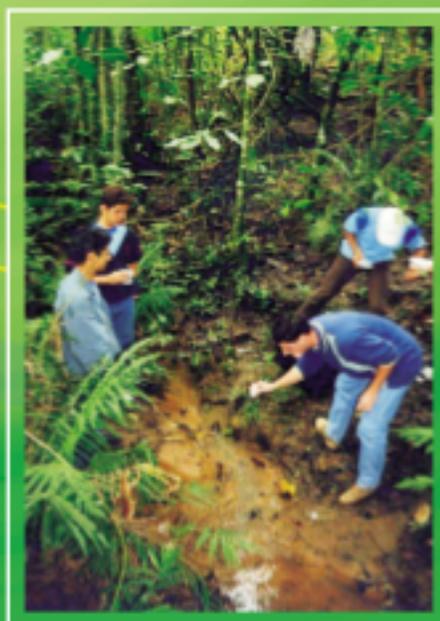


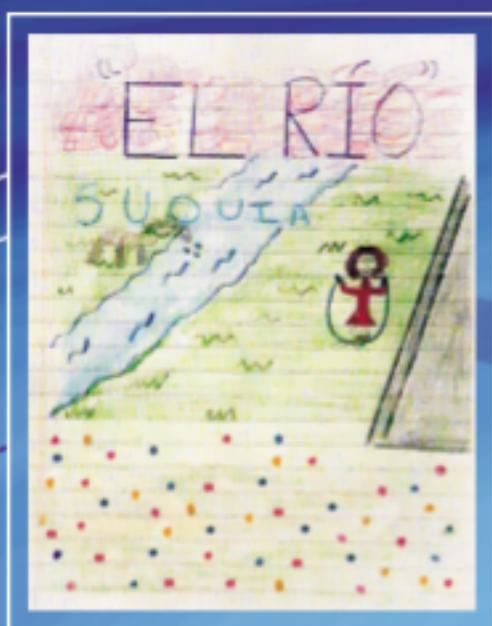
# Educação e Sociedade: Melhoria do Ensino Básico de Ciências na América Latina

Caso Piloto São Carlos (Brasil) – Córdoba (Argentina)



O Estudo de Bacias Hidrográficas  
uma estratégia para educação ambiental

El Estudio de Cuencas Hidrográficas  
una estrategia para la educación ambiental



*RiMa*

Organizadores/Editores  
Dietrich Schiel – Sérgio Mascarenhas  
Nora Valeiras – Silvia A. M. dos Santos





**O ESTUDO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS**  
**UMA ESTRATÉGIA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**EL ESTUDIO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**  
**UNA ESTRATEGIA PARA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

2002



**O ESTUDO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS**  
**UMA ESTRATÉGIA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**EL ESTUDIO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**  
**UNA ESTRATEGIA PARA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Dietrich Schiel – Sérgio Mascarenhas  
Nora Valeiras – Silvia A. M. dos Santos  
*(organizadores/editores)*

*RiMa*

São Carlos  
2002

© 2002 dos Autores  
Direitos reservados desta edição  
RiMa Editora

**Revisão e fotolitos**  
*RiMa Artes e Textos*

**Tradutores**  
*Viviana Pozo Reyes*  
*Viviana Gelado*

**Dados da Catalogação na Publicação**

O Estudo de Bacias Hidrográficas  
Uma estratégia para educação ambiental

El Estudio de Cuencas Hidrográficas  
Una estrategia para educación ambiental

ISBN – 85-86552-33-X

São Carlos, RiMa, 2002

*RiMa*  
Editora

*DIRLENE RIBEIRO MARTINS*  
*PAULO DE TARSO MARTINS*  
Rua Conselheiro João Alfredo, 175 – Jd Paraíso  
13561-110 – São Carlos, SP  
Fone: (0xx16) 272-5269  
Fax: (0xx16) 272-3264

[www.rimaeditora.com.br](http://www.rimaeditora.com.br)

*A partir das relações do homem com a realidade, resultantes de estar com ela e de se estar nela, pelos atos de criação, recriação e decisão, vai ele dinamizando o seu mundo. Vai dominando a realidade. Vai humanizando-a. Vai acrescentando a ela algo de que ele mesmo é o fazedor. Vai temporalizando os espaços geográficos. Faz cultura. E é, ainda, o jogo destas relações do homem com o mundo e do homem com os homens, desafiando e respondendo ao desafio, alterando, criando, que não permite a imobilidade, a não ser em termos de relativa preponderância, nem das sociedades nem das culturas. E, na medida em que cria, recria e decide, vão se conformando as épocas históricas. É também criando, recriando e decidindo que o homem deve participar destas épocas.*

Paulo Freire

## Prefácio

Educação Ambiental é certamente um dos temas mais relevantes para qualquer projeto educacional. Por intermédio dela organizam-se valores, métodos e atitudes fundamentais para o mundo atual. Levada aos limites sociais ela atinge todas as esferas do comportamento humano em todas as faixas etárias e em todas as esferas de atividades. A obra que agora apresentamos é única para a América Latina, visto que trata de projeto cooperativo eminentemente prático e objetivo, unindo Brasil e Argentina, por meio de duas comunidades, São Carlos (SP, Brasil) e Córdoba (Córdoba, Argentina), e duas entidades universitárias, Universidade de São Paulo e Universidade Nacional de Córdoba, com o fundamental apoio da Ford Foundation no âmbito do projeto mais amplo “Educação para a sociedade: melhoria do ensino básico de ciências na América Latina”, coordenado pelo Instituto de Estudos Avançados de São Carlos com a cooperação do CDCC, São Carlos.

Em um momento histórico em que educação, ciência e tecnologia desempenham papel tão fundamental para a América Latina, este projeto chega a ganhar contornos muito amplos sob o ponto de vista político-social para o desenvolvimento da América Latina, sobretudo para a construção de laços cooperativos entre crianças e jovens dos dois países, em um momento crítico da vida de ambos.

A obra é também única ao descrever e cotejar as experiências brasileiras e argentinas e apresentar fundamentos teóricos e práticos para as atividades realizadas com inegável sucesso e espírito cooperativo.

Não posso deixar de ressaltar a fundamental importância da Fundação Ford-Rio para as atividades e para a edição da presente obra, na figura do Dr. Nigel Brooke e sua equipe no Rio de Janeiro, bem como de todos os professores e pesquisadores que participaram das atividades e da autoria deste livro.

Prof. Sérgio Mascarenhas  
*Coordenador do Projeto Ford e do IEA-USP-São Carlos*

## Um Exemplo de Cooperação

As grandes mudanças provocadas pela recente revolução tecnológica, informática e comunicacional, com suas seqüelas negativas nas áreas sociais e ambientais, geraram as condições e necessidades para a realização de trabalhos conjuntos entre cientistas e educadores de todo o mundo. Em particular, a partir da constituição do Mercosul, esta cooperação torna-se cada vez mais necessária nas áreas educativas, buscando o acesso de nossos países à denominada *Nova cultura da aprendizagem*.

Neste contexto, um grupo de pesquisadores em Ensino de Ciências da Universidade Nacional de Córdoba (UNC) tinha iniciado uma aproximação à realidade escolar, com o intuito de beneficiar mudanças no ensino de ciências e contribuir à realização dos grandes objetivos de *alfabetização científica e educação para todos*.

A partir do estabelecimento de vínculos de cooperação entre o referido grupo e o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), abriram-se múltiplas perspectivas de trabalho conjunto e desenvolvimento institucional. Em 1999, a UNC criou um escritório de vinculação e transferência: “La casa de las Ciencias” (CC); iniciaram-se, a seguir, diversos projetos de cooperação entre a CC e o CDCC nas áreas de ensino da Física e Educação Ambiental, e realizaram-se vários encontros de trabalho entre docentes e pesquisadores de ambas as instituições.

Esse foi o começo. Com os anos, “La casa de las Ciencias” cresceu, ampliando seu campo de interesse e gerando um programa de *cursos de capacitação e projetos de inserção educativa* em diversas escolas da província de Córdoba. Desta maneira começava a tornar-se realidade a idéia-força original: vivemos uma etapa de transformação educativa que requer o esforço e o protagonismo conjunto de escolas e universidades. Tornava-se realidade, além disso, a cooperação entre instituições do Brasil e da Argentina em áreas-chave para nosso futuro, como o Ensino de Ciências e a Educação Ambiental. No que diz respeito ao presente estudo, de utilização de um rio e/ou bacia como eixo de trabalho, cabe citar como antecedente o projeto “Educação Ambiental”, realizado em São Carlos desde 1995. Seu objetivo principal foi capacitar docentes em aspectos teóricos e práticos, aplicando conceitos teóricos, desenvolvendo a consciência ambiental e favorecendo a aplicação dos conhecimentos adquiridos por estes em sala de aula.

Os resultados do trabalho realizado, apresentados neste livro, constituem um estímulo para docentes, estudantes e pesquisadores de ambos os países e uma chamada à continuidade da tarefa empreendida.

Eduardo González  
*Diretor de la Casa de las Ciencias*

## O Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) e a Educação Ambiental

O Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo, campus de São Carlos (CDCC/USP), está vinculado ao Instituto de Química de São Carlos, ao Instituto de Física de São Carlos e à Pró-reitoria de Cultura e Extensão Universitária. Foi criado em 1980 com o objetivo de contribuir para a melhoria da educação e a divulgação da ciência aos estudantes do ensino fundamental e médio, atuando de modo integrado com a rede de ensino e procurando auxiliar o professor, sem pretender impor conteúdos e métodos distantes da prática escolar.

Com base na experiência adquirida pelo CDCC por intermédio da integração permanente com a rede pública e de assessoria ao professor, ficou claro que o ensino público somente apresentará melhora perceptível a partir da alteração das condições de trabalho do professor. Novas propostas metodológicas e curriculares estão de antemão condenadas ao fracasso se o suporte ao trabalho do professor permanecer o mesmo.

Acredita-se que as propostas de alteração dessas condições ocorrem, simultaneamente, pela formação do professor nas licenciaturas e pela atualização do professor em serviço.

Assim, o CDCC propõe-se a oferecer suporte ao ensino de ciências do ensino fundamental e médio, por meios auxiliares como: equipamento experimental destinado ao ensino em grande escala, vídeos, software, promoção e instituição de atividades extra-escolares, acesso à pesquisa científica etc.

Dentro dessa perspectiva, o setor de Biologia e Educação Ambiental do CDCC, coordenado pelo Prof. Dr. José Galizia Tundisi até 2001, vem desenvolvendo desde 1985 vários cursos de atualização voltados para as questões ambientais que tem como eixo temático a bacia hidrográfica. O público-alvo desses cursos são professores de Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. No período de 1986 a 1992 os cursos foram realizados em parceria com o Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA/USP – São Carlos). O apoio de diversos órgãos de fomento, como Capes, Fapesp, CNPq, Vitae e atualmente Ford Foundation, intermediado pelo Instituto de Estudos Avançados de São Carlos (IEA), permitiu que este trabalho fosse desenvolvido em âmbito local, regional, nacional e internacional, sendo este livro um de seus resultados.

Dietrich Schiel

*Diretor do Centro de Divulgação Científica e Cultural*

# Sumário

## Parte A – Experiência Brasileira

<b>Educação Ambiental: Métodos e Práticas em Área de Bacia Hidrográfica .....</b>	<b>11</b>
<b>Apresentação – A Bacia Hidrográfica como Laboratório Experimental     para o Ensino de Ciências, Geografia e Educação Ambiental .....</b>	<b>12</b>
<b>Introdução – Proposta do Programa de Educação Ambiental .....</b>	<b>18</b>
<b>Seção I – Sensibilização .....</b>	<b>23</b>
<b>Capítulo 1 – Ambiente, Representação Social e Percepção .....</b>	<b>24</b>
<b>Capítulo 2 – O Método de Joseph Cornell para Aprendizagem     Seqüencial na Natureza .....</b>	<b>28</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>35</b>
<b>Seção II – Compreensão .....</b>	<b>36</b>
<b>Capítulo 3 – Levantamento Histórico e Ocupação Urbana da     Unidade de Estudo .....</b>	<b>37</b>
<b>Capítulo 4 – A Interpretação da Área de Estudo por     Meio de um Modelo Tridimensional .....</b>	<b>43</b>
<b>Capítulo 5 – Solos .....</b>	<b>52</b>
<b>Capítulo 6 – Elementos da Vegetação .....</b>	<b>59</b>
<b>Capítulo 7 – Qualidade da Água .....</b>	<b>68</b>
<b>Capítulo 8 – Resíduos Sólidos e a Escola .....</b>	<b>76</b>
<b>Capítulo 9 – Trilhas .....</b>	<b>82</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>89</b>
<b>Seção III – Responsabilidade e Competência .....</b>	<b>92</b>
<b>Capítulo 10 – Direito Ambiental: Alguns Princípios e Normas .....</b>	<b>93</b>
<b>Capítulo 11 – A Educação Ambiental na Escola Estadual “Attilia     Prado Margarido”: Programa Santa Fé .....</b>	<b>100</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>108</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>109</b>

<b>Parte B – Experiência Argentina</b>	
<b>Educação Ambiental: Propostas Escolares e Formação de Professores .....</b>	<b>110</b>
<b>Seção IV – Experiências Escolares .....</b>	<b>111</b>
<b>Capítulo 12 – O Rio Suquía como Eixo de uma Proposta de Educação Ambiental: um Estudo de Caso na Escola Ángel Ávalos .....</b>	<b>112</b>
<b>Capítulo 13 – Apresentação de Trabalhos na Aula .....</b>	<b>127</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>157</b>
<b>Seção V – Estratégias para a Formação de Docentes em Educação Ambiental .....</b>	<b>158</b>
<b>Capítulo 14 – As Oficinas como uma Técnica Participativa de Trabalho .....</b>	<b>159</b>
<b>Capítulo 15 – A Formação de Docentes com Base na Pesquisa-Ação .....</b>	<b>172</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>177</b>
<b>Relação de Autores .....</b>	<b>178</b>



**Parte A**

**Experiência Brasileira**

**Educação Ambiental: Métodos e  
Práticas em Área de Bacia Hidrográfica**



## Apresentação

# A Bacia Hidrográfica como Laboratório Experimental para o Ensino de Ciências, Geografia e Educação Ambiental

**José Galizia Tundisi**  
**Instituto Internacional de Ecologia – São Carlos**  
**Instituto de Estudos Avançados – USP – São Carlos**  
**Dietrich Schiel – Diretor CDCC**

## Introdução, Histórico e Bases Conceituais

O conceito de bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento ambiental tem sido utilizado há mais de 30 anos (Van Dyne, 1971), embora experiências de gerenciamento a partir das bacias hidrográficas, em países como a França, sejam bem mais antigas (século XVIII). O uso dessa unidade natural ecogeofisiográfica possibilita uma visão sistêmica e integrada devido, principalmente, à clara delimitação e à natural interdependência de processos climatológicos, hidrológicos, geológicos e ecológicos. Sobre esses subsistemas atuam as forças antropogênicas, em que atividades e sistemas econômicos, sociais e biogeofísicos interagem (Ab'Saber, 1987a, b).

O emprego do conceito de bacia hidrográfica a fim de proporcionar avanço criativo no treinamento de professores de Ciências e Geografia e em Educação Ambiental iniciou-se com um projeto compartilhado em 1986 pelo CDCC e o Centro de Recursos Hídricos da Escola de Engenharia de São Carlos, USP. Essa proposta, coordenada pelos professores drs. José Galizia Tundisi, então diretor do CRHEA, e Dietrich Schiel, coordenador do CDCC, obteve imediato apoio da CAPES com seu programa SPEC – PADCT (1986/1988).

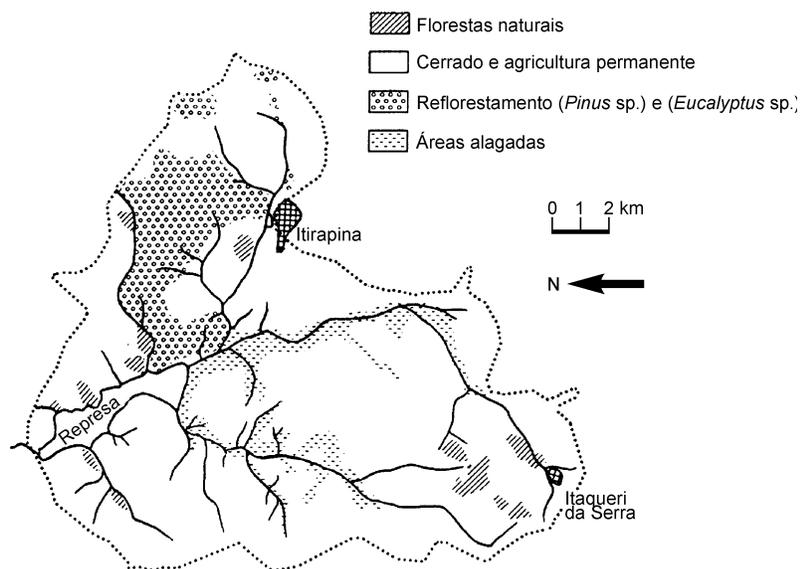
O conceito fundamental deste projeto consistia na exploração das interfaces nas bacias hidrográficas como unidade operacional prática que possibilitaria a professores e alunos do ensino fundamental e médio uma visão interdisciplinar sistêmica de um sistema natural submetido a impactos e a múltiplos usos. De acordo com a concepção inicial, o projeto integra conceitos básicos de *ecologia*, *biologia*, *geografia* e *climatologia* na unidade georeferencial que, na época da proposta, possuía substancial acervo de informações científicas, tecnológicas e metodológicas,

extremamente útil para aplicação em ensino de Ciências, Geografia e Educação Ambiental (Tundisi, 1978b; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 1995).

## Metodologia e Abordagem

Para a transferência de conhecimentos acadêmicos e de pesquisa ao público em geral, os usuários de sistemas e processos ecológicos, professores e alunos do ensino fundamental e médio podem ser um importante e relevante interlocutor, pois estão aptos a *decodificar* a informação científica para outros componentes da sociedade. Portanto, inicialmente, o público alvo a quem o projeto se dirigia eram os professores e alunos; isto ocorreu principalmente nos dois primeiros anos do projeto, e, mais tarde, foi expandido para outros públicos e audiências.

A integração, portanto, dos conhecimentos existentes sobre a bacia hidrográfica e a síntese desses conhecimentos é que permite, segundo os conceitos e a metodologia proposta, a transferência para a sociedade com conseqüências futuras fundamentais no controle e avaliação ambiental da região. A bacia hidrográfica onde se desenvolveu o projeto durante dois anos (1986-1988) com continuidade até 1992 é a bacia hidrográfica dos rios Itaqueri e Lobo e a Represa Carlos Botelho, popularmente conhecida como Lobo/Broa. As características dessas bacias, sua dimensão e o conhecimento acumulado foram fundamentais para a escolha do ambiente de trabalho considerado como laboratório natural (Figura 1 e Tabela 1).



**Figura 1** Bacia hidrográfica dos rios Itaqueri e Lobo e da Represa Carlos Botelho (Lobo, Broa), onde se desenvolveu o primeiro projeto de integração de conceitos e trabalho experimental de campo e laboratório.

Tabela 1

Latitude	22°15'S
Longitude	47°49'W
Área aproximada das bacias hidrográficas dos rios do Lobo e Itaqueri	280 km <sup>2</sup>
Densidade de drenagem	0,75 km/km <sup>2</sup>
Altitude máxima	940 m
Altitude média	770 m
Altitude mínima	680 m
Comprimento máximo da Represa Carlos Botelho (Lobo/Broa)	8 km
Largura máxima	2 km
Profundidade máxima	12 m
Profundidade média	3 m
Área da superfície da represa	68 km <sup>2</sup>
Perímetro	21 km
Volume	22 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Volume médio de precipitação anual	1.300 mm

A metodologia utilizada aprofundava a proposta conceitual e a abordagem, dando oportunidade para o desenvolvimento dos seguintes mecanismos de ação e atividades descritas aqui de forma sintética:

- a) Uso e análise da base de dados climatológica, geológica e biológica existente.
- b) Excursões de campo, medições no campo, observações e trabalho prático de campo e de laboratório.
- c) Aplicação de metodologias para determinação de variáveis climatológicas, físicas, químicas e biológicas com o aprendizado e o desenvolvimento de técnicas de campo e análise e visão de séries históricas.
- d) Uso de informação geográfica, mapas e imagens de satélite acoplados ao trabalho de campo.
- e) Observação dos principais impactos dos usos múltiplos do reservatório e da bacia hidrográfica: reflorestamento, agricultura, turismo e recreação, problemas de abastecimento de água e discussões sobre doenças de veiculação hídrica.

- f) Observação de organismos aquáticos e terrestres da bacia hidrográfica e avaliação preliminar da biodiversidade, forma, função, localização geográfica, interação com sistemas lóticos e lênticos (por exemplo, matas galeria, fauna de insetos do solo, macrófitas aquáticas, organismos do plâncton, insetos aquáticos, fauna de rios).
- g) Cartografia ecológica, interpretação de mapas, identificação das principais unidades e subunidades, uso de imagens de satélite e fotografias aéreas e identificação de áreas degradadas e preservadas.
- h) Solos das bacias hidrográficas: observações e trabalho de campo.
- i) Determinação das características físicas, químicas e biológicas da água de rios, tributários, áreas alagadas, represas.

A abordagem, portanto, deu ênfase à integração, aos impactos ambientais, às tecnologias ambientais, à conservação e ao uso de banco de dados. Uma discussão teórica a partir dos resultados obtidos, com ênfase em interrelações e princípios unificadores da ecologia, foi introduzida como outra metodologia fundamental de abordagem. Tópicos aplicados também foram enfatizados, como usos da água e deterioração da qualidade da água, custos de deterioração e recuperação de ecossistemas, impactos das atividades humanas, importância da diversidade e mosaico de sistemas terrestres e aquáticos e aspectos de conservação de ecossistemas e custos da recuperação de ecossistemas impactados (Tundisi *et al.*, 1997).

Como sistema operacional introduziram-se cursos intensivos de 10 dias para 20 professores, com retorno periódico destes com seus alunos para excursões de campo. Nos 10 dias cobriam-se todos os aspectos metodológicos e de abordagem acima descritos anteriormente, com 10 horas diárias de trabalho de campo, discussões e seminários de avaliação e síntese. Um seminário final de avaliação foi feito em cada curso.

## **Análise Crítica e Principais Resultados**

A inclusão de práticas de Ciências, Geografia e Educação Ambiental, utilizando-se a bacia hidrográfica como unidade experimental e como laboratório, possibilitou um sistema permanente e avançado de treinamento em serviço e de realimentação e discussão crítica de conceitos e metodologias. A avaliação metodológica, feita periodicamente, permitiu aperfeiçoar o programa e incorporar as experiências dos professores e estimular as lideranças para incentivá-los a desenvolver e aprofundar o projeto. Os líderes retornaram aos cursos como monitores nas próximas etapas, ampliando, portanto, o escopo e o objetivo de aprofundar e difundir o conceito inicial. Posteriormente, foi constituído um “kit” de qualidade de água, distribuído para 20 municípios nos quais os professores desenvolviam o projeto e retornavam para discussão dos resultados durante os cursos em períodos intensivos (1988-1992).

Nos anos subseqüentes foram desenvolvidos cursos de Educação Ambiental com base nesse conceito. Os cursos, com 180 e 360 horas de duração, formalizaram os conceitos e integraram professores de diversas origens e formações, multiplicando as ações iniciais em diversas instituições.

O projeto ampliou consideravelmente a percepção ambiental regional e incorporou práticas e técnicas de campo extremamente úteis no contexto de Ciências, Geografia e Educação Ambiental, estimulando o contato permanente com a realidade ambiental local e incentivando e promovendo a participação efetiva da sociedade na resolução de problemas ambientais da região. Com este conceito foram organizadas e definidas mobilizações efetivas da sociedade, obtendo-se muitos resultados concretos de ação na reversão de impactos e preservação de bacias hidrográficas. Outro importante resultado do projeto foi a consolidação de publicações, bibliografia local e regional, teses de mestrado e doutorado e vídeos que possibilitaram aumentar consideravelmente o acervo publicado e disponível para professores, alunos e ao público em geral. Do ponto de vista quantitativo, o projeto também foi positivo: treinaram-se mais de 300 professores em 10 cursos ao longo de 4 anos e mais de 5.000 alunos do ensino fundamental e médio visitaram a bacia hidrográfica e participaram das excursões de campo ativamente (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 1995).

A repercussão internacional do projeto também foi positiva. Ele fez parte de um programa comparado de Educação Ambiental, desenvolvido na Argentina, Brasil, Dinamarca, Ghana e Tailândia (Jørgensen *et al.*, 1997).

## Conclusões

A transferência de conhecimento acadêmico para a sociedade não é uma tarefa fácil e o uso de diversas metodologias deve ser promovido e intensificado com esta finalidade. O uso de bacias hidrográficas como unidade experimental e laboratório para aplicação de novas técnicas, promovendo uma visão sistêmica e integradora, permitiu instalar na região de São Carlos e em muitos municípios um conjunto de novos mecanismos criativos para exploração de interfaces e de trabalho prático. Um roteiro de excursão, por exemplo, preestabelecido em 1986, no início do projeto, até hoje é utilizado, mostrando que um dos importantes sistemas de transferência à sociedade e de manutenção da *continuidade* de ações é justamente o contato permanente com a realidade e os sistemas naturais e impactados locais, incorporando-se, desta forma, processos participativos com informação adequada e decodificada com capacidade de análise crítica e visão preditiva com valor agregado de tecnologias ambientais (Tundisi *et al.*, 1988).

Além disso, o projeto possibilitou, primeiro para professores e alunos e depois para um público mais amplo, uma *avaliação* das condições ambientais naturais e melhor percepção para avaliar o acervo existente de florestas, rios, represas, matas

galeria e os “serviços” prestados por estes sub-sistemas e pelo ecossistema bacia hidrográfica. O conceito de serviços é fundamental para a valoração de ecossistemas, biodiversidade, espécies e comunidades.

## Bibliografia

- AB'SABER, A. *Zoneamento ecológico e econômico da Amazônia: questões de escala e método*. 1987a. 25 p. Seminar on Technology for Human Settlements in the Humid Tropics, CEPAL/IPEA (Economic Commission for Latin América/Caribbean Institute of Economic and Social Planning).
- AB'SABER, A. *Aspectos geomorfológicos de Carajás (Geomorphological characterization of the Carajás region)*. Desenvolvimento Econômico e Impacto em Áreas do Trópico Úmido Brasileiro, 1987b. p. 201-231.
- JØRGENSEN, S. E.; KAWASHIMA, M.; KIRA, T. *A Focus on Lakes/Rivers in Environmental Education*. ILEC, 1997. 167 p.
- TUNDISI, J. G. *O ecossistema como unidade ecológica*. Ibid. 1978b. p. 3-13.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. *The Lobo-Broa \* Ecosystem Research*. TUNDISI, J. G.; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (Eds.). *Limnology in Brazil*. 1995. p. 219-243.
- TUNDISI, J. G.; MATHEUS, C. E.; CAMPOS, E. G. C.; MORAES, A. J. de Use of the hydrographic basin and water quality in the training of school teachers and teaching of environmental science in Brazil. In: JØRGENSEN, S. E.; KAWASHIMA, M.; KIRA, T. *A Focus on Lakes/Rivers in Environmental Education*. ILEC, 1997. 167 p.
- TUNDISI, J. G.; SCHIEL, D.; DINIZ, R. E.; SANTOS, M. J.; RIGOLIN, O.; SANTOS, B.; ELER, M. N. A utilização do conceito de bacia hidrográfica como unidade para atualização de professores de ciências e geografia: o modelo Lobo (Broa), Brotas/Itirapina. TUNDISI, J. G. (Ed.). *Limnologia para Manejo de Represas*. Série: Monografias em Limnologia. EESC/USP/CRHEA, ACCESP, 1988. v. 1, p. 311-355.
- VAN DYNE, G. N. Implementing the ecosystem concept in training in the natural resources sciences. VAN DYNE, G. N. (Ed.). *The Ecosystem Concept in natural Resources Management*. London: Academic Press, 1971. 383 p.

