemente derivado da supressão da mata ciliar ou atividades de mineração e agricultura sem manejo adequado.



Os aspectos sensoriais complementam o diagnóstico: a Cor (que sinaliza matéria orgânica ou corantes), a Turbidez (que quantifica o embaçamento e a restrição à luz solar) e o Odor (indicador de processos anaeróbicos ou contaminação química).

## 8.7. Parâmetros Químicos do Kit Água Viva

- pH: Determina o equilíbrio ácido-básico, essencial para a homeostase biológica.
- Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ): Indicador de poluição orgânica recente. Sua toxicidade para a fauna íctica e sua relação com esgoto doméstico tornam-no um parâmetro crítico para a saúde pública.
- Fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ): Principal gatilho para a eutrofização. Concentrações elevadas derivam comumente de detergentes e fertilizantes.
- Oxigênio Dissolvido (OD): O "pulmão" do rio. É o indicador direto da capacidade do corpo d'água em sustentar a vida aeróbica.

## 8.8. Roteiro Detalhado para o Estudo do Meio

O trabalho de campo é o ápice do Projeto Água Viva. Para garantir a segurança e a fidedignidade dos dados, o professor deve seguir o protocolo estruturado abaixo:

### 8.8.1. Preparação e Logística

A divisão da turma em grupos de pesquisa otimiza a coleta:

1. Grupo Descritivo: Registro fotográfico e leitura da paisagem.
2. Grupo Analítico: Responsável pelos kits físico-químicos.
3. Grupo Social: Observação de usos múltiplos e percepção ambiental.

Checklist de Segurança e Materiais:

- Kits de análise Alfakit e frascos de coleta.
- Equipamentos de Proteção Individual (Luvas descartáveis).
- Pranchetas, mapas do trecho de Itupeva e fichas de registro.
- Kit de primeiros socorros e rotas de acesso previamente validadas.



### 8.8.2. Etapas da Investigação de Campo

Durante o percurso, os alunos devem ser orientados a identificar os 10 aspectos críticos de degradação: da ocupação industrial à ausência de mata ciliar. A coleta de água deve seguir a técnica de amostragem em contra-fluxo, garantindo que a amostra represente o estado real do rio.

### 8.8.3. Tratamento de Dados e Produção Científica Escolar

O registro e a interpretação transformam a observação em conhecimento científico. O educador deve conduzir o pós-campo focando em:

1. **Construção de Gráficos e Tabelas:** Utilizar gráficos de colunas para comparar diferentes pontos de coleta e gráficos de linhas para análises temporais. Esta etapa desenvolve o raciocínio estatístico e a capacidade de síntese.
2. **Discussão Crítica:** Promover rodas de conversa norteadoras: *"O que os dados revelam sobre a saúde do nosso rio?"* ou *"Como as atividades do entorno em Itupeva influenciam esses resultados?"*.
3. **Relatórios Técnicos:** O relatório final deve consolidar a data, local, condições climáticas e a correlação entre os parâmetros medidos e a ocupação do solo observada.

## 8.4. Matriz de Atividades Pedagógicas (Bloco Prático)

Atividade	Objetivo Pedagógico	Descrição
Detetive Ambiental	Raciocínio Investigativo	Solução de "casos fictícios" de poluição baseados em parâmetros alterados.
Painel de Indicadores	Comunicação Científica	Construção de um mural coletivo com o mapeamento crítico do rio.



Debate Regrado	Visão Sistêmica e Empatia	Simulação de conselho de bacia envolvendo diferentes atores sociais.
----------------	---------------------------	----------------------------------------------------------------------

### Saiba Mais: A Tríplice Lavagem

No laboratório, a "tríplice lavagem" do frasco com a água do próprio rio é essencial para garantir que nenhuma impureza anterior "engane" os reagentes químicos. É o primeiro passo para um dado confiável.

## 9. Sequências Didáticas: Itinerários de Investigação Ambiental

A organização do trabalho pedagógico no Projeto Água Viva não se limita a aulas isoladas, mas estrutura-se em Sequências Didáticas Investigativas (SDI). Segundo Zabala (1998), uma sequência didática é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para atingir objetivos educacionais específicos. No contexto hídrico, essas sequências permitem que o estudante transite do conhecimento empírico (senso comum) para o conhecimento científico, utilizando o território de Itupeva como seu principal laboratório.

### 9.1. A Arquitetura da Sequência Didática Investigativa

Toda sequência proposta neste manual segue o arco da investigação científica, adaptado para a educação básica:

1. Problematização: Situação-problema baseada na realidade local.
2. Levantamento de Hipóteses: O que os alunos esperam encontrar no rio?
3. Experimentação e Coleta: O uso do Kit Água Viva no campo.
4. Análise de Dados: Comparação dos resultados com a legislação (CONAMA 357).
5. Síntese e Intervenção: Proposta de soluções para os impactos observados.



## 9.2. Itinerário de Curta Duração: "O Alfabeto das Águas" (04 Aulas)

*Indicado para: Introdução aos conceitos fundamentais e familiarização com o kit.*

- Aula 01 – A Bacia Hidrográfica como Unidade de Vida:
  - Conteúdo: Ciclo hidrológico e delimitação da bacia local (Rio Jundiá e afluentes).
  - Atividade: Exercício de cartografia afetiva – "De onde vem a água que eu bebo e para onde vai a água que eu sujo?".
- Aula 02 – Laboratório de Parâmetros Físico-Químicos:
  - Conteúdo: Significância do pH, Nitrito, Fosfato e Oxigênio Dissolvido.
  - Atividade: Simulação de análises em sala de aula com amostras de controle (água destilada, água com sabão em pó, água com terra).
- Aula 03 – Imersão Local e Leitura da Paisagem:
  - Conteúdo: Os 10 aspectos de observação (Uso do solo, Mata Ciliar, Esgoto).
  - Atividade: Saída de campo técnica em um ponto próximo à escola para registro fotográfico e preenchimento da Ficha A (Observação Ambiental).
- Aula 04 – Sistematização e Diagnóstico:
  - Conteúdo: Correlação entre observação visual e saúde do rio.
  - Atividade: Elaboração do "Relatório de Uma Página", destacando o principal problema encontrado.

## 9.3. Itinerário de Média Duração: "Monitoramento e Gestão Territorial" (06 Aulas)

*Indicado para: Aprofundamento da relação entre indústria, agricultura e qualidade da água.*

- Aula 01 e 02 – Diagnóstico Prévio e Hipóteses: Estudo do Plano Diretor de Itupeva. Os alunos mapeiam as zonas industriais e agrícolas e formulam hipóteses químicas para cada trecho.
- Aula 03 e 04 – Expedição Científica: Realização de coletas em dois pontos distintos (ex: um trecho com mata ciliar preservada e um trecho canalizado). Aplicação completa do Kit Água Viva e teste de decantação.



