

# ÁGUA

Hoje e Sempre:  
Consumo Sustentável

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO  
2004

# Sumário

CARTA AOS PROFESSORES	07
INTRODUÇÃO	09
PROPOSTA DE PROJETOS	15
CICLO I (DISCIPLINAS, COMPETÊNCIAS E HABILIDADES)	39
CAPÍTULO 1 – USO COTIDIANO DA ÁGUA	41
CAPÍTULO 2 – ÁGUA: DE ONDE VEM, PARA ONDE VAI?	69
CAPÍTULO 3 – RIOS DA CIDADE	89
CICLO II E ENSINO MÉDIO (DISCIPLINAS, COMPETÊNCIAS E HABILIDADES)	105
CAPÍTULO 4 – USO COTIDIANO DA ÁGUA	107
CAPÍTULO 5 – ÁGUA: DE ONDE VEM, PARA ONDE VAI?	165
CAPÍTULO 6 – RIOS DA CIDADE	197
ATIVIDADES COMPLEMENTARES: ARTE	233
CIÊNCIAS. ORIGEM DA VIDA NA ÁGUA	242
AGENDA21 – AGENDA AMBIENTAL NA ESCOLA	245

# Proposta de projetos

## Metodologia

O enfoque disciplinar do conhecimento não permite abarcar toda e qualquer situação do mundo. Na verdade, os conteúdos ensinados nas diferentes disciplinas estão demasiadamente marcados por idealizações, simplificações e restrições. Isso dificulta sua aplicação no momento de lidar com a diversidade e complexidade do mundo.

O desenvolvimento de atividades por projeto é uma estratégia metodológica que permite tratar em sala de aula situações ligadas ao universo de experiências dos estudantes. Nesse tipo de atividade não há a fragmentação do objeto de estudo. Ao contrário, a idéia é integrar todos os aspectos da situação estudada em representações que dêem conta da sua complexidade. O foco dessa nova forma de tratar o conhecimento passa a se concentrar na abordagem de situações-problema relacionadas ao cotidiano, em especial daquelas que tenham relevância social, econômica, cultural e ambiental.

Não se trata de propor problemas e encaminhar soluções no interior de fronteiras conceituais preestabelecidas (como nas ciências, na matemática, na linguagem, etc.), mas de buscar nas vivências dos indivíduos problemas e situações que requeiram uma abordagem multidisciplinar sistematizada, impossível de ser alcançada por uma só disciplina. A escola deve propiciar o estabelecimento de condições nas

quais os diversos saberes possam dotar o indivíduo de alguma autonomia, de modo a ser capaz de:

- negociar suas decisões;
- comunicar-se por meio de instrumentos produzidos pelas tecnologias e pela cultura moderna;
- dominar diversas situações da vida cotidiana e assumir responsabilidades.

A metodologia de projetos que propomos tem como produto final representações interdisciplinares adequadas às situações-problema tratadas.

Essa produção estará associada a um contexto e a um projeto particular para os quais se considera interessante construir uma representação. A representação a ser produzida irá se relacionar ao entendimento do grupo de alunos envolvidos na atividade.

Esta perspectiva interdisciplinar é um dos focos dos Parâmetros Curriculares Nacionais:

*Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos.*

*Na proposta de reforma curricular do Ensino Médio, a interdisciplinaridade deve ser compreendida a partir de uma abordagem relacional, em que se propõe que, por meio da prática escolar, sejam estabelecidas interconexões e passagens entre os conhecimentos através de relações de complementaridade, convergência ou divergência (PCN, Ensino Médio, Parte I, p. 23).*

É interessante observar que, ao se adotar o cotidiano como ponto de partida, estamos tirando dos livros didáticos e do próprio professor o papel de referência exclusiva da aprendizagem dos estudantes. Estes terão de recorrer a outras fontes de conhecimento, como jornais, documentos oficiais, a consultas a especialistas e ao saber popular. Nesse momento, ser capaz de avaliar, julgar e selecionar os conhecimentos e suas fontes é fundamental para seu bom uso.

A metodologia de projetos que iremos descrever a seguir constituir-se de 8 etapas<sup>1</sup>. A primeira delas se relaciona à definição e apresentação didática do problema para dois enunciados:



### I) “Redução do consumo de água escolar”

### II) “A água ao longo da história”

É necessário ressaltar que numa metodologia de ensino por projeto as decisões e encaminhamentos do processo de sua realização pertencem prioritariamente ao grupo de estudantes participantes. Isto delega ao professor o papel de coordenador das atividades desenvolvidas pelo grupo, sendo um mediador do processo de construção do projeto.

A proposta metodológica de elaboração de projetos se divide em etapas, para as quais o presente texto apresenta sugestões de encaminhamento. As instruções fornecidas aqui devem ser entendidas como **exemplos** de questões e de encaminhamentos que podem surgir no desenvolvimento do projeto. Portanto, **professor(a)**, as **sugestões apresentadas não devem ser assumidas como tópicos de aulas expositivas**. O que pretendemos é adiantar aspectos que podem brotar como manifestações do grupo em sala de aula. Como a autonomia é um objetivo importante na realização das atividades por projeto, evite também se antecipar ao grupo, sugerindo encaminhamentos em demasia. Isso restringiria a ação dos estudantes, impedindo o exercício da autonomia.

Para evitar um detalhamento teórico muito longo, optamos por apresentar cada etapa da metodologia de atividade por projeto centrada na primeira situação-problema a ser tratada. Assim, caracterizaremos cada etapa em seu aspecto metodológico e em relação à situação-problema. A segunda proposta de projeto é mais sintética, pois não serão discutidos os aspectos gerais da metodologia.