## Introdução

# Proposta do Programa de Educação Ambiental

**Silvia Aparecida Martins dos Santos**  
**Paulo Henrique Peira Ruffino**

A Educação Ambiental (EA), assim como as questões ambientais de ordem global, começaram a ganhar destaque a partir das décadas de 60 e 70 quando, com o desenfreado avanço tecnológico, o homem começou a exceder os limites de uso dos recursos naturais, preocupando a classe científica e as organizações ambientalistas. A discussão e a elaboração da EA tem passado por diversas conferências e encontros internacionais e nacionais, a fim de estabelecer princípios e objetivos gerais, bem como a forma pela qual essa temática deve ser implantada em âmbito formal e não formal.

A EA é um processo no qual são trabalhados compromissos e conhecimentos capazes de levar o indivíduo a repensar sua relação com o meio, de forma a garantir mudanças de atitudes em prol da melhoria da qualidade de vida da sociedade na qual está inserido, bem como reverter situações que possam comprometer a sobrevivência das espécies animais e vegetais e, conseqüentemente, a manutenção da vida no planeta. Ao contrário de ser utópico, esse processo é possível e fundamentalmente necessário. As unidades escolares, fontes de formação e produção de conhecimento, talvez sejam atualmente os mais legítimos canais a serem utilizados na construção desse processo.

Isso se justifica pela EA pressupor um trabalho interdisciplinar, ou seja, um processo de construção que considere as diferentes áreas do conhecimento, permitindo ao cidadão uma visão holística do conteúdo aprendido. Nesse sentido, o sucesso na implantação de um programa de EA no ambiente formal está vinculado ao compromisso dos professores em desenvolver um trabalho em equipe, em que a divisão de tarefa, o respeito e a solidariedade são de fundamental importância.

Para Guimarães (1995), a EA apresenta uma nova dimensão a ser incorporada ao processo educacional, trazendo recente discussão sobre as questões ambientais e as conseqüentes transformações de conhecimento, valores e atitudes diante de uma nova realidade a ser construída.

Porém, a falta de uso da autonomia cabível às escolas de ensino fundamental e médio e a estrutura do sistema escolar vigente surgem como as primeiras dificuldades na implantação da EA. A escola deverá assumir papel coerente e determinado em função da realidade atendida, não podendo ser neutra diante dessas questões. Os problemas ambientais percebidos ou priorizados pela comunidade escolar devem ser discutidos, avaliados e criticados na escola por professores, alunos e comunidade externa, de forma que a escola se abra e extrapole seus muros. Assim, ela estará trabalhando a realidade e inserindo o aluno no contexto social em que ele vive, buscando no cotidiano os exemplos práticos do processo educativo e, sobretudo, permitindo aos alunos a construção da história de seu tempo (Gonçalves, 1990).

A nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Brasileira, Lei nº 9.394/96 garante liberdade para que as instituições educacionais organizem sua proposta pedagógica quando diz que *os estabelecimentos de ensino terão a incumbência de elaborar sua proposta pedagógica, respeitadas as normas comuns e as de seu sistema de ensino* (Art. 12, I) e também que *os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela* (Art. 26). Entretanto, é necessário que essa proposta tenha origem em ampla discussão na comunidade escolar e também considere as questões ambientais do local sem perder de vista o regional e o global.

Outro fator importante é a implantação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), em que é declarada a importância do ambiente como tema transversal, surgindo, assim, um novo espaço a ser desenvolvido na produção e atualização de técnicas voltadas à capacitação, ao desenvolvimento e à avaliação de métodos. Considerando-se a situação brasileira, a nova LDB e os Parâmetros Curriculares Nacionais talvez sejam uma real oportunidade de reestruturação, de acordo com a realidade local de cada escola. Para isso, entretanto, é necessária a participação da comunidade como um todo; tanto a escola quanto a sociedade precisam estar preparadas para essas mudanças.

O problema é como resolver essa questão concretamente, pois nossos professores e diretores não estão preparados para trabalhar dentro dessa perspectiva. Parece bastante importante firmar parcerias entre as unidades escolares e as instituições de ensino e pesquisa, tanto públicas quanto privadas, interessadas em contribuir para a efetivação dessa nova proposta. Com esse objetivo o Setor de Biologia e EA do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (CDCC/USP) criou, em 1995, o Programa de EA (PEA), do qual fazem parte projetos desenvolvidos em escolas de ensino fundamental e médio e de educação infantil.

A definição de EA que mais traduz a filosofia do trabalho realizado pelo PEA é a de Ab'saber (1993), pois fala do caráter missionário que cada projeto adquire à medida que busca resgatar atitudes e valores perdidos ou ainda desconhecidos:

*“EA é um processo que envolve um vigoroso esforço de recuperação de realidades e que garante um compromisso com o futuro. Uma ação entre missionária e utópica destinada a reformular comportamentos humanos e recriar valores perdidos ou jamais alcançados. Trata-se de um novo ideário comportamental, tanto no âmbito individual como coletivo.”*

Nesse contexto, uma das unidades de estudo que o PEA admite ser adequada à temática ambiental é a bacia hidrográfica, por ser uma unidade física do meio que, atualmente, é tratada em várias políticas internacionais como ideal para manejo e gestão ambiental, mostrando-se bastante eficaz, principalmente quando se pretende trabalhar interdisciplinarmente, envolvendo desde os domínios da escola (professores, alunos, direção e funcionários) até a comunidade do bairro onde a escola está inserida.

A relação entre a conservação da bacia hidrográfica e a qualidade/quantidade de água superficial, nas atuais circunstâncias mundiais, apresenta falta iminente em várias localidades e regiões. Essa situação, inadequada, também tem proporcionado o aumento das pesquisas científicas (principalmente nas ciências ambientais), contribuindo sobremaneira na elaboração e na execução de políticas menos permissivas de apropriação e descarte dos recursos hídricos (Ruffino & Santos, 2002).

Quando se apresenta a unidade básica de gestão e estudo – bacia hidrográfica –, vislumbra-se a oportunidade de formação holística dos educadores diante das questões de dinâmica, capacidades e adequados usos de diferentes recursos ambientais contidos nessa área delimitada fisicamente. A partir do tema recurso hídrico, encerra-se a unidade de trabalho bacia hidrográfica e, desta, se caracterizam e integram conhecimentos relativos a: solos, relevo e geologia; vegetação, fauna e usos do solo; clima e microclima; ocupação humana, impactos antrópicos e modelos de gestão; e possibilidades de recuperação. Estes, viabilizados a partir da unidade hidrográfica, são levantados e analisados de maneira plena, a fim de diagnosticar e propiciar manejo adequado do sistema escolhido como unidade básica. Esse método de trabalho exemplifica quase a totalidade de relações e dinâmicas ambientais terrestres e de águas continentais doces. Comparativamente aos termos da formação atual, seriam necessárias diferentes especializações para um entendimento simplificado e segmentado do todo.

Considerando a atual estrutura de ensino, a produção de conhecimento e de reflexão a partir de uma unidade básica de estudo, no caso a bacia hidrográfica, é necessária e possível, visto o apelo formal e informal que se tem feito em relação aos recursos hídricos de maneira geral. Trata-se de um importante momento de integração e produção de respostas sobre as diferentes dinâmicas ambientais envolvidas na questão de qualidade/quantidade de água disponível às populações que, paralelamente, trazem à discussão outros importantes recursos naturais que, no momento, não estão em situação crítica e, portanto, não são alvos de pesquisas e apelos gerais (Ruffino & Santos, 2002).

A definição-conceituação de bacia hidrográfica que o PEA assume nos trabalhos é a de Nacif (1997):

*“As Bacias Hidrográficas são unidades que podem ser consideradas verdadeiras ‘células’ cuja soma dá origem ao ‘tecido’ chamado superfície terrestre. Os componentes dessas ‘células’ são os recursos naturais e os homens, sendo que estes, através da sociedade, atuam como verdadeiros gerentes dessas unidades.”*

O autor apresenta a unidade como parte integrante de um sistema maior que propicia a sustentabilidade terrestre. Essa visão é bem distinta das apresentadas pela geografia física.

## Método Utilizado

Considerando a EA um processo contínuo e cíclico, o método utilizado pelo PEA para desenvolver os projetos e os cursos de formação de professores conjuga os princípios básicos gerais da EA (Smith, *apud* Sato, 1995) com a unidade de estudo bacia hidrográfica (Figura 1).



**Figura 1** Princípios gerais da EA – *sensibilização*: processos de alerta, é o primeiro passo para alcançar o pensamento sistêmico; *compreensão*: conhecimento dos componentes e dos mecanismos que regem o sistema natural; *responsabilidade*: reconhecimento do ser humano como principal protagonista; *competência*: capacidade de avaliar e agir efetivamente no sistema; *cidadania*: participar ativamente, resgatar direitos e promover uma nova ética capaz de conciliar o ambiente e a sociedade.

Como modelo, utiliza-se a sub-bacia hidrográfica local (Córrego do Gregório – principal curso de água que corta a área central da cidade de São Carlos, SP, Brasil). Esse exercício leva o professor a conhecer a área e seus limites, além de todas as relações antrópicas presentes, desde a área de ocupação urbana até o questionamento da situação atual comparada ao passado histórico e às possíveis projeções a serem feitas em termos de futuro.

A fundamentação teórico/prática dos projetos ocorre por intermédio de cursos de Educação Continuada, pautados em temas geradores que englobam palestras, oficinas e saídas a campo. Esse processo oferece subsídios aos professores para atuarem de maneira a englobar toda a comunidade escolar e do bairro na coleta de dados para resgatar a história da área para, enfim, conhecer seu meio e levantar os problemas ambientais. Os conteúdos trabalhados são necessários ao entendimento dos problemas e, a partir da coleta dos dados, à elaboração de pequenos projetos de intervenção.

O processo inicia-se estimulando o docente a perceber o ambiente que o cerca. Para seu desenvolvimento, é primordial que haja um meio específico (unidade de estudo), no qual sejam focalizadas as questões ambientais.

Essa etapa basicamente apresenta o tema EA aos envolvidos, levando-os a uma reflexão de como e em que podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida local, a partir da ótica educacional. Essa abordagem também apresenta um exemplo de como trabalhar com a unidade escolhida.

As Seções 1, 2 e 3 apresentam conceitos e práticas das atividades empregadas pelo PEA em projetos específicos e segue-se, assim, a Conclusão com as premissas para alcançar a cidadania ambiental.

## Bibliografia

- AB'SABER, A. A educação ambiental é a nova ponte entre a sabedoria popular e a consciência técnico-científica. *Jornal O Educador Ambiental*, WWF/Edupress, São Paulo, n. 1, 1 nov., 1993, p. 2.
- BRASIL. MEC/SEF. *Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente e saúde*. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 1998.
- GONÇALVES, D. R. P. Educação ambiental e o ensino básico. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE UNIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE, IV., 1990, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, 1990. p. 125-146.
- GUIMARÃES, M. *A dimensão ambiental na educação*. Campinas: Papirus, 1995.
- NACIF, P. G. S. Nota de abertura de monografia. In: OLIVEIRA, M. C. R. *As relações ambientais do Rio Cachoeira (Sul da Bahia)*. Ilhéus: Editus, 1997.
- RUFFINO, P. H. P.; SANTOS, S. AP. M. Utilização do conceito de BH para capacitação de educadores. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. *Conceito de Bacias Hidrográficas: teoria e aplicações*. Ilhéus, Editus, 2002.
- SATO, M. *Educação ambiental*. São Carlos: UFSCar/PPG-ERN, 1995.

## Seção I

# Sensibilização

**Silvia Aparecida Martins dos Santos**  
**Paulo Henrique Peira Ruffino**

O homem age constantemente sobre o meio a fim de sanar suas necessidades e desejos. Você já pensou em quantas de nossas ações sobre o ambiente, natural ou construído, afetam a qualidade de vida de várias gerações? E nos diversos projetos arquitetônicos ou urbanísticos que afetam as respostas de seus usuários e moradores? Não estamos falando de respostas emocionais, que dependem de nosso humor ou da predisposição do momento, mas de nossa satisfação psicológica com o ambiente.

Cada indivíduo percebe, reage e responde diferentemente diante das ações sobre o meio. As respostas ou manifestações são, portanto, resultados das percepções, dos processos cognitivos, dos julgamentos e das expectativas de cada indivíduo. Embora nem todas as manifestações psicológicas sejam evidentes, elas são constantes e afetam nossa conduta, na maioria das vezes, inconscientemente.

Em se tratando de ambiente urbano, são muitos os aspectos que, direta ou indiretamente, afetam a maioria dos habitantes – pobreza, criminalidade, poluição etc. Esses fatores são relacionados como fontes de insatisfação com a vida urbana, entretanto, há uma série de fontes de satisfação associada a ela. As cidades exercem forte poder de atração devido a sua heterogeneidade, movimentação e possibilidades de escolha.

Uma das manifestações mais comuns de insatisfação da população é o vandalismo, condutas agressivas em relação a elementos físicos e arquitetônicos, geralmente públicos ou situados próximos a lugares públicos. Isso ocorre, na grande maioria, entre as classes sociais menos favorecidas, as quais no dia-a-dia estão submetidas à má qualidade de vida, desde a problemática dos transportes urbanos até a qualidade dos bairros e dos conjuntos habitacionais em que residem, hospitais e escolas de que dependem etc. De acordo com Smith (*apud* Sato, 1995), o primeiro passo para alcançarmos o pensamento sistêmico em EA é a sensibilização, pois trata-se de um processo de alerta, ou seja, possibilita o envolvimento do grupo trabalhado, no sentido de prepará-lo para um mergulho real na problemática ambiental abordada. Dentro desse propósito, algumas dinâmicas são sugeridas.

## Capítulo 1

# Ambiente, Representação Social e Percepção

**Sonia Lúcia Modesto Zampieron**

**Sandra Fagionato**

**Paulo Henrique Peira Ruffino**

O estudo da percepção ambiental é de fundamental importância para melhor compreendermos as inter-relações entre o homem e o ambiente, suas expectativas, satisfações e insatisfações, julgamentos e condutas.

O intuito de compreender dentro de um grupo as representações de temas que se encontram em estágio de contínua elaboração, como meio ambiente e EA, nos leva a um quadro de indefinições e contradições. Nesse contexto se insere a idéia e a importância das representações sociais.

Segundo Reigota (2001), o estudo das representações sociais remonta ao século passado, tendo como um de seus marcos fundamentais o trabalho desenvolvido por Émile Durkheim, em ciências sociais. Esse autor discute a importância das representações dentro de uma coletividade e como elas influem nas decisões que os seres humanos tomam individualmente.

Nessa perspectiva, as representações sociais surgem como importante metodologia na tentativa de compreendermos as imagens construídas individualmente, em um contexto coletivo. Ou seja, com alguns recursos como a fotografia, a construção de cartazes guiados por determinados temas geradores ou entrevistas por meio de formulários contendo questões preferencialmente abertas, podemos registrar contradições, conceitos ou meras imagens criadas no subconsciente dos autores. Cada resposta possibilita decodificar a leitura que cada indivíduo faz deste ou daquele objeto.

Na verdade, essas leituras estão vinculadas à história de vida, às vivências, à formação e ao registro do ambiente onde tudo ocorre. Em outras palavras, podemos dizer que, mesmo vivendo em grupo, cada indivíduo percebe e interpreta os fatos segundo sua bagagem cultural, social, intelectual ou econômica.

Para Peirce (*apud* Ferrara, 1999), as fotografias, especialmente as instantâneas, são muito instrutivas, pois sabemos que, sob certos aspectos, são exatamente como

os objetos que representam. Porém, é preciso considerar que, sob a ótica das representações sociais, uma fotografia poderá ter diferentes interpretações, de acordo com os grupos que a analisarem.

Assim, quando mostramos a fotografia de uma cidade para um grupo de pessoas, supostamente pertencentes a um mesmo nível intelectual, estamos estabelecendo que se faça a leitura individual de um espaço de representação, ou seja, a figura remete a este indivíduo uma leitura particular, de acordo com o que realmente a cidade diz para ele. Neste caso, as representações são signos de um objeto – cidade – e representam algo para alguém denominado seu interpretante. Afirmar que a cidade é um espaço de representação supõe estudar o modo como se manifesta e o que passa a significar para seus habitantes (Ferrara, 1999).

De acordo com Ferrara (1999), outro ponto relevante em relação às diferentes leituras que podemos ter de um mesmo ambiente diz respeito à noção de espaço a partir do conceito de informação. Afinal, informação não é um dado, mas uma produção que decorre da capacidade de inferir, da e sobre a realidade, novos conhecimentos suficientes para provocar aprendizado e mudança de comportamento; enquanto espaço é aquele ambiente físico, social, econômico e cultural que fomenta um tipo de comportamento decorrente de um modo de vida. Esses comportamentos revelam-se por meio de uma linguagem que tem por signos usos e hábitos.

Muitas definições de representações sociais surgiram em trabalhos de psicologia, sociologia, pedagogia, entre outros. O ponto comum entre eles é a compreensão de que as representações sociais são influenciadas pelos conhecimentos tradicionais, étnicos, populares e científicos, visões específicas de mundo e senso comum, que indivíduos e grupos sociais possuem de forma fragmentada e difusa (Reigota, 1999).

No Brasil, atualmente, há poucos trabalhos fundamentados nas representações sociais. No entanto, Reigota (1990, 2001) analisou as representações sociais de meio ambiente de professores secundários de diferentes regiões brasileiras e verificou uma relação entre as representações sociais do meio ambiente, as quais denominou antropocêntrica, globalizante e naturalista, e o estilo das práticas pedagógicas cotidianas desses professores.

A experiência tem mostrado que a representação social, enquanto metodologia utilizada em EA, preenche uma lacuna. Portanto, de maneira geral, pode-se dizer que, mesmo lentamente, as representações sociais têm permeado cada vez mais as pesquisas com propósito de conhecer as diversas leituras que podem ser construídas, a partir de diferentes referências, em uma mesma população. Além disso, essa metodologia tem se mostrado extremamente eficaz nos cursos de EA, principalmente em programas de pós-graduação, nos quais, devido ao tempo limitado, seria quase impossível conhecer cada um dos integrantes do grupo. Ou seja, por meio de respostas coletivas e principalmente individuais,

sobre este ou aquele assunto, a metodologia das representações sociais possibilita delinear o potencial e a maneira pelos quais cada um faz suas conjecturas acerca do objeto estudado. A II Conferência Internacional sobre Representações Sociais, realizada no Rio de Janeiro em 1994, conforme mencionado por Reigota (1999), revelou que um significativo grupo de pesquisadores da América Latina tem empregado a noção de representações sociais. Esses estudos referem-se à aprendizagem, à velhice, à identidade nacional, à identidade étnica, ao trabalho, à Aids, à saúde pública, à ecologia, à política, à difusão de ciência, à comunicação de massa, à cultura popular etc., confirmando o que os adeptos dessa metodologia já suspeitavam, ou seja, que se trata de importante instrumento na elaboração do perfil de um grupo trabalhado, uma vez que lhes permite fazer leituras, tomar decisões ou agir de acordo com sua bagagem. Isso os permite traçar os perfis da população trabalhada.

Em relação às experiências acumuladas ao longo desses anos, utilizando a prática das representações sociais, é notória a maneira diversificada que um grupo de pessoas responde a uma mesma imagem, seja ela uma fotografia, uma figura ou afins. Dentro dessa abordagem são descritas três dinâmicas:

### **Dinâmica da Construção de Idéias**

Dinâmica aplicada por Reigota, em 1997, no Curso de Especialização em EA oferecido pelo Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada da USP São Carlos, com a construção de uma idéia a partir de uma frase. Sugere-se uma frase, como, por exemplo, “eu no mundo” ou outra qualquer, de acordo com as expectativas do responsável pela condução da dinâmica. A seguir, distribuem-se revistas velhas ou jornais, cartolina branca, cola e tesouras aos participantes, com o objetivo de que, por meio de imagens retiradas do material, eles possam traduzir sua mensagem sobre a frase selecionada. Dá-se aproximadamente 30 minutos para a execução da tarefa. Após esse tempo, pede-se que cada grupo cole seu trabalho em uma parede ou lousa e, a seguir, os outros grupos são convidados a interpretar as imagens. Isto é, cada grupo deverá traduzir a mensagem deixada pelo grupo vizinho. Essa dinâmica possibilita aos envolvidos perceber as diferentes leituras que se pode fazer de um único tema, podendo ser adaptada de acordo com as expectativas de cada proposta.

### **Percepção Ambiental por meio da Representação Fotográfica**

A metodologia, adaptada de Ferrara (1996), faz parte da estratégia de trabalhar inicialmente a percepção ambiental de forma pré-verbal, isto é, primeiro apenas sentir o que as pessoas querem revelar de seus valores sem, no entanto, exigir

suas expressões verbais. Para isso, utiliza-se a fotografia, em que os alunos são solicitados a fotografar as imediações de sua escola, de forma a flagrar seus modos de vida, seus valores e o que forem capazes de perceber e valorizar.

A estratégia utilizada direciona a percepção dos alunos aos temas mais polêmicos e de conflito ambiental. Assim, os temas geradores para a situação exposta deverão ser escolhidos, por exemplo, em torno de: habitação, trabalho, transporte, consumo, educação, lazer etc.

Após a distribuição dos temas (às vezes, a melhor opção é o sorteio), cada grupo disporá de mais ou menos uma hora para fazer as fotos (sugerem-se filmes de seis poses) a respeito do tema, de acordo com sua concepção do assunto.

Com as revelações, monta-se um painel que deverá ser interpretado pelos grupos participantes e, posteriormente, pelo grupo autor. Isso possibilita avaliar a percepção dos integrantes quanto à diversidade de abordagens e às visões individuais em um mesmo meio.

## Percepção Ambiental por meio da Representação do Mapa-contorno

O mapa sempre foi usado pelos homens para orientação, localização, informação, enfim, para comunicação. Ele é empregado pelo cientista e pelo leigo, tanto em atividades profissionais como sociais, culturais e turísticas, pelo administrador, pelo planejador, pelo viajante e pelo professor. Todos, de uma maneira ou de outra, em um ou outro momento, com maior ou menor frequência e para as mais variadas finalidades, recorrem ao mapa para se expressar espacialmente.

O uso do mapa contorno, adaptado de Santos (1996), como recurso auxiliar da expressão gráfica da imagem mental da estrutura da cidade, determina uma facilidade operacional para comparações das imagens mentais.

É fornecido aos indivíduos um mapa-contorno da área (cidade, bairro, unidade de conservação etc.) que se deseja trabalhar, para que nele representem todas as informações que julgarem importantes ou representativas, sem preocupação com a localização exata.

As informações geradas a partir dos mapas mentais são transferidas para um mapa-base, resultando em um mapa-síntese do grupo, como proposição de convergência de localização da estrutura da cidade. A partir da percepção apresentada no mapa-base, tem-se o nível de conhecimento e compreensão do grupo que o fez.

O mesmo mapa-contorno pode ser rerepresentado ao grupo em outro momento, com fins avaliativos, para detectar se houve mudança na maneira de perceber o meio.

## Capítulo 2

# O Método de Joseph Cornell para Aprendizagem Seqüencial na Natureza

**Patrícia C. Silva Leme**

Neste texto, apresentamos uma síntese do método de interação com a natureza criado por Joseph Cornell, respeitado educador naturalista, e algumas sugestões de atividades. Para isso, utilizamos como referência dois livros de Cornell (1996, 1997), cujo trabalho tem influenciado o desenvolvimento da EA em diversos países (Mendonça, 2000). Cornell apresenta um sistema de percepção da natureza denominado *Flow Learning*, traduzido como *Aprendizagem Seqüencial*. Segundo Cornell (1996, 1997), a beleza do método é que:

*“(...) ele mostra ao coordenador das atividades (professor, líder) como partir de onde os alunos estão, para, então, despertar sua participação e guiá-los, passo a passo, por uma atividade de crescente sensibilização e um mergulho profundo na percepção e compreensão do meio ambiente.”*

Em sua vasta experiência, Cornell percebeu uma seqüência ideal no uso de jogos e atividades que parecem fluir da melhor forma, independente da faixa etária, do humor ou da condição física do grupo. Ele afirma que a razão pela qual as pessoas respondem tão bem a essa seqüência é porque ela está em *harmonia com certos aspectos sutis da natureza humana*. Denominou esse sistema de *Flow Learning* porque ele tem quatro estágios que fluem (*flow*) de um ao outro de forma serena, natural.

### Estágio 1: Despertando o Entusiasmo

Segundo Cornell, é impossível termos uma experiência significativa com a natureza sem *vivacidade penetrante* e isso não significa pular para cima e para baixo excitadamente. Ele entende que excursões a ambientes naturais devem ter um bom começo, porque, normalmente, as pessoas decidem em poucos minutos se terão ou não uma atividade “legal” pela frente. Esse estágio tem por características principais a construção do amor pela brincadeira, a maior receptividade, já que o início é dinâmico, o desenvolvimento da vivacidade, o envolvimento entre os participantes e a preparação do grupo para atividades posteriores mais sensíveis.

## Estágio 2: Concentrando a Atenção

É preciso concentrar nossa atenção, pois o aprendizado também depende disso. O entusiasmo inicial é importante, mas não suficiente. Para sermos mais receptivos em relação à natureza, precisamos acalmar nossas mentes. Entretanto, muitas pessoas estarão excitadas demais para aproveitar atividades calmas e sensíveis logo de início. Esse estágio deve proporcionar o aumento do nível da atenção, da percepção e da receptividade para atividades mais sensíveis.

## Estágio 3: Dirigindo a Experiência

As ações desse estágio têm a finalidade de intensificar uno ou mais sentidos (Mendonça, 2000). Segundo Cornell (1997),

*“(...) as experiências diretas com a natureza são necessárias para desenvolver sentimentos de amor e preocupação pela Terra; caso contrário, as pessoas passarão a conhecê-la de modo superficial e teórico, sem nunca serem tocadas profundamente.”*

Esse estágio facilita a aprendizagem por meio de descobertas pessoais, fornece compreensão direta, empírica e intuitiva e desenvolve o comprometimento pessoal com os ideais ecológicos.

## Estágio 4: Compartilhando a Inspiração

A experiência abre profundamente nossa percepção e o próximo passo é, em um clima de quietude, sentirmos grande prazer, profunda calma ou esmagador senso de poder e beleza da criação. O líder/coordenador pode ajudar o grupo a aprofundar suas inspirações contando histórias sobre o ambiente ou sobre a vida dos grandes naturalistas, conservacionistas e exploradores da história do País. Nesse estágio, busca-se consolidar as experiências pessoais e elevar o estado de espírito.

*“O objetivo do Flow Learning é oferecer genuína experiência do meio ambiente. Após uma seqüência de atividades desse método, cada participante sente uma sutil e nova sensação prazerosa de identidade com o ambiente e aumenta sua empatia com todas as formas de vida. As pessoas passam a participar mais entusiasmadas de discussões de teor científico sobre educação ambiental, ecologia e história”* (Cornell, 1997).