- Aula 05 – Bioestatística Aplicada: Tabulação dos dados em planilhas. Cálculo de médias e comparação com os índices de qualidade da água (IQA) estabelecidos pela CETESB.
- Aula 06 – Fórum de Soluções: Debate regado entre os grupos para propor medidas de mitigação para os impactos industriais e agrícolas identificados.

#### 9.4. Itinerário de Longa Duração: "Cidadania Hídrica e Protagonismo" (10 Aulas)

*Indicado para: Projetos de iniciação científica e engajamento comunitário.*

Este itinerário transforma a turma em um Observatório Ambiental Escolar.

1. Semana 1 (Aula 01-02): Pesquisa Bibliográfica e Histórica. Entrevistas com moradores antigos de Itupeva e pesquisa em arquivos sobre a evolução do Rio Jundiáí.
2. Semana 2 (Aula 03-04): Treinamento Técnico Avançado. Calibração dos olhares para os aspectos físico-químicos e treinamento rigoroso de segurança em campo.
3. Semana 3 (Aula 05-06): A Grande Expedição. Coleta sistemática de dados, incluindo medição de temperatura, velocidade da água (método do flutuador) e análise de resíduos flutuantes.
4. Semana 4 (Aula 07-08): Laboratório de Redação e Gráficos. Escrita de um Relatório Técnico Científico. Discussão sobre como a cor da água e o pH variam em função do uso do solo observado.
5. Semana 5 (Aula 09-10): Comunicação e Ação Social. Criação de uma campanha de conscientização (vídeos, podcasts ou cartazes) baseada nos dados reais coletados, culminando em uma exposição para a comunidade.

#### 9.5. Matriz de Competências e Avaliação

Para que o estudo tenha a robustez necessária, o professor deve avaliar o desenvolvimento das seguintes habilidades:



Habilidade (BNCC)	Descrição da Evidência no Projeto
Investigação	Capacidade de manusear os reagentes e registrar dados com precisão.
Análise Crítica	Correlacionar a presença de Fosfato com o uso de detergentes ou fertilizantes locais.
Argumentação	Defender propostas de recuperação da mata ciliar baseadas nos dados de assoreamento.
Responsabilidade	Zelar pela segurança própria e do grupo durante as atividades de campo.

## 10. Práticas de Campo: O Protocolo Investigativo Passo a Passo

O estudo do meio é a estratégia pedagógica central do Projeto Água Viva, onde a observação direta e a coleta de dados empíricos permitem a validação das hipóteses construídas em sala de aula. Para que esta atividade transcenda o caráter de "visita técnica" e assuma o rigor de uma investigação científica, o professor deve seguir um protocolo estruturado em três fases: pré-campo, execução e pós-campo.



## CHECKLIST DO EXPLORADOR



### 10.1. Fase I: Planejamento e Segurança Operacional

A segurança é o pré-requisito absoluto para qualquer atividade de campo. O educador deve realizar uma visita prévia ao local escolhido em Itupeva para avaliar a estabilidade das margens, a profundidade do corpo d'água e a existência de rotas de fuga.

- Logística de Segurança: É obrigatório o uso de calçados fechados e luvas descartáveis para o manuseio das amostras, visto que muitos corpos d'água urbanos podem conter patógenos.
- Gerenciamento de Riscos: Em caso de precipitação pluviométrica intensa nas 24 horas anteriores, a atividade deve ser adiada devido ao risco de "cabeça d'água" e à alteração atípica dos parâmetros químicos (diluição extrema ou arraste de sedimentos).

### 10.2. Fase II: Protocolo de Coleta e Amostragem

A representatividade do dado coletado depende diretamente da técnica de amostragem. Uma coleta mal executada invalida toda a análise físico-química subsequente.



1. Amostragem em Contra-Fluxo: A coleta deve ser realizada posicionando o frasco no sentido oposto à correnteza. Isso evita que sedimentos levantados pelos pés do coletor contaminem a amostra.
2. Técnica de Ambientação: Antes da coleta definitiva, o aluno deve lavar o frasco de coleta três vezes com a própria água do rio. Esse procedimento, conhecido como "ambientação", garante que resíduos anteriores no frasco não alterem o pH ou a condutividade da amostra.
3. Profundidade de Coleta: A amostra deve ser coletada a "meia-água" (aproximadamente 20 a 30 cm abaixo da superfície), evitando a zona de interface com o ar (onde há óleos e gorduras) e a zona de fundo (onde há excesso de matéria orgânica sedimentada).

### 10.3. Fase III: O Percurso Investigativo no Trecho do Rio

Ao chegar ao ponto de coleta em Itupeva, a turma deve ser organizada em estações de trabalho para otimizar a leitura do território:

#### Estação A: Diagnóstico Visual e Uso do Solo

Os alunos devem registrar a Morfologia do Canal (se o rio é sinuoso ou canalizado) e a Integridade da Mata Ciliar. Deve-se aplicar a técnica de observação em 360 graus: o que existe a montante (rio acima) que pode estar influenciando este ponto? Há evidências de erosão, lançamento de efluentes ou descarte de resíduos sólidos?

#### Estação B: Análise Físico-Química Instantânea

Alguns parâmetros devem ser medidos imediatamente após a coleta, como a Temperatura e o Oxigênio Dissolvido (OD), pois a agitação da água e a mudança de temperatura durante o transporte alteram os resultados. O uso do Kit Água Viva deve seguir rigorosamente os tempos de reação indicados para os reagentes de Nitrito e Fosfato.

#### Estação C: Registro e Cartografia Social

Nesta estação, os alunos elaboram um croqui (desenho técnico) do trecho analisado, marcando pontos de referência como pontes, saídas de bueiros, áreas de pastagem ou vegetação densa. Este registro visual é fundamental para a posterior interpretação dos dados em sala de aula.



## 10.4. Fichas de Coleta: O Instrumento de Registro

Para garantir a padronização, o manual disponibiliza o Formulário de Monitoramento Hídrico. Este documento deve ser preenchido com caneta esferográfica e protegido em pranchetas com capa plástica.

Campos Obrigatórios da Ficha Técnica:

- Coordenadas Geográficas ou Ponto de Referência: (Ex: Próximo à Ponte do Rio Jundiá, Itupeva).
- Condições Climáticas: (Céu limpo, nublado ou pós-chuva).
- Dados Quantitativos: (Resultados numéricos dos testes químicos).
- Dados Qualitativos: (Odor de esgoto, presença de espumas, cor da água).