## Projeto 1: Redução de consumo de água na escola

Nosso objetivo ao propor este projeto é descobrir formas de enfrentar o problema da necessidade de redução no consumo de água, iniciando-se pela escola. Esse tema tem sido freqüentemente abordado na mídia, seja em matérias de jornais, revistas e telejornais, como em campanhas publicitárias. A água, que parecia um bem inesgotável, tornou-se elemento a ser poupado sob o risco de colapso no abastecimento das grandes cidades.

<sup>1</sup> A metodologia apresentada foi inspirada na idéia original de Gerard Fourez (1994).

Mudar hábitos é algo difícil. Consome-se água de várias maneiras, ao bebê-la, ao comer uma verdura, tomar banho, vestir uma camisa, pois todas essas ações são realizadas com utilização de água. Assim, sugerimos que a discussão sobre a redução do consumo de água se inicie a partir da realidade encontrada na escola, como forma de desenvolver uma postura crítica em relação à utilização da água pela comunidade escolar.

## **ETAPA 0 – DEFINIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA**

No trabalho com projeto, o problema e sua apresentação para os estudantes serve como principal balizador das ações didáticas a serem produzidas em sala de aula. As decisões e ações a serem implementadas devem ter como função responder satisfatoriamente ao problema proposto. O problema da redução no consumo de água é o ponto de partida deste projeto. Assim, professor(a), reitere ao grupo a importância da água nos ecossistemas terrestres e como a sua escassez prejudica a vida das pessoas.

Embora a escassez das reservas de água potável seja tema constante do cotidiano nos centros urbanos, muitas vezes os estudantes ainda não tiveram a chance de parar para refletir sobre o papel da água em sua vida e no cotidiano da cidade.

É importante sensibilizar os estudantes para esse tema de forma consistente. Para atingir esse objetivo, atividades podem ser desenvolvidas por um ou mais professores. Nas *Seqüências Didáticas* elaboradas para este documento, sugerimos algumas. Se você, professor(a), estiver realizando este projeto de forma individualizada, poderá optar por desenvolver algumas dessas atividades como forma de sensibilização e aquisição de conhecimentos. Iremos detalhar, a seguir, uma atividade que cumpre a tarefa de sensibilização.

## **PROPOSTA DE ATIVIDADE DE SENSIBILIZAÇÃO**

A proposta de redução do consumo de água para gerar ações efetivas do grupo de alunos precisa ser entendida dentro de um contexto mais amplo. Assim, propomos a leitura do texto abaixo para ajudá-los a dimensionar o problema da escassez de água no mundo. Dessa problemática geral deverá emergir o projeto escolar de redução de consumo.

## PARÁGRAFO PARA SER LIDO PARA/PELOS ESTUDANTES:

*“Estudos de órgãos internacionais, como a Unesco, a IWMI (International Water Management Institute) fazem previsões catastróficas sobre a água disponível para as próximas décadas. Estudos indicam que os mananciais do planeta estão secando rapidamente enquanto a poluição, o aquecimento global e o aumento da população e o consumo per capita crescem. Isso tudo somado deve, em 20 anos, reduzir em um terço a quantidade de água disponível para cada indivíduo no mundo.” (adaptado da Folha on-line)*

A afirmação contida no extrato acima configura uma situação de grande complexidade, que, para ser bem compreendida, requer o entendimento de vários aspectos. Ela envolve questões de natureza social, política, cultural, tecnológica, científica, entre outras.

Após a leitura do texto, certifique-se de que os estudantes compreenderam o seu conteúdo, pedindo que eles destaquem o que mais chamou a atenção. Em seguida, encaminhe uma discussão baseada na seguinte questão:

– Vocês acreditam que a água poderá se tornar uma substância mais preciosa que o petróleo ou o ouro?

**Procure agrupar as opiniões dos alunos em respostas afirmativas ou negativas, conforme os argumentos apresentados.**

### SITUAÇÃO-PROBLEMA

A discussão feita sobre a questão acima irá levantar vários aspectos ligados ao problema da escassez da água, como a localização e distribuição das reservas de água doce, os efeitos da poluição sobre as fontes de água, o consumo excessivo nas regiões metropolitanas, o desperdício ligado aos hábitos de higiene e limpeza, os sistemas de captação, fontes alternativas, o reúso da água, etc. Embora todos esses aspectos sejam importantes (muitos deles são objetos de estudo nas seqüências didáticas propostas neste volume), não é possível abordar todos eles no projeto. Como coordenador da equipe, exponha esse ponto e, em seguida, encaminhe a discussão para a situação-problema central deste projeto:

## COMO REDUZIR O CONSUMO DE ÁGUA EM NOSSA ESCOLA ?

Para que o projeto e o contexto sejam claramente definidos, é recomendável que a situação seja expressa por meio de uma questão ou pela descrição da situação da maneira mais precisa possível. Ao lançar uma situação-problema na forma de uma questão, limitamos o seu contexto problemático. O objetivo a ser perseguido pelo grupo passará a ser dar resposta à questão proposta.

### **Produtos**

As etapas que se seguirão ao projeto serão todas guiadas pela busca de resposta ao problema foco. A resposta deverá ser dada em termos de um produto que poderá ser definido pelo professor ou decidido em conjunto pelo grupo. O produto auxilia o encaminhamento do projeto, por isso é interessante que ele possa ser definido no início. O ideal é que ele esteja determinado antes da etapa 1, porém é aceitável que, dependendo das condições de realização do projeto, ele venha a ser definido posteriormente.