Segundo Mendonça (2000), as experiências com a metodologia criada por Joseph Cornell mostram que, além dos conhecimentos que desejamos ter sobre a natureza e seus mecanismos, muito mais que simples contato, estão nossas formas de compreender, perceber e sentir esse universo. Assim, esse método enfatiza os aspectos afetivos do processo de ensino-aprendizagem, no qual o sentir tem papel fundamental, preenchendo uma lacuna negligenciada pela educação e pela EA, a subjetividade. Mendonça (2000) percebe que as pessoas visitam muitas vezes a

natureza, mas não sabem realmente aproveitar essa visita como um meio de “encantar-se” por ela. O método de Cornell pode ser a ferramenta para alcançar esse encantamento.

O autor utiliza o *Flow Learning* em sessões que vão desde 30 minutos até um dia inteiro, tanto em ambiente interno, em dias chuvosos, quanto ao ar livre, conforme as necessidades do momento.

Em princípio, tem-se a impressão de que melhores resultados serão alcançados em ambientes “naturais”, como florestas, reservas naturais ou praias, ricos em biodiversidade e elementos cênicos. Entretanto, em minhas atividades como educadora ambiental, tenho aplicado esse método em ambientes “urbanos” (pátios de escolas, parques e praças na cidade), com resultados muito positivos. Aliás, ambientes urbanos, construídos, podem ser especialmente interessantes, pois permitem a (re)descoberta da diversidade de vida, cheiros, aromas, texturas etc. e o senso de empatia das pessoas para com locais por onde circulam diariamente. Percebem que foram “tocadas” e que o método permitiu a elas desenvolver um novo olhar sobre o que era comum. Aplicando esse método em ambientes urbanos, também mostramos aos participantes que é possível ter experiências positivas e significativas com as diversas formas de vida, mesmo na cidade. Isso é particularmente interessante para professores que têm dificuldade em levar seus alunos a ambientes “naturais”, mas que desejam partilhar momentos de sensibilização com eles.

O autor destaca que o *Flow Learning* não é um método restrito ao estudo de ambientes naturais, mas uma ótima ferramenta para ensinar muitos assuntos, já que os quatro estágios ajudam a mensurar o interesse dos alunos e estruturar o tema de forma criativa.

A seguir, apresentamos uma seqüência de atividades, extraídas dos livros de Cornell (1996, 1997), utilizadas nos cursos do CDCC. Essas atividades foram realizadas em uma praça no centro da cidade de São Carlos, com professores, e os resultados foram considerados muito bons. No final, pudemos presenciar alguns participantes criando e declamando poesias belíssimas ou se emocionando com o pôr-do-sol na cidade. Uma verdadeira experiência de sensibilização.

## Atividade do Estágio 1

### Corujas e Corvos

Esta atividade pode ser realizada antes de uma intervenção educativa, com o intuito de levantar conceitos dos participantes, ou após, para avaliar a assimilação dos novos conceitos. Além disso, ela desinibe e aproxima pessoas que pretendem desenvolver trabalhos em grupo.

- Divida o grupo em dois. Peça para que cada grupo escolha um nome para a equipe – para exemplificar, adotamos aqui os grupos A e B.

- Desenhe uma linha com giz no chão e peça para que os dois grupos fiquem frente a frente, separados pela linha traçada. Delimite também um espaço para a “fuga” dos dois grupos, desenhando um “X” no chão a cerca de dois metros para cada lado da linha traçada. Caso a atividade seja realizada em gramados, as marcações podem ser feitas com pedrinhas, gravetos, cordas ou outros objetos.
- Explique aos grupos que você fará afirmativas em voz alta, algumas falsas e outras verdadeiras. Quando forem verdadeiras, o grupo A deve “pegar” os membros do grupo B. Se a afirmativa for falsa, o grupo B deverá “pegar” os membros do A. Quando um membro for capturado pelo outro grupo este será incorporado ao grupo que o capturou. Quando aquele que estiver “fugindo” ultrapassar a marca “X”, dentro de seu próprio campo, estará a salvo, ou seja, não poderá mais ser “pego” pelo membro do outro grupo. Assim, o “pega” pode ser feito somente na região delimitada entre a linha traçada e os “X” desenhados em cada campo. No final das afirmativas, o grupo com maior número de integrantes é o vencedor.
- Dica: as afirmativas devem estar de acordo com o tema estudado e com a idade do grupo. Frases muito longas devem ser evitadas.

## Jogo das Pistas

- Escolha um tema, como os animais de sua cidade, os ecossistemas de seu país ou os períodos da história. Divida cada tema em 4 partes; no caso da história, por exemplo, as partes poderiam ser feudalismo, liberalismo etc. Em 40 cartões, divididos em 4 grupos, escreva pistas simples para identificar cada uma das 4 partes do tema escolhido. Por exemplo: se você escolheu os ecossistemas brasileiros, escreva 10 características para cada um deles.
- Para jogar, embaralhe todos os cartões e deixe-os acessíveis aos grupos. Os jogadores devem poder se mover livremente. Peça que cada grupo eleja um representante para trazer as pistas (de três em três) para que o grupo tome nota.
- Anuncie que o objetivo do jogo é descobrir a identidade de cada uma das quatro partes do grande tema e reunir os dez cartões (dez pistas) que descrevem cada um deles. O coordenador pode se misturar com os grupos, fornecendo a eles a ajuda necessária. Confira os cartões dos grupos somente quando eles disserem que coletaram as 40 pistas. Vencerá o jogo o grupo que primeiro identificar as 4 partes do tema escolhido.
- Quando todas as partes do grande tema tiverem sido recolhidas, peça a cada grupo que leia em voz alta duas ou três pistas mais características.

## Atividade do Estágio 2

### Mapa do Som

- Peça que cada participante desenhe um “X” no centro de uma folha de papel, explicando que a folha é um mapa e o “X” mostra onde cada um está sentado. Quando ouvirem um som, cada um deve marcar no mapa algo que descreva esse som. O registro deve indicar o mais acuradamente possível a direção e a distância do som ouvido. O registro deve ser interpretativo, não literal: os jogadores não precisam desenhar plantas, animais, seres humanos, mas somente traços que indiquem o som, por exemplo, duas ondas que representem o vento ou uma nota musical que ilustre o canto de um pássaro. Durante dez minutos, de olhos fechados, os participantes devem mais ouvir do que registrar.
- Escolha um local com grande variedade de sons. É importante que cada participante se instale rapidamente em um lugar “especial” para ouvir os sons, a fim de não atrapalhar os demais. Permita que os participantes se dispersem para garantir boa diversidade de mapas do som e despertar o interesse em dividi-los com o grupo.
- Peça que compartilhem o mapa com um colega.
- Muitas vezes é difícil encontrar um local protegido do barulho de carros e vozes humanas; por outro lado, esses locais são ideais para o ensino de poluição sonora. Você também pode pedir aos participantes que façam seus mapas do som primeiramente próximos a uma avenida movimentada e depois em uma rua bem tranqüila. Depois do jogo, pergunte onde se sentiram melhor. Esse é um bom método para aumentar a apreciação das pessoas pelos ambientes naturais.
- Depois que todos concluírem seus mapas, pergunte:
  - Quantos sons diferentes vocês ouviram?
  - De quais sons vocês mais gostaram? Por quê?
  - De quais sons vocês menos gostaram? Por quê?
  - Quais sons vocês nunca haviam escutado antes? Vocês poderiam dizer de onde eles vêm?

## Atividade do Estágio 3

### Câmera Fotográfica

- Um jogador faz o papel de fotógrafo e o outro, de câmera. O fotógrafo guia a câmera, que fica de olhos fechados, na procura de fotos interessantes e bonitas. Quando o fotógrafo vê algo de que gosta, coloca o foco da câmera (olhos) em sua direção. Então, ele pressiona o botão de disparo da câmera (um toque nos ombros) para abrir a lente. Um segundo toque indica que a câmera deve fechar a lente (os olhos).
- É importante que a câmera permaneça de olhos fechados entre uma foto e outra, porque dessa forma a exposição de três a cinco segundos terá o impacto da surpresa. Se o tempo for maior, a foto sofre uma “superexposição”, como em um filme de verdade.
- Instigue os fotógrafos a serem criativos ao escolher os locais das fotos, como debaixo de uma árvore, com a lente voltada para cima, ou bem próximo a uma flor ou detalhe interessante.
- O fotógrafo pode preparar a câmera dizendo a ela que lente usar, a distância média do objeto e se há necessidade de zoom.
- Diga aos fotógrafos que falem somente o necessário, pois o silêncio cria fotos com mais impacto para a câmera.
- Os fotógrafos têm dez minutos para tirar suas fotos e depois trocam de lugar com a câmera.
- No final da atividade, peça que cada uma das câmeras desenhe uma das fotos e a presenteie a seu respectivo fotógrafo.
- O objetivo do jogo é aumentar a proximidade e a apreciação dos jogadores ao ambiente que os cerca. Você pode estender a atividade pedindo aos participantes que escrevam sobre suas fotos. Ou, ainda, sugerindo temas para as fotos, como características que “contem” a história do local, da cidade, da praça ou da sucessão ecológica.

## Atividade do Estágio 4

A atividade está descrita no roteiro *Primeiras Impressões*, utilizado no curso de percepção ambiental realizado por Cornell, em 1996, no Parque Estadual da Serra da Cantareira, SP, e reproduzida a seguir.

## Roteiro Primeiras Impressões

- Escolha um local especial, aprecie o que está observando e divirta-se. Acomode-se confortavelmente e responda às seguintes questões:
  - Quais as primeiras coisas que observou sobre o local?
  - Como se sente estando aí?
  - Dê um nome ao local. Um nome que o caracterize como seu:  
*O nome do meu local é:* \_\_\_\_\_
  - Procure a melhor vista e esboce a paisagem como se fosse uma “foto”.
- Escolha o melhor lugar para ouvir os sons da natureza:
  - Defina o tempo necessário para ouvir cinco sons diferentes.
  - Você reconhece o que produz esses sons?
  - Escreva o som que ouviu.
- Encontre a árvore mais velha, objeto ou cena mais impressionante:
  - Desenhe e justifique a escolha.
  - Anote tudo o que descobrir sobre a árvore, o objeto ou a cena.
- Use suas mãos para encontrar o local mais quente e o mais frio. Será que à noite esses locais mudarão de temperatura?
  - Local mais quente.
  - Local mais frio.
- Circule pela área, pare em diferentes locais, feche os olhos e tente descobrir (sentir) três cheiros diferentes:
  - Você pode descrevê-los e localizar de onde eles provêm?
- Poema vertical. Há várias maneiras de escrever um poema, mas o poema vertical pode facilitar bastante. Por exemplo:  

O ndas do mar, festa do sol  
U m barquinho a navegar, no azul assim do mar  
T udo é verão  
O amor se faz  
N o barquinho a navegar  
O azul e o céu do mar

Crie sua palavra-base e INSPIRE-SE!

## Bibliografia

- CORNELL, J. *A alegria de aprender com a natureza: atividades na natureza para todas as idades*. São Paulo: Melhoramentos/SENAC, 1997. 186 p.
- CORNELL, J. *Brincar e aprender com a natureza: um guia sobre a natureza para pais e professores*. São Paulo: Melhoramentos/SENAC, 1996. 121 p.
- FERRARA, L. D' A. *Olhar periférico*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1999. 273 p.
- FERRARA, L. D' A. *As cidades ilegíveis*. Percepção Ambiental e Cidadania. Percepção Ambiental: a experiência brasileira. São Carlos: Ed. UFSCar, 1996.
- HEINSTRA, M. C. F. *Psicologia ambiental*. São Paulo: EDUSP, 1978.
- MENDONÇA, R. *A experiência na natureza segundo Joseph Cornell*. s.l., Instituto de Complexidade e Pensamento Sistêmico, 2000.
- REIGOTA, M. *Meio ambiente e representação social*. 4. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2001, v. 41, 87 p. (Coleção Questões de Nossa Época).
- REIGOTA, M. *Les représentations sociales de l'environnement et les pratiques pédagogiques quotidiennes des professeurs de sciences a São Paulo, Brésil*. Tese (Doutorado) – Université Catholique de Louvain. In: REIGOTA, M. *Ecologia, Elites e Intelligentsia na América Latina: um estudo de suas representações sociais*. Annablume, 1999. 118 p.
- SANTOS, J. E. et al. *Caracterização perceptiva da Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio-SP) por diferentes grupos sócio-culturais de interação*. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, VII., 1996. São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 1996. p. 309-353.

## Seção II

# Compreensão

**Silvia Aparecida Martins dos Santos**  
**Paulo Henrique Peira Ruffino**

Muitas vezes, a comunidade é levada a tomar decisões e atitudes em relação a determinado problema ambiental tocada por sentimentalismo, sem compreender e refletir sobre o fato.

É importante ter consciência de que o ambiente é complexo e dinâmico, sendo vários os fatores que se inter-relacionam e, portanto, deve ser estudado e interpretado considerando os diversos aspectos que o compõem (físico, científico, econômico, político e social).

Quando desenvolvemos um trabalho de Educação Ambiental, devemos elaborar um diagnóstico da unidade de estudo fundamentado na coleta, na interpretação e na integração de dados.

O diagnóstico ambiental obtido a partir dos diferentes aspectos e de suas inter-relações é vital para o processo iniciado (percepção do ambiente – Seção I), subsidiando, assim, a ação-reflexão-ação necessária ao processo de EA.

### Capítulo 3

## Levantamento Histórico e Ocupação Urbana da Unidade de Estudo

**Rita de Cassia de Almeida**

### Levantamento Histórico

O levantamento histórico propociona aos professores maior compreensão histórica de sua microbacia, a razão de seus problemas, as mudanças ocorridas e a busca de soluções. Esse tipo de levantamento é sugerido utilizando-se ferramentas como a história oral, o levantamento bibliográfico em arquivos municipais e bibliotecas e as visitas a sítios históricos.

As ações dos homens entre si e com o meio ambiente movem a história, os homens produzem sua história deixando na natureza sua marca. É importante refletir sobre as relações da história, enquanto conhecimento, com a crise ambiental, problema complexo que ocorre na atualidade e abrange o planeta como um todo.

O conhecimento histórico permite aos homens compreender seu papel e visualizar as interpretações de outros atores em diferentes culturas e tempos históricos, possibilitando sua atuação na apresentação e na criação de alternativas para construção da sociedade (Almeida, 1996).

O historiador tem papel importante nesse contexto, devido a seu objeto de estudo – o homem e o meio – e à visão crítica de mundo que nos fornece, pois é pelo conhecimento histórico e pela reflexão que percebemos como modificamos o meio onde vivemos e como o modificaram antes de nós. Por meio desse conhecimento é possível sensibilizar, conscientizar e provocar mudança de atitude diante do problema ambiental.

Uma das ferramentas que possibilita essa visão crítica é o levantamento histórico local, utilizando a história oral como metodologia. Por intermédio de relatos de histórias de moradores antigos e de levantamento de documentos históricos em arquivos, bibliotecas, prefeituras etc. é possível identificar como ocorreu a ocupação do local e como este se encontrava antes, possibilitando, assim, averiguar o grau de impacto ambiental e propor soluções adequadas.

Para tanto, é preciso resgatar a história da sociedade por meio de depoimentos dos antigos moradores, de suas memórias – os quais são pouco solicitados para contar sua trajetória pessoal e nela circunscrever a trajetória da cidade –, assim, poderemos captar uma visão diferenciada do processo histórico-ambiental local.

O trabalho com a memória é uma prática que se desdobra em muitas dimensões e direções, desde que compreendamos que ela não é somente uma lembrança do passado, mas, sobretudo, a valorização desse passado influenciando na avaliação que o ator faz das interações sócio-ambientais do presente e as perspectivas futuras.

A memória coletiva pode trazer à tona o quanto o desenvolvimento urbano impactou a paisagem, pois ela, como afirmam Halbwachs (1990) e Bosi (1994), é desenvolvida e ligada por fortes vínculos às pedras da antiga cidade.

Para Mancuso (1998), os lugares são marcados por processos sociais que envolvem atores, alguns dos quais sofrem quando eles são destruídos, o ressentimento é maior quanto maior for o recorte temporal que os liga ao território.

Assim, os impactos da ação social sobre a degradação ambiental podem estar mais indelévels na memória dos atores mais antigos da cidade.

Esse resgate histórico-ambiental desenvolve metodologias que subsidiam professores e alunos na elaboração de materiais didáticos locais, levando os envolvidos, sob a perspectiva da história, a uma visão crítica da realidade e a uma atuação mais produtiva no meio onde vive. É por intermédio da história oral, isto é, da história do cotidiano, da realidade imediata e dos relatos orais que se retrata um importante quadro da história local a ser utilizado no projeto.

Para esse trabalho, é aconselhável utilizar a técnica do depoimento, pois nele a entrevista é dirigida diretamente pelo pesquisador, que pode, em seu decorrer, atuar de maneira direta ou indireta, mantendo seu objetivo sob controle. Nessa técnica, os acontecimentos mais importantes são ligados ao objeto da pesquisa.

Qualquer metodologia adotada, que tenha por finalidade a mudança de atitude e a tomada de consciência, pode promover estratégias que levem os envolvidos à sensibilização e à busca de soluções em seu cotidiano, em sua realidade mais próxima.

Uma das atividades mais importantes para alcançar os propósitos já citados são as visitas técnicas a sítios históricos que, nesse contexto, se restringem à bacia hidrográfica e a suas respectivas microbacias, o que ajuda os professores e/ou alunos das escolas envolvidas no resgate histórico da área e enfatiza a importância das interseções do passado, presente e futuro na compreensão das mudanças ambientais, salientando os pontos de importância histórica, econômica, social e cultural. Essa visita leva os participantes a terem, na prática, uma visão integrada de bacia.

A fim de subsidiar e/ou comprovar os dados obtidos por meio das entrevistas, é imprescindível um levantamento bibliográfico em arquivos municipais (pesquisas em jornais, revistas, documentos e álbuns comemorativos) e bibliotecas. Esse levantamento possibilitará uma análise mais rica e abrangente acerca do objeto de estudo.

A metodologia apresentada é um importante suporte para melhor trabalhar a EA por intermédio da visão integrada de bacia hidrográfica, em que o centro das atenções deve ser o microcosmo do aluno e, somente a partir daí, levá-lo a atingir o macro, isto é, os problemas globais relativos ao meio ambiente.

A partir da reflexão sobre os problemas de sua realidade mais próxima, o aluno participa mais de sua comunidade, apresentando críticas, propostas e soluções, o que o torna um cidadão mais consciente de seu papel na sociedade.

A memória histórico-ambiental também pode ser importante, como forma de avaliar a qualidade dos elos do indivíduo com seu local, a amplitude de seu conhecimento sobre a trajetória sócio-econômica do município em que vive e os impactos ambientais decorrentes. Esses conhecimentos e atitudes podem estar diretamente relacionados a práticas/compromissos que ele adota em seu cotidiano em relação ao ambiente.

## Ocupação Urbana

Por meio desse levantamento, os professores conseguem observar mais diretamente como a cidade cresceu e em quais direções. Essa observação possibilita o conhecimento histórico do nascimento e do crescimento da cidade e, conseqüentemente, fornece subsídios para melhor compreender os problemas de urbanização e suas soluções.

A organização e o crescimento urbano são essenciais ao incremento sócio-econômico e cultural da sociedade. Entretanto, devido à forma como isso ocorre, têm, ao contrário do que se espera, gerado graves danos ambientais que limitam as atividades sócio-econômicas e culturais dessa sociedade. Derivado do processo de crescimento urbano acelerado e sem planejamento, o impacto gera alterações na paisagem e perda das funções ecológicas dos sistemas ambientais, interferindo nas atividades e nas funções da própria sociedade.

De acordo com Christofolletti (1993), as cidades emergem como organismos permanentes de ação cumulativa, proporcionando, em escalas cada vez maiores, o aumento da população e da área ocupada.

As alterações no meio ambiente decorrentes da urbanização têm reflexo imediato na paisagem local, devido às alterações nos fluxos de energia e no meio ambiente.

*“Se a urbanização diretamente cria ambientes que são avaliados como positivos à saúde e ao bem-estar das pessoas, ao mesmo tempo gera efeitos que podem promover a desestabilização do ecossistema. Muitos impactos indiretos encontram-se associados à urbanização, normalmente imprevistos e não planejados, ocasionando conseqüências positivas ou negativas, tanto a curto como a longo prazo”* (Christofolletti, 1993, p. 133).

Segundo o autor, o impacto direto e imediato no meio ambiente consiste na mudança da paisagem, substituindo a cobertura vegetal por casas e ruas, com proporcional adensamento populacional. Juntamente com o aspecto visual externo, implanta-se uma rede de comunicações e novos fluxos para o abastecimento das necessidades. Também interligam-se nesse processo mudanças relacionadas à agricultura e ao comércio regionais.

Do mesmo modo, os impactos gerados pela urbanização, escreve Christofolletti (1993), repercutem no funcionamento do ciclo hidrológico ao interferir no rearranjo dos armazenamentos e na trajetória das águas, introduzindo novos meios para sua transferência na área urbanizada e em torno das cidades. Esse fato provoca alterações no armazenamento hídrico das áreas circunvizinhas, gerando possíveis efeitos adversos e imprevistos no que diz respeito ao uso do solo. Também destrói a cobertura vegetal, afetando a biodiversidade de plantas e animais, fazendo desaparecer os ecossistemas naturais e diminuindo a produção de biomassa.

Conseqüentemente, o meio natural é modificado e passa a integrar o urbano, entretanto, isso ocorre em uma via de mão única, pois não podemos entender essa integração como harmoniosa e benéfica para ambos os lados, o meio natural e o meio social. A partir desse processo, o meio natural deixa de existir como tal e passa a ser domínio da cidade.

Assim, a sociedade interpreta e faz uso da natureza estritamente de acordo com a forma implícita de como ela está inserida no projeto urbano e interpreta e utiliza a cidade estritamente de acordo com o conjunto de normas e ações implícitas em seu processo de produção.

Analisadas na dimensão histórica, as práticas urbanas revelam uma preocupação bastante frágil, em relação tanto ao natural quanto ao social.

*“No domínio do natural, uma árvore, uma pedra ou um rio são apenas aquilo que são. A redução do natural ao construído patrocinada pela urbanização, isto é, a redução dos rios a fontes geradoras de energia ou receptoras de dejetos, das árvores e plantas em áreas verdes, da iluminação e da ventilação em fontes de valorização imobiliária (...)”* (Leite, 1993, p. 143).

Isso revela a descaracterização imposta a essas áreas naturais para que sejam incorporadas ao urbano. Da mesma forma, projetos, planos ou programas de urbanização visam, na maioria das vezes, à mudança de situação reconhecida como insatisfatória, entretanto, isso não abrange igualmente todos os lugares do território nem toda a sociedade.

Por conseguinte, a urbanização, ao modificar de maneira tão intensa as relações entre o meio natural e a cidade, gera entre ambas completa união e solidariedade indestrutível, não permitindo mais a adoção de ações isoladas.

Entendemos que a urbanização crescente e sem planejamento é responsável pela maioria dos impactos negativos diretos ao meio ambiente. Esses impactos são,

principalmente, a retirada da cobertura vegetal e a descaracterização dos cursos d'água, de forma que o natural acaba se transformando em urbano.

Também percebemos que o atual planejamento urbano precisa adotar essa visão mais global do problema, a fim de que as possíveis soluções sejam melhor implantadas e tenham maior possibilidade de sucesso.

Compreendemos que a desaceleração desses impactos e as propostas de novos caminhos devem envolver diversos segmentos que compõem a sociedade. Para tanto, julgamos imprescindível empregar todo o esforço na recuperação do conhecimento acerca do quanto a paisagem foi modificada pelo processo de urbanização.

De acordo com Almeida (2001), em trabalho sobre a ocupação urbana na Bacia Hidrográfica do Rio do Monjolinho, observa-se que a cidade cresceu desordenadamente, sem a preocupação com os impactos que esse crescimento mal planejado poderia causar ao meio ambiente. A falta de investimentos em equipamentos e serviços essenciais ampliou a vulnerabilidade tanto da população urbana quanto da base biofísica em que está assentada. A demanda por água alterou-se completamente, tanto quantitativa como qualitativamente. A água de abastecimento que, no passado, era suprida pelas nascentes do Rio do Monjolinho, precisou ser obtida de outras quatro fontes, inclusive, a mais importante é externa à Bacia Hidrográfica do Rio do Monjolinho.

De acordo com a autora, percebe-se ainda que, devido às mudanças impostas à paisagem pela industrialização e pela urbanização e à submissão dos cursos d'água aos diferentes e novos usos, a população afasta-se cada vez mais da água enquanto elemento que tem movimento e ritmo naturais. Enfraquece a memória sobre o rio e a biodiversidade agregada a ele. As ruas são construídas sobre cursos d'água canalizados e as bicas naturais são escondidas pelas canalizações. Além disso, os cursos d'água são retificados, visando ao saneamento de suas margens, à produção de energia e à passagem de ruas e avenidas. Esquecemos que os rios e as bicas, assim como as árvores e os animais, fazem parte de nosso meio, de nosso cotidiano e de nossa história.

Refletir sobre as relações que a sociedade em geral (comunidades, poder público, setor econômico etc.) teve com o ambiente é um meio de repensar atitudes e encontrar formas de recuperação e de preservação da paisagem, além de acrescentar novas dimensões àquelas que a historiografia da localidade pesquisada ora tem registrada.

Ressaltamos que o objetivo desse tópico foi, basicamente, levar o professor a repensar os caminhos pelos quais a cidade passou até atingir o que, segundo seu entendimento, seria desenvolvimento. Além disso, se realmente ocorreu o que se pode chamar de desenvolvimento urbano e, principalmente, se isso realmente representou um avanço em termos de melhoria na qualidade de vida dos habitantes. A partir daí, o professor pode organizar um levantamento de todos os exemplos do que considerou fator de crescimento em sua cidade. Como também, listar os

possíveis efeitos advindos desse crescimento muitas vezes desordenado e, principalmente, levar os alunos a refletir sobre como seria a cidade segundo este ou aquele aspecto. Assim, é possível que imaginem como poderia ter sido se tudo fosse feito de maneira racional, respeitando o ambiente, e que medidas se poderia tomar em cada caso, na tentativa de remediar a questão.

Essa etapa do projeto oferece subsídios (instrumentos) para interpretar e compreender de forma mais clara e abrangente os problemas abordados.

## Capítulo 4

# A Interpretação da Área de Estudo por Meio de um Modelo Tridimensional

Rosângela Doin de Almeida

Estudos ambientais de bacias hidrográficas podem ser melhor conduzidos com a ajuda de um modelo tridimensional da área na qual a bacia se localiza. A seguir, apresentaremos algumas vantagens do uso de maquetes e indicaremos procedimentos para sua confecção.

Para realizar um estudo que envolve a geografia de um lugar, geralmente são utilizados mapas. Mas, apesar de documentos tecnicamente muito adequados, os mapas são de difícil compreensão para muitas pessoas, como, por exemplo, os alunos da escola fundamental.

