

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**MÉTODOS DE USO DO SOLO E  
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ÁGUA  
COMO FERRAMENTAS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**Antoninho Alves Portilho**

**Sapiranga, RS, Brasil**

**2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**MÉTODOS DE USO DO SOLO E  
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ÁGUA  
COMO FERRAMENTAS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**por**

**Antoninho Alves Portilho**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Educação Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Educação Ambiental.**

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo Barcellos da Rosa**

**Sapiranga, RS, Brasil**

**2010**

**Universidade Federal de Santa Maria**  
**Centro de Ciências Rurais**  
**Curso de Especialização em Educação Ambiental**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Monografia de Especialização

**MÉTODOS DE USO DO SOLO E  
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ÁGUA  
COMO FERRAMENTAS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Elaborada por

**Antoninho Alves Portilho**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Especialista em Educação Ambiental**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Marcelo Barcellos da Rosa, Dr. (UFSM)**  
Presidente/Orientador

**Damaris Kirsch Pinheiro, Dra. (UFSM)**

**Djalma Dias da Silveira, Dr. (UFSM)**

Sapiranga, 14 de agosto de 2010.

---

© 2010 - Todos os direitos autorais reservados a Antoninho Alves Portilho. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor. Fone (0xx)51 35593195; End. Eletr: [biologo@sinos.net](mailto:biologo@sinos.net)

---

*Dedico este trabalho a todos aqueles de coração inquieto que instigados pela curiosidade partem em busca de respostas, auxiliando, desse modo, o progresso da humanidade.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos familiares pela paciência, aos amigos pelo apoio, aos mestres por compartilharam seu conhecimento. Ao professor Marcelo por “me fazer ver o óbvio”.

Aos mentores pela intuição de que nada é por acaso e que nos encontramos para progredir juntos.

## RESUMO

Monografia de Especialização  
Curso de Especialização em Educação Ambiental  
Universidade Federal de Santa Maria

# MÉTODOS DE USO DO SOLO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ÁGUA COMO FERRAMENTAS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

AUTOR: Antoninho Alves Portilho  
ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcelo Barcellos da Rosa (UFSM)  
LOCAL E DATA DA DEFESA: SAPIRANGA, 14 DE AGOSTO DE 2010.

O uso indiscriminado de recursos naturais como água e solo requerem uma imediata mudança de paradigmas. Essa mudança passa pela educação. Seja ela formal ou informal, o processo educativo requer o abandono de conteúdos eminentemente teóricos e uma retomada da prática. A Educação Ambiental, como tema transversal, desempenha um importante papel nessas mudanças. Professores de todas as áreas podem e devem utilizar essa “ferramenta” interdisciplinar para enriquecer suas aulas e deixar registrado na memória de seus alunos a relevância deste tema. A prática deixa lembranças que a teoria não é capaz de fazer. Ao tratar-se de dois temas importantes, como água e solo, pôde-se trabalhar aspectos físicos, químicos e biológicos, tanto de forma conjunta, quanto compartimentalizada. Fez-se uma saída de campo, tanto para coleta, quanto para realização de atividades práticas, como análise de materiais, cálculos, classificação dos diferentes tipos de solo e de aspectos que a prática interdisciplinar da educação ambiental, inserida no ensino das ciências, permite. Portanto, analisar a constituição química de amostras de água e solo é apenas uma das inúmeras possibilidades de enriquecimento de aulas que utilizam Educação Ambiental como ferramenta e proposta de atividade prática.

**Palavras-chave:** água, solo, compostos químicos, educação ambiental.

## **ABSTRACT**

Specialization course monograph  
Specialization Course in Environmental  
Universidade Federal de Santa Maria

### **METHODS OF SOIL USE AND CHEMICAL COMPOSITION OF WATER AS ENVIRONMENTAL EDUCATION TOOLS**

AUTHOR: Antoninho Alves Portilho  
ADVISOR: Prof. Dr. Marcelo Barcellos da Rosa (UFSM)  
PLACE AND DATE OF DEFENSE: SAPIRANGA, 08/14/2010

The indiscriminate use of natural resources like water and soil require an immediate paradigm shift. This change involves education. The educational process requires the abandonment of highly theoretical content and a resumption of the practice. Environmental Education as a transversal theme and plays an important role in these changes. Teachers from all areas can and should use this "tool" to enrich their interdisciplinary lessons and leave in the memory of his students the importance of this issue. The practice leaves memories that the theory is not capable to realize. When dealing with are two important issues such as water and soil, it might work physical, chemical and biological, both jointly, as compartmentalized. It's became a field trip, both for collection as well as to perform practical activities, such as the comprehension of materials, calculations, classification of different soil types and aspects of the practice of interdisciplinary environmental education incorporated in the teaching practices. Therefore, to analyze the chemical composition of samples of soil and water is just one of many possibilities of enrichment classes that use environmental education as a tool and proposed practical activity.

**Key words:** Water, soil, chemical compounds, environmental education.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1-</b> Coleta de água no Arroio Saporanga .....	24
<b>Figura 2-</b> Amostra de solo na estrutura plástica .....	25
<b>Figura 3-</b> Água da chuva .....	26
<b>Figura 4-</b> Kit de reagentes .....	26
<b>Figura 5-</b> Modelo de caixa para simulação de queimadas.....	27
<b>Figura 6-</b> Simulação de chuva ácida .....	27
<b>Figura 7-</b> Retirada da água infiltrada através do solo .....	28
<b>Figura 8-</b> Chorume saindo da vala de resíduos e peixes mortos no Rio dos Sinos.	32

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1-</b> Indicativo de valores de pH e presença (+) ou ausência ( - ) da substância. Resultado da atividade realizadas com os alunos da turma 812 da escola pública .....	33
---	----

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1-</b> Como construir um pluviômetro .....	42
<b>Anexo 2-</b> Parcial da resolução nº 357 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) que trata das águas doces.....	43

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 Contextualização do tema .....	12
1.2 Problema .....	13
1.3 Objetivos .....	13
1.3.1 Objetivo Geral .....	13
1.3.2 Objetivos Específicos .....	13
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>14</b>
2.1 A Água .....	14
2.2 O Solo .....	15
2.3 Poluição química da água .....	16
2.4 A Chuva .....	18
2.5 A Importância da prática no aprendizado .....	19
2.6 A Educação Ambiental com prática diária .....	21
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>24</b>
3.1 Pesquisa exploratória de campo e laboratório .....	24
3.1.1 Preparação das amostras de solo .....	24
3.1.2 Água e reagentes .....	25
3.1.3 Simulação de queimada .....	26
3.1.4 Simulação de chuva ácida .....	27
3.1.5 Comparação da água infiltrada através dos diferentes tipos de solo .....	28
3.1.6 Fertilidade do solo .....	28
3.1.7 Coleta de informações climáticas .....	29
3.1.8 Realização das atividades .....	29
3.2 Análise dos dados .....	30
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>37</b>
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>39</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>41</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização do tema

A água é necessidade básica para toda a vida (LEGAN, 2004, p. 115). Assim como a falta de água, a carência de minerais implica, para animais e plantas, numa intrincada busca pelos nutrientes, o que permite inclusive relações inusitadas como a existente entre as leguminosas e as micorrizas ou a inter-relação entre a planta carnívora e os insetos.

A Natureza opera as transferências de nutrientes de forma eficiente e quando esse processo é alterado causa o desequilíbrio. Alterações que podem ser benéficas, podendo levar a mudanças que por sua vez levam até mesmo a acréscimos evolutivos importantes.

Entretanto, quando as alterações são drásticas e repentinas desencadeiam uma série de problemas, como eutrofização, alteração de pH, de salinidade, etc.

“Define-se *infiltração* como a entrada de água no solo através de sua superfície, assim, durante uma chuva, parte dela pode infiltrar e movimentar-se para baixo e parte pode escorrer pela superfície do solo” (LIBARDI, 2005, p. 209). É público que a água é o “Solvente Universal” dada sua eficácia em envolver-se em diversos processos de solubilização e durante milênios a associação entre água e a transferência de nutrientes tem sido um meio eficaz de se garantir a vida nos diversos cantos do mundo.

É sabido, também, que animais selvagens buscam instintivamente por locais ricos em sal mineral para garantirem sua homeostase e que os melhores solos para produção agrícola estão em locais de alagamentos ocasionais em regiões conhecidas como várzea. Contudo, na busca pela alta produtividade o Homem aprendeu que uma maneira de melhorar a eficiência de suas plantações é acrescentar nutrientes que faltam em determinados solos, retirando-os de um local e levando-os para outros, num processo de adubação artificial.

Além disso, a produção de alimentos em grande escala leva a uma prática um tanto agressiva que é o acréscimo de substâncias ditas “defensivos agrícolas”, que na verdade são venenos colocados sem muito controle sobre as plantações. Tais

substâncias persistem no solo, são escoadas pelas chuvas e levadas, às vezes, a quilômetros de distância ou permanecendo no alimento que será comercializado.

Solos atingidos por queimadas também têm seu potencial nutritivo alterado. Apresentam pequena melhora na oferta de nutrientes logo após o processo, mas uma ou duas safras depois já estão degradados.

Práticas agrícolas errôneas, técnicas ultrapassadas, levam o solo a um colapso, caindo em produtividade, induzindo ao uso de produtos e técnicas mais radicais, fechando um ciclo interminável de erros que só alteram o equilíbrio natural das águas e dos solos.