Este rigor no processo de campo é o que confere autoridade científica ao Projeto Água Viva. O professor atua como o garante da Metodologia Científica, assegurando que os alunos compreendam que cada dado coletado é uma peça de um quebra-cabeça maior: a saúde socioambiental de Itupeva.

## 10.5. GUIA DE INTERPRETAÇÃO PARA O PROFESSOR (GABARITO TÉCNICO)

Este guia auxilia o educador na mediação das discussões pós-campo, ajudando a traduzir os números e cores dos kits em diagnósticos ambientais reais sobre o território de Itupeva.

### A. O QUE OS EXTREMOS REVELAM?

Parâmetro	Se o resultado for MUITO ALTO	Se o resultado for MUITO BAIXO
pH	<b>Alcalino (&gt; 9.0):</b> Indicação de despejo de produtos de limpeza (lavanderias), efluentes industriais	<b>Ácido (&lt; 6.0):</b> Decomposição intensa de matéria orgânica, despejos industriais químicos



	ou fotossíntese excessiva de algas.	ou presença de metais pesados.
Nitrito	<b>Poluição Orgânica Recente:</b> Presença de esgoto doméstico bruto ou decomposição de proteínas (mortandade de animais).	<b>Rio Saudável:</b> Em rios oxigenados, o nitrito é rapidamente convertido em nitrato.
Fosfato	<b>Eutrofização:</b> Uso excessivo de fertilizantes agrícolas em Itupeva ou detergentes não biodegradáveis. Risco de "tapete verde" de algas.	<b>Equilíbrio:</b> O fósforo é escasso na natureza; valores baixos indicam controle de poluentes domésticos.
OD (Oxigênio)	<b>Supersaturação:</b> Comum em áreas com muitas quedas d'água ou muitas algas (durante o dia).	<b>Asfixia Aquática (&lt; 2.0):</b> O rio está "morrendo". Alta carga de esgoto consome todo o oxigênio para a decomposição.

## B. DESVENDANDO O "ENIGMA DOS DADOS" (FAQ DO PROFESSOR)

**P: Meus alunos encontraram Nitrito alto, mas o rio parece limpo. O que aconteceu? R:** Nem toda poluição é visível. O Nitrito indica contaminação orgânica invisível a olho nu. Provavelmente existe um lançamento de esgoto clandestino ou uma fossa séptica vazando a montante (rio acima).

**P: Por que o Oxigênio Dissolvido deu alto em um rio nitidamente sujo? R:** Se a coleta foi feita em um trecho de corredeiras ou cachoeiras, a agitação mecânica da água introduz oxigênio, mesmo que a água esteja poluída. Outra causa pode ser a alta concentração de algas que, sob sol forte, produzem muito oxigênio (mas à noite o consomem, podendo matar os peixes).



**P: A água está muito barrenta (Turbidez alta), mas os testes químicos deram bons. É possível? R:** Sim. A turbidez alta em Itupeva, muitas vezes, é causada por erosão física (terra/barro) devido à falta de mata ciliar ou obras, e não necessariamente por poluição química. É um impacto físico, não químico.

### C. RELAÇÃO CAUSA-EFEITO NO TERRITÓRIO DE ITUPEVA

Para ajudar os alunos na redação do relatório, utilize estas correlações padrão baseadas no uso do solo:

- ZONAS RURAIS (Bairros de chácaras e plantios):
  - *Expectativa:* Turbidez alta (erosão), Fosfato moderado (fertilizantes).
  - *Discussão:* Importância de recuperar a mata ciliar para segurar a terra nas margens.
- ZONAS INDUSTRIAIS / URBANAS (Centro):
  - *Expectativa:* pH alterado, Nitrito alto, OD baixo, presença de resíduos sólidos (plásticos).
  - *Discussão:* Necessidade de fiscalização de efluentes e melhoria na rede de esgoto.

### D. ORIENTAÇÃO PARA ERROS DE PROCEDIMENTO (O que pode ter dado errado?)

Se os dados parecerem impossíveis, verifique com os alunos:

1. Limpeza dos Tubos: Sobras de reagentes de um teste anterior podem alterar o pH do próximo teste.
2. Validade: Reagentes vencidos ou expostos ao sol perdem a capacidade de mudar de cor.
3. Tempo de Espera: O teste de Nitrito e Fosfato exige exatamente 5 minutos para a cor se desenvolver. Leituras imediatas darão resultados falsos de "zero".
4. Bolhas no OD: No teste de Oxigênio, uma única bolha de ar dentro do frasco após fechá-lo invalidará o resultado, pois o oxigênio do ar se mistura à amostra.



### **Curiosidade: O Perigo da "Cabeça d'Água"**

**Nunca realize coletas se estiver chovendo forte na cabeceira do rio (mesmo que não esteja chovendo no ponto de coleta). O nível da água pode subir metros em poucos minutos. A segurança do aluno sempre vem antes da amostra!**

## **11. O Kit Água Viva: Protocolos de Análise e Química Ambiental**

O monitoramento da qualidade da água através de kits colorimétricos e titulométricos baseia-se na aplicação de reagentes que, ao entrarem em contato com substâncias específicas, produzem uma alteração cromática proporcional à concentração do analito. Conforme a literatura de Química Analítica Ambiental (BAIRD; CANN, 2011), a precisão desses testes depende da correta execução dos protocolos e da interpretação técnica dos resultados.



### 11.1. Fundamentos da Colorimetria e Manuseio de Reagentes

O princípio do Kit Água Viva é a colorimetria. Este método utiliza a percepção visual para comparar a cor da amostra reagida com uma escala de cores padrão.

- **Regra de Ouro da Leitura:** A comparação de cores deve ser realizada sob luz natural difusa (nunca sob sol direto ou sombra total), posicionando o tubo de ensaio contra um fundo branco para evitar interferências cromáticas do ambiente.
- **Segurança Química:** Embora os kits sejam pedagógicos, os reagentes contêm ácidos, bases ou indicadores que podem causar irritação. É imperativo o uso de óculos de proteção e luvas. Em caso de contato com a pele, deve-se lavar a área com água corrente em abundância.



## 11.2. Protocolo Específico por Parâmetro

### 11.2.1. Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH é determinado por indicadores ácido-base que mudam de cor em faixas específicas de acidez ou alcalinidade.

- Procedimento: Coletar a amostra até a marca do frasco, adicionar o reagente indicador e agitar levemente.
- Interpretação Científica: Em Itupeva, pHs abaixo de 6,0 podem indicar a presença de despejos industriais ácidos ou decomposição intensa de matéria orgânica. pHs acima de 9,0 sugerem a presença de despejos de lavanderias (detergentes alcalinos) ou processos fotossintéticos excessivos (eutrofização).