Nos mapas – representações bidimensionais da superfície tridimensional da Terra –, a terceira dimensão sempre foi um desafio para os cartógrafos. É comum a terceira dimensão ser representada por *curvas de nível*, cuja leitura apresenta problemas para os usuários dos mapas, os quais precisam “visualizar” as paisagens neles representadas. Assim, perceber a altitude, a declividade e o relevo, em um mapa é freqüentemente difícil para jovens e crianças, problema que pode ser contornado com a ajuda de uma *maquete*.

Por meio de uma maquete é possível ter o *domínio visual do espaço* ou a visão de todo o conjunto espacial de uma só vez.

Por ser um modelo tridimensional, a maquete favorece a relação entre o que é observado no terreno e o mapa. Neste último, a percepção da tridimensionalidade exige conhecimentos de curvas de nível e hipsometria.

Modelos ou miniaturas são representações familiares a crianças e adultos, de modo que o entendimento da maquete como representação reduzida de determinada área é facilitado, dispensando compreensão mais aprofundada das exatas relações matemáticas envolvidas (relativas a comprimento, área e volume).

Outro aspecto a ser considerado é a forma como os elementos reais aparecem nas maquetes. Em sua confecção, são eleitos *símbolos* para representar os objetos. Além disso, há certo grau de *generalização*, pois nem tudo é reduzido (imposição da redução e dos interesses que guiam a construção da maquete).

Uma função importante das maquetes é possibilitar o estabelecimento de relações entre os elementos de uma área geográfica, pois permite ao observador uma visão de conjunto. O uso da maquete projeta o observador para fora do contexto espacial no qual está inserido, criando-lhe oportunidade para estabelecer, inicialmente, relações entre sua posição e a de elementos da maquete, dizendo o que está à sua direita e à sua esquerda. A *localização* também pode ser dada pela posição de determinados objetos em relação a outros: o que fica à direita e à esquerda de uma estrada, por exemplo.

O observador, deslocando-se ao redor do modelo, assume diferentes perspectivas, indo e vindo, de um ponto de vista para outro, criando um jogo que o força a estabelecer relações espaciais entre os elementos da própria maquete. O próximo passo, quanto à localização, é identificar a direção norte-sul e situar os objetos a partir de referenciais geográficos (Norte, Sul, Leste e Oeste).

Assim, os elementos do mapa também estão presentes na maquete, a qual funciona como um “pré-mapa” ao introduzir escala, ponto de vista, localização e simbolização. A comparação entre a maquete e o mapa de uma mesma área leva ao estabelecimento de correspondências que ampliam o poder de cada um deles como mediadores de conhecimentos acerca do espaço.

No caso do estudo de bacias hidrográficas, esses conhecimentos são essenciais para compreender a geomorfologia e a drenagem de uma bacia, com vistas a discutir sua ocupação e manejo.

## Delimitação da Área de Estudo e Preparação da Base Cartográfica

A delimitação da área de estudo exige a localização da unidade escolar na carta topográfica e, ainda, que se desenhem os limites da bacia hidrográfica à qual a escola pertence.

De início, define-se o recorte da área que a maquete deve abranger. É importante que os limites correspondam a um polígono mais amplo do que a bacia hidrográfica escolhida. Dessa forma, evita-se a descontinuidade espacial, possibilitando perceber os divisores de águas e a continuidade das formas de relevo e da drenagem, importantes nos estudos de bacias hidrográficas.

A maquete é elaborada a partir de mapas nos quais o relevo é representado por meio de *curvas de nível*.

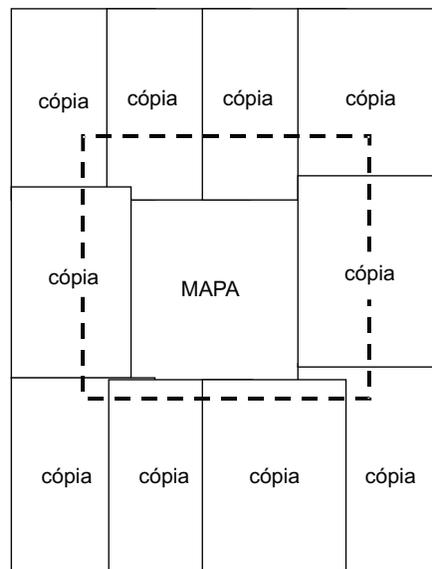
No estudo de uma bacia localizada na área urbana, torna-se mais fácil conseguir, com a administração municipal, mapas em grande escala (1:10.000, 1:5.000, 1:2.000 ou 1:1.000), ou seja, mais detalhados e com menor intervalo altimétrico entre as curvas.

Embora o procedimento correto seja elaborar mapas em menor escala (1:50.000, por exemplo, com menos detalhes e maior intervalo entre as curvas de nível) a

partir de mapas em maior escala (1:25.000, por exemplo, com mais detalhes e menor intervalo entre as curvas de nível), às vezes, é preciso seguir o caminho contrário, caso em que se recorre, por exemplo, à ampliação xerográfica.

Neste último caso, recomenda-se colar uma escala gráfica na área a ser ampliada, a fim de facilitar o cálculo da escala final.

A ampliação de mapas por meio xerográfico provoca distorções nas bordas da área ampliada. Para contornar esse problema, costuma-se dividir o mapa original em quadrantes e fazer cópias ampliadas com sobreposição nos sentidos vertical e horizontal, construindo um mosaico.



Para a colagem dos trechos do mosaico, que resultará no mapa-base da maquete, é fundamental orientar-se pela concordância/continuidade das linhas das curvas de nível, dos traçados dos rios e das estradas.

Uma vez formado esse mapa, inicia-se a confecção da maquete.

## Procedimentos para Elaboração de Maquetes

Se a observação de maquetes dispensa a compreensão da escala, a confecção exige o cálculo preciso das escalas horizontal e vertical. A *escala horizontal* consta do mapa original, mas, no caso de uma ampliação (ou redução), é preciso recalculá-la.

Para definir a escala vertical é preciso estabelecer uma proporção entre a variação de altitude na maquete e no terreno, porque a manutenção da mesma escala, na horizontal e na vertical, pode dificultar a percepção do modelado do relevo. Por exemplo, em um mapa com escala horizontal 1:50.000, cada 500 m de variação de

altitude no terreno corresponde a 1 cm de desnível na maquete. De maneira que, se a diferença de altitude entre o ponto mais alto e o mais baixo da área abrangida for inferior a 500 m, na maquete essa diferença corresponderá a menos de 1 cm.

A solução é exagerar a escala vertical, o que é chamado de *exagero vertical* ou *sobrelevação*. No exemplo, então, a escala vertical poderia passar para 1:25.000, com 1 cm de desnível na maquete correspondendo a 250 m de variação de altitude no terreno, de modo que, para uma variação de 500 m de altitude, corresponderiam 2 cm na maquete. O exagero vertical seria de duas vezes.

Embora, geralmente, seja recomendado que o exagero vertical não ultrapasse cinco vezes – a fim de evitar grandes deformações do relevo –, a sobrelevação depende da escala horizontal, da movimentação do relevo e da precisão que se pretende obter. No caso de terrenos pouco movimentados, o exagero precisa ser maior para que se tenha a impressão de realidade, isto é, para que as vertentes sejam perceptíveis, apesar de suaves. No caso de áreas com relevo montanhoso, não há necessidade de muito exagero.

Quando a escala horizontal for pequena – mapa que abrange grandes áreas, como Estados, regiões ou mesmo todo o País –, o exagero vertical necessariamente ultrapassa cinco vezes, para que as feições do relevo sejam destacadas. Nesse caso, obtém-se quase uma caricatura do relevo e a maquete fornece apenas uma visão geral do modelado, não servindo para estudo de detalhes.



**Figura 4.1** Base da Sub-bacia Hidrográfica do Córrego do Gregório.

É importante perceber que as escalas utilizadas determinam o grau de simplificação dos fenômenos reais. Conforme mencionado anteriormente, a escala implica seleção da informação, o que é chamado de *generalização cartográfica*. A escolha das escalas horizontal e vertical depende, portanto, das dimensões que se quer obter e do uso ao qual se destina a maquete.

Definidas as escalas, o próximo passo consiste em copiar as curvas de nível do mapa-base. É necessário identificar a curva de nível de cota mais baixa e, a partir dela, estabelecer os intervalos das curvas a serem copiadas, mantendo equidistância, isto é, o mesmo desnível entre uma curva e outra.

As curvas são copiadas, com cores diferentes, em folhas de papel transparente (seda, manteiga ou vegetal), uma curva por folha, iniciando pela de menor altitude. Em todas as folhas deve-se copiar o contorno da área da maquete e, ainda, o traçado de alguns rios, pois isso facilita “amarrar” a sobreposição de placas de isopor. Identificam-se as folhas, anotando a cota correspondente em uma de suas margens.

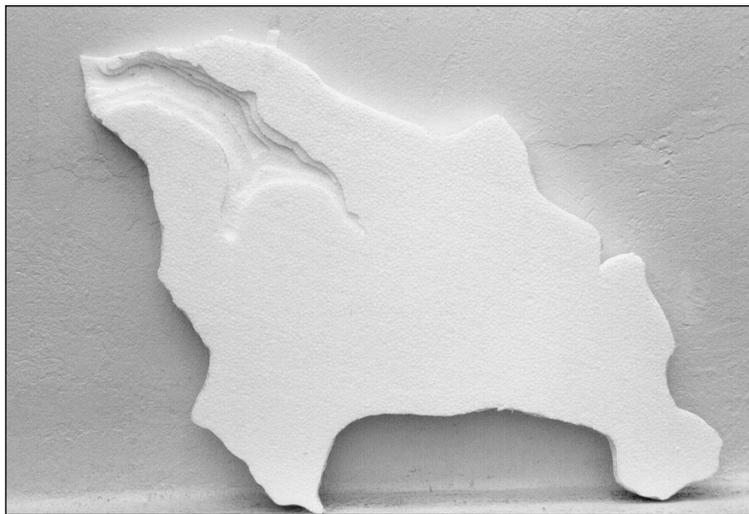


**Figura 4.2** Intercalação e transposição das curvas de nível.

A transposição das curvas de nível para as placas de isopor começa pela transferência do contorno da maquete e da curva de menor altitude. É necessário prender o papel transparente no isopor e, entre eles, colocar uma folha de papel carbono (o melhor é o carbono para costura). O decalque é feito com alfinete, perfurando o traçado da curva de maneira que se produza um pontilhado no isopor. Para o isopor também é conveniente transferir, além dos traços do contorno da maquete e das curvas, alguns rios, como elementos de amarração entre as placas de diferentes altitudes.

No recorte das curvas das placas de isopor podem ser utilizados instrumentos mais sofisticados – encontrados em lojas especializadas –, um estilete aquecido ou um alfinete fixado em um lápis e aquecido na chama de uma vela.

Cada placa recortada é imediatamente fixada sobre a inferior, a fim de evitar confusão entre placas de diferentes altitudes. Para facilitar a montagem da maquete, nas placas de maior altitude são desenhados os contornos das curvas seguintes, que geralmente correspondem a áreas menores e descontínuas.



**Figura 4.3** Placas cortadas.

A fixação das placas, umas sobre as outras, deve ser feita, inicialmente, com alfinetes. Quando a maquete estiver montada, é fundamental compará-la com o mapa-base para posteriormente serem coladas as placas, da mais baixa para a mais alta. Nesse processo, são necessários alguns cuidados:

- a) Não deixar trechos sem cola no meio das placas, porque podem estufar e provocar rachaduras na massa.
- b) Não usar quantidade exagerada de cola, que leva tempo para secar e pode interferir no exagero vertical.
- c) Os picos podem ser feitos com pequenos fragmentos de isopor fixados com alfinete.

Depois que a cola estiver bem seca, inicia-se a cobertura com gesso ou massa corrida. A massa acrílica é recomendada por ser maleável e de secagem mais rápida. Deve-se utilizar apenas produtos solúveis em água. Com a massa, o modelado do relevo é recuperado, o que exige a retomada da carta original para definir com

precisão os fundos de vale, as linhas das cumeeiras, o formato das vertentes etc. Um modelado descuidado pode dar origem a subsidências inexistentes ou barreiras à drenagem provocadas por acúmulo de massa em pontos indevidos.



**Figura 4.4** Placas e estrutura da maquete.

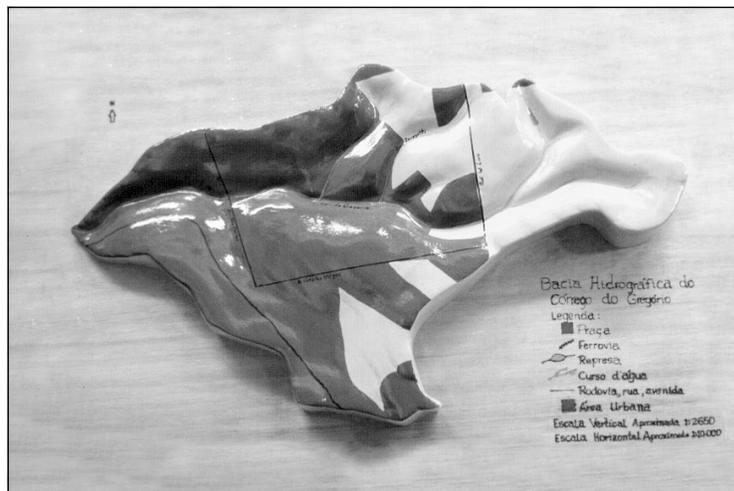


**Figura 4.5** Recobrimento das placas.

Terminada a cobertura com massa, a maquete é fixada com cola sobre uma prancha (de madeira, compensado ou aglomerado), a fim de proporcionar resistência e facilitar o transporte.

A fase final consiste no acabamento, feito com uma lixa fina para eliminar imperfeições na massa. Também pode-se usar um pincel com massa diluída em água, o que permite cobrir pequenas fissuras e dar um aspecto mais fino e plástico à massa.

A pintura da maquete é realizada com tinta à base de água (látex), de preferência acrílica, com cores neutras. Alguns detalhes podem ser identificados, como rios, estradas, área urbana, áreas de conservação etc. Na maquete da Sub-bacia do Córrego do Gregório foram utilizadas as cores: amarela (palha) em toda a maquete, o preto em rodovias e ferrovias, o azul em rios e o vinho em área urbana.



**Figura 4.6** Maquete em gesso e pronta.

Toda maquete deve ter título, legenda, indicação de escala e um pequeno mapa que localize a bacia hidrográfica em um espaço mais amplo, como, por exemplo, o município.

## Maquetes e Estudos Ambientais

Como modelos tridimensionais em escala, as maquetes servem de suporte mediador na construção de conceitos que envolvem, de um lado, relações entre ocupação e exploração e, de outro, as condições ambientais de certas áreas.

Em estudos sobre bacias hidrográficas, as maquetes são um ótimo recurso para identificar os divisores de águas, a direção da drenagem e os diferentes componentes da rede hidrográfica – conceitos fundamentais para discutir o uso e o manejo dessas áreas. Como dispensam o domínio de conhecimentos cartográficos (como escala, projeção, coordenadas de localização e convenções cartográficas), as maquetes são indicadas para atividades didáticas com crianças desde o início da escolarização.

A construção de conceitos relativos à representação do espaço (como o de curva de nível) é possível observando a maquete, uma vez que esta possibilita a visão de apenas um conjunto espacial, criando condições para estabelecer comparações e definir relações entre áreas mais elevadas e mais baixas e escoamento das águas (Miranda, 2001).

As maquetes facilitam a identificação de áreas onde o relevo é mais suscetível à erosão ou áreas de baixa declividade, onde há assoreamento. Os tipos de uso do território são facilmente identificados por meio de cores ou símbolos inseridos na maquete. A localização de áreas de risco, como vertentes íngremes, áreas inundáveis e depósitos de lixo), de proteção de mananciais e a discussão de conservação e manejo, bem como de políticas ambientais, são mais bem conduzidas com a ajuda de maquetes.

Entretanto, as maquetes são apenas mediadoras na construção de conhecimento, cabe ao professor formular atividades desafiadoras.

### **Procedimentos para Confeccionar uma Maquete**

#### **Material necessário**

Mapa topográfico na escala adequada, papel transparente (seda, manteiga ou vegetal), papel carbono para costura, alfinetes, placas de isopor de 5 mm de espessura, cola para isopor ou cola branca, massa corrida, tinta látex ou acrílica de cor neutra, base de madeira ou compensado.

#### **Procedimentos:**

- definir o exagero vertical e a equidistância das curvas;
- transferir o contorno da maquete para uma folha de papel transparente;
- transferir a curva de nível mais baixa e o contorno da área para outra folha de papel transparente;
- transferir as curvas seguintes, uma para cada folha de papel transparente;
- fixar com alfinetes a folha com o traçado do contorno sobre uma placa de isopor;
- colocar uma folha de carbono entre o papel transparente e o isopor;
- perfurar os traçados com alfinete, produzindo um pontilhado no isopor, em cada uma das folhas com o traçado das curvas de nível;
- recortar as placas a partir da mais baixa;
- fixar uma placa sobre a outra com alfinetes;
- conferir o recorte das placas com o mapa-base;
- colar uma placa sobre a outra, a partir da mais baixa;
- cobrir a maquete com massa corrida, recuperando o modelado do terreno;
- pintar a maquete e incluir os detalhes necessários;
- anotar o título, a legenda e as escalas na maquete.

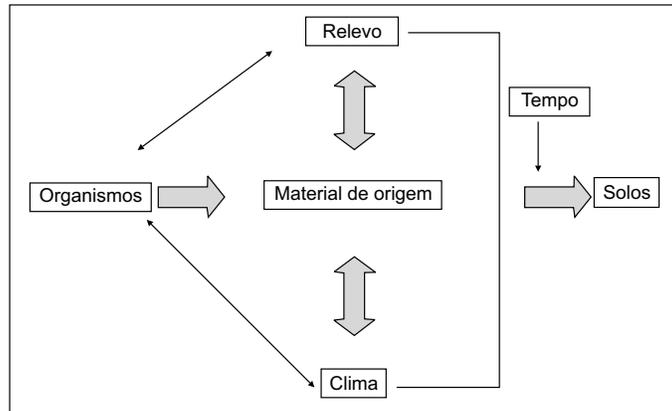
## Capítulo 5

# Solos

**Alexandre Schiavetti**

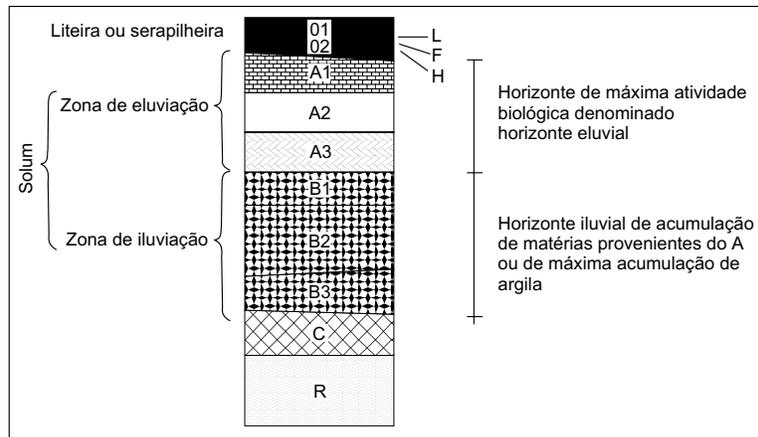
O solo é a coleção de corpos naturais na superfície da Terra, contendo matéria viva e suportando ou sendo capaz de suportar a vida. Essa tênue camada é composta por partículas de rochas em diferentes estágios de desagregação, água, substâncias químicas em dissolução, ar, organismos vivos e matéria orgânica em distintas fases de decomposição (Bertoni & Lombardi Neto, 1999).

Os fatores de formação do solo são os organismos, o relevo, o material de origem (rocha), o clima e o tempo, os quais interagem entre si (Figura 5.1). Souza *et al.* (2000) incluem o homem como mais um fator de formação do solo, o qual o modifica por suas atividades, alterando a paisagem.



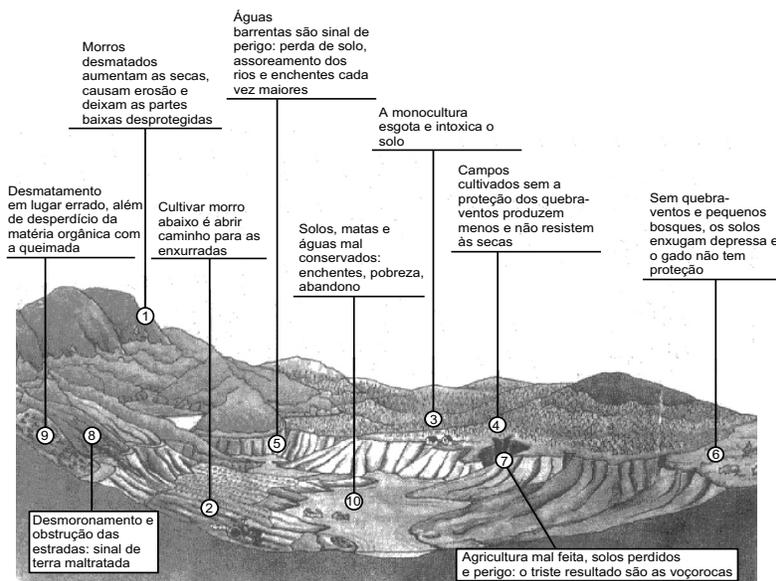
**Figura 5.1** Interação dos fatores de formação do solo (Fonte: Prado, 1993).

O solo é dividido em camadas, chamadas horizontes, que podem variar em número, dependendo do tipo de solo em que se está trabalhando. Para cada horizonte associa-se uma letra maiúscula, sendo A, B e C os principais horizontes do solo, enquanto o horizonte R é a rocha matriz, fonte de formação do solo. A Figura 5.2 mostra um perfil hipotético, com todas as possíveis subdivisões dos horizontes.



**Figura 5.2** Perfil hipotético do solo, mostrando os diferentes horizontes (Fonte: Vieira, 1988).

Nos estudos de bacias hidrográficas, bem como em seu gerenciamento, o solo é um dos elementos mais importantes, pois é devido a sua distribuição na bacia e a sua grande interação com os recursos hídricos que as atividades humanas são regidas. Os efeitos do uso inadequado dos solos podem ser percebidos em rios e lagos, devido ao carreamento de partículas na estação chuvosa. Esse efeito é ainda maior no nível das bacias, como demonstrado na Figura 5.3.



**Figura 5.3** Bacia sem planejamento de uso dos solos (Fonte: Globo Rural, v.1, n.10, 1986).

Em uma bacia as relações entre o clima, o solo, os organismos e as atividades humanas são facilmente visualizadas e passíveis de serem estudadas. A água que não infiltra, pela redução da cobertura vegetal, ganha energia ao se concentrar, provocando erosão. É importante, portanto, conhecer os atributos do solo e da vegetação que podem interferir no processo de degradação da bacia. Os aspectos importantes do solo são: a porosidade, a espessura do horizonte A (horizonte com atividade biológica), a profundidade do perfil, a textura, a declividade, a irregularidade da superfície e a orientação da vertente (Resende *et al.*, 1997).

## Estudos Práticos da Relação Solo/Vegetação

Este estudo tem por objetivo conhecer as características dos solos associados às diferentes formações vegetais.

### Perfil e plasticidade do solo

**Objetivo:** traçar o perfil do solo de determinado ecossistema e verificar a quantidade de argila existente por meio de sua plasticidade.

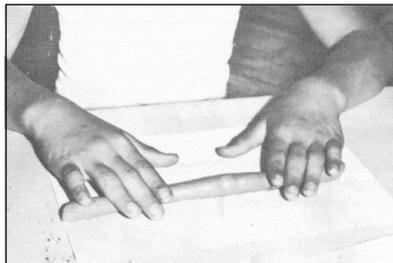
#### Material

- Papel e lápis para anotação
- Trado
- Fita métrica

#### Método

Nas diferentes formações, retire a camada de serapilheira e, com o trado, faça um perfil no solo. Identifique nesse perfil os diferentes horizontes, meça-os e desenhe. Marque ao lado do esquema com o próprio solo do horizonte esquematizado, visando não perder a informação das diferentes cores presentes nos horizontes.

Pegue uma porção de solo nas mãos, umedeça-a, amasse, faça uma bolinha, tente fazer uma cobrinha e depois enrolá-la formando um anel (Figura 5.4). Anote como a amostra se comporta quanto à plasticidade, pois a facilidade ou a dificuldade de moldar o solo indica seu alto ou baixo teor de argila.



**Figura 5.4** Método de análise da quantidade de argila no solo (Fonte: São Paulo, 1979).

Colete amostras de solo do horizonte A (camada superficial) para posterior análise em laboratório.

## Porcentagem de Água

Quanto mais arenoso o solo, mais seco ele será, pois os poros existentes entre os grãos permitirão a passagem de água mais rápido. O oposto ocorrerá para a argila.

**Objetivo:** determinar a quantidade de água presente em cada sistema, relacionando-o ao tipo de vegetação existente no local.

### Material

- Balança
- Estufa
- Recipiente para colocar a amostra (papel alumínio)

### Método

Pese uma amostra de solo de cada ecossistema. Em seguida, coloque em estufa a 80°C por 24 horas. Retire da estufa e pese novamente. Calcule a porcentagem de água existente no solo de cada formação.<sup>1</sup>

## pH

O pH do solo, caso esteja muito ácido, dificulta a absorção dos nutrientes e possibilita a solubilização do alumínio, tóxico para as plantas.

**Objetivo:** determinar o pH do solo em cada sistema, relacionando-o ao tipo de vegetação existente no local.

### Material

- 1 pá
- 1 saco plástico
- 1 béquer de 250 ml
- 1 pipeta com água destilada
- 1 bastão de vidro
- 1 pHmetro

### Método

Coloque a amostra de solo coletado em um béquer e acrescente 50 ml de água destilada. Agite a mistura com o bastão de vidro por 10 minutos e espere decantar por 2 minutos. Mergulhe o eletrodo do pHmetro na suspensão e determine o pH.

---

1. O ideal seria deixar na estufa e pesar as amostras a cada 24 horas, até encontrar peso constante.

## Gravimetria

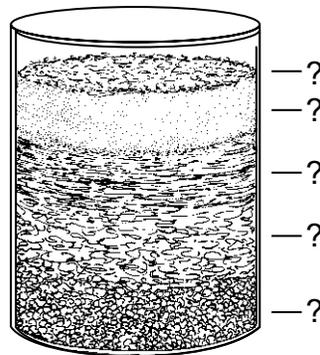
**Objetivo:** determinar as porcentagens de areia, silte e argila presentes em cada sistema, relacionando-o ao tipo de vegetação existente no local.

### Material

- Béquero
- Água destilada

### Método

Separe uma amostra de solo em uma proveta até a marca de 250 ml, acrescente água destilada até completar um litro. Agite bem a mistura e espere decantar todo o material. As diferentes frações de areia, argila e silte ficarão separadas, devido à gravidade. Meça as partes e calcule a porcentagem de cada fração na amostra total (Figura 5.5).



**Figura 5.5** Esquema de análise gravimétrica de solo (Fonte: São Paulo, 1979).

## Análise Quanti e Qualitativa da Fauna Edáfica

**Objetivo:** determinar e identificar os organismos presentes no perfil do solo em cada ecossistema e relacionar ao tipo de vegetação existente no local.