Sempre que o solo sofre alteração a água também será alterada em sua constituição química e conseqüentemente, em sua potabilidade.

Atividades de Educação Ambiental realizadas por pessoas das mais diversas áreas podem não ser tão simples como parecem, pois, ao buscarem uma metodologia simplificada de trabalho, deparam-se com limitações. Falta de materiais ou de formação tornam-se um entrave e por mais boa vontade que alguém tenha, não há como transpor certas barreiras a não ser com muito preparo e materiais e métodos mais simplificados, que mesmo não atingindo alto grau de eficiência podem proporcionar uma boa atividade.

Parâmetros de experimentação, organização de dados sobre a água disponível nos mananciais e a facilitação do uso de tais parâmetros para fins didáticos, são propósitos desse trabalho.

## **1.2 Problema**

Pode-se utilizar análises de água como apoio para atividades de Educação Ambiental?

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo Geral

Adaptar práticas de análises com uso de amostras de solos e águas para atividades interdisciplinares envolvendo Educação Ambiental.

### 1.3.2 Objetivos específicos:

- Analisar a provável composição química da água infiltrada através de amostras de solo (naturais ou adubadas artificialmente) por meio de parâmetros como: pH, presença de amônia, ferro e dureza total para uso atividades de Educação Ambiental;
- Adaptar (simplificar) e testar protocolos de análise de água e solo;
- Avaliar a viabilidade de kits de análises prontos para uso como facilitadores do processo de ensino de Educação Ambiental em sala de aula;
- Divulgar os dados coletados.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 A Água

Um dos mais importantes recursos naturais é a água, presente em todos os organismos vivos.

A água é abundante na maior parte da superfície terrestre E, dentro do intervalo de temperatura geralmente encontrado, ela é líquida. A água também é um poderoso solvente. Consequentemente é um excelente meio para os processos químicos dos sistemas vivos. As altas concentrações de moléculas necessárias para as reações químicas rápidas dependem da densidade da água. Todas as águas naturais contêm substâncias dissolvidas (RICKLEFS, 2003, p. 23).

A maior parte da água doce disponível na Terra encontra-se no subsolo, sendo que metade dessa água encontra-se a profundidades que excedem um quilômetro (BAIRD, 2005, p. 444).

Durante toda a história da humanidade grandes civilizações surgiram e desapareceram próximas aos mananciais de água doce e de boa qualidade para o consumo do homem e seus animais. Isso, no entanto, não nos leva a termos com esse recurso os devidos cuidados.

A água é um recurso, assim como o solo e o ar, indispensável à vida no planeta. Após a era glacial, formaram-se grandes rios que foram determinantes para o desenvolvimento das mais diversas civilizações, e tem sido assim através dos séculos. A água constitui aproximadamente 70% de nosso corpo e em alguns vegetais como a alface chega a perfazer 95%. Todo ser vivo depende da água para sua sobrevivência e isto é sabido por nós, transcendendo escolaridade, nível socioeconômico e cultural (NISHIJIMA, 2009, p. 40).

Ações antrópicas causam danos quantitativos e qualitativos aos corpos d'água... (NISHIJIMA, 2009, p. 40). Alterando caracteres químicos e físicos resultando numa diminuição dos recursos hídricos, pois a contaminação dos mananciais acarreta em altos custos para tratamento das águas. O gasto de água *per capita* é variável em cada grupo social. Alguns indivíduos a utilizam para manter a própria vida, outros, no entanto, fazem uso de grandes quantidades de água beirando o exagero, seja para varrer calçadas ou lavar carros, devolvendo-a, aos



mananciais, carregada dos mais diversos poluentes.

Entretanto, nem tudo o que vai para a água é prejudicial, existem elementos que são essenciais aos organismos aquáticos.

A vida aquática exige muitos elementos minerais. Dentre os mais importantes estão o nitrogênio e o fósforo, necessários para fazer aminoácidos, ácidos nucleicos e outras importantes moléculas biológicas. O nitrogênio entra nos corpos de água doce em relativa abundância pelo escoamento superficial dos ecossistemas terrestres do entorno. As concentrações típicas na água doce são de cerca de 0,40 mg por litro, a maior parte na forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e compostos nitrogenados orgânicos dissolvidos, com menores quantidades de amônia ( $\text{NH}_4^+$ ). Por outro lado, a maior parte do fósforo na água doce rapidamente forma complexos químicos com ferro e se precipita para fora do sistema, normalmente deixando cerca de 0,01 mg por litro em solução como fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). Como resultado, o fósforo, mais que o nitrogênio, geralmente limita o crescimento de plantas em sistemas de água doce (RICKLEFS, 2003, p. 26).

Dos diversos poluentes liberados alguns deformam significativamente as características das águas como densidade e pH (potencial hidrogeniônico) que, quando alterados de forma brusca podem causar sérios danos aos organismos que levam muitas gerações para adaptarem-se, quando se adaptam.

Os íons hidrogênio ( $\text{H}^+$ ) merecem menção especial porque são extremamente reativos. Em altas concentrações, eles afetam as atividades da maioria das enzimas e trazem outras consequências, geralmente negativas, para os processos vivos. Eles também desempenham um papel crucial na dissolução dos minerais das rochas e dos solos. A concentração de íons hidrogênio em uma solução é chamada **acidez**. A acidez é comumente medida numa escala de pH, que é o negativo do logaritmo comum da concentração do íon hidrogênio, medida em moles por litro. Na água pura, em um dado momento, uma pequena fração de moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$  é dissociada em seus íons ( $\text{H}^+$ ) e hidróxido ( $\text{OH}^-$ ). O pH da água pura, definido como pH neutro é 7, o que significa que a concentração de íons hidrogênio é  $10^{-7}$  (0,0000001) moles por litro, ou um décimo de um milionésimo de grama por quilograma de água (RICKLEFS, 2003, p. 27).

Note-se, também, que a “acidez” não se apresenta somente como um fator negativo, pois é importante no que se refere a degradação de rochas e formação de solos.

## 2.2 O Solo

A composição química do solo apresenta-se de forma variada nas diversas regiões do globo, no entanto, alguns componentes encontram-se presentes em todos os lugares. Sendo matéria-prima para os organismos que habitam tais regiões. As proporções desses componentes podem variar de uma região para outra. Mas, em dado local, é imprescindível que essas mudanças não sejam muito bruscas, pois isso pode ocasionar uma modificação drástica no modo de vida dos habitantes dessa área.

A qualidade da água obedece a determinados parâmetros químicos, físicos e biológicos, onde a presença, ausência ou excesso de algum componente pode significar alteração na qualidade (potabilidade) dessa água. Para eliminar microrganismos, certos tratamentos físico-químicos como cloração e filtragem são bastante eficazes.

Tratando-se de compostos químicos (moléculas, átomos, íons) o processo exige maior tecnologia, muitas vezes com custos elevadíssimos.

A atividade agrícola na região do Vale do Sinos onde situa-se o município de Sapiranga remonta de técnicas culturalmente aceitas desde a colonização, entre as técnicas está a prática de queimadas. As poucas ferramentas e a facilidade do uso do fogo para “limpeza” e preparo de áreas de plantio trazem conseqüentemente danos irreparáveis ao solo e ao ambiente.

Inicialmente, as queimadas resultam numa liberação de nutrientes, os quais, em uma ou duas colheitas estarão esgotados, precisando de reposição artificial ou sendo tais áreas, conseqüentemente, abandonadas e novas áreas tendo que ser desmatadas.

Certas culturas agrícolas dependem das queimadas ou são viabilizadas economicamente por tal prática como por exemplo a cana-de-açúcar (na colheita) e a acácia negra (no plantio). A legislação está sendo modificada e as técnicas de colheita e plantio, aprimoradas.

A agricultura sustentável, por sua vez, fica muito dispendiosa comparativamente às técnicas tradicionais, sendo, no entanto, menos agressiva.

A melhoria na produção com menor agressividade ao solo, deve ser feita através do aperfeiçoamento das técnicas agrícolas e da eliminação de técnicas, que

mesmo tradicionais, são danosas ao meio.

A acidificação do solo, por sua vez, não é resultado direto da atividade agrícola, mas do uso indiscriminado de combustíveis fósseis.

Solos ácidos são prejudiciais a determinadas culturas, além disso, a acidez do solo pode liberar compostos nocivos que permearão para as águas de consumo humano.

### **2.3 Poluição química da água**

Por apresentar características especiais a água comporta-se como solvente das mais diversas substâncias, tornando-se, assim, logradouro de compostos químicos, que, ao serem dissolvidos podem reagir entre si, originando produtos potencialmente agressivos aos organismos que dependem da água.

Pelo fato de permear através do solo a água leva consigo os compostos que dilui. Um exemplo disso é o efeito causado pela deposição de resíduos industriais em vala aberta sem impermeabilização ou qualquer cuidado no recolhimento e tratamento do chorume que é arrastado contaminando água e solo em todas as direções, atingindo assim, os organismos vivos presentes no ambiente.

Problemas nem sempre com soluções possíveis, pois alguns dos produtos resultantes dessa “sopa” química são de difícil remediação, ou seja, persistem por décadas, passando de um organismo a outro através da cadeia trófica.

Os compostos orgânicos, por exemplo, são fonte de preocupação de pesquisadores e ambientalistas, pelo seu potencial destrutivo.