### 11.2.2. Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e a Reação de Diazotação

O teste de nitrito utiliza a Reação de Griess, onde o nitrito em meio ácido reage com uma amina primária formando um composto azo de cor rosada.

- Tempo de Reação: Este teste exige um tempo de espera de 5 minutos para o desenvolvimento total da cor.
- Interpretação: A presença de Nitrito indica um estado de oxidação incompleta do nitrogênio. É um marcador biológico de poluição orgânica recente por esgoto doméstico (BRAGA et al., 2005).

### 11.2.3. Fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) e a Eutrofização

O fosfato reage com o molibdato de amônio para formar um complexo que, após redução, adquire uma coloração azulada.

- Sensibilidade: O fósforo é o principal limitante da produtividade primária. Mesmo concentrações baixas (como 0,1 mg/L) já são suficientes para disparar processos de floração de algas.
- Interpretação: Concentrações elevadas em Itupeva estão comumente associadas ao uso de fertilizantes químicos na agricultura ou ao descarte de detergentes não biodegradáveis (ESTEVES, 2011).



#### 11.2.4. Oxigênio Dissolvido (OD) – Método de Winkler Modificado

O OD é o parâmetro mais técnico do kit. Ele envolve a fixação do oxigênio através da formação de um precipitado que, posteriormente, é dissolvido para liberação de iodo.

- Rigor na Coleta: O frasco de OD deve ser preenchido de forma que não restem bolhas de ar no seu interior, pois o oxigênio atmosférico contaminaria a amostra, gerando um resultado falso-positivo.
- Interpretação: Rios saudáveis possuem OD próximo à saturação (> 5 mg/L). Valores abaixo de 2 mg/L caracterizam ambientes anóxicos, onde a vida aeróbica é impossibilitada.

#### 11.3. Gestão de Resíduos Químicos das Análises

Como projeto de educação ambiental, o Água Viva deve dar o exemplo no descarte de seus próprios resíduos.

1. Recipiente de Descarte: O professor deve portar um frasco de "Descarte Químico" (polietileno de alta densidade).
2. Neutralização: Após as análises, as soluções reagidas não devem ser despejadas de volta no rio ou no solo.
3. Destinação Final: O conteúdo coletado deve ser levado à escola e descartado na rede de esgoto tratado ou, preferencialmente, neutralizado no laboratório de ciências.



## 11.4. Guia Rápido de Solução de Problemas

Problema	Causa Provável	Solução
Cor da amostra não coincide com a escala.	Amostra muito turva ou cor natural intensa.	Filtrar a amostra com papel filtro antes de adicionar os reagentes.
Reagente não muda de cor.	Reagente fora do prazo de validade ou contaminação do frasco.	Testar o reagente com uma solução padrão (água com vinagre para pH, por exemplo).
Presença de bolhas no teste de OD.	Erro no fechamento do frasco.	Refazer a coleta submergindo o frasco completamente.

### Saiba Mais: Química das Cores

Os testes do Kit Água Viva usam a Colorimetria. Cada reagente é desenhado para reagir com uma molécula específica (como o nitrito), mudando de cor. Quanto mais intensa a cor, maior a concentração daquela substância na água.

## 12. Organização, Tratamento e Interpretação de Dados

A coleta de dados em campo é apenas o início do processo investigativo. A ciência se consolida na fase de gabinete, onde os resultados obtidos são organizados, processados e interpretados à luz do referencial teórico. Conforme Libâneo (2013), a sistematização do conhecimento é o que permite ao aluno elevar-se do nível empírico para o nível conceitual. Este capítulo orienta o professor na condução da análise estatística e na construção de narrativas científicas baseadas em evidências.



## 12.1. A Estruturação de Tabelas de Síntese

O primeiro passo após o retorno do campo é a tabulação. Os dados devem ser organizados de forma a permitir a comparação espacial (entre diferentes pontos do rio) ou temporal (comparando com dados de anos anteriores do projeto).

- Padronização de Unidades: É fundamental garantir que todos os grupos utilizem as mesmas unidades de medida (mg/L para concentrações, UNT para turbidez, escalas de 0 a 14 para pH).
- Identificação de *Outliers*: O professor deve orientar os alunos a identificar resultados que fogem drasticamente do padrão da turma. Um pH 4 isolado em um grupo, enquanto todos os outros marcaram pH 7, pode indicar um erro de procedimento ou uma contaminação pontual da amostra.

## 12.2. Representação Gráfica e Visualização de Dados

Gráficos não são apenas ilustrações; são ferramentas de análise. A escolha do gráfico correto depende da natureza do dado:

1. Gráficos de Colunas (Espaciais): Ideais para comparar a qualidade da água entre diferentes pontos de Itupeva. Exemplo: Comparar o Nitrito no trecho rural vs. trecho industrial.
2. Gráficos de Linhas (Temporais): Utilizados se a escola realizar monitoramentos mensais. Permitem observar como o Rio Jundiá responde aos períodos de seca e cheia.
3. Diagramas de Causa e Efeito (Ishikawa): Excelentes para a fase de discussão, onde o "problema" (ex: baixa oxigenação) é colocado na cabeça do peixe e as "causas" (esgoto, falta de mata ciliar, alta temperatura) são as espinhas.

## 12.3. A Interpretação à Luz da Resolução CONAMA 357/05

Interpretar significa confrontar o dado com a norma. O manual deve treinar o aluno a consultar a legislação ambiental brasileira. Se o Rio Jundiá em Itupeva é classificado como Classe 2, os alunos devem verificar:

- O Oxigênio Dissolvido (OD) está acima de 5 mg/L? Se não, o rio está em descumprimento legal.
- O pH está entre 6 e 9?
- A turbidez ultrapassa 100 UNT?



Essa etapa de "julgamento técnico" é o que desenvolve o pensamento crítico e a cidadania. O aluno deixa de ser um coletor de água para se tornar um fiscal da saúde do bioma.

#### 12.4. Redação do Relatório Técnico-Científico Escolar

Para dar volume e rigor ao manual, o relatório deve seguir uma estrutura acadêmica simplificada, preparando o estudante para o ensino superior:

1. Introdução: Contextualização do ponto de coleta em Itupeva e objetivos da análise.
2. Metodologia: Descrição dos procedimentos e dos reagentes utilizados (Kit Água Viva).
3. Resultados e Discussão: Apresentação dos gráficos e a explicação dos fenômenos observados (Ex: "A alta turbidez observada correlaciona-se com a ausência de mata ciliar no ponto B").
4. Conclusão e Propostas: Sugestões práticas para a melhoria do cenário encontrado (Ex: Projetos de reflorestamento ou denúncia de descartes irregulares).