### Material

- Quadro de madeira de área conhecida ou folha de sulfite
- Cilindro de ferro de 20 cm de comprimento, com graduação externa de 5 em 5 cm
- Martelo
- Sacos plásticos
- Caneta para retroprojeter ou etiquetas adesivas e caneta esferográfica
- Funil de Tulgreen (Figura 5.6)
- Álcool 70%
- Béqueres

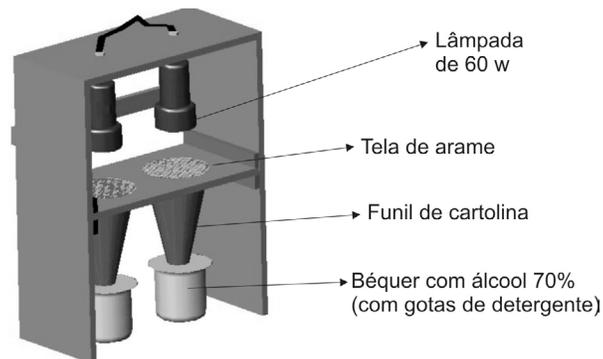
- Frascos para guardar amostras
- Lupa de mão ou microscópio

### Método

- Coloque a moldura ou a folha de sulfite no solo, de modo a delimitar uma área
- Recolha o folheto nesta área e coloque-o em um saco plástico identificado
- No mesmo local, introduza o cilindro no solo até a marca de 5 cm; retire o torrão do cilindro sem despregá-lo e coloque-o em um saco plástico
- Repita esse procedimento até a profundidade de 20 cm, usando sempre o mesmo buraco no solo
- Etiquete todos os sacos plásticos com as respectivas profundidades e feche-os para evitar a saída de material
- No laboratório, coloque cada amostra em um funil de Tulgreen, com recipiente com álcool 70% embaixo e luz forte em cima por um dia. Os organismos se deslocarão da superfície aquecida para o fundo do funil e cairão no álcool.

Após esse período, procede-se a análise de cada amostra sob lupa ou microscópio em menor aumento, identificando os grupos taxonômicos e determinando o número de indivíduos por m<sup>2</sup> (densidade numérica).

Utilize os resultados para caracterizar o ambiente e, após consulta bibliográfica, proponha uma possível cadeia alimentar.



**Figura 5.6** Funil de Tulgreen.

## Análise da Respiração da Serapilheira

**Objetivo:** determinar a respiração dos organismos na serapilheira, presentes em cada sistema e relacionar ao tipo de vegetação existente no local.

### Material

- 1 funil grande com borracha látex adaptada
- Frasco com hidróxido de cálcio (10%)
- Pá pequena
- Fita crepe
- Béquer 250 ml
- Papel alumínio
- Papel de filtro
- Balança de precisão
- Estufa

### Método

Introduza o funil invertido na camada de serapilheira até a marca existente. A ponta livre da borracha deverá ficar imersa em solução de hidróxido de cálcio, presa ao béquer com fita crepe. Cubra o béquer com papel alumínio e deixe por 24 horas. Após esse período, leve o béquer contendo solução de hidróxido de cálcio precipitado ao laboratório.

No laboratório, pese um papel de filtro limpo (p1).

- Filtre a solução nesse papel e leve-o à estufa. Após uma hora, pese novamente o papel (p2).

$$p2 - p1 = \text{peso de precipitado (CaCO}_3\text{)}$$

- Relacione a quantidade de precipitado com a respiração dos animais utilizando a seguinte regra:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol CaCO}_3 - 12 \text{ g C} \\ \text{peso obtido de CaCO}_3 - X \text{ g de C} \end{array}$$

As análises sugeridas neste roteiro deverão ser feitas em cada ecossistema estudado. Os resultados obtidos deverão ser comparados (por meio de gráficos e tabelas) e discutidos.

A Tabela 5.1 mostra um esquema de como os ambientes podem ser comparados, ficando a cargo do professor estimular e dinamizar a apresentação e a discussão dos dados com os alunos.

**Tabela 5.1** Esquema sugerido para analisar os dados do solo.

	pH	% água	% areia	% silte	% argila	Nº organismos
<i>Ecossistema 1</i>						
<i>Ecossistema 2</i>						

## Elementos da Vegetação

**Perci Guzzo**  
**Alexandre Schiavetti**

### Áreas Verdes

Há certa dificuldade em relação aos diferentes termos utilizados para descrever áreas verdes urbanas. Similaridades e diferenciações entre termos como áreas livres, espaços abertos, áreas verdes, sistemas de lazer, praças, parques urbanos, unidades de conservação em área urbana, arborização urbana e tantos outros confundem os profissionais dessa área. Lima *et al.* (1994), por meio de consultas a esses profissionais e da experiência do grupo que desenvolveu o trabalho, apresentam algumas definições:

- *Espaço livre*: conceito mais abrangente, integrando os demais e contrapondo-se ao espaço construído em áreas urbanas. Assim, a Floresta Amazônica não está incluída nessa categoria; já a Floresta da Tijuca, localizada na cidade do Rio de Janeiro, é um espaço livre.
- *Área verde*: onde há predomínio de vegetação arbórea, englobando praças, jardins públicos e parques urbanos. Os canteiros centrais de avenidas, os trevos e as rotatórias de vias públicas, que exercem apenas funções estéticas e ecológicas, também devem ser conceituados como área verde. Entretanto, as árvores que acompanham o leito das vias públicas não devem ser consideradas como tal, pois as calçadas são impermeabilizadas.
- *Parque urbano*: área verde com função ecológica, estética e de lazer, entretanto, apresenta extensão maior que as praças e jardins públicos.
- *Praça*: como a área verde, sua função principal é o lazer. Uma praça, inclusive, pode não ser uma área verde, quando não tem vegetação e encontra-se impermeabilizada (como a Praça da Sé, em São Paulo). No caso de ter vegetação, é considerada jardim.
- *Arborização urbana*: diz respeito aos elementos vegetais de porte arbóreo, dentro da cidade. Nesse enfoque, as árvores plantadas em calçadas fazem parte da arborização urbana, porém, não integram o sistema de áreas verdes.

## A Cidade como um Ecossistema e as Alterações Ambientais Decorrentes da Urbanização

Os impactos no ambiente onde se instala e se desenvolve uma cidade afetam todos os elementos naturais, sejam eles bióticos ou abióticos. Considerando esses elementos interdependentes, as modificações em um alteram os outros.

Segundo Di Fidio (1985), as manifestações mais características de um macroecossistema urbano-industrial são: população humana com altos valores de densidade demográfica; multiplicidade e intensidade de intervenções humanas; importação de quantidade relevante de matéria e energia externa; eutrofização de ecossistemas bióticos terrestres e aquáticos; compactação e impermeabilização do solo nas áreas de loteamento e infra-estrutura de transporte; mudanças da morfologia do solo mediante escavações e transporte; redução do nível do lençol freático e subsidência do solo; formação de clima urbano essencialmente distinto daquele circundante à cidade (isolamento térmico); geração e exportação de grande quantidade de resíduos sólidos, de efluentes domésticos e industriais; emissão de poeira e gases que sobrecarregam o próprio ambiente urbano e o ambiente periférico, com efeitos a grandes distâncias; e alterações substanciais das populações de plantas e animais nativos e das cadeias tróficas da biocenose anteriormente existente como consequência da modificação dos biótopos e da introdução de espécies exóticas.

## As Diferentes Funções das Áreas Verdes Urbanas

As áreas verdes urbanas proporcionam melhorias no ambiente excessivamente impactado das cidades e benefícios para seus habitantes.

- A função ecológica deve-se à presença da vegetação, do solo não impermeabilizado e de uma fauna mais diversificada nessas áreas, promovendo melhorias no clima da cidade e na qualidade do ar, da água e do solo.
- A função social está intimamente relacionada à possibilidade de lazer que essas áreas oferecem à população. Em relação a esse aspecto, deve-se considerar a necessidade de hierarquização segundo as tipologias e as categorias de espaços livres, tema que será abordado a seguir.
- A função estética diz respeito à diversificação da paisagem construída e ao embelezamento da cidade. Em relação a esse aspecto, deve ser ressaltada a importância da vegetação.
- A função educativa está relacionada à imensa possibilidade que essas áreas oferecem como ambiente para o desenvolvimento de atividades extra-classe e de programas de EA.

- A função psicológica ocorre quando as pessoas, em contato com os elementos naturais dessas áreas, relaxam, funcionando como possibilidades e momentos anti-estressantes. Esse aspecto também está relacionado ao exercício do lazer e da recreação nas áreas verdes.

No entanto, a serventia das áreas verdes nas cidades está intimamente relacionada a sua quantidade, qualidade e distribuição dentro da malha urbana. Em relação à quantidade, discutiremos a questão do índice de áreas verdes públicas e outros índices que mensuram a quantidade de vegetação nas cidades. Quanto à qualidade e à distribuição, pretende-se abordar a questão da hierarquização dos espaços livres e aspectos relacionados à manutenção, à conservação e ao planejamento dessas áreas.

## Índices

Na realidade, há diferentes índices para expressar o verde nas cidades.

O índice de áreas verdes públicas expressa a quantidade de espaços livres de uso público, em  $\text{km}^2$  ou  $\text{m}^2$ , pelo número de habitantes que vive em determinada cidade. Então, nesse cômputo, entram as praças, os parques e os cemitérios, ou seja, espaços cujo acesso da população é livre. O primeiro valor a ser trabalhado é a quantidade total das áreas existentes e o segundo, o valor recalculado, que expresse quantas dessas áreas realmente são utilizadas, após uma avaliação de seu estado de uso e conservação. Esse índice se refere às áreas verdes que desempenham todas as funções descritas no item anterior. No entanto, está intimamente ligado à função de lazer que desempenham ou que podem desempenhar.

Outro índice que pode ser gerado é o índice de cobertura vegetal em área urbana. Para obter esse índice é necessário mapear toda a cobertura vegetal de um bairro ou cidade e, posteriormente, quantificá-la em  $\text{m}^2$  ou  $\text{km}^2$ . Conhecendo a área total estudada, também em  $\text{m}^2$  ou  $\text{km}^2$ , chega-se à porcentagem de cobertura vegetal de determinado bairro ou cidade. Se mapearmos somente as árvores, esse índice expressará apenas a cobertura vegetal de porte arbóreo.

*“Sobre os índices de vegetação, é importante comentar que está difundida e arraigada no Brasil a assertiva de que a ONU, a OMS ou a FAO considerariam ideal que cada cidade dispusesse de 12  $\text{m}^2$  de área verde/habitante. Nas pesquisas por carta que fizemos com essas organizações, foi constatado que esse índice não é conhecido entre as faculdades de paisagismo da República Federal da Alemanha. Somos levados a supor, depois de termos realizado muitos estudos, que esse índice se refere tão somente às necessidades de parque de bairro e distritais/setoriais, já que são os que, dentro da malha urbana, devem ser sempre públicos e oferecem possibilidade de lazer ao ar livre” (Cavalheiro & Del Picchia, 1992).*

A falta de uma definição amplamente aceita sobre o termo “áreas verdes” e as diferentes metodologias utilizadas para obter os índices dificulta a comparação dos dados obtidos entre diferentes cidades brasileiras e destas com cidades estrangeiras.

## Hierarquização dos Espaços Livres

Os espaços livres de construção são classificados segundo:

- Tipologia (com base em Gröening, 1976, *apud* Escada, 1992):

*Particulares*: jardins, quintais, chácaras.

*Potencialmente coletivos*: clubes, escolas, fábricas, universidades.

*Públicos*: praças, parques, cemitérios.

- Categoria e disponibilidade

Segundo Cavalheiro & Del Picchia (1992), os valores da Tabela 6.1 devem servir como indicações quanto à capacidade de suporte para visitação, à quantidade de equipamentos que podem conter e à maximização de sua manutenção.

**Tabela 6.1** Sugestão de índices urbanísticos para espaços livres.

<b>Categoria</b>	<b>m<sup>2</sup>/hab</b>	<b>Área mínima (ha)</b>	<b>Distância residência (m)</b>	<b>Propriedade</b>
Parque de vizinhança	0,75	0,05	500	público ou particular
Parque de bairro	6	10	1.000 (10 minutos)	público
Parque distrital ou setorial	6/7	100	1.200 (30 minutos)	público
Parque regional	sem referência	200 (área com água)	qualquer parte da cidade	público
Cemitério	4,5	sem referência	sem referência	público ou particular
Área para esporte	5,5	3-5	perto de escolas	público ou particular
Balneário	1	2	perto de escolas	público ou particular
Horta comunitária	12	300 (m <sup>2</sup> )	sem referência	público ou particular
Verde viário	sem referência	sem referência	junto ao sistema viário	público

De acordo com Escada (1992), os parques de vizinhança são de uso localizado, pois são planejados para servir a uma unidade de vizinhança ou de habitação, substituindo as ruas e os quintais das casas de cidades menores. São espaços com tamanho reduzido, que devem abrigar alguns equipamentos ligados à recreação e à vegetação e distar entre 100 e 1.000 m das residências ou do trabalho.

Os parques de bairro possuem maiores dimensões, devendo conter mais equipamentos de lazer. Podem desempenhar função paisagística e ambiental, se dotados de vegetação, espaços livres de impermeabilização e águas superficiais.

Os parques distritais são espaços livres de grandes dimensões, são áreas de bosques que contêm elementos naturais de elevado significado, como montanhas, cachoeiras, florestas etc. Devem ser concebidos e equipados para permitir acampamentos, possuir trilhas para passeios a pé e a cavalo, locais para banho, natação, esporte e outros.

Os parques metropolitanos também são espaços livres de grandes dimensões, devendo possuir os espaços e os equipamentos de lazer citados para os parques distritais. A maior diferença é sua inserção em áreas metropolitanas, servindo como espaço público para habitantes de cidades próximas. Dois bons exemplos são o Central Park, em Nova York, e o Parque do Ibirapuera, em São Paulo.

## Manutenção, Conservação e Segurança das Áreas Verdes Públicas

A disponibilidade de espaços para recreação e prática de esporte nas cidades não depende exclusivamente da existência de áreas para o desenvolvimento dessas atividades. A conservação e a manutenção de todos os elementos que compõem uma praça ou um parque devem merecer atenção continuada dos órgãos públicos que gerenciam essas áreas e da população que as utilizam. O uso público de uma área verde está intimamente ligado a sua manutenção, conservação e segurança.

Todo elemento natural constituinte de uma área verde, principalmente a vegetação, deve ser manejado constantemente. Alguns tipos de manejo são citados a seguir:

- podas em árvores com galhos podres, secos ou lascados;
- extrações de árvores com risco de queda ou que apresentam algum problema fitossanitário irreparável;
- plantio de novas árvores, visando à substituição daquelas extraídas ou ao adensamento da vegetação de porte arbóreo;
- poda de levantamento de copa;
- trato com os problemas de pragas e doenças;
- capina do gramado e poda das plantas arbustivas;
- diversificação das espécies utilizadas e priorização das nativas.

Em relação aos equipamentos de lazer e a todo o mobiliário urbano que faz parte da área verde, deve-se reparar todo dano existente e, paralelamente, desenvolver campanha educativa para uso adequado e proteção dos mesmos. Um banco quebrado ou uma luminária que não funcione é motivo suficiente para produção desses e de outros tipos de danos.

Permanecer tranqüilo em uma praça, atualmente, é um fato raro. Na maioria das vezes não nos sentimos seguros. O que dá segurança em uma área verde na cidade é seu uso constante pela população e uma guarda municipal que seja mais educativa que punitiva. Esse uso ocorrerá se a praça estiver dotada de iluminação eficiente, equipamentos funcionando, gramados capinados, árvores de copas altas e muitos outros itens relacionados à conservação e à manutenção dos elementos existentes na área.

## Planejamento e Legislação

O Código de Áreas Verdes e Arborização Urbana de uma cidade é o instrumento legal e de gerenciamento mais importante para assegurar a existência de espaços que desempenhem melhorias do ambiente urbano e da qualidade de vida de seus habitantes.

Em relação ao planejamento, deve-se pensar primeiro na cidade como um todo, propondo a existência e a funcionalidade de um sistema municipal de áreas verdes ou de espaços livres, considerando a densidade populacional dos bairros ou setores da cidade e o potencial natural das áreas existentes.

No planejamento e na projeção dos espaços livres deve-se levar em consideração as faixas etárias predominantes e existentes, a opinião dos moradores e o potencial de cada área.

## Arborização Urbana

A arborização urbana é definida como toda cobertura vegetal de porte arbóreo existente nas cidades, a qual se apresenta em três formas distintas:

- nos espaços livres de uso público e nos potencialmente coletivos: parques, praças, cemitérios, universidades, escolas e igrejas;
- nos espaços livres particulares: quintais, clubes, chácaras etc.;
- acompanhando o sistema viário.

Algumas contribuições significativas na melhoria da qualidade do ambiente urbano são citadas a seguir:

- purificação do ar pela fixação de poeiras e gases tóxicos e pela reciclagem de gases por meio de mecanismos fotossintéticos;
- melhoria do microclima da cidade, pela retenção de umidade do solo e do ar e pela geração de sombra, evitando que os raios solares incidam diretamente sobre as pessoas;
- redução na velocidade do vento;
- influência no balanço hídrico, favorecendo a infiltração da água no solo e provocando evapotranspiração mais lenta;

- abrigo à fauna, propiciando maior variedade de espécies e, conseqüentemente, influenciando positivamente para um maior equilíbrio das cadeias alimentares e para redução de pragas e agentes vetores de doenças;
- amortecimento de ruídos.

Outra função importante da arborização que acompanha o sistema viário é seu préstimo como corredor ecológico, interligando as áreas livres vegetadas da cidade, como praças e parques. Além disso, em muitas ocasiões, a árvore na frente da residência confere a esta uma identidade particular e propicia o contato direto dos moradores com um elemento natural significativo, considerando todos os seus benefícios.

No entanto, muitos problemas ainda são causados pelo choque das árvores com os equipamentos urbanos, como fiação elétrica, encanamentos, calhas, calçamentos, muros, postes de iluminação etc. Esses problemas são muito comuns e provocam, na maioria das vezes, manejo inadequado e prejudicial às árvores. É comum vermos árvores podadas drasticamente e com muitos problemas fitossanitários, como presença de cupins, brocas, outros tipos de patógenos e injúrias físicas, como anelamentos, caules ocos e podres, galhos lascados etc.

A essa situação, comum nas cidades brasileiras, soma-se a escassez de árvores ao longo de ruas e avenidas. Isso gera a discussão de políticas ambientais e educacionais que vislumbram a qualidade ambiental que a adequada arborização urbana pode proporcionar aos cidadãos.

Nesse contexto, a EA, associada a programas de adequação e manutenção tanto das áreas verdes como da arborização dos sistemas viários, torna-se imprescindível, visto que os principais beneficiários (sociedade) precisam estar cientes e ser desejosos e responsáveis pelo patrimônio social, ambiental, sanitário e psicológico proporcionado pelo poder público e/ou privado.

## Atividades de Campo

As atividades concernentes aos tópicos arborização e áreas verdes são baseadas na percepção e no levantamento em campo das reais condições em que se encontram esses atributos ambientais na área da bacia hidrográfica estudada. Nesse contexto, a bacia hidrográfica em estudo pode conter áreas urbanas e rurais e até áreas ainda naturais, as quais deverão ser tratadas de forma diferenciada.

Em áreas urbanas, faz sentido classificar e procurar analisar os espaços de acordo com as referências anteriormente citadas, a fim de estabelecer comparações de índices e qualidades ambientais.

As ferramentas para o levantamento consistem em:

- mapas atualizados das áreas de loteamento com especificações de áreas institucionais e de lazer (sistema brasileiro de apresentação);

- fotos aéreas ou imagens de satélite de alta definição atualizadas para comparação campo-data da imagem para aprimoramento da evolução das áreas arborizadas;
- saídas a campo;
- entrevistas e questionários aplicados à população residente em área de estudo para efeito de comparação e adequação da linguagem de futuros projetos de recomposição, manutenção e adequação de áreas.

Salienta-se que, em posse de dados e percepções locais, há a necessidade de estabelecer parcerias públicas e privadas a fim de garantir a efetividade de qualquer que seja a proposta, pois a introdução do elemento árvore em ambientes com pouca auto-estima social (áreas carentes), em geral, significa mais sujeira, maior escuridão e mais gastos com manutenção (água e adubos). A contínua busca de novos modelos de atuação, diante da comunidade em questão, passa por vários estágios da educação formal e não formal, a fim de garantir a total aceitação e satisfação de todos os indivíduos envolvidos no processo.

## Plantas Medicinais

Segundo os estudos conduzidos pela Conservation International, o Brasil possui 2 dos 25 *hotspots* (áreas com maior número de espécies endêmicas e com alta porcentagem de destruição dos habitats), a Mata Atlântica e o Cerrado. Somando-se a estas as áreas da Amazônia, da Caatinga e do Pantanal, a biodiversidade da flora fanerogâmica brasileira é a maior do mundo, entre 40 e 55 mil espécies. O potencial de existência de novos medicamentos é proporcional ao número de espécies existentes em uma área, sendo que esta fonte não passou despercebida pela humanidade (Pavan-Fruehauf, 2000).

Um dos argumentos para a conservação dos ecossistemas é seu potencial de uso e de banco genético de fármacos, conhecidos ou não. Diversos estudos no Brasil apontam a elevada quantidade de plantas nativas utilizadas como remédios pelas populações de áreas rurais e urbanas. Por exemplo, na APA (Área de Proteção Ambiental) de Guaraqueçaba, PR, 445 espécies de plantas foram citadas como úteis pelas comunidades humanas. Destas, 323 são utilizadas como plantas medicinais (Lima *et al.*, 2000).

A transmissão do conhecimento acerca da utilidade das plantas se dá ao longo das gerações, sendo uma excelente maneira de proporcionar a “troca” de informações entre professores–alunos–pais, pois o retorno a práticas simples de uso dos recursos naturais, anteriormente utilizadas pelas comunidades, resgatará valores perdidos ou abandonados pelo dia-a-dia e pelo acesso a outras fontes de informação. O estudo das relações humanas com as plantas é realizado pela etnobotânica.

A etnobotânica é apresentada no estudo da bacia hidrográfica com a finalidade de familiarizar a equipe de professores com as plantas comuns do dia-a-dia, e que possuam princípios ativos úteis no combate a doenças e males freqüentes. Procura-se capacitar a equipe para elaborar e manter viveiros com as ervas medicinais mais comuns, tanto no ambiente escolar como no domiciliar. Essa prática deve ser integrada à história oral, resgatando as antigas práticas de coleta, cultivo e uso de plantas medicinais na região e avaliando os diferentes recursos utilizados, de acordo com os sistemas existentes na área da bacia.

O método de coleta de dados em etnobotânica é realizado por meio de entrevistas, com o auxílio de formulários previamente estabelecidos. Os entrevistados devem ser homens e mulheres de diferentes idades, a fim de perceber se está havendo transmissão de conhecimento dos mais velhos para os mais novos. Pode ser elaborado um roteiro de caminhada com as pessoas da comunidade (veja o Capítulo 9) para encontrar e identificar as principais plantas utilizadas na região. A coleta, herborização e posterior identificação desse material podem estar associadas às práticas de vegetação realizadas pela equipe.

Segundo Nordi *et al.* (2001), o emprego do conhecimento das comunidades humanas no auxílio ao processo de educação ambiental se deve à promoção do respeito à diversidade cultural, a qual também é premissa dos Parâmetros Curriculares Nacionais – Tema Transversal Pluralidade Cultural, eliminando as posturas etnocêntricas. A identificação por alunos e professores da existência e da convivência de diferentes formas de uso dos recursos naturais dever ser utilizada, segundo os autores, como estratégia para identificar esse conhecimento como gerador do desenvolvimento sustentável da região.

## Capítulo 7

# Qualidade da Água

**Silvia Aparecida Martins dos Santos**  
**Alexandre Schiavetti**  
**André Jean Deberdt**

Sendo o recurso natural precursor da escolha da unidade de estudo, o PEA analisou e interpretou o recurso hídrico superficial que define a sub-bacia hidrográfica estudada. Portanto, o curso (ou os cursos d'água) da bacia hidrográfica é levantado e analisado após o embasamento teórico dos principais parâmetros físicos, químicos e biológicos utilizados no monitoramento da qualidade da água. Os professores são orientados em campo a utilizarem os kits para análise da qualidade da água.

A exemplo de alguns minerais como o ouro, a prata e o cobre, a água também deve ser totalmente isenta de impurezas. O termo “qualidade”, quando aplicado à água, normalmente não se refere a um estado de pureza química, mas a suas características tal como é encontrada na natureza.

A água pura só pode ser encontrada em laboratório. Ela não contém oxigênio dissolvido, portanto, não serve para peixes e outros animais aquáticos; não possui substâncias minerais em solução, o que, além de impedir a vida das plantas aquáticas, a torna imprópria para beber; não contém compostos orgânicos, os quais servem de alimentos para animais e microorganismos.

É importante distinguir padrão de qualidade e potabilidade. O primeiro diz respeito a todos os usos possíveis da água, enquanto o segundo refere-se a sua utilização para fins de ingestão humana. Entre os usos possíveis dentro dos padrões sanitários podem ser citados, além do abastecimento domiciliar de água potável, os usos pastoris, recreativos, criação de peixes, irrigação agrícola e processos industriais.

## Poluição da Água

Ao defrontarmos com um problema de poluição é fundamental definirmos quais os aspectos que consideraremos. Entre os sanitaristas, geralmente, encontra-se muito arraigado o conceito de poluição ligado à transmissão de doenças, como, por exemplo, o índice de coliformes e a presença de compostos ou elementos químicos tóxicos ou potencialmente tóxicos. Só em um segundo plano são considerados alguns elementos que prejudicam as qualidades estéticas da água potável.

Para um piscicultor, o sabor, o odor e os coliformes não constituem valores negativos à qualidade da água. Portanto, não podem ser tomados como denunciadores de poluição. Uma intensa coloração verde – repugnante para quem bebe água e quase sempre associada a um pronunciado sabor – é até desejável, pois deve-se ao plâncton que é o alimento básico dos peixes. O sanitarista tem pavor dos sais de nitrogênio e do fósforo, porque favorecem o desenvolvimento de algas, enquanto o piscicultor costuma adicionar às águas nitratos, fosfatos ou excrementos de aves ou bovinos. A água poluída é, para ele, somente aquela que possui pouco oxigênio ou substâncias tóxicas para peixes. A matéria orgânica somente torna-se nociva quando causa forte diminuição dos níveis de oxigênio dissolvido.

O termo poluição provém do latim *polluere*, que significa sujar e tem um sentido muito mais ligado à aparência e à estética do que a danos reais. Assim, não seria considerada poluída a água que, mesmo possuindo substâncias tóxicas e agentes patogênicos, apresentasse aparência límpida e transparente. Também não poderia qualificar de poluição térmica a elevação de poucos graus na temperatura da água de um rio, provocando a perda de oxigênio dissolvido e a conseqüente mortalidade de peixes, fenômeno freqüentemente causado pelo lançamento das águas de refrigeração de máquinas térmicas.

Para o ecólogo, constitui poluição toda e qualquer alteração de natureza física, química ou biológica que venha a produzir desequilíbrios no ciclo biológico normal. Esta é a definição utilizada em análises ambientais e, geralmente, adotada nos trabalhos de educação ambiental.

## A Qualidade de um Curso d'Água

Um curso d'água representa um elemento da natureza. Como ele pode ser usado pelo homem para vários fins, é denominado recurso natural, porém, possui características próprias que devem ser respeitadas.