São exemplos de produtos possíveis para a investigação do problema da redução do consumo de água na escola: cartilhas, cartazes, sítios na internet, peças de teatro, filmes, campanhas publicitárias, etc. Ao escolher um dos produtos acima, é importante discutir com os estudantes a relevância do produto proposto como uma solução ao problema da redução do consumo de água. Isso pode ser feito tanto no início, antes de sua elaboração, como no final, quando a cartilha, o cartaz, etc. estiverem prontos.

### **Tempo**

O tempo é um limitador importante na execução de um projeto. É necessário que você, professor, anuncie para a turma o tempo de que dispõem para chegar ao produto do projeto. Os alunos deverão administrar o tempo e isso implicará fazer escolhas nem sempre fáceis, como gastar mais tempo pesquisando um assunto para entendê-lo melhor, mas deixar de pesquisar outros. Esse ponto é fundamental, pois a autonomia pressupõe a capacidade de tomar decisões. Sugerimos que este projeto ocupe algo em torno de dois meses de trabalho, na suposição de que se possa dedicar duas aulas semanais a ele.



## ETAPA 1 – SONDAGEM INICIAL

Esta etapa tem o objetivo de possibilitar que os alunos expressem espontaneamente como compreendem a situação apresentada. É uma atividade de problematização inicial, sem expectativa de respostas rigorosas. É o ponto de partida do entendimento do grupo sobre a situação apresentada. Por meio dela, os estudantes levantarão todos os tipos de questões possíveis que se relacionam ao problema proposto, pois deve ficar claro que nesse momento não é ainda possível formular boas respostas ao problema. É como se fosse a primeira foto da situação. Ela parte da experiência cotidiana e, às vezes, revela julgamentos profundos. Nela estarão refletidas as idéias intuitivas do grupo, sem preocupação com nenhum tipo especial de conhecimento.

Ao apresentar o problema foco, devemos perguntar aos alunos o que é preciso saber/conhecer para fornecer uma resposta satisfatória. Ela pode também ser complementada por uma exposição feita por um técnico da Sabesp ou pela apresentação de planilhas e/ou tabelas com dados sobre a evolução do aumento do consumo de água na escola, custo anual da conta de água na escola, etc.

É desejável que os alunos se manifestem com questões, pois elas indicarão claramente as necessidades de buscar novos conhecimentos sobre o problema proposto. Como exemplo de questões que podem surgir no grupo, fruto da proposição inicial do problema, temos:

- Qual o gasto de água na escola?
- Como é gasta a água na escola?
- De onde provém a água consumida na escola?
- Quais os usos da água na escola?
- Onde é estocada?
- Como é distribuída na escola?
- Quais são os equipamentos hidráulicos do sistema na escola?
- Existem vazamentos nesse sistema?
- Existem fontes alternativas de água na escola?
- Qual o custo da água na escola?
- As pessoas utilizam a água de maneira eficiente na escola?
- Existem normas sobre o consumo ideal de água por indivíduo?
- Qual a qualidade da água consumida na escola?

- É possível reutilizar essa água?
- Existem equipamentos que reduzem esse consumo?

Nesta etapa é bom distinguir fatos (dados, situações ocorridas) de suposições ou de julgamento de valor que são objetos de debates.

Normalmente, as questões propostas na *Sondagem Inicial* são muito amplas e abrangentes e não será possível, nem desejável, que todas sejam investigadas. As etapas seguintes destinam-se a delimitar a abrangência do projeto e a torná-lo mais preciso.

## ETAPA 2 – PANORAMA DA INVESTIGAÇÃO

É uma etapa na qual se busca ampliar a sondagem inicial através da formulação, pelo professor e pelos alunos, de outras questões relevantes relacionadas com o projeto e que foram, ou não, levantadas ou foram abandonadas na etapa anterior. Esta etapa ainda é bastante espontânea, trata-se de questionar e lançar dúvidas a responder e fornecer explicações. Nesta etapa, caracterizada pela compreensão e apreensão da posição dos alunos perante o projeto, ainda não se faz apelo aos especialistas e às especialidades, porém sua experiência de professor é fundamental na definição das questões cujo critério para escolha é o seu vínculo com o projeto a ser desenvolvido.

Esta é a etapa que dá refinamento à *Sondagem Inicial* e se constitui das seguintes ações:

- **Listagem dos atores.** É a relação das pessoas diretamente envolvidas na situação-problema investigada. No exemplo apresentado, seriam: os estudantes, o diretor, os professores e funcionários da escola, encanadores, técnicos de eletrodo-mésticos, fabricantes e vendedores de equipamentos hidráulicos, os responsáveis pela política ambiental, pela captação, fornecimento e controle da qualidade da água (Sabesp, Cetesb, etc.), entre outros.
- **Pesquisa de normas.** É o momento de levantar as normas e/ou leis que regem a situação, do ponto de vista técnico, ético ou comercial, bem como as normas definidas pela cultura relacionada à situação-problema investigada. No caso da redução do consumo de água, as normas estariam ligadas aos sistemas hidráulicos, à qualidade da água, à captação, ao armazenamento, à distribuição e à tarifação da água, ao comércio, à divisão de

responsabilidade pela distribuição, etc. Essas normas poderiam ser investigadas a partir de questões como: quais são as normas para a fabricação de válvulas hidráulicas? Quais são as normas para distribuição interna de água? Como é cobrada a água consumida na escola? Pode-se captar água de forma alternativa no interior da própria escola? Quais são os parâmetros para o consumo de água na escola? Quais são as agências que controlam a distribuição de água da minha escola?