Muitos deles, de efeito bioacumulativo, como o DDT (*para-dicloro-difenil-tricloroetano*), mesmo sendo uma substância dita hidrofóbica. Segundo BAIRD (2005, p. 320): ...”o DDT foi aclamado como ‘milagroso’ por Sir Winston Churchill em 1945 por seu uso durante a guerra.” Outros organoclorados, nome genérico de compostos como o DDT, são particularmente preocupantes pois são do tipo persistente, afetando diversas gerações de organismos.

Algumas substâncias químicas que individualmente, podem não ter uma contribuição significativa num evento poluidor por serem compostos supostamente inofensivos, como no caso dos detergentes de uso doméstico, quando liberados na

água, tornam-se potenciais poluidores ao reagirem com outros compostos afetando a cadeia trófica, por exemplo, quando rompem a tensão superficial da água.

Compostos inorgânicos também não ficam devendo nada no que se refere a toxicidade, sendo alguns, inclusive, responsáveis por enormes catástrofes ambientais, como no caso do derrame de ácido sulfúrico no porto de Rio Grande em 1998, ocasionando mortandade de organismos e suspensão da pesca, fato esse, amplamente noticiado na imprensa mundial.

Outros exemplos o Mercúrio (Minamata-Japão), o Amianto (Inglaterra e Estados Unidos), Chumbo (Nigéria), Cádmiio (Toyama-Japão), (RICKLEFS, 2003, p. 470).

Segundo BAIRD (2005,p. 404), metais pesados são uma classe de elementos químicos, muitos dos quais venenosos para os seres humanos. Mercúrio, cádmio e chumbo entram na classe dos metais pesados, de difícil eliminação por organismos vivos.

O mesmo autor, entretanto, afirma que os metais pesados encontrados na água não causam problemas diretos à saúde humana, salvo exceções.

Compostos nitrogenados como nitrato e nitrito são largamente utilizados e são levados para os mananciais de onde passam para os organismos vivos.

O nitrogênio também se destaca como elemento de grande importância, como o fósforo, no desenvolvimento do fito e zoo plâncton, também com influência no processo de eutrofização. As principais formas de ocorrência de nitrogênio em água são:  $N_2$ , compostos orgânicos, amônia ( $NH_3$  ou  $NH_4^+$ ), nitrito ( $NO_2^+$ ) e nitrato ( $NO_3^-$ ). Sendo de maior interesse as três últimas formas. A presença em um recurso hídrico, de  $NH_3$  ou  $NH_4^+$ , caracteriza a poluição recente por esgotos domésticos, enquanto a presença de  $NO_3^-$ , caracteriza uma poluição remota, em função de que o nitrogênio se encontra no seu último estágio de oxidação. O nitrogênio na forma de amônia livre é tóxico aos peixes, e dentro dos processos bioquímicos a conversão de amônia a nitrito e deste a nitrato consome oxigênio dissolvido no meio, altera a condição da vida aquática (MACÊDO, 2005, p. 76).

Recentemente manifestou-se certa preocupação com o aumento nos níveis do íon nitrato na água potável, especialmente em áreas rurais; a principal fonte deste  $NO_3^-$  é o escoamento que ocorre de terras agrícolas para riachos. De início, pensou-se que resíduos oxidados de animais (esterco) juntamente com nitrato de amônio não-absorvido e outros fertilizantes nitrogenados, eram os principais culpados. Atualmente acredita-se que o cultivo intensivo da terra, mesmo sem a aplicação de fertilizantes ou esterco, facilita a oxidação para nitrato do nitrogênio reduzido presente na matéria orgânica decomposta no solo pelo efeito da aeração e da umidade. Existem ecossistemas inteiros, que abrangem desde florestas a águas litorâneas, que estão hoje completamente dominados pelos compostos de nitrogênio. O excesso de íons nitrato em águas residuais que fluem para o mar tem

resultado, por exemplo no Mar Báltico, em uma camada superpovoada de algas, que poluem o mar após sua morte. Normalmente, o íon nitrato não causa esse efeito em corpos de água doce, nos quais usualmente é o fósforo, em vez do nitrogênio, o nutriente limitante; o aumento na concentração de nitrato, sem um aumento dos níveis de fosfato, não leva a um maior crescimento das plantas. Existem, contudo, exemplos que o nitrogênio, em vez do fósforo torna-se, temporariamente, o nutriente limitante, mesmo em água doce. O excesso de nitrato na água potável constitui um risco para a saúde, visto que pode resultar em **metemoglobinemia** tanto em bebês recém-nascidos, como em adultos com uma determinada deficiência enzimática... o nitrito combina-se com a hemoglobina do sangue e promove sua oxidação, impedindo, como consequência, a absorção e o transporte adequados do oxigênio para as células. O bebê torna-se azul e sofre insuficiência respiratória (BAIRD, 2005, p. 460).

O fato é que ao penetrar o solo, a água desloca-se até ser retida pela camada impermeável formando reservas que podem ser retiradas através de poços. Essas águas, no entanto, carregam consigo íons e moléculas presentes nas camadas superficiais.

Cada tipo de solo fornece cátions e ânions para a água, portanto, cada aquífero representará o tipo de solo através do qual a água infiltra-se.

## 2.4 A Chuva

É de conhecimento público que a chuva é um fenômeno natural decorrente da condensação de vapor de água.

Ao precipitar a água da chuva traz consigo uma série de produtos particulados presentes na atmosfera. Atinge, também, a copa das árvores e telhados arrastando consigo todo tipo de substâncias que, por sua vez, serão deslocados para o subsolo ou para rios e lagos.

Sobre o fenômeno chuva ácida:

Trata-se de uma precipitação de gotas sólidas ou líquidas que contêm compostos químicos de acidez muito elevada. Na realidade, toda chuva é ácida, em virtude do gás carbônico que se junta à água para formar o ácido carbônico. No entanto, este ácido é relativamente fraco e não causa grandes prejuízos. Mas os compostos que contêm enxofre, oriundos das chaminés domésticas e industriais, ao se associarem à água da chuva formam ácido sulfúrico. As chuvas ácidas, além de provocar a acidez nas águas dos rios e dos lagos, podem provocar a morte de peixes, algas e moluscos. Elas "queimam" as folhas das árvores, corroem e desgastam os monumentos

históricos e a pintura das fachadas dos edifícios. Também matam os microrganismos responsáveis pela fertilidade do solo (MOURÃO, 2003, p. 60).

A água da chuva apresenta constituição ligeiramente ácida. O pH (potencial hidrogeniônico) em torno de 5,6 deve-se, provavelmente, pelo contato da água com gases atmosféricos.

Segundo BAIRD (2005, p. 123), "...o fenômeno da chuva ácida foi descoberto por Argus Smith, na Grã-Bretanha, em meados de 1800... é caracterizada por um pH menor que 5".

A quantidade de chuvas (pluviosidade) é fator limitante para atividades agrícolas e por isso é importante conhecer as variações ao longo do ano ou até mesmo de décadas. Para fazer a medição da quantidade de chuva utiliza-se um equipamento chamado pluviômetro, cuja construção é explicada no anexo 1.

A medição da pluviosidade pode ser semanal, mensal ou anual.

Cada região do globo apresenta seu índice pluviométrico de acordo com a localização e com a estação do ano.

## **2.5 A importância da prática no aprendizado**

Há um dito atribuído a Confúcio que diz: " O que eu ouço eu esqueço, o que eu vejo eu lembro. O que eu faço eu aprendo."

Tal frase resume a importância da prática no aprendizado de Ciências. Um Engenheiro, um Biólogo, um Mecânico que tem todo o conhecimento teórico e não pratica é no mínimo, um profissional incompleto.

Para Dias (2000, p. 29), disciplinas eminentemente práticas – como a Física, Química, Biologia, Ciências, Artes, passaram a existir nas escolas nas formas exclusivamente teóricas, sem o exercício da reflexão e da análise. O que as torna sem sentido ou incompreensíveis para muitos.

O aporte teórico é fundamental para o aprendizado, sendo que a aplicação prática do conhecimento, vem coroar o conhecimento global sobre o tema. Praticar é associar o teórico com o fazer, o sentir, o descobrir.

"Não conheço nenhuma pessoa que tenha sido convencida pela verdade da

ciência. Conheço muitas, entretanto, que foram mortalmente seduzidas pela beleza da imagem (ALVES, 1999, p. 21).” Não adianta de nada, numa aula de Química, o sujeito ouvir falar de uma mudança de cor com o uso de um indicador e não visualizar isso na prática. Ou escutar sobre o cheiro ou o sabor de um composto e não ter parâmetros para conferência. Ou desenhar componentes celulares sem tê-los visto nem através de fotos.

DIAS (2000, p. 35), reitera que os especialistas em questões ambientais e aqueles cujas decisões podem repercutir de maneira perceptível no ambiente, deverão receber ao longo de sua formação os conhecimentos necessários e adquirir plenamente o sentido de suas responsabilidades a esse respeito.

Apesar de não constar como disciplina nos currículos escolares, pois segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC, 1997)...” trata-se de um tema transversal”..., a Educação Ambiental fica, geralmente, nas mãos dos professores de Ciências e Biologia. É papel de todos que estejam envolvidos na educação formal ou informal (sejam educadores ou gestores empresariais) conhecer os meios e desenvolver atitudes reais no que se refere a atividades de Educação Ambiental.