Todo curso d'água nasce do afloramento da água armazenada em depósitos subterrâneos de regiões mais altas. Águas de vários afloramentos vão se reunindo em um pequeno leito, que depois se une a outros, correndo sobre o substrato em direção aos terrenos mais baixos. As margens dos cursos de água, em geral, apresentam matas que acumulam solos e minerais carreados (nutrientes) que, juntamente com a abundância de água, facilitam o desenvolvimento e a dispersão das mesmas. Essas matas apresentam grande importância ecológica para os cursos d'água no que diz respeito à proteção dos leitos contra a erosão, à manutenção de microclima estável e à produção de alimentos e abrigos aos organismos aquáticos e terrestres. Há, assim, uma constante inter-relação entre os ambientes físico (água, solos, rochas, temperatura, luminosidade etc.) e biológico (organismos vegetais, animais, fungos e outros). Forma-se, então, um ciclo iniciado com o afloramento de água que, por sua vez, ao percorrer o substrato “lava” os sais minerais que serão

absorvidos pelas raízes, as quais ajudam a fixar os solos marginais, dificultando, assim, a erosão.

Nessas condições naturais, a água normalmente é límpida e não possui muito sedimento, resultado da erosão durante as chuvas. Apresenta cor ligeiramente amarelada, pois recebe folhagens, galhos e outros resíduos florestais em abundância. Além das próprias algas que se desenvolvem no local, possui frutos, folhas e grande quantidade de animais minúsculos (anélidos, crustáceos, larvas de insetos), que servem de alimentos aos peixes.

Segundo essas indicações, a caracterização da qualidade da água de um rio pode, em grande parte, ser feita por simples observação visual e pelo emprego de outros órgãos dos sentidos, como olfato e sensação térmica. É claro que, para o reconhecimento da ausência de patógenos ou de substâncias tóxicas, serão necessárias algumas análises de laboratório. Mas isso pode ser deduzido indiretamente pela “vistoria” da região, a fim de verificar se há esgotos sendo despejados, fábricas ou atividades agrícolas que empregam muitos pesticidas ou pecuária que contamina a água com fezes e urina dos animais.

## Recuperação de Ecossistemas Aquáticos

Este trabalho tem mais destaque em regiões seriamente comprometidas, onde os ecossistemas aquáticos são utilizados como área de recreação e/ou fonte de água para abastecimento. O comprometimento pode ser resultado de fenômenos de eutrofização artificial, poluição e uso indevido de suas margens ou da bacia de drenagem.

As pesquisas sobre o metabolismo dos ecossistemas aquáticos constituem uma das ferramentas mais importantes para sua recuperação. Assim, a reconstituição dos ambientes, bem como da fauna e da flora originais, é uma das tarefas mais importantes da limnologia moderna, a qual está sendo o centro aglutinador de especialistas de diferentes áreas. Por intermédio de projetos multidisciplinares, contribui decisivamente para a recuperação de ambientes aquáticos degradados. Atualmente, este trabalho também é um dos objetivos de projetos de educação ambiental, porém, para seu desenvolvimento, é imprescindível o uso de metodologias de análises físicas, químicas e biológicas.

## Avaliação da Qualidade da Água

### Caracterização Ambiental

Definido o corpo d'água a ser estudado (rio, lago ou represa), deve-se obter o maior número de informações possíveis a respeito do local, a fim de delimitar e caracterizar a área de estudo. Com o uso de mapas e fotografias é possível obter uma série de informações básicas, como:

- área de abrangência da bacia hidrográfica;

- dimensões e localização do corpo d'água;
- informações sobre relevo, vegetação e hidrografia;
- ocupação da área (agricultura, pecuária, indústria);
- dados climatológicos.

## Escolha dos Pontos de Coleta

Não há normas absolutas para a escolha do ponto de coleta, devido a seu íntimo relacionamento com as condições locais, variáveis para cada caso. Entretanto, deve-se escolher os pontos de amostragem com base em certos critérios práticos norteados por uma boa “dose de bom senso”. Primeiramente, é desejável e necessário obter informações sobre a área de influência do corpo d'água a ser estudado ou da bacia hidrográfica como um todo. Dentre essas informações destacam-se:

- localização exata dos pontos por meio de mapas cartográficos e visitas aos locais;
- nas visitas à área de estudo, verificar também a situação das vias de acesso e avaliar o tempo necessário para a realização dos trabalhos de coleta;
- atividades antrópicas (indústria, agricultura, mineração etc.);
- avaliação de eventuais estudos ou levantamentos similares já realizados na região por meio do contato com outras pessoas ou instituições envolvidas.

Os pontos de coleta estratégicos e relevantes em projetos de monitoramento ambiental em bacias hidrográficas sugeridos são:

- nascente, curso médio e desembocadura;
- antes e após receber tributários;
- antes e após lançamento de efluentes (domésticos ou industriais);
- locais onde não haja turbulência;
- afluente e efluente de uma estação de tratamento de resíduos;
- local de captação de um reservatório de abastecimento.

É muito importante evitar amostragens próximas às margens dos sistemas hídricos, pois sua qualidade geralmente não é representativa de todo o volume d'água. Além disso, há grande possibilidade de poluição e contaminação nessas áreas.

## Levantamento Preliminar da Área de Estudo

Nesta fase é feito um estudo de campo, em que são observadas e anotadas as características ambientais da região onde se situa o corpo d'água, envolvendo:

- *Aspectos ambientais*
  - Cobertura vegetal → rasteira, arbórea, arbustiva, inexistente.
  - Solo → arenoso, argiloso, margens desbarrancadas, erosão.
  - Fauna terrestre → presença ou vestígios de animais (fezes e pegadas).
  - Uso do solo → agricultura, pecuária, casas, indústrias.
  - Resíduos domésticos ou industriais → acúmulo de lixo, tubulação de esgoto.
  - Clima → verificar a ocorrência de chuva nas últimas 24 horas.
- *Aspectos da água*
  - Turbidez → a água pode tornar-se turva quando recebe certa quantidade de partículas que permanecem algum tempo em suspensão. Isso pode ser consequência da chuva que arrasta partículas de terra para dentro do rio ou em função de atividades humanas, como mineração (extração de areia) e lançamentos de resíduos industriais. A turbidez de um rio ou reservatório pode ser verificada coletando-se uma amostra de água em um frasco transparente que, após repouso por alguns minutos, poderá apresentar certa quantidade de material depositado no fundo.
  - Cor → um rio pode apresentar coloração amarelada quando atravessa regiões de floresta, como ocorre com o Rio Negro, na Amazônia, ou, então, devido a despejos, como curtumes e tecelagens.
  - Odor → as águas dos rios normalmente não possuem cheiro. Mas isso pode ocorrer em função do ácido sulfídrico liberado pela decomposição (cheiro de ovo podre) ou devido à presença de grande quantidade de algas (cheiro de inseticida ou capim).
  - Fauna e flora aquáticas → presença de peixes, plantas aquáticas, larvas de inseto (anotar características como tamanho, abundância etc.).
  - Algas → aspecto esverdeado da água.
  - Hidrologia → correnteza, profundidade aparente.
  - Materiais flutuantes → espuma, folhas e dejetos.

### **Avaliação com Equipamentos de Medida**

Alguns parâmetros importantes na avaliação da qualidade da água só podem ser obtidos com equipamentos de medida e experimentos de laboratório. O kit de qualidade da água utilizado permite obter algumas medidas básicas por meio de experimentos simples.

- *Oxigênio dissolvido*

O oxigênio é uma substância indispensável para a sobrevivência dos animais e de grande número de organismos, tanto aquáticos como terrestres. Um problema, porém, é a baixa solubilidade desse gás na água, em comparação ao ar. Um litro de água, a 20°C, exposto ao ar, à pressão normal e ao nível do mar, conterá em solução 9,8 mg de oxigênio ou 9,8 partes de oxigênio em um milhão de partes de água (o ar possui cerca de 22 partes de oxigênio para 100 partes de ar). Essa quantidade aumenta quando a temperatura é mais baixa ou quando a pressão é mais alta. Os resíduos orgânicos despejados nos corpos d'água são decompostos por microrganismos que utilizam o oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microrganismos decompositores e, conseqüentemente, maior o consumo de oxigênio. Sendo assim, a morte de peixes em rios poluídos, muitas vezes, deve-se à ausência de oxigênio e não à presença de substâncias tóxicas.

O kit de análise de oxigênio dissolvido utilizado é uma adaptação simplificada do método de Winkler modificado pela Azida Sódica.

- *Nitrogênio amoniacal (amônia)*

O nitrogênio é um dos elementos mais importantes à vida, mas, em geral, muito escasso nas águas. Suas fontes principais são: o ar (assimilado por algumas algas), adubos e matéria orgânica em decomposição (folhas ou esgotos). O nitrogênio, proveniente da decomposição de vegetais, animais e esgotos, passa por uma série de transformações. No caso de vegetais e animais, o nitrogênio se encontra na forma orgânica. Ao chegar na água, é rapidamente transformado em nitrogênio amoniacal, passando depois para nitrito e, finalmente, nitrato. Essas duas últimas transformações só ocorrem em águas que contenham bastante oxigênio dissolvido, pois são realizadas por bactérias essencialmente aeróbicas – as nitrobactérias. Assim, se encontrarmos muito nitrogênio amoniacal na água, isso significa que há matéria orgânica em decomposição e que o ambiente é pobre em oxigênio.

O kit de análise de amônia utilizado é o CHEMets self-filling ampoules for colorimetric analysis – AMMONIA R-150.

- *pH*

O termo pH (potencial hidrogeniônico) é usado universalmente para expressar o grau de acidez ou basicidade de uma solução, ou seja, é o modo de expressar a concentração de íons de hidrogênio nessa solução. A escala de pH é constituída de uma série de números variando de 0 a 14, os quais denotam vários graus de acidez ou basicidade. Valores abaixo de 7 e próximos de zero indicam aumento de acidez, acima de 7 e próximos de 14 indicam aumento da basicidade, enquanto o valor 7 indica neutralidade.

As medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água. As águas superficiais possuem pH entre 4 e 9. Às vezes, são ligeiramente alcalinas devido à presença de carbonatos e bicarbonatos. Naturalmente, nesses casos, o pH reflete o tipo de solo por onde a água percorre. Em lagoas com grande população de algas, nos dias ensolarados, o pH pode subir muito, chegando a 9 ou até mais. Isso porque as algas, ao realizarem fotossíntese, retiram muito gás carbônico, que é a principal fonte natural de acidez da água. Geralmente, um pH muito ácido ou muito alcalino está associado à presença de despejos industriais ou domésticos.

Para determinar o pH utiliza-se o pHmetro digital CORNING (modelo pH 30).

- *Condutividade*

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Esse parâmetro está relacionado à presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior a quantidade de íons dissolvidos, maior a condutividade elétrica da água. Em águas continentais, os íons diretamente responsáveis pelos valores da condutividade são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, os carbonatos, os sulfatos e os cloretos.

O parâmetro condutividade elétrica não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorrem na bacia de drenagem, ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos etc.

Para determinar a condutividade utiliza-se o condutímetro digital CORNING (modelo CD 55).

- *Temperatura do ar*

A diferença entre a temperatura do ar e da água reflete a característica de conservar energia da água, devido a seu elevado calor específico, pois para a evaporação da água retira-se calor do meio. Quanto maior essa diferença, maior a troca de calor entre os dois meios. Uma forma de mostrar a importância dos recursos hídricos no equilíbrio térmico é realizar medidas de temperatura do ar a variadas distâncias do corpo de água, até seu limite, verificando o quanto o corpo d'água interfere nessa variável. Essas medidas de temperatura devem ser tomadas colocando-se o termômetro na sombra e evitando-se o contato do bulbo de mercúrio com qualquer objeto.

- *Temperatura da água*

A temperatura é uma variável de grande importância no meio aquático, pois influencia o metabolismo das comunidades, como produtividade primária,

respiração dos organismos e decomposição da matéria orgânica. Com valores elevados de temperatura, ocorre intensa reprodução de organismos fitoplanctônicos e, conseqüentemente, intensa absorção de nutrientes dissolvidos. Caso haja diminuição da temperatura, o efeito é contrário.

Os organismos comportam-se diferentemente em relação à temperatura. Assim, podem ser afetados pela poluição térmica, causada pelo lançamento de despejos muito aquecidos provenientes de indústrias. Seus efeitos se dão de forma direta, coagulando as proteínas que constituem a matéria viva, ou indireta, aumentando a toxicidade de algumas substâncias e diminuindo a taxa de oxigênio dissolvido.

- *Bactérias coliformes*

Os corpos d'água normalmente são habitados por muitos tipos de bactérias, as quais são importantíssimas porque se alimentam de matéria orgânica, sendo as principais responsáveis pelo processo de autodepuração.

Quando os corpos d'água recebem esgotos, eles passam a conter outros tipos de bactérias que podem ou não causar doenças às pessoas. Um grupo importante é o das bactérias coliformes.

As bactérias do grupo coliformes normalmente não são patogênicas, mas estão presentes em grande número nos intestinos humanos e, conseqüentemente, no material fecal. Calcula-se que um ser humano adulto elimina de 50 a 400 bilhões dessas bactérias em cada evacuação. Sua presença permite detectar a presença de fezes na água em concentrações extremamente diluídas, dificilmente verificáveis pelos métodos químicos correntes. Sendo assim, a presença dessas bactérias em um curso de água significa que este recebeu material fecal ou esgotos.

Por outro lado, são as fezes das pessoas doentes que transportam, para as águas ou para o solo, os micróbios causadores de doenças. Assim, se a água recebe fezes, ela pode estar recebendo micróbios patogênicos. Por isso, a presença de coliformes na água indica a possível presença de seres patogênicos. Este parâmetro é analisado por meio de um teste bacteriológico chamado "Kit Acquatest".

## Capítulo 8

# Resíduos Sólidos e a Escola

**Patrícia C. Silva Leme**  
**Ivan Gonçalves da Silva**  
**Celso Ricardo Avelino**

Atualmente se comemora a Semana do Meio Ambiente e as escolas se mobilizam para preparar atividades ecológicas com os alunos. Essas datas comemorativas, muitas vezes, funcionam como uma espécie de “alívio na consciência”. No Dia da Árvore, por exemplo, aproveitamos para enaltecer a função das árvores no planeta e incentivar, principalmente nas escolas, o plantio de mudas. Que alívio! Fizemos algo para “salvar a Terra”. Passado o merecido dia, continuamos a subutilizar as folhas de papel, não aproveitando suas duas faces, tirando cópias muitas vezes desnecessárias, embrulhando excessivamente produtos e presentes, enfim, descartando muitas árvores no lixo.

A atenção dada aos assuntos ecológicos vem crescendo bastante. No intuito de chamar a atenção para os problemas do lixo em nossa sociedade, o governo do Estado de São Paulo propôs a *Semana da Coleta Seletiva e Reciclagem de Lixo*, a ser realizada anualmente nas escolas de ensinos fundamental e médio para tratar de temas relacionados à importância da coleta e da reciclagem do lixo e buscar soluções para seu melhor aproveitamento. Mais uma vez corre-se o risco de, tomando-se a bandeira da educação ambiental, realizar atividades pontuais que encobrem o verdadeiro processo educacional.

Podemos, por exemplo, nos questionar: o que leva um cidadão a atirar uma latinha pela janela do carro e em sua casa e ambiente de trabalho ser extremamente zeloso com o lixo? Será que ele não está informado, consciente de que jogar lixo na rua polui? Entretanto, será que informações bastam para que ele deixe de tomar esse tipo de atitude? Muitas pessoas que visitam e encontram bonitas praias e locais com vegetação natural bastante preservada ainda insistem em deixar “vestígios” no local. Será que elas se sentem parte integrante da natureza ou mantêm a postura exploratória: “que bonito este lugar, mas como não faz parte de minha vida, não importa o lixo que eu deixar..”. Provavelmente, um dos aspectos dessa questão refere-se ao fato de que o sujeito em sua casa sente-se parte daquele ambiente, mantendo um vínculo afetivo com ele – gosta daquele espaço –, o que não acontece quando está como visitante em uma rua qualquer da cidade, praia ou parque.

As mudanças de atitudes são possíveis somente a partir da revisão de *valores e sentimentos*, por isso é preciso resgatar o vínculo afetivo das pessoas com o ambiente. Alves (1984) reconhece que o aprendizado não passa apenas pela razão, mas envolve questões de natureza afetiva e nos brinda com a afirmação: *além de saber, é imprescindível sentir*.

De fato, a discussão trazida pela reciclagem e pela coleta seletiva em torno do lixo desde que desperte efetivamente uma discussão de valores, pode contribuir para a mudança de atitudes em relação ao lixo. Da noção de coisa nojenta, sujeira impréstável, podemos entender o lixo como materiais a serem reaproveitados – coisas boas no lugar errado. Essa discussão pode e deve despertar nossa atenção ao crescente consumo em nossa sociedade, ao desperdício e às relações que este mantém com a degradação do ambiente.

Nesse contexto, as campanhas de reciclagem nas escolas podem trazer resultados inesperados. No intuito de se adaptarem à onda ecológica, de “contribuírem para o ambiente”, promovendo e incentivando a reciclagem, muitas escolas aderiram ao programa de uma fábrica de latas de alumínio que recebe latinhas em troca de computadores, ventiladores etc. Que incentivo para separar o lixo! Alunos, professores e diretores se orgulham de praticarem a educação ambiental. Mas se a educação pressupõe mudança de atitudes e revisão de valores, como fica esse ato mecânico de separar os materiais para vender, que ainda acaba por incentivar o consumo de embalagem tão nobre como a de alumínio?

A ênfase na reciclagem, que certamente é um dos passos para o equacionamento da problemática do lixo, acaba por justificar o desperdício: “eu uso copos descartáveis porque depois eles serão reciclados”, encobrindo os dois passos anteriores na questão de minimização de resíduos (os chamados 3 Rs):

- Redução – evitar a geração de lixo.
- Reutilização – reutilizar tudo o que for possível.
- Reciclagem – devemos considerar como última opção nesta seqüência.

É preciso rever os valores relacionados ao consumo em nosso dia-a-dia, adotando atitudes simples que reduzem a geração de resíduos (1º R), como, por exemplo:

- utilizar embalagens retornáveis;
- utilizar os dois lados das folhas de papel;
- utilizar objetos duráveis (copos, sacolas, toalhas, talheres) em substituição aos descartáveis;
- comprar somente o necessário, evitando supérfluos;
- evitar a compra de alimentos perecíveis em excesso, de modo a evitar perdas antes do consumo.

O reaproveitamento de materiais (2º R) também deve ser praticado. É importante criar o hábito de doar ou trocar brinquedos, roupas, móveis, livros e objetos que podem ser úteis para outras pessoas. Como exemplos de reutilização podemos citar o aproveitamento de:

- potes de vidro e plástico para guardar alimentos, cotonetes, algodão etc.;
- papel usado para rascunho;
- sucatas para fazer brinquedos e outros utensílios;
- sacolas plásticas para colocar o lixo;
- alimentos, com receitas alternativas.

Por fim, a reciclagem completa os três Rs. Ela pode ser definida como

*“(...) o processo de transformação de materiais descartados, que envolve a alteração das propriedades físicas destes materiais, aproveitando-se a matéria-prima neles contida para a produção de novos objetos” (Cecae, 1999).*

Esse processo pode ser simples, como reciclar matéria orgânica por meio de uma composteira doméstica e artesanal, no caso do papel. Ainda há a reciclagem que ocorre nas indústrias, como a de materiais de plástico, alumínio, vidro e papel. Para que os materiais possam ser reciclados, a participação da comunidade é fundamental. Um dos pressupostos básicos da reciclagem é a separação do material na fonte, isto é, nas casas, no comércio, nas escolas, nas indústrias etc. Os materiais devem estar limpos e separados para, então, ser encaminhados para os programas de coleta seletiva que estão sendo implantados em várias cidades. Esses materiais podem, ainda, ser vendidos ou doados para sucateiros ou para catadores de sucata.

Quando o assunto é geração de lixo, os aspectos econômicos envolvidos na produção de bens e incentivo ao consumo merecem destaque. Diariamente somos bombardeados por publicidade de incentivo às compras. Mas para quais grupos interessa a linha de pensamento “consumam bastante que a gente recicla tudo depois”? Afinal, o que é ecologicamente menos degradante ao ambiente: utilizar copos de vidro, facilmente laváveis pelo próprio usuário, ou coletar separadamente copos plásticos, derreter, picar e fazê-los de novo?

Desta forma, é fundamental o papel da escola, de seus educadores e dos alunos na mudança da situação. É preciso, antes de tudo, que as pessoas se sintam bem, tenham prazer em atuar nas questões ambientais e, como cidadãos, estejam munidas de espírito crítico, que lhes permita questionar e modificar a realidade.

Apresentamos a seguir algumas das muitas possíveis atividades a serem realizadas em torno do lixo nas escolas, com base em Grimberg & Blauth (1998).

- *Excursão aos locais de destinação final do lixo na cidade* – organize uma excursão para conhecer “ao vivo e a cores” o lixão da cidade, ou será aterro? Incinerador? Usina de reciclagem? Vale a pena saber..
- *Observação quanti e qualitativa do lixo da escola* – o que tem nele, quanto pesa, o que é desperdiçado, o que poderia ser reutilizado, o que poderia ser reciclado...
- *Análise quali e quantitativa do lixo trazido pelos alunos* – o lixo revela muitos dos hábitos da família: quem consome mais? Que tipos de embalagens? Quem come mais produtos enlatados? Quem utiliza até os talos das verduras?
- *Discussão sobre os 3 Rs da minimização de resíduos* – redução, reutilização e reciclagem. Aproveite para pesquisar a diferença entre o preço de vasilhames, garrafas descartáveis plásticas e latinhas de alumínio. Instigue os alunos a apresentar idéias de combate ao desperdício dentro da própria escola.
- *Teste de decomposição dos materiais* – orgânicos e sucata. Enterre diferentes materiais no jardim da escola, desenterre-os periodicamente e observe quais apodrecem e em que tempo e condições. Esse experimento também pode ser feito em caixotes ou terrários. Diferentes condições de umidade e calor podem ser preparadas para comparar a velocidade de decomposição dos materiais, o que pode evoluir para uma composteira.
- *Discussão sobre a origem e o fim (?) dos materiais* – de onde vem o plástico, papel, vidro, alumínio, tecido, isopor, borracha etc.? Qual o impacto ambiental da produção desses materiais? Para onde eles serão encaminhados e em que condições serão decompostos?
- *Relato de histórias e artigos de jornal* sobre os problemas causados pelo lixo, inclusive por meio de abordagem histórica – será que o homem “das cavernas” tinha lixo? Como a industrialização contribuiu para aumentar a produção de lixo?
- *Caça aos recicláveis do bairro/cidade* – crie uma pequena competição (sem premiação) para ilustrar o desperdício de recicláveis que também gera problemas de limpeza pública, enchentes etc. Combine data, horário e local de coleta desse material com catadores, sucateiros do bairro ou com a própria prefeitura.
- *Reciclagem artesanal de papel.*

## Dados Técnicos

### Classificação dos Resíduos Sólidos Segundo Sua Origem (IPT/Cempre, 2000)

- *Domiciliar* – originado nas residências, constituídos por sobras de alimentos, embalagens, papéis, vidros, trapos e outros itens. No Brasil, cerca de 50% dos resíduos domiciliares são compostos de resíduos orgânicos.
- *Comercial* – provenientes de estabelecimentos comerciais, como restaurantes, supermercados, escritórios, lojas e hotéis. Os componentes desse lixo são papéis, plásticos, restos de alimentos, embalagens diversas etc.
- *Serviço de saúde* – constituem resíduos que contêm ou podem conter germes patogênicos oriundos de hospitais, consultórios médicos e odontológicos, ambulatórios, postos de saúde, farmácias, laboratórios de análises clínicas e clínicas veterinárias. Contém agulhas, seringas, algodões, órgãos e tecidos, sangue, remédios com prazo de validade vencido etc.
- *Industrial* – resíduo resultante de atividades industriais. É bastante variado, podendo conter cinzas, lodos, óleos, escórias etc. O produtor é o responsável legal pela disposição e pelo tratamento desses resíduos.
- *Entulho* – resíduo da construção civil, composto geralmente por material inerte.
- *Agrícola* – resultante das atividades agrícolas e da pecuária. Incluem embalagens de fertilizantes e de defensivos agrícolas.
- *Portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários* – constituem resíduos sépticos. Contêm materiais de higiene, asseio pessoal e restos de alimentos, os quais podem veicular doenças provenientes de outros locais.
- *Público* – originado dos serviços de limpeza pública urbana (varrição das vias públicas, de praias, terrenos) e limpeza de áreas de feiras livres (restos vegetais, embalagens).

### Disposição Final dos Resíduos Sólidos Domiciliares

A disposição final dos resíduos sólidos no Brasil é feita da seguinte forma:

- *Lixão* – apesar de ser uma forma inadequada de disposição final de resíduos, mais de 76% dos resíduos coletados têm como destino os lixões a céu aberto (IPT/Cempre, 2000). Estes caracterizam-se pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção. Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos etc.), e ao ambiente, como poluição do solo e das

águas superficiais e subterrâneas pelo chorume (líquido resultante da decomposição da matéria orgânica), comprometendo os recursos hídricos. Acrescenta-se a essa situação o total descontrole quanto aos tipos de resíduos recebidos nesses locais, verificando-se até mesmo a disposição de dejetos originados dos serviços de saúde e das indústrias. Comumente ainda se associam aos lixões fatos deprimentes como a criação e pastagem de animais e a existência de catadores, os quais, muitas vezes, residem no próprio local. Cabe salientar que a forma de disposição dos lixões é ilegal perante as legislações ambientais no Brasil.

- *Aterro controlado* – é uma forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, na qual precauções tecnológicas executivas adotadas durante o desenvolvimento do aterro, como o recobrimento dos resíduos com argila (na maioria das vezes sem compactação), aumentam a segurança do local, minimizando os riscos de impactos ao meio ambiente e à saúde pública. Embora seja uma técnica preferível ao lançamento a céu aberto, não substitui o aterro sanitário; é uma solução compatível para municípios pequenos que não dispõem de equipamentos compactadores. É adotada no Brasil como solução para, aproximadamente, 13% dos municípios (Bidone & Povinelli, 1999).
- *Aterro sanitário* – consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar riscos ou danos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais (Bidone & Povinelli, 1999). Esse método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos na menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se for necessário, sendo também realizada a drenagem de gases e líquidos. Apenas 10% do lixo é disposto em aterros sanitários (IPT/Cempre, 2000).
- *Incineração* – a incineração é uma forma de tratamento de resíduos em que os materiais são queimados em alta temperatura (acima de 900°C) misturados com determinada quantidade de ar e um período predeterminado, com o objetivo de transformá-los em material inerte, diminuindo simultaneamente seu peso e volume. As cinzas produzidas pela queima posteriormente são enviadas para o aterro sanitário. Essa forma de tratamento é orientada, em particular, aos resíduos de serviços de saúde, devido a sua periculosidade (presença de patógenos e substâncias químicas).

## Capítulo 9

# Trilhas

**Alexandre Schiavetti**

As trilhas são caminhos ou percursos utilizados pela humanidade há séculos, as quais possuíam diversas funções, desde reduzir distâncias até a vigilância de um local e a caça. Atualmente, esse instrumento tem sido muito utilizado para a recreação ao ar livre e para o turismo, mas também pode ser utilizado com sucesso na área educacional.

Tabanez *et al.* (1997) mostraram que há grande envolvimento e compreensão pelos estudantes durante atividades em trilhas interpretativas. Nesse trabalho os autores notaram que o grupo que realizou as atividades como agente ativo mostrou maior interesse, motivado pela possibilidade de participar do processo de aprendizagem.