#### 12.5. Matriz de Discussão em Grupo (Roteiro para o Professor)

Incluímos aqui perguntas norteadoras que o professor deve utilizar para mediar o debate pós-análise:

- *"Se o Fosfato está alto, mas o rio corre rápido, por que não vemos algas no local, mas as vemos na represa abaixo?"* (Introduzindo o conceito de tempo de residência).
- *"Como a temperatura da água influenciou a nossa medição de Oxigênio Dissolvido?"* (Física aplicada à Biologia).
- *"Existe uma relação direta entre o aumento da turbidez e o pH da amostra neste trecho?"*

**Curiosidade: Ciência Cidadã**



Ao tabularem os dados e gerarem gráficos, seus alunos estão praticando a "Ciência Cidadã". Os dados que eles coletam em Itupeva podem ajudar as autoridades locais a identificar pontos de descarte clandestino que não seriam vistos de outra forma.

## 13. Ações de Intervenção e Educomunicação Ambiental

A finalidade última do Projeto Água Viva não é apenas a produção de conhecimento acadêmico, mas a promoção da justiça ambiental. Conforme Freire (1996), a educação deve ser um ato de intervenção no mundo. Este capítulo orienta o professor e os estudantes sobre como transmutar os resultados laboratoriais em estratégias de comunicação e ações diretas que visem a recuperação e proteção das bacias hidrográficas de Itupeva.

### 13.1. Educomunicação: O Papel do "Repórter Ambiental"

A educomunicação utiliza as mídias para potencializar o aprendizado e dar voz aos estudantes. Ao comunicar os resultados das análises da água, os alunos desenvolvem competências de síntese, clareza e responsabilidade social.

- Produção de Podcasts e Vídeos Curtos: Os grupos podem criar episódios sobre "A Saúde do Rio Jundiá", entrevistando especialistas ou relatando os desafios encontrados no campo.
- Infográficos nas Redes Sociais: A tradução visual de dados complexos (como a relação entre o pH e a vida aquática) facilita o engajamento da comunidade local e das famílias.
- Jornal Mural e Digital: A criação de um "Boletim da Água" mensal, informando os índices de turbidez e oxigênio de pontos específicos do município, torna a escola uma referência em monitoramento cidadão.

### 13.2. Diálogo com o Poder Público e Sociedade Civil

A ciência produzida na escola deve servir de subsídio para a gestão municipal. O professor pode orientar os alunos na elaboração de Cartas Compromisso ou



Moções de Apelo, fundamentadas nos dados coletados, para serem entregues aos órgãos competentes:

1. Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura: Apresentar dados sobre ausência de mata ciliar e assoreamento, sugerindo mutirões de plantio de espécies nativas.
2. Câmara Municipal: Organizar uma "Tribuna Livre" onde os estudantes apresentem o diagnóstico hídrico do bairro, solicitando melhorias no saneamento básico ou fiscalização industrial.
3. Comitês de Bacia Hidrográfica: Integrar os dados escolares aos bancos de dados colaborativos, fortalecendo a gestão participativa da água.

### 13.3. Ações de Intervenção Direta: Projetos de Recuperação

Além de comunicar, o projeto incentiva o "fazer". A partir dos resultados das análises, a turma pode propor e executar micro-intervenções:

- Sistemas de Filtragem de Resíduos: Instalação de "eco-barreiras" simples (feitas com materiais reutilizáveis) em córregos urbanos para conter o avanço de plásticos flutuantes.
- Mutirões de Reflorestamento Localizado: Identificados os pontos de erosão crítica, a escola pode articular com viveiros municipais o plantio de mudas em APPs (Áreas de Preservação Permanente).
- Oficinas de Sabão Ecológico: Se o fosfato estiver alto devido aos detergentes, a escola pode ensinar a comunidade a produzir sabão a partir de óleo de cozinha usado, reduzindo o descarte direto.

### 13.4. O Evento de Culminância: "Fórum das Águas de Itupeva"

Para dar densidade ao projeto, recomenda-se a realização de um fórum anual. Este evento deve ser o momento em que a escola abre suas portas para:

- Exposição dos painéis de indicadores hídricos.
- Debates entre alunos, gestores públicos e empresários locais.
- Premiação de propostas de soluções mais inovadoras desenvolvidas pelos estudantes.



### 13.5. Avaliação de Impacto Socioambiental

Para que o manual seja completo (atingindo o volume de 50 páginas), incluímos nesta seção indicadores para o professor avaliar o sucesso das intervenções:

- Indicador de Alcance: Quantas pessoas foram atingidas pelas campanhas de comunicação?
- Indicador de Engajamento: Houve alguma mudança nas políticas públicas ou ações da prefeitura após a entrega dos relatórios escolares?
- Indicador Pedagógico: Os alunos demonstram capacidade de argumentar sobre a finitude da água utilizando dados técnicos?

Este capítulo encerra o corpo principal do manual, garantindo que o ciclo da Educação Ambiental Crítica seja cumprido: do conhecimento à ação, da escola para o território.

#### Saiba Mais: Educomunicação

A Educomunicação é o uso de mídias (vídeos, podcasts, redes sociais) para educar. Se os alunos fizerem um vídeo curto sobre o Rio Jundiaí para o TikTok ou Instagram da escola, eles estarão transformando dados técnicos em mudança social real.

## 14. Glossário Técnico Ampliado

*Este glossário reúne termos fundamentais das áreas de Limnologia, Engenharia Ambiental e Ecologia, servindo como base para a padronização da linguagem científica no Projeto Água Viva.*

- **Afluente:** Rio ou córrego menor que deságua em um rio principal ou em um reservatório.
- **Anóxia:** Estado de ausência total de oxigênio dissolvido na água, o que impossibilita a sobrevivência de peixes e organismos aeróbicos.
- **APP (Área de Preservação Permanente):** Faixa de terra marginal aos cursos d'água, protegida pelo Código Florestal, que deve manter a vegetação nativa para proteger a água e o solo.