Todavia, com a concentração humana nos grandes centros urbanos, a sociedade vem se distanciando da natureza, o que facilita a aceitação de projetos que a agridem. Daí a importância de se frequentar áreas naturais, promover visitas de campo. Discussões e projetos em grupos ajudam a trazer à tona possíveis caminhos de se transformar aspectos merecedores de atenção. Expressões artísticas como desenhos, fotos, esculturas, maquetes, músicas ou poesias podem, também, desenvolver a sensibilidade, contribuindo para que o aluno demonstre de maneira criativa as questões que analisou e as transformações almejadas. Trata-se de uma grande mudança de postura e o professor nem sempre está preparado, principalmente porque exige que se abra mão do controle. Os resultados passam a ser construídos coletivamente, o que significa que no início de cada projeto ou etapa não se sabe qual será o fim. Mesmo nesse ambiente instável, o mestre terá de demonstrar entusiasmo e respeito pelas diversidades, oferecendo oportunidades para que cada um desenvolva seu potencial, sua responsabilidade para com o todo, sempre incentivando valores que reflitam amor pela vida e pelo planeta. Não são muitas as oportunidades disponíveis para o professor se preparar para assumir novas posturas como as aqui propostas. Cursos de especialização e pós-graduação podem ajudar, mas são poucos no Brasil e mesmo em outras partes do mundo. Vale a busca, que sempre representa o primeiro passo no caminho das mudanças que se deseja (PÁDUA, 2008, p.5).

O conhecimento pode significar a diferença entre a busca pelo bem estar pessoal e o coletivo. A grande maioria acredita, por exemplo que ao produzir uma enorme quantidade de resíduos como o plástico ou alumínio, está gerando emprego

para os recicladores, isso, no entanto, implica em degradação e em mais desemprego, vindo, sim, a aumentar o problema.

Já que a aprendizagem ocorre através da atividade da criança, métodos estruturados de ensino, tal como instrução programada e recursos audiovisuais, devem ser desenfaturados em favor de métodos mais "ativos". Em vez de fornecer verdades, os professores devem proporcionar situações que permitam à criança questionar, experimentar e descobrir fatos e relações. Isso levará a um conhecimento mais profundo e duradouro ao invés de uma memorização mecânica dos fatos apresentados por professores ou livro-texto. Para Piaget, entendimento genuíno é um processo de reinvenção, ou seja, a compreensão real de uma noção ou teoria implica reinvenção desta teoria pelo sujeito (MOREIRA, 1999, p. 17).

Não só a criança, mas qualquer ser humano prefere a vivência e não somente a teoria, o aprendizado se completa quando algo mais do que palavras e fórmulas é adicionado ao contexto.

## **2.6 A Educação Ambiental como prática diária**

Vivemos uma profunda crise ambiental mundial que coloca em risco não só a qualidade de vida, mas a continuidade da mesma. Surge, então, na década de 60, a Educação Ambiental com o objetivo de aproximar o ser humano de seu meio, sensibilizá-lo pela responsabilidade frente aos problemas ambientais e da necessidade da participação de todos para garantir as dinâmicas da vida (SILVA, 2006, p. 20 ).

Conforme a UNESCO (1987) apud Dias (2000, p.140) : "Educação Ambiental é um processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, habilidades, experiências, valores e a determinação que os tornam capazes de agir, individual ou coletivamente, na busca de soluções para os problemas ambientais, presentes e futuros."

A tomada de consciência pode ser feita por meio de atividades práticas como uma caminhada, uma pesquisa de campo, pois para falar com convicção sobre um tema, a vivência prática é muito importante.

Também pode ser uma análise mais específica como a influência da chuva no desenvolvimento dos vegetais ou algo que desperte o ser humano fazendo-o refletir sobre os eventos que o envolvem direta ou indiretamente com o meio ambiente.

A conferência de Tbilisi (1977) apud Dias (2000, p. 98) afirma que a Educação



Ambiental deve dirigir-se à pessoas de todas as idades, à todos os níveis, na educação formal e não formal.

Educação Ambiental é tema universal, pois as atividades humanas sempre resultarão em impactos ambientais e o conhecimento permite minimizar os resultados de tais ações.

O ser humano esquece que, como ser biológico, faz parte do sistema da natureza, como qualquer outro ser vivo. Seu desenvolvimento mental e intelectual distingue-o dos outros animais na forma em que age sobre o meio em que vive, transformando-o e modelando-o de acordo com suas necessidades. À medida que evoluiu no caminho da racionalidade, dominando a técnica e avançando sobre o conhecimento, mais se distancia da natureza, perdendo a consciência de sua condição biológica e de sua interdependência com o meio e com os outros seres vivos. A prova está na desigualdade social entre os seres de sua própria espécie (SILVA, 2006, p. 21).

“Meu mundo é aquilo sobre o que posso falar (ALVES, 1999, p. 84)”.  
Conhecer o assunto é o mais importante, principalmente a vivência prática do tema.

E como se relaciona a educação ambiental com a cidadania? O assunto deve ser visto como um processo de permanente aprendizagem que valoriza as diversas formas de conhecimento formando cidadãos com consciência local e planetária. E o que tem sido feito em termos de educação ambiental? A grande maioria das atividades são feitas dentro de uma modalidade formal. A que tem sido desenvolvida no país é muito diversa e a presença dos órgãos governamentais como articulador, coordenador e promotor de ações é ainda muito restrita (JACOBI, 2004, p. 29).

A existência de medidas governamentais permite uma organização dos mais variados métodos de trabalho, abrindo um leque de possibilidades e de atividades de Educação Ambiental.

O Programa Nacional de Educação Ambiental do Ministério da Educação e Cultura propõe uma abordagem ampla de Educação Ambiental em suas múltiplas e complexas relações, visando a uma percepção do meio ambiente em seus aspectos físicos, sócio-econômicos, políticos, culturais e éticos. Privilegia, ainda, ações dirigidas a implementar a Educação Ambiental: No currículo, através dos temas transversais; na produção de material didático; na formação e capacitação de docentes; na produção de materiais educativos a distância (vídeos, teleconferências, etc.); na utilização dos meios de comunicação (GRESELE, 1998, p.10).

De um projeto governamental, uma limpeza nos arredores de casa ou da escola, a uma caminhada pelas matas para observação de animais, passando por

experimentos em sala de aula, tudo é educação, seja formal ou informal.

A EA surgiu não somente para alertar o humano sobre os problemas ambientais que a terra vem sofrendo, mas também para propor uma educação diferenciada da tradicional. Atualmente, não a definimos em uma única tendência, porém sua origem foi de contestação às formas de coerção e dominação do humano que, através de regimes ditatoriais, implantavam programas de educação para manipulação de educadores, alunos e população. A EA tanto propõe uma educação diferenciada, que visivelmente no Brasil foi considerada, por muito tempo, como educação não-formal ou informal, tendo dificuldade de ser inserida no sistema formal de ensino (SILVA, 2006, p. 24).

No entanto, não adianta fazer campanhas sazonais, promover debates, instituir o “dia do meio ambiente” se isso não for feito de forma constante, retomando a cada dia, pois é somente com a insistência e a longo prazo, que virão os resultados.

Para que um programa de EA tenha êxito, é necessário que faça parte de um processo mais amplo, que inicie na escola, estenda-se a comunidade e, acima de tudo, que seja permanente e abarque todas os aspectos que envolvam o ser humano, isto é, biológico, psicológico, sociológico, econômico, político e cultural. Há, porém, os riscos de que a educação ambiental na escola se torne apenas mais um curso ou disciplina a ser adicionada a um currículo já sobrecarregado (SILVA, 2006, p. 23).

Todo lugar é um bom lugar para atividades de Educação Ambiental e não somente as instituições de ensino devem assumir esse papel, mas sim, toda a sociedade. O papel da escola, no entanto, é muito relevante, por participar da formação do caráter dos indivíduos.

As empresas, em sua maioria, veem os projetos de Educação Ambiental como mais uma oportunidade de associar sua marca, seu produto, a algo bom para o planeta. Fato esse que nem sempre é verdadeiro.

Cabe aos educadores, então, o papel de separar, classificar, o que é verdadeiro do fantasioso, levando a criança, o adolescente, o adulto a ter uma visão crítica sobre os comerciais, por exemplo.

A (re)leitura de peças de propaganda, associada a atividades práticas, pode facilitar a implementação do olhar crítico sobre o que há por trás de um “inocente” comercial. Essa criticidade, entretanto, só virá com muito exercício e orientação.

Em síntese, nada substitui a teoria, mas está na prática o complemento do saber humano.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Pesquisa exploratória de campo e laboratório**

#### 3.1.1 Material utilizado e Programação de atividades

Os principais materiais constam de um kit de análises adquirido de um fabricante nacional e criado para fins de análises qualitativas e quantitativas, indicado também, para atividades de Educação Ambiental e que permite realizar cem análises de sete parâmetros diferentes (aproximadamente 700 análises). Materiais alternativos como garrafas pet e potes plásticos complementam o kit.

Atividades interativas de coleta, experimentação e obtenção de dados foram preparadas para serem utilizadas em sala de aula ou em atividades de campo, promovendo a relação entre o aluno e o meio.