De Frutos *et al.* (1996) indicam três modalidades de trabalho de campo com os alunos: as excursões, as visitas monitoradas e as trilhas ecológicas. Os autores, porém, consideram a trilha ecológica a única na qual os alunos são os elementos ativos no processo de aprendizagem, permitindo envolvimento dos mesmos e, conseqüentemente, aumento da qualidade de aprendizagem.

## Objetivos

Essa prática permite à equipe participante desenvolver interpretações embasadas na história, na geografia política e no relevo de um percurso preestabelecido em carta topográfica. O principal objetivo é demonstrar que por meio de pequenos percursos na bacia hidrográfica é possível abordar diferentes aspectos ecológicos.

## Métodos

Esse método está descrito em De Frutos *et al.* (1996), tendo sido adaptado para o uso em microbacias hidrográficas.

Nessa modalidade de trabalho de campo, o professor, durante o percurso, é o único elemento passivo e somente em determinadas ocasiões intervém orientando os alunos.

A trilha se desenvolve em terreno limitado e escolhido pelo professor, com a vantagem de poder ser realizada em pouco tempo. A diferença entre esse caminho

e uma trilha oficial é que a trilha elaborada pelo professor não possui demarcações nem sinalização. A orientação dos alunos é realizada segundo acidentes naturais que determinam uma série de paradas (pontos). O aluno realizará a trilha munido de um caderno, no qual se encontram as atividades e as questões que deve realizar *in situ*. As atividades poderão ser em grupo e/ou individuais, de modo que cada aluno percorra o caminho no mesmo intervalo de tempo.

## Necessidades

É recomendável que cada professor elabore sua própria trilha, pois este conhece a realidade de seus alunos e em quais áreas do conhecimento estão mais interessados. Para nosso trabalho, que deve ser realizado para a escola, o ideal é o caminho ser feito e discutido entre os professores, abordando o conteúdo das diversas áreas na mesma proporção. Aspectos biológicos, físicos, químicos e antrópicos devem estar relacionados, visando entender o funcionamento da bacia hidrográfica e as ocorrências no espaço geográfico – do natural à produção social – de forma mais concreta.

## Local de Realização

As trilhas podem ser realizadas em áreas tanto rurais como urbanas. Como nosso objetivo é realizar uma saída rápida e barata da sala de aula, podemos escolher os arredores da escola para realizarmos nosso percurso. Uma vantagem dessa abordagem é o reconhecimento pelos alunos da realidade local da área da escola. Outras razões para realizar uma trilha em áreas urbanas:

- presença de alterações antrópicas e de degradação de recursos;
- áreas comerciais que permitem identificar usos adequados dos recursos;
- fachadas de edifícios para determinar o uso de recursos minerais;
- presença de resíduos sólidos;
- distribuição de energia;
- áreas verdes e arborização urbana, dentre outras.

## Iniciando

O trabalho deve ter início com um questionamento entre os professores (e em sala com os alunos) sobre observações e fatos interessantes ao redor da escola. Devemos evitar as situações transitórias, pois as atividades propostas não serão realizadas em todos os períodos do ano. O trabalho completo deve conter:

- capa de apresentação – com nome da trilha e um desenho. Permite interação do conteúdo do caminho com a disciplina de artes/desenho geométrico (pode ser realizado um concurso para escolher a melhor);

- apresentação e introdução à temática;
- objetivos;
- material – mostrar qual material é necessário para desenvolver a atividade;
- localização – mapas da região (bacia) com localização do caminho e um croqui da trilha (permite interação com a disciplina de geografia);
- desenvolvimento;
- conclusões;
- apêndices – material de suporte para realizar as atividades, como uma chave de identificação.

## Atividades

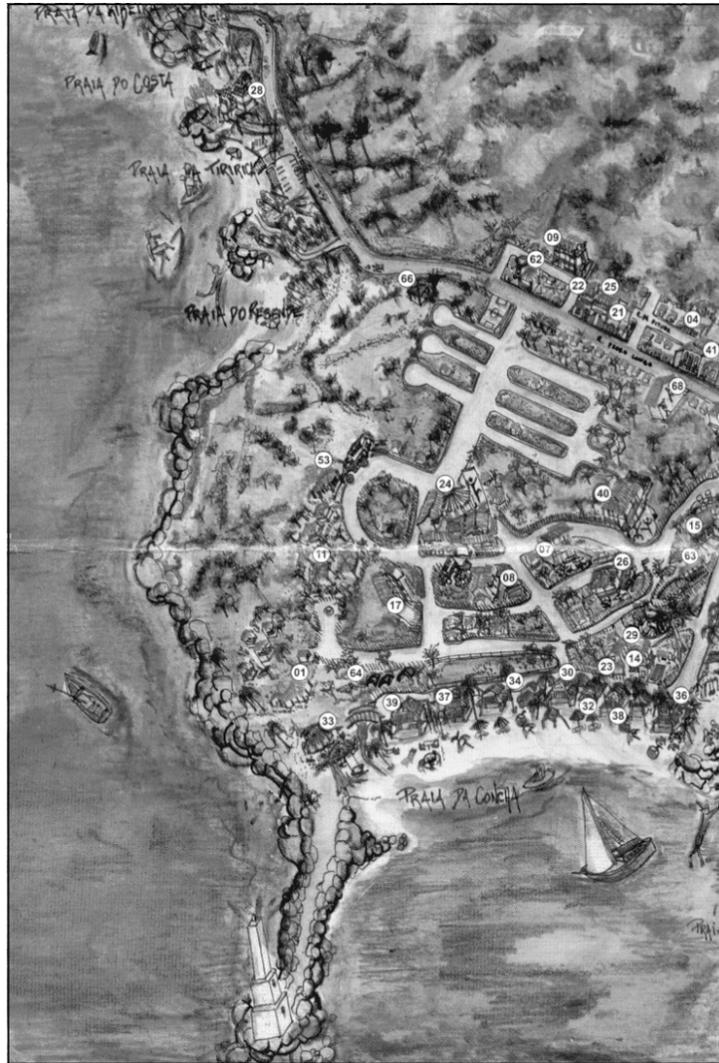
É recomendável mesclar todos os tipos de questões e atividades lúdicas durante o caminho, diminuindo a caracterização de uma “aula” prática. A atividade deve ser encarada como uma novidade. As perguntas sobre os temas a serem abordados podem ser:

- Memória – como se forma o leito de um rio?
- Comparação – qual a diferença entre Mata Ciliar e Cerrado?
- Implicação – você acha que o lixo pode causar doenças?
- Indução – quais as causas do lançamento de esgotos sem tratamento?
- Dedução – partindo de vários dados prévios, pede-se a conclusão de algo.
- Causa e efeito – se fizéssemos coleta seletiva, o que seria destinado para o aterro?
- Tradução – depois de recolher dados, devem simbolizá-los.
- Aplicação – que solução você daria para a falta de áreas verdes na bacia?
- Análises – pense como seria o microclima se tivéssemos mais praças e parques na bacia.

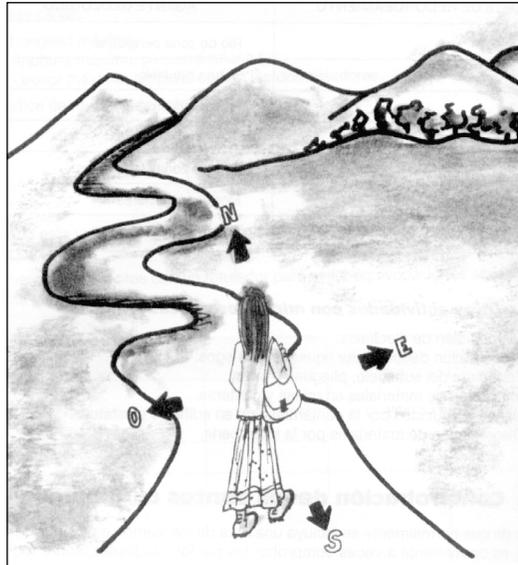
As atividades devem propor alguma ação, como:

- croquis (Figura 9.1);
- desenhos;
- pontos cardeais (Figura 9.2);
- moldes;
- cálculos de altura, área etc. (Figura 9.3);

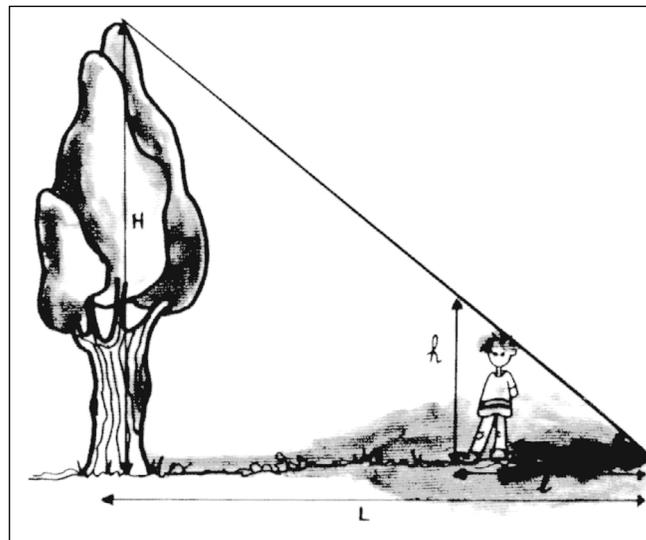
- chaves de identificação;
- registro de dados (Figura 9.4);
- medições (Figura 9.5), dentre outras.



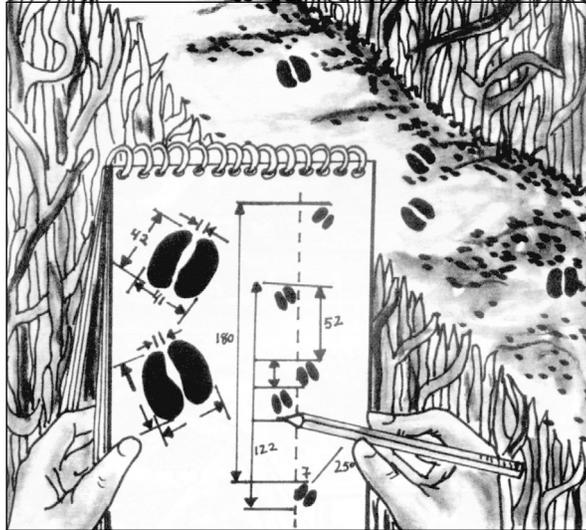
**Figura 9.1** Croqui de uma trilha em microbacia urbana.



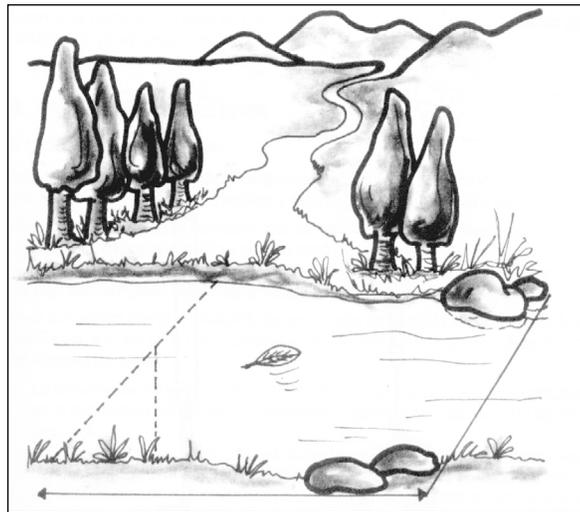
**Figura 9.2** Localização espacial na bacia. Adaptado de De Frutos *et al.* (1996).



**Figura 9.3** Cálculo de altura de elementos naturais. Adaptado de De Frutos *et al.* (1996).



**Figura 9.4** Registro de dados da fauna de uma microbacia. Adaptado de De Frutos *et al.* (1996).



A fórmula simplista da vazão é:  $Z = A \cdot V$ , sendo a área em  $m^2$  ou  $cm^2$  e a velocidade em  $m/s$  ou  $cm/s$ . A unidade da vazão é  $m^3/s$ . A área deve ser calculada transversalmente ao ponto do cálculo de velocidade. Esta pode ser calculada pela utilização de uma bóia medindo seu tempo de deslocamento entre dois pontos, um antes e um logo após a área marcada, sendo a distância entre os dois pontos conhecida. Para a área, medir vários pontos dentro do rio e aproximar a uma figura geométrica conhecida.

**Figura 9.5** Medida da vazão do rio da microbacia. Adaptado de De Frutos *et al.* (1996).

## Recomendações

Durante o percurso, os professores devem acompanhar os alunos, ajudando-os no que for possível, porém sem esquecer de que eles são os agentes ativos. A proporcionalidade das atividades é de extrema importância para o sucesso.

A avaliação dos resultados pode ser realizada pela participação (ativa ou passiva), pelo tempo de realização (longo ou curto) ou pela apresentação das descobertas dos alunos para outros alunos na escola, verificando-se o grau de envolvimento e a clareza dos resultados.

Os resultados esperados são o despertar para a investigação e a participação.

## Bibliografia

- ALMEIDA, R. A. *Do desenho ao mapa: iniciação cartográfica na escola*. São Paulo: Contexto, 2001.
- ALMEIDA, R. A.; PICARELLI, A.; SANCHEZ, M. C. *Atividades cartográficas*. São Paulo: Atual, 1997. 4 v.
- ALMEIDA, J. P. de. *Errante no Campo da Razão – O inédito da História*. Londrina: Ed. UEL, 1996.
- ALMEIDA, R. C. *Memórias do Rio do Monjolinho*. O processo de urbanização e os impactos sobre os recursos hídricos. 2001. Dissertação (Mestrado) – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- ALVES, R. *Estórias de quem gosta de ensinar*. São Paulo: Cortez, 1984. 108 p.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação de solo*. 4. ed. s.l., Ícone Ed., 1999. 355 p. (Coleção Brasil Agrícola).
- BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. *Conceitos básicos de resíduos sólidos*. São Carlos: EESC/USP, 1999. 120 p.
- BOARDMAN, D. *Handbook for geography teachers*. Sheffield(UK), The Geographical Association, 1986.
- BOSI, E. *Memória e sociedade*. Lembranças de velhos. 3. ed. São Paulo: Cia. das Letras, 1994.
- CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., 1992, Vitória. *Anais...* Vitória, 1992. p. 29-35.
- CECAE. SIBI. USP (Org). *Sobre o lixo... a produção bibliográfica da Universidade de São Paulo na área de resíduos sólidos*. São Paulo: USP, 1999. 92 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. Meio ambiente e urbanização no mundo tropical. In: SANTOS, M. et al.(Org.). *Natureza e Sociedade de Hoje: uma leitura geográfica*. São Paulo: Ed. Hucitec, 1993.
- DE FRUTOS, J. A.; MORENO, A.; SOTO, R.; CONTRERAS, R. M. *Sendas ecológicas: un recurso didáctico para el conocimiento del entorno*. Madrid: Editorial CCS, 1996. 183 p.
- DI FIDIO, M. *Architettura del paesaggio*. Milão: Pirola, 1985. 301 p.
- ESCADA, M. I. S. *Utilização de técnicas de sensoriamento remoto para o planejamento de espaços livres urbanos de uso coletivo*. 1992. 133 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – INPE, São José dos Campos.
- GRIMBERG, E.; BLAETH, P. *Coleta Seletiva – reciclando materiais, reciclando valores*. São Paulo: Instituto Pólis, 1998. 104 p.
- GUATTARI, F. *As três ecologias*. 6. ed. Campinas: Papirus, 1997.

- GUZZO, P. *Estudo dos espaços livres de uso público da cidade de Ribeirão Preto/SP, com detalhamento da cobertura vegetal e áreas verdes públicas de dois setores urbanos*. 1999. 125 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- HALBWACHS, M. *A Memória Coletiva*. 2. ed. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 1990.
- IPT/CEMPRE. *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370 p.
- LEITE, M. A. F. P. A Natureza e a Cidade: discutindo suas relações. In: SANTOS, M. et al. (Org.). *Natureza e Sociedade de Hoje: uma leitura geográfica*. São Paulo: Hucitec, 1993.
- LIBAULT, A. *Geocartografia*. São Paulo: Edusp/Ed. Nacional, 1975.
- LIMA, A. M. L. P.; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C. et al. Problemas de utilização na Conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., 1994, São Luís. *Anais...* São Luís, 1994. p. 539-550.
- LIMA, R. X.; SILVA, S. M.; KUNIYOSHI, Y. S. et al. Etnobiologia de comunidades continentais da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Revista Etnoecológica*, v. 4, n. 6, p. 33-55, 2000.
- MANCUSO, M. I. R. *A cidade na memória de seus velhos – estudo sobre São Carlos, Itirapina e arredores*. 1998. Tese (Doutorado) – Departamento de Sociologia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MARTINELLI, M. *Curso de cartografia temática*. São Paulo: Ed. Contexto, 1991.
- MIRANDA, S. L. *A noção de curva de nível no modelo tridimensional*. 2001. Dissertação (Mestrado) – IGCE, Unesp, Rio Claro.
- NORDI, N.; THÉ, A. P. G.; MOURÃO, J. S. et al. Etnoecologia, educação ambiental e desenvolvimento sustentável. In: SANTOS, J. E.; SATO, M. *A contribuição da Educação Ambiental à esperança de Pandora*. São Carlos: RiMa Editora, 2001. p. 133-144.
- PAVAN-FRUEHAUF, S. *Plantas medicinais de Mata Atlântica: manejo sustentado e amostragem*. São Paulo: Annablume/Fapesp, 2000. 216 p.
- PRADO, H. *Manual de classificação de solos do Brasil*. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 218 p.
- RAISZ, E. *Cartografia General*. Barcelona: Ed. Omega, 1953.
- RESENDE, M.; CURI, N.; DE REZENDE, S. B. et al. *Pedologia: base para distinção de ambientes*. 2. ed. Viçosa, NEPUT, 1997. 376 p.
- SÃO PAULO (Estado). *Solos: guia para professores de 1º grau*. São Paulo: Instituto de Botânica, 1979. 32 p.

- SÃO PAULO (Estado). *Aterro Sanitário em Valas*. São Paulo: CETESB/SMA, 2001. 32 p.
- SIMIELLI, M. E. R. Do plano ao tridimensional: a maquete como recurso didático. *Boletim Paulista*, São Paulo, AGB, v. 70, p. 2-21, 1992.
- SOUZA, P. A. P.; SANTOS, M. B. dos; PALHARES, J. C. Pedologia. In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; SILVA, J. S. V.; MARINELLI, C. E. et al. (Orgs.). *A Bacia Hidrográfica do Rio do Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar*. São Carlos: RiMa Editora, 2000. p. 49-59.
- TABANEZ, M. F.; PADUA, S. M.; DE SOUZA, M. G. et al. Avaliação de trilhas interpretativas para a educação ambiental. In: PÁDUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (Orgs.). *Educação ambiental: caminhos trilhados no Brasil*. Brasília: FNMA-MMA/IPÊ, 1997. p. 89-102.
- VIEIRA, L. S. *Manual da ciência do solo, com ênfase aos solos tropicais*. São Paulo: Editora Agronômica CERES, 1988. 464 p.

### Seção III

## Responsabilidade e Competência

**Silvia Aparecida Martins dos Santos**  
**Paulo Henrique Peira Ruffino**

O processo educacional, com base nas etapas de sensibilização e compreensão, requer constantemente um longo estágio de reconhecimento das funções, dos direitos e dos deveres do ator social, diante de seu objetivo final, que é a conquista do ambiente ecologicamente equilibrado, via processo participativo de toda a sociedade. A participação social nas responsabilidades e nas competências individuais e coletivas deve ser fundamentada em mudanças conscientes de atitudes e conceitos para que seja eficaz e permanente. Essas mudanças se mostrarão viáveis, caso conquistadas as etapas de sensibilização e compreensão (Seções I e II, respectivamente).

Assim, o estudo e a compreensão de legislações ambientais internacionais e nacionais, bem como códigos e outros artifícios legais, que visam incorporar a importância do ambiente à vida, são de grande préstimo ao processo educacional proposto pela EA.

Nesta seção serão apresentados alguns princípios e normas referentes à legislação e ao estudo do caso da Escola Estadual “Attilia Prado Margarido”.

## Direito Ambiental: Alguns Princípios e Normas

**Alexandre Rossi**  
**Alexandre Schiavetti**

Os instrumentos jurídicos de defesa do meio ambiente são importantes componentes das políticas públicas, nacionais, regionais ou locais, relacionadas à conservação e ao manejo dos recursos naturais e à proteção da saúde pública. A legislação ambiental é muito importante no estabelecimento de competência para atuar no meio que cerca a escola, pois propicia a inserção de atores locais, respaldados por processos de sensibilização e de compreensão em relação às alterações de seu meio.

Assim, pretende-se não apenas reparar eventuais danos ambientais ou fazê-los cessar, mas também impedir sua ocorrência. Por essa razão, não se pode admitir a substituição dos mecanismos de controle de poluição por um sistema no qual os recursos públicos, gerados por impostos pagos por toda a população, responderiam pela recuperação ambiental de eventuais danos. Essa substituição está em desacordo com o ordenamento constitucional brasileiro,<sup>1</sup> e mesmo que a recuperação fosse viável, estariam sendo socializados os danos em favor do aumento dos lucros privados, o que contraria o próprio interesse público que estaria financiando esse sistema. E, ainda, não haveria qualquer oposição àquele que degrada o ambiente, posto que seria tratado de forma indistinta daquele que não prejudica o ambiente.

A Constituição, como lei basilar (e superior), que formula a estrutura e organiza o Estado como ente jurídico (Pontes Filho, 1987), confere a validade das normas do ordenamento jurídico (Delgado, 1991) e mesmo das alterações do próprio texto constitucional. Isso tem implicações, portanto, em todas as ações do Estado e na interpretação de quaisquer normas.

Devemos ressaltar a importância de a Constituição Federal brasileira, no artigo 5º, inciso LXXIII, ter elevado a proteção ambiental à categoria de direito fundamental de todo o cidadão, o que auxilia no processo de competência, já que *todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado* e, portanto, cada cidadão deve cobrar e exigir a conservação dos recursos naturais de seu entorno.

---

1. V. Constituição Federal, artigo 225.

Para Custódio (1997), a responsabilidade é uma das primeiras idéias concebidas pelo homem em sociedade, permitindo ao sujeito lesado por outro se vingar ou obter reparação, assegurando o respeito dos direitos de cada um. Assinala que, *em princípio, a responsabilidade exprime a obrigação de determinada pessoa responder por um fato ou ato ofensivo e reparar o prejuízo dele decorrente ao lesado.*

Custódio (1997) ressalta que, diante de notória degradação ambiental, a Constituição, tendo por objetivo a conciliação do desenvolvimento sócio-econômico com a preservação ambiental, estabelece relevantes princípios, destinados a assegurar existência digna a todos. A Constituição Federal Brasileira de 1988, como enfatiza Machado (1998), introduziu o conceito de desenvolvimento sustentável no artigo 225; acolhendo o princípio correlato que foi proclamado no Relatório da Comissão Brundtland (1987) e, posteriormente, explicitado na Declaração do Rio de Janeiro (1992). Seguindo a diretriz da Lei Maior, todo o ordenamento jurídico e sua aplicação devem se pautar nesse princípio. O referido autor entende que:

*“Ninguém na coletividade brasileira pode sustentar que não é co-responsável pelo meio ambiente diante da redação do artigo 225, caput, da Constituição Federal (...).”*

Entendemos que ocorre equivalente na República Argentina, no artigo 41, como indica Valls (1997):

*“La reforma de 1994 incluyó en la Constitución Nacional el derecho de todos los habitantes a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano e impuso el deber de preservarlo, que es el reverso de ese derecho. Incorpora también el principio del desarrollo duradero, llamado a veces sostenible o sustentable y la obligación de recomponer el daño ambiental.”*

Todavia, o conceito de desenvolvimento sustentável, documento de consenso internacional, materializa-se na Agenda 21, aprovada na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em junho de 1992, no Rio de Janeiro. A Agenda 21 é um programa internacional de ação pela reversão do contínuo prejuízo do sistema que esteia a vida no planeta, recomendado para os organismos das Nações Unidas, governos e grupos setoriais levarem a prática, desde sua aprovação e ao longo do próximo século. Historicamente, a Agenda 21 resulta de numerosos esforços envidados nas escalas locais, regionais, nacionais e internacional, os quais tem por objetivo cessar e reverter o contexto global de lesão ambiental. Dentre esses esforços está a Estratégia Mundial para a Conservação, documento internacional pioneiro nas questões ambientais, elaborado sob auspícios do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), do World Wildlife Fund (WWF) e da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), que alerta a opinião pública mundial para o risco das pressões exercidas sobre os ecossistemas e propõe condutas em direção ao desenvolvimento que considera ecologicamente saudável. Esse documento, pela primeira vez, faz uso

da terminologia “desenvolvimento sustentável”. Também constam nesse documento princípios como o “uso sustentado de espécies e ecossistemas”, a “manutenção dos processos ecológicos essenciais e dos sistemas de sustentação da vida” e a “preservação da diversidade genética”. Os promotores da Estratégia Mundial para a Conservação (EMC), do PNUMA, do WWF e da UICN, entre 1988 e 1991, levaram a efeito sua revisão, que resultou no documento “Cuidando do Planeta Terra: uma estratégia para o futuro da vida”, publicado em 1991, apresentando nove princípios gerais e planos de ações para um desenvolvimento sustentável (Ferrão, 1998). Portanto, do ponto de vista jurídico, é indispensável conhecer os citados documentos, assim como a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento para considerar o desenvolvimento sustentável.

A Agenda 21, no Capítulo 40, recomenda apurar, pelos meios competentes, a responsabilidade da Administração Pública, solidariamente com os agentes públicos ou privados e com servidores coniventes, pelos danos causados ao meio ambiente e à saúde pública, quer em decorrência da negligência, da imprudência, da imperícia ou da aprovação de projetos em defesa ambiental com tendenciosidade aparente ou simulada, ou com base em estudo de impacto ambiental insuficiente ou demasiadamente sumário e sem as recomendações básicas sobre as medidas necessárias à preservação ambiental.

Assim, acerca dessa correlação entre responsabilidade e sanção, a Constituição Federal,<sup>2</sup> no artigo 225 § 3º, prevê:

“Art. 225. ...

§3º – *As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.*”

## Distribuição de Competências

Como o Brasil é uma Federação,

“(...) os Estados que a integram aceitam uma Constituição comum e, como regra, não podem deixar de obedecer a essa Constituição e só têm poderes que ela lhes assegura” (Dallari, 1986).

A Constituição Federal de 1988 tratou dessa questão especialmente ao repartir as competências,<sup>3</sup> inovando a técnica legislativa ao abordar em distintos artigos a competência administrativa e a competência para legislar (Machado, 1998).

2. Promulgada em 5 de outubro de 1988, no Capítulo VI – Do Meio Ambiente.

3. “Competências: conjunto de atribuições legalmente conferidas a um órgão unipessoal ou coletivo. Através das competências são definidos os direitos e as obrigações de cada órgão” (Dallari, 1986, p. 79).