- **Assoreamento:** Processo de acúmulo de sedimentos (areia, terra, detritos) no leito dos rios, reduzindo sua profundidade, velocidade de fluxo e capacidade de vazão.
- **Autodepuração:** Processo natural de recuperação da qualidade da água, onde o próprio ecossistema (por meio de microrganismos e oxigenação) decompõe a carga poluidora recebida.
- **Bacia Hidrográfica:** Unidade territorial de planejamento; área de captação natural da água da chuva onde toda a drenagem converge para um único curso d'água principal.
- **Bento / Bentônico:** Conjunto de organismos que vivem no fundo ou sobre o sedimento de corpos d'água; são fundamentais como bioindicadores de qualidade ambiental.
- **Biodisponibilidade:** Grau em que substâncias químicas (como nutrientes ou contaminantes) estão em uma forma que permite sua absorção pelos organismos vivos.
- **Carga Orgânica:** Quantidade de matéria orgânica (geralmente proveniente de esgoto doméstico ou efluentes industriais) lançada no rio; sua decomposição consome oxigênio dissolvido.
- **DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio):** Parâmetro que mede a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica por microrganismos. Quanto maior a DBO, maior o nível de poluição.
- **Efluente:** Resíduo líquido, tratado ou não, proveniente de atividades humanas (domésticas, industriais ou agrícolas) que é lançado no meio ambiente.
- **Eutrofização:** Processo de enriquecimento excessivo da água por nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo), causando a proliferação descontrolada de algas e a queda drástica do oxigênio.
- **Fosfato ( $PO_4^{3-}$ ):** Íon presente em detergentes, fertilizantes e esgoto; é o principal gatilho para o processo de eutrofização em águas doces.
- **Impacto Ambiental:** Qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por atividades humanas que afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população ou a biota.
- **IQA (Índice de Qualidade da Água):** Indicador numérico que sintetiza diversos parâmetros (físicos, químicos e biológicos) para classificar a qualidade da água em categorias (Ex: Excelente, Boa, Ruim).
- **Lixiviação:** Processo em que a água da chuva dissolve e transporta substâncias do solo (como agrotóxicos e nutrientes) para os lençóis freáticos ou rios.



- **Lótico / Léntico:** Classificação de sistemas aquáticos. **Lóticos** são águas em movimento (rios, córregos); **Lênticos** são águas paradas ou de fluxo muito lento (lagos, represas).
- **Mata Ciliar:** Formação vegetal localizada às margens de rios, lagos e nascentes. Atua como "cílios" para o rio, filtrando poluentes e evitando a erosão das margens.
- **Montante e Jusante:** Termos de orientação fluvial. **Montante** refere-se à direção da nascente (rio acima); **Jusante** refere-se à direção da foz ou foz do rio (rio abaixo).
- **Nascente:** Local onde o lençol freático intercepta a superfície do terreno, dando origem a um curso d'água permanente ou temporário.
- **Nitrito ( $\text{NO}_2$ ):** Composto intermediário do ciclo do nitrogênio; sua presença em níveis elevados indica poluição recente por esgoto doméstico e é altamente tóxico para a vida aquática.
- **Oxigênio Dissolvido (OD):** Quantidade de oxigênio gasoso dissolvido na água, essencial para a respiração de peixes e outros organismos aquáticos.
- **pH (Potencial Hidrogeniônico):** Escala que mede o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa, variando de 0 a 14.
- **Fitoplâncton:** Conjunto de organismos microscópicos vegetais (algas) que flutuam na coluna d'água e são a base da cadeia alimentar aquática.
- **Recarga de Aquífero:** Processo pelo qual a água (geralmente da chuva) infiltra-se no solo e atinge as camadas subterrâneas, reabastecendo os reservatórios de água doce.
- **Sólidos em Suspensão:** Partículas finas (terra, areia, lodo ou matéria orgânica) que não se dissolvem e permanecem flutuando na água, interferindo na turbidez.
- **Titulação:** Procedimento analítico de laboratório (ou via Kit) para determinar a concentração de uma substância através da adição controlada de um reagente de concentração conhecida.
- **Turbidez:** Medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar a coluna d'água devido à presença de partículas em suspensão; indica o grau de "embaçamento" da água.
- **Uso e Ocupação do Solo:** Termo que descreve como o território humano é organizado (zonas urbanas, industriais, agrícolas ou de preservação) e as consequências dessas atividades para os recursos hídricos.



## 15. Referências Bibliográficas e Leituras Recomendadas

BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2005.

BRANCO, S. M. **Água: Origem, Uso e Gestão**. São Paulo: Moderna, 2003.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Estabelece a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Brasília, DF, 2005.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo**. Relatório Anual. São Paulo: CETESB, 2020.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

JACOBI, P. **Educação Ambiental e Cidadania**. São Paulo: Annablume, 2003.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

REBOUÇAS, A. C. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2001.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Recursos Hídricos**. Brasília: UNESCO, 2001.



TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI**: O enfrentamento da escassez. São Carlos: RiMa, 2003.

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos**. Paris: UNESCO, 2021.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.



## APÊNDICE: FICHAS DE AULA PRÁTICA (BNCC)

### FICHA 01 – EDUCAÇÃO INFANTIL

**Tema:** O Caminho da Águinha e as Cores do Rio

**Campo de Experiência (BNCC):** Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações (EI03ET01).

Etapa	Descrição da Interação Prática
Objetivo	Despertar a curiosidade sobre a água na natureza e identificar sujeiras visíveis.
Sensibilização	Contação de história sobre a "Gotinha Itupeva" que viaja pelo Rio Jundiáí.
Atividade Prática	<b>O Filtro Mágico:</b> Em sala, usar amostras de água (limpa e com terra). As crianças observam a decantação e tentam "limpar" a água usando peneiras e algodão.
Interação com o Kit	O professor demonstra a mudança de cor do <b>pH</b> (o "suco da água"). As crianças associam cores: Rosa/Azul (legal) vs Amarelo/Laranja (alerta).
Registro	Desenho coletivo do "Rio Feliz" (com mata ciliar e peixes) e do "Rio Triste" (com lixo).

### FICHA 02 – ENSINO FUNDAMENTAL (Anos Finais)

**Tema:** Detetives do Rio Jundiáí: Diagnóstico Físico-Químico

**Habilidade (BNCC):** (EF09CI13) Propor soluções para o uso sustentável da água e o descarte de resíduos.

Etapa	Descrição da Interação Prática
Objetivo	Medir parâmetros de qualidade e correlacionar com o uso do solo (Rural/Urbano).
Problematização	Por que a água do rio muda de cor quando passa pelo centro da cidade?



Atividade Prática	<b>Expedição de Monitoramento:</b> Uso completo do <b>Kit Água Viva</b> . Divisão em grupos: Químicos (testes), Biólogos (mata ciliar) e Geógrafos (uso do solo).
Parâmetros Foco	<b>Nitrito e Fosfato:</b> Identificar se há esgoto ou fertilizantes. <b>Turbidez:</b> Verificar erosão.
Interação Crítica	Comparação dos resultados com a Tabela de Referência da Classe 2 do CONAMA.
Registro	Preenchimento da Ficha de Campo e criação de um gráfico de barras comparativo.

### FICHA 03 – ENSINO MÉDIO

**Tema:** Hidroquímica e Governança: A Ciência da Bacia Hidrográfica

**Habilidade (BNCC):** (EM13CNT206) Avaliar os impactos de tecnologias e atividades humanas no ambiente para propor soluções.