O público-alvo composto de 78 alunos de 8ª série, sendo 43 de escola municipal (Rubaldo Emílio Saenger - Sapiranga) e 35 de escola particular (Colégio Santa Teresinha – Campo Bom) divididos em três turmas, com idades entre 13 e 16 anos.

As atividades foram realizadas em sala de aula na escola pública e no laboratório da escola particular.

As coletas de água da chuva e de solo foram feitas no município de Sapiranga e levadas para uso nas escolas. A coleta de solo não seguiu nenhum critério científico, a não ser pelo fato de que o solo não era utilizado para agricultura há cerca de 10 anos. A coleta de água da chuva foi feita em campo aberto, utilizando uma lona plástica transparente e limpa com álcool colocada na forma de funil sobre uma bacia, para evitar contato com materiais que poderiam alterá-la.

Com os alunos da escola pública foram realizadas, também, coletas no arroio próximo, para comparação com as águas da chuva (Figura 1).



**Figura 1 – Coleta de água na parte não canalizada no arroio Sapiranga.**

### 3.1.2 Preparação das amostras de solo

Estruturas feitas com garrafas plásticas cortadas em forma de funil, preparadas com uma porção de solo, de modo que a tampa sirva como dreno (Figura 2).



**Figura 2 – Amostra de solo na estrutura plástica.**

Frações de solo a partir de uma amostra única de solo retirada de um local

sabidamente não utilizado para agricultura há pelo menos 10 anos.

Duas amostras diferentes de cada tipo de solo são preparadas e identificadas: Solo puro (sem nenhum tratamento); Solo para queimada; Solo para tratamento ácido (chuva ácida); Solo com adubação orgânica; Solo com adubação artificial.

### 3.1.3 Água e reagentes

A água utilizada no experimento é da chuva, coletada em bacias, sem contato com telhados ou canos para evitar alterações na composição química (Figura 3).

Visto tratar-se de uma atividade com fins didáticos os parâmetros analisados foram escolhidos pela maior facilidade em obter ou preparar reagentes, ficando claro que, desde que se disponha de meios, pode-se variar o número e os tipos de análises.



**Figura 3 – Água da chuva**

Os reagentes (Figura 4) podem ser adquiridos prontos ou pode-se seguir a metodologia de preparo dos compostos que consta das seguintes fontes: Métodos Laboratoriais de Análises Físico- Químicas e Microbiológicas (MACÊDO, 2005) e Manual Prático de Análise de Água (BRASIL, 2004); constantes nas referências desse trabalho.



**Figura 4 – Kit de reagentes.**

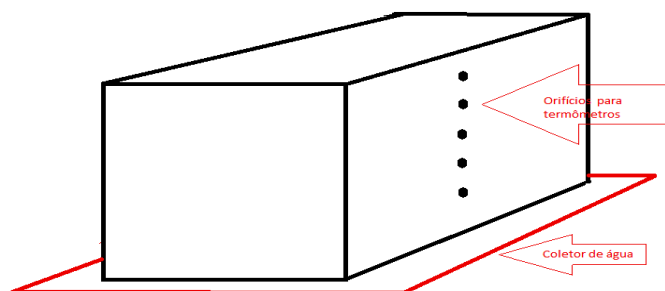
### 3.1.4 Simulação de queimada

Tomam-se duas porções de solo com camada superficial de matéria orgânica seca (folhedo). Dispor as amostras em duas latas ou caixas com alguns orifícios dispostos em linha vertical nos quais se possa introduzir termômetros (Figura 5).

A estrutura deve permitir que se possa efetuar a queima e recolher a água que escorre da superfície através do solo, para análise.

Efetuar a queima. Observando a temperatura nas diferentes profundidades do solo.

Outro modo mais simples e rápido de demonstrar é colocar solo misturado com álcool e atear fogo (tomando-se os devidos cuidados) os efeitos serão visíveis, no entanto não haverá como mensurar as variações de temperatura nas diferentes profundidades.



**Figura 5 – Modelo de caixa para simulação de queimadas.**

### 3.1.5 Simulação de chuva ácida

Num frasco de vidro com tampa cria-se o efeito de uma redoma. Após, provoca-se a representação do processo de chuva ácida pela queima de enxofre.

A queima é realizada utilizando-se um cordão embebido em cola branca pulverizando com enxofre em pó (previamente preparado e seco).

Um efeito visual adicional pode ser a simulação de um lago, colocando-se água com soda ou amoníaco e fenolftaleína dentro da redoma. O efeito de “desaparecimento” da cor será mais uma prova da acidificação provocada pela queima do enxofre (Figura 6).

A água acidificada (sem o efeito da soda que causará neutralização) pode ser usada para acidificar uma amostra de solo.



**Figura 6 – Simulação da chuva ácida.**

Mesmo que ao medir o pH da solução resultante constate-se que ainda haja resquícios de alcalinidade, a prova da reação de neutralização (ainda que incompleta) está na mudança de coloração da solução.

### 3.1.6 Comparação da água infiltrada através dos diferentes tipos de solo

Cada amostra de solo recebe 100 mL de água da chuva. A água infiltra-se pelo solo, é recolhida e analisada (Figura 7). Nesse caso os parâmetros são: Presença de cloro, cloretos, ferro, fosfato, nitrogênio (amônia). Dureza total, pH, transparência e oxigênio dissolvido. Os dados são tabelados para comparação com

parâmetros de potabilidade no que se refere a aplicabilidade da água.



**Figura 7 – Retirada da água infiltrada através do solo.**

### 3.1.7 Fertilidade do solo

Também é possível avaliar a fertilidade dos diferentes tipos de solo com o seguinte experimento:

Utilizando sementes de uma mesma espécie (feijão por exemplo) e preferencialmente de uma mesma planta, efetuar o plantio direto de igual número de sementes (espaçadas cerca de 5 X 5 cm). Deixar as amostras devidamente identificadas, num mesmo local, em área externa (ensolarada). Regar com água da chuva.

Observar o desenvolvimento dos vegetais. A relação entre o tamanho e aparência dos vegetais produzidos nas amostras alteradas de solo pode ser registrada através de fotos diárias.



### 3.1.8 Coleta de informações climáticas

O uso de termômetro e pluviômetro para controle diário da temperatura e do índice pluviométrico é, também, importante fator para uso em Educação Ambiental.

### 3.1.9 Realização das atividades

As análises foram realizadas seguindo-se as diretrizes descritas no manual do kit e a presença ou ausência dos compostos analisados anotada pelos grupos.

Para as atividades em laboratório houve uma preparação prévia dos alunos para questões de segurança, nomes das vidrarias, como manuseá-las corretamente e como proceder a limpeza e o descarte correto dos resíduos. Para os alunos da escola que não possui laboratório houve o mesmo procedimento, exceto pelas vidrarias.

A teoria foi trabalhada antes das atividades práticas, deixando-se lacunas para que fossem preenchidas após os experimentos. Em sala de aula o conteúdo foi amplamente discutido e pesquisado: a composição e origem do solo, substâncias indicadoras e seu funcionamento, água potável, conceitos de poluição e contaminação, depósitos de resíduos industriais, aquíferos, funções orgânicas, passagem de substâncias através dos níveis tróficos foram abordados como preparação para as atividades práticas.

Questionários dirigidos foram respondidos durante as pesquisas, no entanto, não foram corrigidos propositalmente.

As práticas propostas foram realizadas com o intuito de avaliar o significado das mesmas na geração do conhecimento e como esse conhecimento pode influenciar as atuais metodologias de uso dos recursos naturais em resposta a alguns questionamentos: Qual a aparência do solo antes e depois da queimada? Microscopicamente, o que pode ter mudado no solo após a queimada? Que efeitos poderão acontecer sobre as plantas colocadas nesse solo? Utilização de metodologias antigas como as queimadas são ou não eficientes na atualidade? Os avanços tecnológicos podem ajudar a diminuir os impactos causados pelas práticas

antigas? É possível mudar métodos de produção agrícola e industriais para reduzir os danos ao ambiente natural? Como ocorre a formação de chuva ácida e qual sua influência sobre os solos e as águas? Há influência (positiva e/ou negativa) da adubação sobre a qualidade dos solos e águas? É mais econômico despoluir do que evitar a poluição? Qual a diferença entre agrotóxico e defensivo agrícola? Há um tipo certo de solo para um tipo de cultura (vegetal)?

A seguir, a descrição das turmas com as quais foram feitas as atividades de Educação Ambiental:

**Turma 81-** Escola Particular (35 alunos): atividades práticas realizadas em laboratório próprio, com os alunos divididos em grupos de 5 com material individual (por grupo).

A queima de solo e a simulação de chuva ácida foram feitos separadamente em cada grupo.

**Turmas 811 (22 alunos) e 812 (21 alunos)** – Escola pública: atividades práticas realizadas em sala de aula onde enquanto um grupo fazia um teste, o restante assistia. A coleta de água no arroio foi feita pelas duas turmas em dias diferentes.

A queima de solo e a simulação de chuva ácida foram feitos uma única vez em cada turma como demonstração.

Após os experimentos os questionários dirigidos foram reavaliados pelos próprios alunos que puderam reformular respostas equivocadas baseados nos resultados práticos obtidos. A prática de plantio de grãos não foi efetivada.