- **A lista de conflito de interesses e das tensões.** A solução de todo problema envolve conflitos de vários tipos. Isso porque os verdadeiros problemas não têm uma solução plenamente satisfatória, definitiva e consensual. Ao contrário, as soluções são resultado de debates e discussões, que devem ser enfrentados. São levantados questionamentos a respeito das vantagens, desvantagens, valores, escolhas relacionadas à situação investigada no projeto, relacionadas ao problema proposto pelo projeto. Um exemplo de tensão é o contraste entre os prazeres de um banho e o seu custo e suas conseqüências sobre o meio ambiente; interesses dos consumidores versus interesses dos industriais. Isso reflete as dificuldades de um adolescente avaliar os resultados de suas ações em algo que parece tão distante no tempo e no espaço – imediatismo juvenil. Um conflito evidente no consumo da água é a relação entre o baixo preço da água fornecida e a necessidade de redução no consumo, pois sabemos que as pessoas tendem a desperdiçar quando o custo não é alto.
- **Listagem de caixas-pretas ligadas à situação.** É a determinação de temas a serem pesquisados para esclarecer as questões levantadas anteriormente na sondagem inicial. Elas são subsistemas materiais ou conceituais a serem estudados. Nesta etapa, as caixas são apenas listadas. A escolha das caixas-pretas que serão abertas dependerá do encaminhamento do projeto. No exemplo proposto, poderíamos considerar como caixas-pretas possíveis, a imagem do banho na sociedade, a influência da água na higiene e na saúde, a evolução do banho no curso da História, o sistema de distribuição de água no interior de prédios, a pressão da água, diâmetro dos tubos, altura da caixa d'água, o funcionamento do hidrômetro, o que define a qualidade da água consumida, a captação da água, Bacia Hidrográfica, poluição das

águas, o ciclo da água, o sistema de tratamento de água, hábitos e consumo de água, etc.

- **Organização conceitual do problema.** É a etapa em que se apresentam os grandes temas a serem investigados e os caminhos possíveis para a solução do problema proposto. Seria um organograma com os focos de assuntos e necessidades do projeto. Isto ajuda a estabelecer critérios para realizar escolhas e determinar o perfil do produto final do projeto, ou seja, mantém um controle sobre o projeto com relação aos objetivos escolares.
- **Lista de especialidades pertinentes.** Ela é feita com o objetivo de aprofundar e completar as informações já levantadas pelo grupo. Isto é, listam-se especialistas e/ou especialidades que poderão vir a ser consultados posteriormente. Usuários, consumidores, donas de casa e outros podem também ser considerados especialistas, pois detêm conhecimento prático. Exemplo de lista de especialistas pertinentes: biólogos, ecologistas, historiadores, economistas, físicos, engenheiros, publicitários, consumidores, matemáticos, médicos, especialistas em meio ambiente, etc.

### ETAPA 3 – CONSULTAS A ESPECIALISTAS

Trata-se da busca de conhecimento capaz de esclarecer determinado assunto envolvido na situação, por meio da consulta a especialistas ou aos conhecimentos por eles produzidos. A equipe do projeto é quem define quais dos especialistas listados na etapa anterior serão consultados. Esta consulta permitirá balizar a escolha de quais caixas-pretas serão abertas, ou seja, do aprofundamento conceitual de certos assuntos.

Os professores das diversas disciplinas da escola são especialistas em suas áreas de conhecimento, mas, em geral, as demandas do projeto extrapolam as suas respectivas competências. É necessário, então, que o grupo escolha quais dos especialistas listados deverão ser consultados. Muitas vezes, não é necessário que as pessoas sejam diretamente consultadas, mas, sim, o conhecimento produzido, ligado às especialidades. Por exemplo, se desejamos entender como a água pode prejudicar a saúde, é possível optar por consultar um médico sanitaria ou livros, sítios na internet e outros documentos relacionados ao tema.



A equipe do projeto deve, após a consulta, debater quais os assuntos mais importantes e que merecerão ser objeto de estudo posterior. Esta consulta permitirá a definição das caixas-pretas a serem abertas na etapa seguinte.

Os estudantes podem se dividir em equipes para cumprir a tarefa de obter as informações dos especialistas ou consultar as especialidades.

#### **ETAPA 4 – SAÍDAS A CAMPO**

É uma etapa de aprofundamento, definido pelo projeto e pela equipe, na qual ocorre o confronto entre o estudo teórico e as situações concretas. Deixa-se de pensar sobre os aspectos da situação para confrontá-la mais diretamente com a prática. Esta etapa pode ser efetuada de várias maneiras: entrevistando um consumidor ou um técnico da Sabesp, desmontando um hidrômetro, visitando uma estação de tratamento de água, reconhecendo o sistema hidráulico da escola, etc.

Outros exemplos seriam: desmontar uma válvula de descarga, entrevistar pessoas sobre a frequência e o tempo empregado em atividades que envolvem o uso de água, analisar as contas de água da escola, fazer um levantamento sobre o número de torneiras, descargas e demais pontos de água no interior da escola, buscar estatísticas sobre o consumo médio de água na região, visitar o local de captação de água da escola, pesquisar o sistema de tarifação da cidade, etc.

Pode ser oportuno, nesta etapa, dividir os estudantes em subgrupos com funções específicas, como equipe “tecnológica” (responsável por investigar os equipamentos hidráulicos da escola), equipe “qualidade da água”, equipe “fontes de água” (responsável por investigar as fontes de água da escola).

#### **ETAPA 5 – INVESTIGAÇÃO DISCIPLINAR**

Este é o momento para tratar dos conteúdos específicos das disciplinas (Física, Matemática, História, Português, etc.). Esta etapa é caracterizada pelo estudo aprofundado de um determinado assunto. Isto deve ocorrer sob a orientação do professor, seja ele da disciplina em questão, ou não. Entretanto, não devemos procurar esgotar todo o assunto ligado ao tema, mas deixar que os estudantes se envolvam com pesquisas e consultas a livros, realização de pequenos trabalhos como experiências, seminários, textos, etc.