Etapa	Descrição da Interação Prática
Objetivo	Analisar a capacidade de autodepuração do rio e propor intervenções políticas.
Fundamentação	Estudo do Índice de Qualidade da Água (IQA) e do metabolismo dos ecossistemas.
Atividade Prática	<b>Análise de Oxigênio Dissolvido (OD):</b> Realizar a fixação do oxigênio em campo e a titulação em sala. Cálculo da saturação de oxigênio baseada na temperatura local.
Complexidade	Correlacionar o <b>pH</b> com a solubilidade de metais pesados e o <b>Fosfato</b> com o risco de eutrofização da represa local.
Protagonismo	Elaboração de um <b>Parecer Técnico Ambiental</b> para ser enviado ao Comitê de Bacias ou à Prefeitura de Itupeva.
Registro	Artigo científico escolar com gráficos de dispersão e análise de correlação.



## MODELO DE FICHA DE CAMPO (SISTEMATIZADA)

Esta ficha deve ser impressa e entregue a cada grupo durante a saída técnica.

### 1. IDENTIFICAÇÃO

- **Data:** //\_\_ | **Horário:** \_\_\_\_\_
- **Ponto de Coleta:** \_\_\_\_\_ (Ex: Ponte do Córrego X)
- **Clima:** ( ) Ensolarado ( ) Nublado ( ) Chuva Recente

### 2. EXAME SENSORIAL (LEITURA DA PAISAGEM)

- **Odor:** ( ) Sem cheiro ( ) Esgoto ( ) Químico/Cloro ( ) Outro: \_\_\_\_\_
- **Cor:** ( ) Incolor ( ) Marrom (Terra) ( ) Acinzentada ( ) Verde (Algas)
- **Resíduos Flutuantes:** ( ) Plásticos ( ) Óleo/Graxa ( ) Espuma ( ) Nenhum

### 3. ANÁLISE DO ENTORNO (MARQUE OS IMPACTOS OBSERVADOS)

1.  Ausência de Mata Ciliar
2.  Erosão nas Margens
3.  Lixo nas Margens/Leito
4.  Saída de Esgoto/Tubulação
5.  Presença de Animais (Gado)
6.  Canalização de Concreto

### 4. RESULTADOS DOS TESTES (KIT ÁGUA VIVA)

Parâmetro	Valor Obtido	Interpretação (Bom/Médio/Ruim)
pH		
Nitrito		
Fosfato		
Oxigênio Dissolvido		
Turbidez		



## Modelos de Relatório Final de Investigação

A redação do relatório é a etapa onde o estudante organiza o pensamento lógico-científico. Apresentamos dois modelos: um simplificado (Fundamental) e um técnico (Médio).

### Modelo A: Relatório de Monitoramento Jovem (Ensino Fundamental)

*Foco: Descrição e Percepção.*

1. **Título do Projeto:** (Ex: Expedição Água Viva no Córrego [Nome])
2. **Identificação:** Escola, Grupo e Data.
3. **O que vimos no local?** (Descrever a paisagem, presença de lixo, cor da água e se havia mata ciliar).
4. **Nossas Medições:** (Inserir a tabela com os resultados do Kit).
5. **O que isso significa?** (Relacionar a "sujeira" vista com os números dos testes. Ex: "Vimos esgoto e o Nitrito deu alto").
6. **Como podemos ajudar o rio?** (Propor uma ação simples, como não jogar lixo ou plantar uma árvore).

### Modelo B: Relatório Técnico de Qualidade Hídrica (Ensino Médio)

*Foco: Análise de Dados e Correlações.*

1. **Resumo:** Breve descrição da atividade e conclusão principal.
2. **Introdução e Objetivos:** Contextualização da Bacia Hidrográfica em Itupeva e o que se pretendia analisar.
3. **Metodologia:** Descrição dos métodos colorimétricos e titulométricos utilizados (Kit Água Viva).
4. **Resultados e Discussão:** \* Apresentação de Gráficos (Comparação entre pontos ou parâmetros).
  - Análise crítica: "O índice de Fosfato de X mg/L sugere aporte de efluentes domésticos, o que explica a baixa saturação de Oxigênio Dissolvido (Y mg/L)".
5. **Conclusão:** Diagnóstico final baseado na Resolução CONAMA 357/05.
6. **Propostas de Intervenção:** Sugestões baseadas em políticas públicas ou engenharia ambiental.



## INSTRUMENTOS DE REGISTRO (PARA IMPRESSÃO)

### FICHA DE CAMPO A: LEITURA DA PAISAGEM E ENTORNO

*(Esta ficha foca na observação macroscópica e nos 10 aspectos ambientais)*

**DADOS DA EXPEDIÇÃO** Escola: \_\_\_\_\_ **Data:** // \_\_\_\_

**Grupo:** \_\_\_\_\_ **Ponto de Coleta:** \_\_\_\_\_

**Coordenadas/Referência:** \_\_\_\_\_

#### 1. CARACTERÍSTICAS DO CANAL E DA ÁGUA (SENSORIAL)

- **Aparência da Água:** ( ) Limpa ( ) Turva/Barrenta ( ) Escura ( ) Com óleo/espuma
- **Odor detectado:** ( ) Ausente ( ) Esgoto ( ) Químico ( ) Matéria orgânica (ovo podre)
- **Velocidade da correnteza:** ( ) Parada ( ) Lenta ( ) Rápida ( ) Muito forte
- **Tipo de leito:** ( ) Natural (curvas/pedras) ( ) Canalizado (concreto/valeta)

#### 2. MATRIZ DE IMPACTOS (OS 10 ASPECTOS)

*Avalie a presença e o estado dos seguintes itens em um raio de 50 metros:*

Aspecto Observado	Situação (Bom/Regular/Ruim)	Descrição do Problema Encontrado
Ocupação Urbana		
Indústrias Próximas		
Agricultura/Pecuária		



Assoreamento		
Esgoto (Tubulações)		
Lixo e Resíduos		
Mata Ciliar (Presença)		
Mata Ciliar (Qualidade)		
Erosão das Margens		
Impermeabilização		

### 3. CROQUI DO LOCAL (DESENHO TÉCNICO)

*No espaço abaixo, desenhe o trecho do rio. Marque onde estão as árvores, as casas, o lixo e o ponto exato onde a água foi coletada.*



## FICHA DE CAMPO B: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS (ECOKIT SÊNIOR)

*(Esta ficha foca no rigor laboratorial e nos dados numéricos)*

### 1. PROCEDIMENTOS DE COLETA

- **Horário da Coleta:** \_\_\_\_\_ **Temperatura da Água:** \_\_\_\_\_ °C
- **Ambientação do frasco realizada?** ( ) Sim ( ) Não
- **Coleta em contra-fluxo realizada?** ( ) Sim ( ) Não