Após cada atividade prática, visto que não foram todas realizadas no mesmo dia, foram abertas discussões sobre o tema, o que extrapolou e muito o número de aulas previsto para o assunto, o que não significou nenhum problema, já que o objetivo era elevar ao máximo o nível das discussões.

### 3.2 Análise dos dados

A partir dos dados coletados procede-se uma análise qualitativa das substâncias presentes nas amostras de água, assim como dos demais parâmetros.

Ao aprofundar o assunto, de acordo com seus objetivos, o professor pode

utilizar dados sobre os efeitos da carência e do excesso desses compostos analisados sobre os organismos que vivem na água e no solo.

As possíveis alterações do solo podem ser discutidas em sala de aula de acordo com parâmetros publicados a respeito da influência das diferentes práticas de uso do solo agrícola.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para uma saída de campo visando uma análise das águas de um manancial hídrico, basta dispor de alguns compostos reagentes específicos para indicar a presença de substâncias potencialmente causadoras de alterações ambientais.

Além disso, a expectativa gerada no educando torna-o acessível e sensível a atividade. Ao criar vínculo entre o sujeito (estudante) e o objeto (meio ambiente natural), atinge-se o objetivo principal que é a (re)tomada de atitudes com relação ao ambiente que o cerca, sendo esse o papel principal das atividades de Educação Ambiental.

Quando não há possibilidade de sair a campo sempre é possível realizar atividade prática em sala ou no laboratório e a expectativa gerada pode ser tão grande quanto sair floresta adentro na busca por novidades.

“Quando olhamos a natureza notamos uma série de coisas que nos cercam e que constituem, em conjunto, o mundo em que vivemos.”(CECIRS, 1977, p. 10)

Em todo o processo teórico-prático a participação e o envolvimento dos alunos foi grande, sendo que os questionamentos e discussões renderam vários períodos de atividades pré e pós-prática.

A atividade foi complementada com perguntas a respeito de que atitudes deveriam ser tomadas mediante denúncias antigas de perigos causados por agentes tóxicos lançados no ar, nos solos e águas, que quando lidas parecem ter sido feitas hoje.

As substâncias químicas, difundidas sobre terras de cultivo, ou sobre jardins, fixam-se por longo tempo no solo; dali, entram nos organismos vivos; passam de um ser vivo a outro ser vivo; e iniciam uma cadeia de envenenamentos e de mortes. Ou então, passam misteriosamente, de uma área para outra por via de correntezas subterrâneas, até que emergem à flor do chão; a seguir, através da alquimia do ar e da luz do Sol, se combinam sob novas formas que vão matar a vegetação, enfermar o gado e produzir males ignorados nos seres que bebem água dos poços outrora puros (CARSON, 1964, p. 49).

O objetivo da atividade prática, nesse caso, não é saber quanto de determinada substância há em certa amostra de água, mas, saber que é possível detectar a presença de muitos compostos, desde que se tenha os reagentes e conhecimento e tempo disponíveis.

Com os grupos, foram discutidos os parâmetros de análises. Como são criados, quem os utiliza, que órgãos normatizam e fiscalizam? Qual o papel do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) cujas resoluções são utilizadas como base? A exemplo disso, aparece a resolução CONAMA 357, que determina os parâmetros de usos dos corpos d'água através de tabelas de quantidades máximas permitidas de diversas substâncias (Anexo 2).

Além disso, houve uma discussão sobre alterações na saúde ligadas ao consumo de águas com características alteradas, ou fora dos padrões de potabilidade. Perguntas como: Que atitudes tomar, diante de tantos danos causados pelo próprio ser humano, visto que em nossa região temos apenas um rio com pouco volume, poluído, do qual retiramos nossa água?

Em associação com o assunto foi lembrado por alguns alunos um fato ocorrido em 2006 no Rio dos Sinos, quando o vazamento de choro de uma empresa de resíduos industriais chegou até o rio causando uma mortandade sem precedentes (Figura 8).

Isso aumentou a discussão sobre atitudes, capitalismo, responsabilidades e saúde pública, aumentando muito o interesse das turmas.



**Figura 8 – Choro saindo de vala de resíduos e peixes mortos no Rio dos Sinos.**

No que se refere a chuva ácida e queimadas, além das causas, os efeitos sobre a fauna e flora aquática e terrestre foram trazidos à discussão, abrindo assim, a possibilidade de novas atividades, como: coleta de macro invertebrados aquáticos

que são pesquisados como bioindicadores; análise microbiológica de solos e águas; análise de custos para tratamento de efluentes e águas; filtros e catalisadores contra poluição e substâncias poluentes em teias alimentares.

O quadro 1 é um exemplo de parte das atividades realizadas com os alunos e que apresenta valores (pH) ou a presença de substâncias detectadas em amostras de água da chuva, antes e após atravessarem a camada de solo. Para isso, foram utilizadas duas amostras diferentes de solo. Como a presença é detectada pela mudança de cor, no caso do ferro, da amônia e do carbonato, bem como o objetivo não foi quantificar as substâncias, o quadro apresenta vários resultados semelhantes, o que não significa que todos os parâmetros sejam idênticos. Na verdade existiram variações bem visíveis na composição dos solos com os diferentes tratamentos.

Tais resultados se quantificados podem ser utilizados para comparação com as tabelas de potabilidade das águas normatizadas pelo CONAMA na Resolução 375.

**Quadro 1 – Quadro indicativo de valores de pH e presença (+) ou ausência (-) da substância. Resultado da atividade realizadas com os alunos da turma 812 da escola pública.**

<b>AMOSTRA DE SOLO 1</b>	<b>pH</b>	<b>Fe (ferro)</b>	<b>NH<sub>3</sub>(amônia)</b>	<b>CO<sub>3</sub>(dureza total)</b>
ÁGUA DA CHUVA	7	-	+	+
SOLO PURO	6,5	+	-	+
COM ADUBO LÍQUIDO	4,5	+	-	+
COM ADUBO GRANULADO	5	-	-	+
COM HÚMUS	6	-	+	+
PURO COM CHUVA ÁCIDA	4,5	+	-	+
<b>AMOSTRA DE SOLO 2</b>	<b>pH</b>	<b>Fe (ferro)</b>	<b>NH<sub>3</sub>(amônia)</b>	<b>CO<sub>3</sub>(dureza total)</b>
ÁGUA DA CHUVA	7	-	+	+
SOLO PURO	5,5	+	-	+
COM ADUBO LÍQUIDO	4,5	+	-	+
COM ADUBO GRANULADO	5	-	-	+
COM HÚMUS	6	-	+	+
PURO COM CHUVA ÁCIDA	4,5	+	-	+

Os efeitos de alterações de pH, excesso de ferro, presença de amônia, nitratos, carbonatos sobre a composição da água e solo de uma região foram debatidos, principalmente no que isso implicaria na vida dos vegetais e

consequentemente na vida humana.

Para a maioria, ficou claro que excessos no uso de produtos artificiais, ou o uso indevido de técnicas de manuseio sempre irão resultar em perturbações no equilíbrio natural, como se não bastasse a interferência pela simples presença humana ainda há o efeito residual das substâncias artificiais deixadas no meio ambiente.

Na escola particular os alunos apresentam maior flexibilidade para discussão teórica, provavelmente pela metodologia utilizada desde as séries iniciais onde o aluno é instigado a pesquisar e o colégio possui infraestrutura para essa prática. No entanto, o que falta no aluno dessa escola é a vivência prática, pois muitos nunca frequentam a zona rural.

Já na escola pública o fato é inverso, o aluno conhece mais o aspecto prático que o teórico, pois muitos deles vivem as técnicas de agricultura diariamente, ficando, no entanto, distantes do acesso (as vezes restrito) a informação via biblioteca, internet, televisão. Também há o fato de que o aluno de escola pública nem sempre recebe o incentivo necessário, de parte de seus professores, para buscar o conhecimento.

O importante é que tanto um grupo, quanto o outro, apresentam características que permitem ao professor trabalhar o mesmo tema com abordagens diferentes. Futuramente poderá ser importante (quando possível) trabalhar esses dois grupos de forma conjunta, o que traria benefícios para ambos. Para viabilizar tal ideia serão necessárias muitas horas de planejamento e interesse entre as diferentes instituições, o que nem sempre é viável.

Para todos os envolvidos, uma coisa é evidente: o ser humano precisa conhecer e respeitar o tempo da natureza e não o seu próprio e que a mesma tecnologia que pode auxiliar, pode destruir.

O ser humano, como qualquer ser vivo, sempre lutou pela sobrevivência. Ao se comparar a espécie humana com outros mamíferos, observam-se diferenças nas formas e no desempenho dos “equipamentos” biológicos. É notório que o “filhote de homem” é dentre os mamíferos um dos que por mais tempo depende de seus semelhantes para adquirir as condições mínimas de sobrevivência... Porém, na luta pela sobrevivência, o ser humano pôde contar com um “equipamento” intelectual que determinou diferenças em relação a outros animais. Água, alimento, vestuário, abrigo e energia constituíam e constituem exigências mínimas para a sobrevivência biológica individual e grupal, nas condições impostas pelo ambiente (MORTIMER, 2006,v4, p. 74).

Acredita-se que as próximas gerações enfrentarão problemas maiores se não houver mudanças de hábitos que só podem ser despertados pela vivência e com a quebra de paradigmas sociais.