Você pode selecionar conteúdos que levem ao estudo de noções importantes de natureza tecno-científico-cultural relacionadas a pontos específicos do projeto. Não devemos esquecer que estamos produzindo uma representação interdisciplinar dentro de uma estrutura escolar que se organiza em disciplinas. Portanto, devemos abrir caixas-pretas que privilegiem questões ligadas a elas.

Exemplos de conteúdos que poderão ser explorados dentro das disciplinas são: elaboração de gráficos de consumo de água por consumidores escolares; estudo de formas alternativas de captação de água; estudo do sistema hidráulico de distribuição de água da escola; do funcionamento dos diversos equipamentos hidráulicos, válvulas, registros, torneiras, bombas, bóias, etc.; estudo dos processos de tratamento de água; do sistema de captação de água da cidade/bairro no qual a escola se insere; estudo da bacia hidrográfica na qual a escola se insere.

## **ETAPA 6 – ORGANIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS OBTIDOS**

Esta etapa consiste na elaboração de uma síntese, a partir das informações e dos estudos realizados, que indique os aspectos importantes escolhidos pelo grupo. A esquematização pode ser feita através de um resumo, de um esquema, de uma série de itens, de uma figura. No caso da redução de consumo de água, poderíamos ter um resumo sobre o consumo na escola nos últimos anos e as estratégias de redução; uma figura sobre o ciclo da água no interior da escola, com legendas sobre o consumo em cada etapa, uma tabela com os índices de consumo de água e metas de redução, uma lista de ações capazes de reduzir o consumo de água, etc.

## **ETAPA 7 – ELABORAÇÃO DO PRODUTO SOLICITADO**

É nesta etapa que se elabora o produto solicitado. É importante que você, professor(a), exponha ao grupo a necessidade de um roteiro de elaboração para organizar o trabalho. Esse roteiro deve ter no mínimo as seguintes partes:

1. características do produto – no caso de o produto ser uma cartilha: o número de páginas, o tipo de linguagem, colorida ou preto e branco, ilustrada ou não, índice.
2. tarefas – redação, ilustração, diagramação, revisão, impressão, distribuição.

3. equipes responsáveis pelas tarefas.
4. cronograma

## Projeto 2: A água ao longo da história

Neste projeto, com ênfase mais cultural, iremos nos limitar a indicar de forma mais sucinta sugestões para o seu desenvolvimento. O detalhamento de cada etapa já consta do exemplo anterior.

Embora a problemática abordada no presente caso esteja mais próxima do conhecimento dos adolescentes, ainda assim mantivemos sugestões de atividades de sensibilização.

A escolha deste tema está relacionada ao papel que a água sempre representou para os grupos sociais. Merece destaque o fato de que todas as civilizações da Antigüidade nasceram e se desenvolveram próximo aos cursos de água, utilizando-a como elemento de sua sobrevivência. A existência da água contribuiu para que o homem deixasse de ser nômade para se tornar sedentário. Com a água foi possível desenvolver a agricultura, o comércio e, posteriormente, a indústria. A disputa pela posse da água sempre foi motivo de agregação e desagregação de povos e grupos sociais. Conforme reza a tradição, e por direito consuetudinário, todo sujeito que tem água em suas terras é obrigado, por lei, a permitir que ela seja usada por outras pessoas e conceder o direito de ser explorada, portanto, a água é um bem universal. Por ser um bem universal, em todas as culturas existem mitos que dão sustentação a referenciais simbólicos sobre a água.

### ETAPA 0 – DEFINIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

#### ATIVIDADE DE SENSIBILIZAÇÃO

Você pode iniciar o trabalho abordando a importância da água na vida dos povos. Para sensibilizar os alunos, peça que investiguem os agrupamentos sociais e/ou as civilizações que surgiram e cresceram próximo aos rios. Na Antigüidade, entre os rios Tigre e Eufrates, às margens do Nilo, do Ganges, entre outros. Na Idade Média européia, a civilização Inca cria canais de irrigação que lhe permitem viver nas montanhas dos Andes.

No Brasil, as tribos indígenas cresceram próximo aos cursos de água. Os povos indígenas em geral sempre defenderam os rios, as fontes e toda e qualquer água como o berço da vida para todos. Para melhor compreender o significado da água e da vida para os indígenas, você pode ler ou pedir aos estudantes que leiam o texto abaixo. Trata-se de uma carta do chefe Seattle dirigida, em 1852, ao Presidente dos Estados Unidos. Este último havia feito um inquérito sobre a aquisição de terras tribais para os imigrantes que chegavam ao país. Essa carta expressa, na verdade, toda a moral da nossa conversa.

### Texto para ser lido para/pelos estudantes:

“O Presidente, em Washington, informa que deseja comprar nossa terra. Mas como é possível comprar ou vender o céu, ou a terra? A idéia nos é estranha. Se não possuímos o frescor do ar e a vivacidade da água, como vocês poderão comprá-los?

Cada parte desta terra é sagrada para o meu povo. Cada arbusto brilhante do pinheiro, cada porção de praia, cada bruma na floresta escura, cada campina, cada inseto que zune. Todos são sagrados na memória e na experiência do meu povo. Conhecemos a seiva que circula nas árvores, como conhecemos o sangue que circula em nossas veias. Somos parte da terra, e ela é parte de nós. As flores perfumadas são nossas irmãs. O urso, o gamo e a grande águia são nossos irmãos. O topo das montanhas, o húmus das campinas, o calor do corpo do põnei, e o homem, pertencem todos à mesma família.