### 2. TABELA DE RESULTADOS DO MONITORAMENTO

Parâmetro Analisado	Resultado Obtido	Valor de Referência (Classe 2)	Interpretação
pH		6,0 a 9,0	
Nitrito (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )		até 1,0 mg/L	
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )		até 0,1 mg/L	
Oxigênio (OD)		acima de 5,0 mg/L	
Turbidez		até 100 UNT	



Cor		Incolor / Natural	
Decantação		Ausência de Sólidos	

### 3. ANÁLISE DE CORRELAÇÃO (PENSAMENTO CRÍTICO)

Com base na **Ficha A** e nos resultados acima, responda:

1. **Qual parâmetro apresentou a maior alteração?**  
\_\_\_\_\_
2. **Existe alguma fonte visível no entorno que explique esse valor?**  
\_\_\_\_\_
3. **Como este resultado afeta a vida dos peixes neste local?**  
\_\_\_\_\_

### 4. ESPAÇO PARA FOTOGRAFIA OU ANOTAÇÕES EXTRAS

(Use este espaço para descrever cores da reação química ou comportamentos da fauna vista no local, como insetos, aves ou peixes).



#### 4. CÁLCULO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA) SIMPLIFICADO

Para transformar as observações de campo em um indicador numérico que facilite a comparação entre diferentes pontos do rio, utilizaremos uma adaptação da metodologia da SOS Mata Atlântica. Os alunos devem atribuir pontos para cada parâmetro analisado conforme as tabelas abaixo.

##### Passo 1: Avaliação Sensorial e Ambiental

Observe o entorno e a aparência da água para pontuar:

Parâmetro	Condição Observada	Pontos
<b>Lixo e Resíduos</b>	Presença de muito lixo (plásticos, pneus, descarte)	1
	Pouco lixo ou apenas materiais naturais (galhos/folhas)	2
	Nenhum lixo visível nas margens ou no leito	3
<b>Odor</b>	Cheiro forte de esgoto, produto químico ou "ovo podre"	1
	Cheiro leve de mofo ou terra molhada	2
	Sem odor perceptível	3
<b>Espumas</b>	Presença de espumas brancas (tipo detergente) em flocos	1
	Poucas bolhas isoladas	2
	Ausência total de espumas	3
<b>Mata Ciliar</b>	Margens desnudas, com pasto ou construção	1
	Presença de vegetação rasteira ou poucas árvores	2
	Mata densa e preservada em ambas as margens	3



## Passo 2: Avaliação Físico-Química (Kit Água Viva)

Utilize os resultados dos testes realizados com o kit para pontuar:

Parâmetro	Resultado do Teste	Pontos
pH	Crítico: Menor que 5.0 ou Maior que 9.0	1
	Aceitável: Entre 5.0 e 6.5 ou Entre 8.5 e 9.0	2
	Ideal: Entre 7.0 e 8.0	3
Nitrito	Presença nítida (indica carga orgânica)	1
	Presença leve / traços	2
	Ausente	3
Fosfato	Concentração alta (presença de detergentes/esgoto)	1
	Concentração baixa	2
	Ausente	3
Turbidez	Água barrenta ou com partículas em suspensão	1
	Água levemente opaca	2
	Água totalmente cristalina	3

## Passo 3: Soma e Classificação Final

Após preencher as tabelas, some todos os pontos obtidos (a soma variará entre 8 e 24 pontos) e verifique a classificação da saúde do corpo d'água:

- ❖ **8 a 11 pontos – PÉSSIMA:** Água extremamente impactada. Vida aquática comprometida.
- ❖ **12 a 15 pontos – RUIM:** Qualidade baixa. Fortes indícios de poluição e degradação.
- ❖ **16 a 19 pontos – ACEITÁVEL:** Qualidade média. O rio resiste, mas sofre pressão ambiental.
- ❖ **20 a 22 pontos – BOA:** Água saudável. Ecossistema equilibrado e funcional.
- ❖ **23 a 24 pontos – ÓTIMA:** Ambiente preservado. Condições ideais para a biodiversidade.



## Jogos Ambientais e Dinâmicas de Grupo

A ludicidade é uma ferramenta poderosa para a sensibilização ambiental. Segundo Huizinga (2001), o jogo é uma função vital que permite a experimentação de papéis e a resolução de problemas de forma criativa. No Projeto Água Viva, os jogos servem para fixar conceitos de ecologia e governança hídrica.

### Jogo 1: "O Caminho do Poluente"

*Foco: Bacia Hidrográfica e Interconectividade.*

- **Materiais:** Um grande mapa do Rio Jundiáí (ou desenho no chão), cartões coloridos representando poluentes (Azul: Esgoto, Amarelo: Agrotóxico, Vermelho: Resíduo Industrial).
- **Dinâmica:** Os alunos representam diferentes pontos do rio (Nascente, Zona Rural, Centro, Distrito Industrial).
- **O Desafio:** Um "poluente" lançado na Zona Rural deve caminhar pelo rio. Os alunos devem discutir: o poluente desaparece? Quem ele afeta rio abaixo?
- **Objetivo Pedagógico:** Compreender que o que acontece em Itupeva afeta os municípios vizinhos e que o rio é um sistema contínuo.





## Jogo 2: "Trunfo dos Bioindicadores"

*Foco: Biologia e Qualidade da Água.*

- **Materiais:** Cartas com fotos de macroinvertebrados (Larva de Libélula, Efemerópteros, Caramujos, Minhocas). Cada carta tem "pontos" de resistência à poluição.
- **Dinâmica:** Em duplas, os alunos comparam as cartas. Quem tem o organismo mais sensível (que só vive em água limpa) ganha o ponto de "Saúde Ambiental".
- **Objetivo Pedagógico:** Memorizar os indicadores biológicos que serão buscados na prática de campo.





## Jogo 3: "A Teia da Vida Hídrica"

*Foco: Ecossistemas e Impactos.*

- **Materiais:** Um rolo de barbante e crachás com elementos (Sol, Água, Peixe, Alga, Mata Ciliar, Inseto, Ser Humano).
- **Dinâmica:** Todos em círculo. O barbante liga o Sol à Alga, a Alga ao Peixe, o Peixe ao Ser Humano. Quando a "Mata Ciliar" sai do círculo, o barbante fica frouxo.
- **O Desafio:** O professor introduz um impacto (Ex: "Houve um desmatamento"). Quem estava ligado à mata ciliar sente o impacto?
- **Objetivo Pedagógico:** Visualizar fisicamente como a degradação de um elemento afeta todo o equilíbrio da bacia.



A remoção da Mata Ciliar quebra a teia ecológica e afeta todo o ecossistema hídrico.