Muito embora encontremos atualmente formas diferenciadas de ensino tradicional, configuradas em função do estilo cognitivo do professor, não parece haver dúvidas de que a prática pedagógica de cada professor manifesta suas concepções de ensino, de aprendizagem e de conhecimento, como também, de suas crenças, seus sentimentos, seus compromissos políticos e sociais. Uma prática de ensino encaminhada quase exclusivamente para retenção, por parte do aluno, de enormes quantidades de informações passivas, com o propósito de que sejam memorizadas, evocadas e desenvolvidas nos mesmos termos em que foram apresentadas... corresponde ao modelo de transmissão-recepção (tradicional)(MORTIMER, 2006, v5, p. 158).

A mudança de atitude do professor no desempenho de suas atividades, leva a um “contágio” dos seus alunos, permitindo, assim, que os alunos possam vivenciar a teoria e criar seus conceitos, mudando de hábitos e atitudes sobre as questões ambientais e suas implicações na vida planetária. Este é o papel da Ciência na escola.

A Ciência deve ser ensinada de tal forma que o sujeito seja capaz de questionar o ambiente que o cerca, mas tal questionamento deve ser feito com base no que ele sabe e não no que ele ouviu dizer. Para poder ser crítico sobre algo, o indivíduo deve conhecê-lo, mesmo não possuindo a profundidade científica do pesquisador acadêmico

O ensino de Ciências Naturais é bastante recente no Ensino Fundamental a disciplina passou a ter caráter obrigatório a partir da Lei nº 5.692/71. No início, cabia aos professores a transmissão dos conhecimentos acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas, aos alunos; a eles, a reprodução de informações. Objetivos preponderantemente informativos deram lugar a objetivos também formativos. As atividades práticas passaram a representar importante elemento para a compreensão. Hoje, as diferentes propostas reconhecem que os mais variados valores humanos não são alheios ao aprendizado científico e que a Ciência deve ser aprendida em suas relações com a Tecnologia e com as demais questões sociais e ambientais. Conhecer Ciência é ampliar as possibilidades de participação social e desenvolvimento mental, para assim viabilizar a capacidade plena de exercício da cidadania (SAPIRANGA, 2004, p.109).

Todos os organismos estão interligados de alguma forma e o Ser Humano como o único com noção de futuro e de responsabilidade por seus atos deve sim, colocar-se como guardião dos recursos naturais, para garantir sua sobrevivência.



Ninguém pode fugir à responsabilidade, no campo da poluição, como em qualquer outro interesse social. A Terra é de todos, e todos devemos lutar pela sua defesa, em condições habitáveis. Se somos todos responsáveis, com maior razão é responsável o professor, a quem está entregue a formação das novas gerações. A ele não cabe apenas o trabalho na sala de aula. Sendo a educação um processo social amplo, cabe ao professor participar da vida social, servindo de exemplo aos alunos. Um dos aspectos importantes dessa participação deve ter por objetivo a defesa da natureza, a preservação do equilíbrio ecológico (SANTOS, 2002, p. 327).

Todo conhecimento parte das experiências vividas ou relatadas, sendo que de modo formal ou informal todos são professores, passando através dos tempos, o saber acumulado. Mesmo o menos afortunado intelectualmente tem algo a ensinar.

É por isso que se pode afirmar que o fundamental é a educação. Por ela desenvolve-se uma concepção global e integrada de mundo, de vida e de humanidade. Daí a responsabilidade do professor e das escolas: valorizar o conjunto, o interesse coletivo e não de parte, o interesse particular. Mas educação não se faz só na escola. Grande parte do processo educacional ocorre fora da escola: na família, no trabalho, no clube, na rua, etc (SANTOS, 2002, p. 330).

Ao despertar nas novas gerações o instinto de conservação, através do conhecimento e da vivência o educador cumpre seu papel de desencadeador de ações práticas, ou seja, ao mexer com o indivíduo, motiva-o a tomar atitudes com relação aos problemas ambientais.

Em resposta, vemos crianças encontrando seus lugares no mundo natural, crianças que sabem que a água não vem simplesmente da torneira, que sabem os nomes das plantas e dos animais à sua volta, que entendem os desafios da vida sustentável na Terra, e conseguem instrumentos e usam a imaginação para responder a esses desafios. E vemos crianças que sabem seus “endereços ecológicos” tão bem quanto os nomes das ruas em que moram. E passamos a ter esperança. (STONE, 2006, p. 143)

IMPLEMENTAR UMA MUDANÇA DURADOURA NAS ESCOLAS pode ser como mudar o curso de um transatlântico. Fazer o navio parar leva muito, muito tempo. Em seguida, é necessário mais tempo para fazê-lo dar a volta e mais tempo ainda para ganhar impulso e fazê-lo prosseguir na nova direção. E então, se você esquecer de desligar o piloto automático, o navio vai acabar voltando para seu curso anterior. No caso de novas e complexas idéias, esse esforço ocorre num mar turbulento – dentro de uma cultura que não dá muito valor aos resultados prometidos pelas mudanças que estamos querendo (STONE, 2006, p. 293).

As mudanças, no entanto, não são imediatas, há uma lentidão natural; mudar é difícil. Sair da acomodação envolve gasto energético, muitas horas de trabalho, discussões intermináveis e gestão de conflitos. Direções de escolas, professores,

funcionários, alunos, fornecedores, vizinhos, todos serão atingidos em seu comodismo e todos darão desculpas e imporão impecilhos às mudanças. Esse é o maior entrave.

## 5 CONCLUSÕES

A sala de aula não pode mais ser um lugar de silêncio e de saber unilateral, precisa ser um lugar onde o ato de aprender deixa de ser obrigação e torna-se um prazer.

A práxis, em ciências, para ser totalizada precisa cumprir suas etapas: fenômeno observado, formulação de hipótese, discussões teóricas, atividades práticas e discussão dos resultados, com ou sem apresentação de soluções, mas, deixando no sujeito a experiência vivida. Isso pode ocorrer pela utilização de instrumentos e tecnologias simples, mas que representam um diferencial enorme entre o aprender (decorar) e praticar.

Realizando coletas e análises de amostras, temos a verdadeira prática de Educação Ambiental, que pode ser realizada pelos mais diversos segmentos da educação, desde que respeitados os limites cognitivos dos alunos.

Atividades práticas de Educação Ambiental são viáveis mesmo para grupos ou escolas com pouca disponibilidade de meios, como laboratórios, vidrarias, salas especiais.

Um dos grandes desafios atuais do ensino de ciências nas escolas de nível Fundamental e Médio é construir uma ponte entre o conhecimento ensinado e o mundo cotidiano dos alunos. Não raro, a ausência desse vínculo gera apatia e distanciamento entre os alunos e atinge também os próprios professores. Ao se restringirem a uma abordagem estritamente formal, eles acabam não contemplando as várias possibilidades que existem para tornar a ciência mais “palpável” e associá-la com os avanços científicos e tecnológicos atuais que afetam diretamente a nossa sociedade (MORTIMER, v4, 2006, p.69).

Conhecimento teórico é necessário, mas torna-se mais significativo quando o sujeito vive, interage e diverte-se com o aprendizado.

Deixar de realizar atividades práticas com a desculpa de que não dispõe de material ou local adequado é no mínimo uma irresponsabilidade do educador, é perder grandes oportunidades.

O uso do kit comprado pronto, é o mais indicado para atividades práticas e pode ser manuseado por qualquer pessoa mesmo sem ser técnico, já que possui um amplo número de testes. Além disso, há uma variedade de opções que permitem ao usuário, adquirir reagentes para analisar parâmetros específicos de sua região.

Quanto ao seu manuseio, basta um pouco de conhecimento sobre o uso de determinados equipamentos e reagentes. O custo do material por análise é baixíssimo (menos de um Real), sendo que certas pessoas gastam mais do que isso para analisar água de piscinas.

A descrição e a demonstração de forma didática das metodologias de análises podem, certamente, ser um incentivo para que outros educadores possam fazer uso dessas técnicas para o enriquecimento do aprendizado de seus alunos e até mesmo animarem-se a propor suas próprias técnicas para enriquecimento das atividades práticas em Educação Ambiental.

Outro aspecto relevante é o estudo do uso de diferentes métodos de adubação, que contribui significativamente com as alterações causadas ao meio, trazendo consigo, implicações à saúde de humanos e animais, tornando-se importante subsídio para futuros usuários desses dados, com fins educacionais.

Falar ou ler sobre algo não é suficiente. Experiências sensoriais como, sentir o aroma, a cor, o movimento, etc, são experiências únicas que torna cada indivíduo um Ser único. O fato de que cada indivíduo pode ser encarado como um conjunto de experiências mostra-se evidente quando questionado a respeito de um assunto antes e depois de uma atividade prática.

Não há receitas para trabalhar Educação Ambiental, há sim, o uso daquilo que deu certo adaptado ao local onde será trabalhado. Isto é, partindo de uma experiência positiva em algum local é possível melhorá-la a adaptá-la em outro.

Não se pode esquecer que Educação Ambiental envolve fatores locais antes de tudo. Respeitar a cultura regional é fator de grande importância para que um projeto tenha êxito.

O uso das metodologias discutidas ao longo desse trabalho permite a realização de atividades educativas em qualquer ambiente, como sala de aula, laboratório ou campo e os resultados podem ir muito além do esperado.