**A água brilhante que se move nos rios e riachos não é apenas água**, mas o sangue de nossos ancestrais. Se lhes vendermos nossa terra, vocês deverão lembrar-se de que ela é sagrada. Cada reflexo espectral nas claras águas dos lagos fala de eventos e memórias do meu povo. O murmúrio da água é a voz do pai do meu pai.

Os rios são nossos irmãos. Eles saciam nossa sede, conduzem nossas canoas e alimentam nossos filhos. Assim, é preciso dedicar aos rios a mesma bondade que se dedicaria a um irmão.

Se lhes vendermos nossa terra, lembrem-se de que o ar é precioso para nós, o ar partilha seu espírito com toda a vida que ampara. O vento, que deu ao nosso avô seu primeiro alento, também recebe seu último suspiro. O vento também dá às nossas crianças o espírito da vida. Assim, se lhes vendermos nossa terra, vocês deverão mantê-la à parte e sagrada, como um lugar onde o homem possa ir apreciar o vento, adocicado pelas flores da campina.”

(Joseph Campbell. *O Poder do mito*. Palas Athena, 1990. p. 34).



Após a leitura, gere uma discussão, destacando o impacto do meio ambiente na formação e sobrevivência dos povos. Estes estão integrados em suas paisagens, as quais fazem parte do seu mundo, e cada elemento desse mundo se torna sagrado para eles. Em seguida, pergunte aos estudantes se a água tem o mesmo *status* para a nossa sociedade.

Essa discussão preliminar deve terminar com a tomada de consciência de que a água é valorizada de forma diferente pelos povos. A partir daí, professor(a), encaminhe a discussão para o valor da água na sociedade atual. A comercialização da água, em particular, pode ser um bom tema para discussão. Hoje, as contas de água cobram apenas o serviço pelo tratamento da água fornecida e não pela água em si. Poderia ser interessante perguntar aos alunos se, diante da escassez do produto, seria lícito, ou não, cobrar pela água consumida e não apenas pelo seu tratamento. Peça que os estudantes que se posicionem em relação a isso. O debate deve fazer emergir uma série de idéias, exemplos e argumentos a serem retomados posteriormente.

## SITUAÇÃO-PROBLEMA

Encaminhe a discussão de modo a restringir a problemática, para se ter uma questão mais fechada para a qual possa ser dada uma resposta. A situação-problema sugerida é:

### **POR QUE A ÁGUA, UM PRODUTO QUE SE ENCONTRA LIVREMENTE NA NATUREZA, TORNOU-SE UM OBJETO MERCADOLÓGICO ?**

#### ***Produtos***

Diversos produtos podem surgir como resposta a essa situação-problema. Poderíamos citar uma peça teatral sobre os diferentes *status* da água, uma poesia a ser redigida coletivamente, um videodocumentário, uma história em quadrinhos, uma escultura, um conjunto deles. Esse é o tipo de projeto que propicia aos estudantes decidir sobre qual o melhor produto.

#### ***Tempo***

O tempo para esse projeto deve oscilar em torno de dois meses, como o projeto anterior.

### **Comentário geral**

A situação-problema em pauta pode ser contextualizada em termos regionais, abordando-se o tema da água na cidade/bairro onde a escola se localiza. Tal abordagem poderá dar um significado particular à idéia de água e civilização, pois o grupo passaria a investigar a história da água em esferas locais. As sugestões a seguir foram feitas em termos mais amplos, considerando-se a água como mercadoria numa sociedade globalizada.

### **ETAPA 1 – SONDAGEM INICIAL**

Ao se propor a situação-problema acima, espera-se que os estudantes se manifestem espontaneamente sobre ela. As questões que podem surgir encontram-se listadas a seguir:

- Por que as principais civilizações cresceram próximo aos cursos de água?
- Como viveram os povos da Antigüidade às margens dos rios?
- Como os rios auxiliaram na exploração do interior do Brasil?
- Como os rios são definidores do território nacional?
- Qual o papel dos rios na identidade dos povos?
- Quais os simbolismos ligados ao uso da água?
- Quais as profissões que surgiram com o uso da água?
- Qual é a relação entre a água e a produção industrial?
- Por que todos os governos sempre legislam sobre o uso da água?
- Quais as formas em que a água aparece como mercadoria na sociedade atual?
- Que mudanças aconteceram nos usos da água ao longo dos últimos séculos?

### **ETAPA 2 – PANORAMA DA INVESTIGAÇÃO**

- **Listagem dos atores.** No exemplo apresentado, seriam: os habitantes da região, consumidores, comerciantes, fabricantes

de água mineral, aguadeiros, detentores de fontes de água, governantes, etc.

- **Pesquisa de normas.** Pode ser proposto um estudo da legislação sobre: a propriedade, direito e uso da água; comércio de água; exportação e importação.
- **A lista de conflito de interesses e das tensões.** O principal conflito neste caso parece ser entre a propriedade e o direito de uso da água. Esse aspecto está fortemente ligado à legislação do país, e local, que deverá ser pesquisada no item anterior.
- **Listagem de caixas-pretas ligadas à situação.** As caixas-pretas estariam, neste caso, ligadas a aspectos culturais e econômicos. Poderíamos considerar como caixas-pretas possíveis, a imagem da água nas civilizações, a influência da água no desenvolvimento da sociedade, o sistema de distribuição de água nos povoados antigos, o aparecimento da água como mercadoria, a irrigação agrícola, a venda da água na sociedade moderna, etc.
- **Organização conceitual do problema.** Seria um organograma com os assuntos e as necessidades do projeto, apresentados de forma esquemática.
- **Lista de especialistas (especialidades) pertinentes.** Historiadores, economistas, legisladores e advogados, pessoas mais velhas que vivenciaram outras realidades em relação ao uso da água, arquivistas, bibliotecários, etc.

### ETAPA 3 – CONSULTAS A ESPECIALISTAS

O professor deve encaminhar a seleção dos especialistas a serem consultados, a partir da listagem feita na etapa anterior. Dessa seleção, podem resultar entrevistas com:

- antigos moradores, para saber quais eram as primeiras fontes de água, como eram rios e lagos da região, etc.;
- engenheiros das secretarias municipais de obras públicas, para conhecer a evolução do uso da água da bacia

hidrográfica do município e os eventuais problemas de abastecimento;

- sanitaristas, para relatar as epidemias provocadas pela falta de tratamento da água;

Além disso, consultas em bibliotecas e arquivos seriam importantes para ampliar o conhecimento dos estudantes.

#### **ETAPA 4 – SAÍDAS A CAMPO**

- Consultar arquivos municipais e visitar museus e clubes com o objetivo de encontrar fotografias ligadas ao tema água e lazer.
- Visitar as Unidades de Saúde do bairro/município.
- Percorrer a cidade com um mapa, para localizar os cursos dos rios e riachos e a localização de fábricas.
- Visitar os estabelecimentos comerciais que vendem água.
- Visitar estação de tratamento de água.
- Conversar com os moradores antigos do bairro sobre o fornecimento de água, etc.

#### **ETAPA 5 – INVESTIGAÇÃO DISCIPLINAR**

Relacionar os dados obtidos na pesquisa de campo com os dados coletados na pesquisa bibliográfica. Analisar os simbolismos ligados à água e a sua relação com a realidade. Analisar as relações sociais surgidas nos chafarizes e bicas de água antes do estabelecimento da distribuição de água. Identificar e comparar os tipos de profissão que surgiram com a água. Compreender como a distribuição da água levou à mercantilização deste produto. Fazer relatórios referentes às pesquisas de campo. Muitos destes procedimentos já foram apresentados nos itens anteriores. Neste momento, os professores das diversas disciplinas poderão abordar esses aspectos de maneira sistematizada, trazendo conceitos e conteúdos formalizados.



## ETAPA 6 – ORGANIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS OBTIDOS

Um dos objetivos desta etapa é fornecer uma síntese do que foi obtido nas etapas anteriores do projeto. Neste exemplo, seria importante que os estudantes soubessem estabelecer relações entre os dados pesquisados, buscando identificar as permanências e mudanças e as semelhanças e diferenças no relacionamento das pessoas com a água existente em épocas diferentes, nos municípios, nos planos governamentais e nas medidas preventivas. Tais registros poderiam ser apresentados na forma de um grande painel a ser produzido pelo grupo de estudantes.

## ETAPA 7 – ELABORAÇÃO DO PRODUTO SOLICITADO

Estabeleça um roteiro com os alunos para a elaboração do produto escolhido para a atividade. Destacamos, a seguir, algumas etapas, caso o produto seja uma peça de teatro. (O professor de Artes pode assumir muitas etapas deste projeto).

1. características do produto: roteiro da peça; tipo de linguagem; cenário; figurino, fôlderes de divulgação; local e data.
2. tarefas: planejamento, redação, produção do cenário e figurinos, divulgação, apresentação.
3. equipes responsáveis pelas tarefas.
4. cronograma.

## Avaliação Final do Projeto

Após a elaboração do produto, propicie aos alunos a avaliação da atividade. É fundamental que os estudantes tomem consciência do que eles aprenderam com a realização do projeto. Essa aprendizagem deve ser compreendida muito mais em termos de competências e habilidades, do que em relação a conteúdos.

Para isso, quatro questões básicas devem ser feitas ao grupo:

1. Os conhecimentos estudados nos habilitam a lidar melhor com nosso mundo?
2. O desenvolvimento do projeto nos deu mais autonomia para enfrentar os desafios do mundo cotidiano?

3. Os aspectos que estudamos contribuíram com nossa capacidade de tomar decisão diante dos problemas ligados à situação-problema proposta?
4. O desenvolvimento do projeto permitiu melhor representação do mundo e de nossa história, incrementando as possibilidades de comunicação com os outros indivíduos?

Essas questões genéricas devem ser avaliadas pelo grupo em termos da situação-problema trabalhada. De forma mais específica, seria interessante realizar um balanço com a turma de forma a avaliar se o produto obtido (cartilha, sítio na internet, etc.) poderá contribuir para:

- a redução do consumo de água na escola (primeiro projeto);
- representar satisfatoriamente a mudança de estatuto da água, de bem natural para produto mercadológico (segundo projeto).

Em termos formais, peça aos alunos que produzam uma avaliação sobre o projeto, dando um conceito para o trabalho coletivo e um conceito para a própria participação individual.

Todas as etapas de elaboração do projeto também podem ser utilizadas como fontes de avaliação. As atividades por projeto são uma oportunidade para o exercício da avaliação continuada.

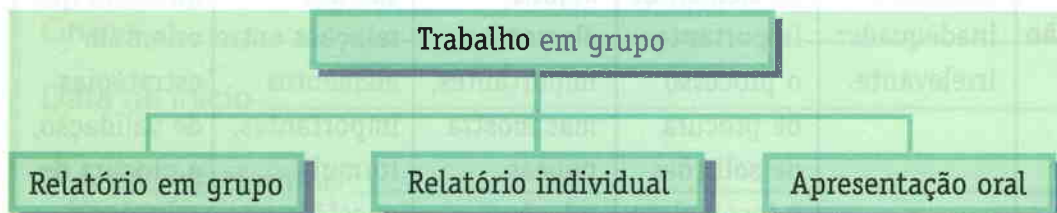
## Sugestões de descritores para a avaliação de atividades

O trabalho investigativo constitui uma metodologia inovadora no processo de ensino e aprendizagem. Portanto, a avaliação das atividades ainda é pouco trabalhada. Contudo, há necessidade de se refletir sobre o modo de avaliá-las de forma mais sistemática e profissional. Apesar de os alunos produzirem relatórios escritos ou fazerem apresentações orais dos trabalhos, no geral, essas atividades são avaliadas de uma forma em que se leva em conta muito mais o bom senso do que critérios detalhados que devem ser discutidos com os alunos.