Além disso, é fácil incorporar informações adicionais quando o sujeito está aberto ao aprendizado e a prática permite isso. Elementos sobre Geologia, Geografia, Matemática, Meteorologia, Biologia e História podem ser facilmente incorporados ao trabalho de Educação Ambiental, desde que respeitados os limites cognitivos do aluno.

As possibilidades são muitas. Pesquisar sobre um tema e descobrir a riqueza existente com relação a ele é muito satisfatório.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Rubem. **Entre a Ciência e a Sapiência** – o dilema da educação. 2ª Ed. São Paulo: Loyola, 1999. 148 p.

BAIRD, Colin. **Química Ambiental**. 2ª edição. Porto Alegre: ARTEMED, 2005. 620 p.

BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água**. Brasília: FUNASA, 2004. 146 p.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1964. 305 p.

CECIRS – **PEC Projeto de ensino de Ciências 1º grau**. 2ª edição experimental-1977.

DIAS, Genebaldo Freire . **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 6ª Ed. São Paulo: Gaia, 2000. 552 p.

GRESELE, Christina Teixeira Guimarães (Coord.). **Experiências em Educação Ambiental: Pressupostos Orientadores**. Rio Grande do Sul. Secretaria de Educação. Departamento Pedagógico. Divisão de Ensino Fundamental. Porto Alegre: Pallotti, 1998. 132 p.

JACOBI, Pedro. (Coord.). **Educação e meio ambiente –transformando as práticas** Revista brasileira de educação ambiental / Rede Brasileira de Educação Ambiental. Brasília: Rede Brasileira de Educação Ambiental, 2004. 140 p.

LEGAN, Lucia. **A escola sustentável: eco - alfabetizando pelo ambiente**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo; Pirenópolis, GO: IPEC – Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado, 2004.

LIBARDI, Paulo Leonel. **Dinâmica da água no solo**. São paulo: EDUSP, 2005. 344 p.

MACÊDO, Jorge Antônio Barros de. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. 3ª edição. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2005. 601 p.

MDT - **Estrutura e apresentação de monografias, dissertações e teses:** MDT/ Universidade Federal de Santa Maria. Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. – 6. ed. rev. e ampl. – Santa Maria : Ed. da UFSM, 2006. 67 p.

MEC – **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente, saúde/** Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF ,1997 . 128 p.

\_\_\_\_\_. – **Parâmetros curriculares nacionais: apresentação dos temas transversais, ética/** Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF,1997 . 146 p.

\_\_\_\_\_. – **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais/** Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF,1997 . 136 p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente - CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente – Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 -Publicada no DOU nº 53, de 18 de março de 2005, Seção 1, páginas 58-63.

MOREIRA, Marco Antonio. OSTERMANN, Fernanda. **Teorias construtivistas.** Porto Alegre: Instituto de Física. UFRGS, 1999. 56 p.

MORTIMER, Eduardo Fleury (Org.). **Química: ensino médio** – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2006. 171 p. il. (Coleção explorando o ensino; v.4)

\_\_\_\_\_. **Química: ensino médio** – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2006. 222p. il. (Coleção explorando o ensino; v.5)

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. **Vai chover no fim de semana?** São Leopoldo: UNISINOS, 2003. 120 p.

NISHIJIMA, Toshio. **Educação Ambiental, água e solos.** Apostila da disciplina água e solos. UFSM, 2009. 79 p.

PÁDUA, Suzana. **Por que a escola deve se preocupar com sustentabilidade.** Caderno de sustentabilidade. Carta na Escola, 2008. 13 p.

RICKLEFS, Robert E. **A economia da natureza.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2003. 5ª edição. 503 p.

SANTOS, Maria Ângela dos. **Biologia Educacional**. São Paulo: Ática, 2002. 17ª edição. 335p.

SAPIRANGA. Secretaria Municipal de Educação Cultura e Desporto- SEMEC – 2004. 152 p.

SILVA, Flavia Biondo da. Et alli - **EDUCAÇÃO AMBIENTAL: INTERAÇÃO NO CAMPUS UNIVERSITÁRIO ATRAVÉS DE TRILHA ECOLÓGICA** – Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental: FURG, 2006. Vol. 17.

STONE, Michael K., BARLOW, Zenóbia (org.) **Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2006. 303p.

## **ANEXOS**



## ANEXO 1

### COMO CONSTRUIR UM PLUVIOMÊTRO

O medidor de chuva (pluviômetro) pode ser feito de garrafas cortadas ao meio fazendo uma espécie de copo ao qual na vertical e pelo lado de fora, cola-se uma fotocópia de uma régua milimetrada.

Para obter o índice pluviométrico meça o diâmetro e/ou o raio da boca dele em metros. Depois substitua os dados da fórmula abaixo conforme a sua preferência:

-Utilizando o diâmetro:  $[3,14 \times (\text{diâmetro}) / 4] \times 1000 = \text{coeficiente}$

-Utilizando o raio:  $[3,14 \times (\text{raio})] \times 1000 = \text{coeficiente}$

- Cálculo final: (água recolhida em mL) / (coeficiente) = índice de chuva em cm<sup>3</sup>

Índice pluviométrico medido na região do Centro Municipal de Estudos Ambientais em Sapiranga. As medidas feitas diariamente e a soma feita mensalmente e tabuladas para índice anual.

ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO ANUAL NA REGIÃO DO CEMEAM CENTRO MUNICIPAL DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE SAPIRANGA- RS			
2007	2008	2009	até maio 2010
1596 mm	1571 mm	2190 mm	983 mm

## ANEXO 2

Parcial da resolução nº 357 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) que trata das águas doces a íntegra de 25 páginas encontra-se no site do MMA.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005

Publicada no DOU nº 53, de 18 de março de 2005, Seção 1, páginas 58-63

Correlações:

- Revoga a Resolução CONAMA nº 20/86
- Alterada pela Resolução CONAMA nº 370/06 (prorroga o prazo previsto no art. 44)
- Alterada pela Resolução CONAMA nº 397/08 (alteração do inciso II do § 4º e da Tabela X do § 5º do art. 34 e inserção dos § 6º e 7º)
- Complementada pela Resolução CONAMA nº 393/07 quanto aos padrões de descarte de óleos e graxas em água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pelos arts. 6º, inciso II e 8º, inciso VII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990 e suas alterações, tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e Considerando a vigência da Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, que dispõe sobre a balneabilidade; Considerando o art. 9º, inciso I, da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, e demais normas aplicáveis a matéria; Considerando que a água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, baseado nos princípios da função ecológica da propriedade, da prevenção, da precaução, do poluidor-pagador, do usuário-pagador e da integração, bem como no reconhecimento de valor intrínseco a natureza; Considerando que a Constituição Federal e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, visam controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida; Considerando que o enquadramento expressa

metas finais a serem alcançadas, podendo ser fixadas metas progressivas intermediárias, obrigatórias, visando a sua efetivação; Considerando os termos da Convenção de Estocolmo, que trata dos Poluentes Orgânicos Persistentes-Popa, ratificada pelo Decreto Legislativo nº 204, de 7 de maio de 2004; Considerando ser a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial a defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por condições e padrões específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes; Considerando que o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender as necessidades da comunidade; Considerando que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas; Considerando a necessidade de se criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação as classes estabelecidas no enquadramento, de forma a facilitar a fixação e controle de metas visando atingir gradativamente os objetivos propostos; Considerando a necessidade de se reformular a classificação existente, para melhor distribuir os usos das águas, melhor especificar as condições e padrões de qualidade requeridos, sem prejuízo de posterior aperfeiçoamento; e Considerando que o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida, levando em conta os usos prioritários e classes de qualidade ambiental exigidos para um determinado corpo de água.

Tabela constante da resolução 357/2005

Classe 1

Art. 4º As águas doces são classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) a proteção das comunidades aquáticas;
- c) a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

d) a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;  
e

e) a proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

...

## Seção I

### Das Disposições Gerais

Art. 7º Os padrões de qualidade das águas determinados nesta Resolução estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe.

Parágrafo único. Eventuais interações entre substâncias, especificadas ou não nesta Resolução, não poderão conferir as águas características capazes de causar efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida, bem como de restringir os usos preponderantes previstos, ressalvado o disposto no § 3º do art. 34, desta Resolução.

...

## Seção II

### Das Águas Doces

Art. 14. As águas doces de classe 1 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.

b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes

termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

h) DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O<sub>2</sub>;

i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O<sub>2</sub>;

j) turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);

l) cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L; e

m) pH: 6,0 a 9,0.

II - Padrões de qualidade de água:

<b>TABELA 1 - CLASSE 1 - ÁGUAS DOÇES</b>	
<b>PADRÕES</b>	
<b>Parâmetros</b>	<b>Valor máximo</b>
Clorofila a	10 µg/L
Densidade de cianobactérias	20.000 cel/ml, ou 2 mm <sup>3</sup> /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
Parâmetros inorgânicos	Valor máximo
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Antimônio	0,005mg/L Sb
Arsênio total	0,01 mg/L As
Bário total	0,7 mg/L Ba
Berílio total	0,04 mg/L Be
Boro total	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,001 mg/L Cd
Chumbo total	0,01mg/L Pb
Cianeto livre	0,005 mg/L CN
Clareto total	250 mg/L Cl
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobalto total	0,05 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,009 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lântico)	0,020 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico)	0,025 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,1 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercurio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrato	1,0 mg/L N