Passamos a apresentar algumas sugestões de avaliação de trabalhos com projetos investigativos.

## AVALIAÇÃO DE TRABALHOS EM GRUPOS

Um trabalho em grupo pode ser avaliado sob três aspectos.



Os relatórios podem ser avaliados sob diferentes aspectos: conteúdos das áreas curriculares, o processo de investigação, a comunicação dos resultados. Elaboramos descritores para análise dos relatórios para cada uma dessas variáveis. Em seguida, agrupamos os descritores em uma tabela por nível, do mais simples ao mais complexo. Essa tabela pode ajudar o professor a analisar com critérios mais científicos os relatórios de seus alunos.

**Tabela de descritores de análise dos relatórios.**

Nível	0	1	2	3	4
<b>Conteúdos das Áreas Curriculares</b>	Não compreende os conceitos e princípios da situação abordada.	Há compreensão limitada dos conceitos e princípios, uso de termos inadequados, erros conceituais.	Há compreensão de alguns conceitos, a resposta pode ter alguns erros, utiliza representações com algumas incorreções.	Há compreensão de conceitos, usa a terminologia corretamente, as representações são corretas, mas nem sempre adequadas. Os cálculos estão corretos, mas pode haver alguns erros.	Há compreensão de conceitos e procedimentos. Usa terminologia e notação apropriadas, utiliza representações adequadas, executa completamente a tarefa.

Nível	0	1	2	3	4
<b>Processos de Investigação</b>	O trabalho relatado é inadequado; irrelevante.	Não identifica elementos importantes, o processo de procura de soluções é incompleto ou difícil de identificar.	Identifica alguns elementos importantes, mas mostra poucas relações entre eles. A busca de soluções ainda é pouco freqüente.	Há compreensão das relações entre elementos importantes, formula questões que permitem investigação, formula conjecturas. A procura de soluções é sistemática.	Formula questões que orientam estratégias de validação, a procura de soluções é feita de forma organizada e sistemática.
<b>Comunicação de Resultados</b>	Comunica de forma ineficaz, às vezes as ilustrações não representam toda a situação.	Apresenta elementos satisfatórios, mas omite partes significativas da resolução, os diagramas apresentam-se pouco claros ou de difícil interpretação, a descrição do processo não é clara.	Apresenta resposta satisfatória, mas a descrição pode ser pouco clara. Os argumentos podem estar incompletos ou baseados em premissas pouco importantes.	Apresenta uma resposta correta e uma explicação adequada. Comunica eficazmente, apresenta argumentos que podem ter pequenas imperfeições.	Apresenta uma resposta correta. Comunica eficazmente, apresenta argumentos fortes e consistentes. Pode incluir exemplos e contra-exemplos.

Além da avaliação realizada por você, professor(a), os alunos podem elaborar e preencher a ficha de auto-avaliação. Em seguida apresentamos sugestão de uma ficha organizada com base em um contrato didático (os combinados) específico para o trabalho com projetos de investigação. A ficha foi pensada para que o grupo todo a complete. A partir dela, cada aluno do grupo fará depois sua auto-avaliação.

### Contrato didático de Projeto de Investigação

Trabalho sobre \_\_\_\_\_

Grupo \_\_\_\_\_

Data de início \_\_\_\_\_

Previsão de término \_\_\_\_\_

Onde vamos procurar a informação?	O que temos?	O que queremos saber?	Quem vai procurar?
O que já sabemos sobre o assunto?		Como vamos organizar a informação recolhida?	
Como vamos comunicar o trabalho à classe?		Quando? Quem?	

Fonte: *Educação e Matemática da Associação de Professores de Matemática de Portugal*. Set./Out. 2003.



## **EQUIPE TÉCNICA DA CENP**

MARLENE GARDEL (Coordenação Geral)  
LUÍS FÁBIO SIMÕES PUCCI  
MARIA ELISA KOBZ ZACARIAS  
SÉRGIO ROBERTO SILVEIRA

## **COORDENAÇÃO DO PROJETO**

MARLENE GARDEL  
MAURÍCIO PIETROCOLA PINTO DE OLIVEIRA  
SONIA MARIA VANZELLA CASTELLAR

## **ELABORAÇÃO DAS PROPOSTAS**

ALFREDINA NERY  
EDDA CURI  
ERNESTA ZAMBONI  
IVANI MARTINS GUALDA  
LUÍS FÁBIO SIMÕES PUCCI  
MARIA CECÍLIA GUEDES CONDEIXA  
MARIA ELISA KOBZ ZACARIAS  
MARIA JOSÉ MARTINS DE NÓBREGA  
MARIA TERESINHA FIGUEIREDO  
MARIA TEREZINHA TELES GUERRA  
MAURÍCIO PIETROCOLA PINTO DE OLIVEIRA  
NELSON ORLANDO BELTRAN  
RUY CÉSAR PIETROPAOLO  
SÉRGIO ROBERTO SILVEIRA  
SONIA MARIA VANZELLA CASTELLAR

## **REVISÃO DE TEXTO**

LUIZA ESMERALDA FAUSTINONI

## **AGRADECIMENTO**

PAULO AUGUSTO ROMERA E SILVA – CENTRO TECNOLÓGICO  
DE HIDRÁULICA – CTH/USP/DAEE