No artigo 23 (competência administrativa), a Constituição Federal relaciona atividades de responsabilidade dos Poderes Públicos. Assim, a preservação das florestas, da fauna e da flora, a proteção do meio ambiente e o combate à poluição em quaisquer de suas formas competem à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios.<sup>4</sup> Na implementação administrativa da lei não há hierarquia entre os três planos das administrações públicas. A administração pública federal ambiental não está em um plano hierárquico superior ao da administração pública ambiental estadual nem esta se situa em plano superior ao da administração pública ambiental municipal. A forma que cada ente operará depende da organização de cada órgão público federal, estadual e municipal. Mas essa autonomia não equivale à desunião, conflito e dispersão de esforços dos entes federados (Machado, 1998).

Quanto à competência para legislar, a Carta de 1988 foi um marco de transformação, resumida por Machado (1994):

*“A Constituição Federal previu dois tipos de competência para legislar com referência a cada um dos membros da Federação: a União tem competência privativa e concorrente; os Estados e o Distrito Federal têm competência concorrente e suplementar; e os municípios têm competência para legislar sobre assuntos de interesse local e para suplementar a legislação federal e estadual.”*

Todavia, o texto do artigo 24 da Constituição menciona especificamente meio ambiente como de competência concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal. Os Estados, portanto, têm competência independentemente de o objeto ser de interesse estadual e/ou regional. Contudo, quando houver norma geral federal, a estadual deverá adequar-se em relação àquela. Os municípios, no entanto, poderão exercer sua competência suplementar (Machado, 1998) “no que couber” (artigo 30, II, da Constituição Federal), inclusive promovendo adequado ordenamento territorial (artigo 30, VIII, da Constituição Federal), cabendo, ainda, legislar sobre assuntos de interesse local,<sup>5</sup> instituir e arrecadar os tributos de sua competência,<sup>6</sup> organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local.<sup>7</sup>

Assim, a temática ambiental pode ser objeto de legislação nos planos federal, estadual ou distrital e municipal, não estando na competência exclusiva da União,

---

4. Constituição Federal, artigo 23.

5. Artigo 30, I, da Constituição Federal.

6. Artigo 30, III, da Constituição Federal.

7. Artigo 30, V, da Constituição Federal.

com a ressalva de algumas matérias específicas como águas, nuclear e transporte que ficaram na competência privativa<sup>8</sup> da União (Machado, 1998).

Segundo Machado (1998), somente a Constituição Federal pode instituir as competências dos Estados e dos municípios. As normas infraconstitucionais não podem atribuir ou repartir atribuições e deveres, exceto em virtude de previsão na própria Constituição Federal, como no artigo 22, parágrafo único.

Deve-se ter em conta, ainda, o princípio da precaução, o qual demanda a restrição de danos, quanto a sua incerteza, sua frequência e seu alcance. Está entre os 27 princípios consagrados por unanimidade pela Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio de Janeiro, 1992), na Declaração do Rio de Janeiro, mais especificamente no princípio 15:

*“De modo a proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.”*

Além dessa declaração, Machado (2000) lembra que o princípio da precaução traz duas convenções internacionais, que não foram apenas subscritas, mas também ratificadas e promulgadas pelo Brasil, e, portanto, tornaram obrigatória a observância desse princípio no direito interno brasileiro.

A Convenção da Diversidade Biológica<sup>9</sup> traz em seu preâmbulo:

*“(...) observando também que, quando houver ameaça de sensível redução ou perda de diversidade biológica, a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para postergar medidas para evitar ou minimizar essa ameaça.”*

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima<sup>10</sup> tem em seu art. 3º – Princípios – 3:

*“As partes devem adotar medidas de precaução para prever, evitar ou minimizar as causas da mudança do clima e mitigar seus efeitos negativos. Quando surgirem*

8. Art. 22 Título III – Da Organização do Estado Capítulo II – Da União Constituição da República Federativa do Brasil (DOU 5/10/1988).

9. Assinada no Rio de Janeiro, em 5 de junho de 1992 foi ratificada pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo nº 2 de 3 de fevereiro de 1994 e entrou em vigor para o Brasil em 29 de maio de 1994. O Decreto 2.519 de 16/3/1998 – DOU 17/3/1998 – promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica.

10. Assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992, foi ratificada pelo Congresso Nacional pelo Decreto Legislativo nº 1, de 3 de fevereiro de 1994, entrando em vigor para o Brasil em 29 de maio de 1994. O Decreto 2.652 de 1/7/1998 – DOU 2/7/1998 – promulga a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima.

*ameaças de danos sérios ou irreversíveis, a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para postergar essas medidas, levando em conta que as políticas e medidas adotadas para enfrentar a mudança do clima devem ser eficazes em função dos custos, de modo a assegurar benefícios mundiais ao menor custo possível.”*

A vida, não só humana, mas no conjunto da biosfera, assim como o que lhe dá suporte, foi tutelada por vários documentos de acordos, tratados e declarações internacionais, além do texto constitucional brasileiro.

Diversas são as leis ambientais que devemos conhecer, visando manter a integridade e o funcionamento das bacias hidrográficas. Eis algumas das mais importantes no Brasil: o Código Florestal (Lei 4.771/65) e a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97).

O Código Florestal brasileiro apresenta diversas áreas nas quais a vegetação não pode ser suprimida, as chamadas Áreas de Preservação Permanentes (APPs). Estas, em grande parte, estão próximas aos cursos d'água ou em áreas de declividade acentuada (acima de 45°). Essas áreas podem ser localizadas em uma maquete da bacia.

Algumas funções (atributos) dessas áreas marginais aos cursos d'água são a regularização de sua vazão e o impedimento físico da erosão, inibindo o processo de assoreamento. Onde essas áreas sofreram supressão, o Código Florestal estabelece a obrigatoriedade da recuperação, por parte do proprietário ou do Poder Público. Um poderoso aliado no processo de recuperação das APPs é o Ministério Público (MP), o qual passou, a partir de 1985, a exercer a defesa dos interesses difusos e coletivos, tanto por ações civis públicas quanto por ações populares. Ou seja, com a organização comunitária e o interesse da mesma para a conservação dos recursos, pode-se recorrer ao MP para que este garanta os direitos de toda a coletividade.

O cumprimento dessa Lei possibilita, portanto, a integração entre os meios terrestre e aquático, assegura a troca entre indivíduos da fauna e da flora (incrementando a diversidade biológica) e controla a qualidade do recurso hídrico.

O monitoramento das características do recurso hídrico é estabelecido pelo Plano de Recursos Hídricos, documento de gestão obrigatório das bacias hidrográficas, que visa a seu integral e sustentável aproveitamento. Esse instrumento legal foi introduzido em 1997, pela Política Nacional de Recursos Hídricos. Esses planos devem conter as características atuais e as desejáveis para a região em questão, com as devidas modificações para sua alteração; mais uma vez considerando a possibilidade de integração dos estudos de compreensão do sistema realizados com a competência para atuar na área ambiental.

Diversos outros instrumentos legais auxiliam na conservação das bacias hidrográficas, como a Resolução Conama 020/86, que estabelece a Classificação dos Corpos d'Água. Essa classificação deve ser realizada pelo órgão ambiental e estabelecida visando ao uso mais nobre d'água, no caso, o abastecimento humano.

Quando o curso d'água não possuir características que permitam seu consumo, outras formas de uso podem ser permitidas, como o paisagismo.

A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997,<sup>11</sup> que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, no artigo 1º, traz entre seus fundamentos que (IV) a gestão dos recursos hídricos sempre deve proporcionar o uso múltiplo das águas, e que (artigo 9º) a classificação dos corpos d'água, segundo os usos preponderantes da água, visa:

- I – assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;
- II – diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Portanto, essa classificação e o conseqüente enquadramento devem se efetivar no sentido de melhorar a qualidade dos recursos hídricos e não sua deterioração, posto que devem ser garantidos os múltiplos usos, assegurando qualidade compatível com os mais exigentes.

---

11. Diário Oficial da União, de 9/1/97.

## Capítulo 11

# A Educação Ambiental na Escola Estadual “Attilia Prado Margarido”: Programa Santa Fé

**Luzdivina Casuso**  
**Paulo Henrique Peira Ruffino**  
**Rumy Yamaguishi**

## Histórico

A Escola Estadual “Attilia Prado Margarido”, localizada no bairro Santa Felícia, município de São Carlos (SP), atende aproximadamente 1.500 alunos entre o ensino fundamental (5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries) e a educação de jovens e adultos.

Essa unidade escolar, juntamente com outras seis, participou do projeto “Educação ambiental através da visão integrada da bacia hidrográfica e resíduos sólidos”, realizado no período de 1997 a 1999, pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

O projeto foi desenvolvido com 28 professores de diferentes áreas de conhecimento, sendo 4 de cada unidade escolar. O critério para seleção desses professores foi o interesse em trabalhar com a questão ambiental, independente de sua formação. Dos quatro professores participantes dessa unidade escolar, três eram da área de Matemática e um de Educação Física.

O envolvimento e a motivação desses profissionais no projeto resultou em outros trabalhos voltados a questões ambientais que, aos poucos, propiciaram o interesse e a integração de outros professores ao grupo original. O conjunto desses trabalhos e esforço atualmente é conhecido como Programa Santa Fé.

## Desenvolvimento do Processo

### Diagnóstico Ambiental

Durante o período de capacitação, os quatro professores elaboraram com os alunos um diagnóstico ambiental da região onde a unidade escolar está localizada, visando subsidiar a compreensão da necessidade ou não de ações de intervenção. Esse diagnóstico inicial foi realizado em três etapas.

### **Levantamento de dados por meio de questionários**

Os professores participantes elaboraram dois questionários, um sócio-econômico e outro ambiental. Para sua aplicação o bairro foi dividido em sete setores e os alunos, divididos em grupos, sendo que cada grupo ficou responsável pelo setor mais próximo a suas residências.

A organização dos dados foi realizada nas aulas de matemática, nas quais os alunos de 5ª série fizeram a tabulação e os de 8ª calcularam as porcentagens e construíram os gráficos para posterior análise com outros professores que, voluntariamente, se interessaram pelo trabalho, como os das áreas de português, geografia e ciências.

Os resultados evidenciaram que a população tem baixa renda e baixo nível de escolaridade, sendo que a maioria dos moradores não nasceu em São Carlos. A análise das condições ambientais evidenciou que o bairro é carente de áreas verdes e dispõe inadequadamente os resíduos sólidos, apesar de no bairro haver coleta regular de lixo.

### **Saída a campo para observação dos dados levantados**

Utilizando a planta de loteamento do bairro, um grupo de alunos da 5ª série percorreu e localizou as ruas principais, suas residências e a escola; também pôde detectar alguns problemas ambientais anteriormente elencados nos questionários. Essa atividade possibilitou a aplicação dos conceitos matemáticos de escalas, cálculo de áreas e porcentagens.

No desenvolvimento dessa etapa foi ampliada a discussão sobre a necessidade de aumentar as áreas verdes e reduzir a produção de resíduos sólidos, bem como dispô-lo de maneira mais apropriada. A discussão e a vivência de campo por parte de alunos e professores chamou a atenção para uma área de nascente degradada próxima à escola, que inicialmente não era identificada como tal. Decidiu-se, então, realizar um levantamento mais detalhado sobre o local (Figura 11.1).

### **Levantamento histórico/ambiental da área de nascente**

Os alunos do curso de Educação de Jovens e Adultos efetuaram um levantamento histórico e ambiental da área em questão, concluindo que a mesma estava sendo utilizada como depósito irregular de entulho e o córrego originado nessa área sequer possuía nome.

Com base nas informações e nas percepções do diagnóstico ambiental, a equipe da unidade escolar elaborou o projeto de intervenção, "Reconstruindo a paisagem perdida", cujo objetivo é recuperar a área degradada por intermédio de práticas pedagógicas diferenciadas e participação da comunidade.



**Figura 11.1** Alunos em visita à área de nascente degradada (1997-1998).

### Projeto Reconstruindo a Paisagem Perdida

Com o objetivo de chamar a atenção da comunidade escolar para o projeto, elaborou-se uma eleição direta entre alunos para escolher o nome do córrego. A prática pedagógica escolhida, com base na maciça campanha eleitoral nacional que estava ocorrendo na época para presidência e cargos legislativos, permitiu discutir e desenvolver conceitos de democracia, cidadania e ética, aplicados à realidade local.

Essa prática teve início com o convite por parte dos professores de português a seus alunos para que fizessem uma redação que contivesse uma sugestão e uma justificativa de um nome para o córrego. Os textos foram analisados e selecionados pelos professores resultando em dez nomes que foram divulgados e justificados para, em seguida, proceder a votação, na qual todos os alunos puderam participar.

Os alunos de 7ª série fizeram a apuração e afixaram os gráficos com os resultados no mural da escola. O nome eleito foi Santa Fé, como carinhosamente chamam seu bairro.

### Busca de Parcerias

A área de nascente do Córrego Santa Fé passou, então, a receber maior cuidado, com a elaboração de um plano de limpeza e o plantio de mudas, a fim de recompor a vegetação ciliar. A proposta de recuperação, no entanto, demandou a busca e o estabelecimento de parcerias que, somente em 1999, após quase um ano de tentativas com diferentes órgãos, foram efetivadas.

A parceria com a companhia de água e saneamento municipal (Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE) resultou na retirada dos resíduos depositados na área de nascente, no terraceamento em curvas de nível, na delimitação de uma área de aproximadamente 2.000 m<sup>2</sup> e em seu cercamento. Foi construído um poço de sistema “caipira”, com bomba manual, para regar as mudas que seriam plantadas na área.

Superada a fase inicial, as próximas parcerias firmadas foram com a Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento, a qual forneceu 200 mudas e mão-de-obra para o primeiro plantio, e com a comunidade local, que ajudou no plantio e se prontificou a fazer a manutenção e a fiscalização da área. Paralelamente ao trabalho de recuperação da mata ciliar, a comunidade também desenvolveu em uma pequena área o cultivo de plantas medicinais, ornamentais e temperos.

Como marco de participação comunitária em prol da melhoria da qualidade ambiental do bairro, a área constantemente é utilizada em comemorações de datas festivas e em novos plantios com a participação de outras unidades escolares, sempre visando trabalhar questões ambientais (Figura 11.2).

### Projeto Pedagógico

A partir de 2000, tendo por base os resultados positivos alcançados e sentindo a necessidade de reverter o ensino centrado em procedimentos mecânicos e desprovido de significado para o aluno, os professores de matemática, que participaram do projeto desde o início, conseguiram que a unidade escolar integrasse vários projetos de educação ambiental a seu projeto pedagógico.



**Figura 11.2** Atividade de plantio na nascente do Córrego Santa Fé (2000).

Esses projetos deram origem ao Programa Santa Fé, que tem por objetivo o trabalho interdisciplinar e a melhoria da relação escola–comunidade. A seguir, são descritos os projetos que atualmente fazem parte do programa.

### **Reconstruindo a paisagem perdida: o caso da nascente Santa Fé**

O objetivo é recuperar e conservar o entorno da nascente do Córrego Santa Fé, com a participação da escola e da comunidade local. O reconhecimento deste trabalho pela municipalidade veio após 4 anos, quando, em 2001, a prefeitura realizou

o plantio de mais de 500 mudas em comemoração oficial ao Dia da Árvore e Início da Primavera, realizada pelo município. Com esse plantio, a área que está sendo recuperada passou para 8.000 m<sup>2</sup>, recebendo o nome de Bosque Santa Fé (Figura 11.3). Esse reconhecimento reafirmou que a Educação Ambiental é um processo, e exige tempo para que surjam os resultados.



**Figura 11.3** Inauguração do Bosque Santa Fé (2001) e comemoração municipal do Dia da Árvore e Início da Primavera.

### **Coração verde**

Este projeto teve por objetivo trabalhar com os alunos na unidade escolar, produzindo mudas, fazendo a manutenção e melhorando as áreas verdes da instituição. As mudas são utilizadas na arborização da unidade escolar, no projeto “Reconstruindo a paisagem perdida” e também são doadas à população.

### **Resíduo zero**

Dentro da discussão sobre a problemática de resíduos sólidos, observou-se que a maior quantidade de resíduo produzido na escola era referente ao papel. Criou-se, então, o projeto “Resíduo zero”, com o objetivo de reduzir a quantidade de papel produzido pelos alunos. O projeto consistiu em colocar em todas as salas de aula duas caixas para a coleta de papel, sendo uma para papéis que poderiam ser reutilizados e outra para papéis que seriam encaminhados a recicladores (Figura 11.4). Para efetivá-lo, houve a colaboração de uma empresa privada, de voluntários ligados à universidade e de todos os professores. Como resultado, houve uma significativa diminuição dos resíduos de papel na escola.



**Figura 11.4** Coleta diferenciada de papéis em sala de aula para reutilização e reciclagem.

## **Conclusões**

A questão ambiental, de maneira geral, apresenta-se de forma significativa no trabalho pedagógico das unidades escolares, nas diferentes áreas do conhecimento; configuradas por ações de instituições privadas e públicas e pela mídia, entretanto, ocorre de forma compartimentalizada.

A implementação de um programa de educação ambiental na unidade escolar, em particular o Programa Santa Fé, reúne esses agentes, possibilitando a integração necessária para que a comunidade escolar conheça seu meio ambiente, detecte seus problemas e tenha um envolvimento maior na busca de soluções.

Outro ponto a ser destacado é que, para implementar um efetivo e eficaz programa de educação ambiental, é preciso um grupo coordenador que tenha noção abrangente do processo, a fim de avaliar o trabalho realizado e planejar as ações futuras.

O Programa Santa Fé, assim como outros programas e projetos ambientais em unidades escolares no Brasil, demonstra que, para obter resultados pedagógicos positivos não são necessários altos investimentos financeiros e tecnológicos, mas investimentos pessoais dos atores envolvidos no processo. Investimento em capacitação de docentes, estruturação de aulas em campo, reuniões e encontros técnicos com os atores sociais envolvidos nas questões ambientais são exemplos de treino, motivação e cobrança de responsabilidades a que todos na comunidade escolar estão sujeitos.

## Bibliografia

- CUSTÓDIO, H. B. Agrotóxicos no sistema legal brasileiro. *Revista de Direito Ambiental*, São Paulo, Editora Revista dos Tribunais, v. 2, n. 8, out./dez., 1997.
- DALLARI, D. de A. *O Estado Federal*. São Paulo: Ática, 1986. 88 p.
- DELGADO, J. A. A lei inconstitucional e a sua caracterização. *RTJE – Revista Trimestral de Jurisprudência dos Estados*, São Paulo, n. 93, p. 10-15, out., 1991.
- DELGADO, J. A. A supremacia dos princípios nas garantias processuais do cidadão. *RTJE – Revista Trimestral de Jurisprudência dos Estados*, São Paulo, v. 97, p. 52-56, fev., 1992.
- DELGADO, J. A. Reflexões sobre o ordenamento jurídico-administrativo. *RTJE – Revista Trimestral de Jurisprudência dos Estados*, São Paulo, v. 135, p. 83-89, abr., 1995.
- FERRÃO, P. C. *Introdução à Gestão Ambiental: a avaliação do ciclo de vida de produtos*. Lisboa: S. E., 1998. 235 p.
- MACHADO, P. A. L. *Estudos de Direito Ambiental*. São Paulo: Ed. Malheiros, 1994. 166 p.
- MACHADO, P. A. L. *Direito Ambiental Brasileiro*. 7. ed. São Paulo: Ed. Malheiros, 1998. 894 p.
- MACHADO, P. A. L. *Direito Ambiental Brasileiro*. 8. ed. São Paulo: Ed. Malheiros, 2000. 894 p.
- PONTES FILHO, V. Breve reflexão sobre a aplicabilidade das normas constitucionais. *RTJE – Revista Trimestral de Jurisprudência dos Estados*, São Paulo, v. 45, p. 21-29, jul./ago., 1987.
- VALLS, M. F. *Derecho Ambiental en Disco Láser*. 4. ed. Buenos Aires: Albremática, 1997.

## Conclusão

**Silvia Aparecida Martins dos Santos**  
**Paulo Henrique Peira Ruffino**

A cidadania ambiental, ou simplesmente cidadania, conclui os objetivos propostos no processo de Educação Ambiental quando resulta diretamente na conquista e no exercício de competências dos indivíduos envolvidos nesse longo e permanente processo de auto-análise, mudanças de atitudes e de valores diante dos recursos ambientais.

No entanto, a conquista do estágio de cidadão ambiental parece ser algo entre o missionário e o utópico, como definido por Ab' Saber, pois, aparentemente, quando se alcança o objetivo proposto para determinada situação em que vivemos, logo ou mesmo durante essa conquista, passamos a nos sensibilizar por outros atributos ambientais (em geral, que estão degradados) e os processos de compreensão, responsabilidade e competência se iniciam.

O Programa Santa Fé (Capítulo 11), estrategicamente escolhido para compor a presente publicação, pretendia inicialmente dimensionar e atuar considerando áreas verdes e recursos hídricos superficiais em um único ponto (nascente do córrego Santa Fé), mas demonstrou ao longo do tempo outras conquistas de cunho comunitário que não mais buscam benefício próprio.

O grau de cidadão ambiental passa, assim, não só por conquista e desenvoltura individual, mas leva a ações e reflexões de âmbito comunitário. Diferentes estratégias são utilizadas para essa conquista e os investimentos na área do ensino formal se mostram eficientes no momento em que também envolvem pais e comunidade adjacente às unidades escolares.

O que se discute, e que no momento falta reflexão suficiente a respeito, é como avaliar tal processo iniciado. Condutas, incorporação de conceitos, campanhas e outros eventos de caráter conservacionistas são as melhores maneiras de avaliar a efetividade do processo?

Por hora, o Programa de Educação Ambiental do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo aceita que o método de avaliação subjetiva do processo em Educação Ambiental seja a satisfação individual e coletiva das comunidades envolvidas quando se alcançam pequenos objetivos comuns que somados tecerão a tênue linha que separa a qualidade de vida almejada da qualidade de vida herdada.

**Parte B**

**Experiência Argentina**

**Educação Ambiental: Propostas  
Escolares e Formação de Professores**

## Seção IV

# Experiências Escolares

Na década de 90, muitas de nossas escolas começaram a implementar atividades de Educação Ambiental (EA), pois se estruturaram a partir da certeza de que esses estudos são cobrados no mundo. As reformas educativas e o movimento de inovação nas aulas criaram o clima ideal para que os professores planejassem e renovassem as atividades com seus alunos, experimentando métodos distintos e sistematizando suas ações docentes. Por outra parte, as instituições universitárias começaram a oferecer capacitação, apoio e consultoria sobre o tema ao público em geral e, em particular, aos estabelecimentos educacionais. Foi a partir desse contexto que se começou a trabalhar, em uma disciplina<sup>1</sup> da Universidade Nacional de Córdoba, com distintas escolas dos ensinos fundamental e médio da cidade, a fim de que os alunos pudessem realizar pequenas pesquisas em ciências e, especificamente, em Educação Ambiental (Valeiras e Marchesini, 2000; Priotto e Valeiras, 2000; Fessia & Valeiras 1996).

Os resultados obtidos aportam dados que permitem compreender diferentes aspectos do ensino/aprendizagem da EA, bem como realizar projetos de pesquisa. Nesse âmbito, por intermédio da “Casa das Ciências”, em colaboração com o Centro de Divulgação Científico e Cultural (CDCC) de São Carlos, Universidade Estadual de São Paulo; foram traçadas ações que permitem a interação entre universidade e escola, como uma forma de avançar sobre a necessidade de vincular essas instituições educativas. Isso possibilita a troca de experiências e conhecimentos, no caso, entre duas escolas do interior: uma de ensino fundamental, Ángel Ávalos e outra de ensino médio, IPEM 176, Granadero José Márquez, nas quais docentes e professores e alunos da universidade se unem aos diretores das escolas.<sup>2</sup>

No primeiro capítulo desta seção descrevemos uma proposta de trabalho inovador em EA, desenvolvida por uma instituição escolar, em que a bacia hidrográfica é o eixo de distintos projetos. Na segunda seção, exemplificamos as atividades praticadas pelas professoras do estabelecimento, sistematizadas por meio de unidades didáticas.

- 
1. Disciplina da Oficina de Pesquisa Educativa em Ciência, professorado em Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências Exatas Físicas e Naturais, Universidade Nacional de Córdoba, Argentina.
  2. Graciela Guerrero, diretora da escola IPEM 176 Granadero José Márquez; Mirta Díaz de Masullo, diretora; e María Eugenia Juncos Bresolí, vice-directora da escola Ángel F. Ávalos.

## O Rio Suquíá como Eixo de uma Proposta de Educação Ambiental: um Estudo de Caso na Escola Ángel Ávalos

**Nora Valeiras  
Regina Lozada**

O presente trabalho analisa a implementação de um projeto de inovação escolar utilizando como parâmetro referencial as bases da EA. Esta pesquisa indaga os projetos de EA colocados em prática pela instituição de ensino fundamental Ángel Ávalos, da cidade de Córdoba, Argentina. Nesse caso, as inovações são as características e as problemáticas da região baixa da bacia hidrográfica do rio Suquíá, onde a escola está localizada.

Foram examinados os fundamentos, a metodologia e as estratégias didáticas do projeto escolar pela análise da documentação e do planejamento docente. Em uma segunda etapa, foram observadas as ações do projeto na sala de aula, o que permitiu sistematizar as atividades realizadas por alunos e professores. Como conseqüência da valorização dessas atividades, foram propostas e executadas ações dirigidas à formação dos docentes, como oficinas e trabalhos de campo em suas respectivas áreas. Por último, os resultados dessa inovação foram avaliados, a fim de demonstrar que sua exposição serve de base para a formação de redes de trabalho relacionadas a uma problemática comum que vincula distintos grupos e escolas.

### Alguns Antecedentes de Trabalho

Na cidade de São Carlos, Brasil, por intermédio do CDCC, durante os anos de 1997 e 1998, foi posto em prática um projeto de EA que teve por objetivo principal capacitar docentes em aspectos teóricos e práticos, aplicando conceitos de bacia hidrográfica e qualidade da água. Um dos itens priorizados foi o intercâmbio de informação, por meio da Internet, entre as pessoas e os centros envolvidos no projeto. Outro antecedente, vinculado anteriormente, foi o desenvolvimento de um projeto na área de Ciências Naturais do ciclo de especialização, intitulado “Ênfase em educação ambiental e bacias hidrográficas”, desenvolvido na cidade La Calera, pelo Instituto Domingo Faustino Sarmiento (escola de ensino médio). Ambos os projetos, somados ao da escola de ensino

fundamental Ángel Ávalos, têm formado uma rede de conexão entre a Casa das Ciências; as disciplinas Oficina I e II, do Departamento de Ensino da Faculdade de Ciências Exatas, Físicas e Naturais; a disciplina aberta sobre o Ambiente de Montanha; e o CDCC. Esse conjunto de experiências e intercâmbios abre caminho para a inserção da EA nos distintos níveis educativos: superior, médio e fundamental da região.

## Quadro de Discussão

Todo projeto educativo relacionado à Educação Ambiental implica planejar e agir sobre a relação homem–ambiente. Especificamente, o documento “Base da estratégia nacional de educação ambiental”, de 1999, determina de forma geral os seguintes princípios para implementar um projeto desse tipo:

- Entender o ambiente como um sistema complexo e uma unidade total, a partir de uma perspectiva holística.
- Integrar conhecimentos, atitudes, valores e aptidões para lograr uma sociedade sustentável, explorando o ambiente bio-sócio-cultural.
- Promover a transformação social com a finalidade de criar novos modos de vida, respeitando as diferenças étnicas, físicas, religiosas, de gêneros e culturais.
- Planejar e promover o diálogo entre indivíduos e instituições em busca de melhor qualidade de vida.
- Trabalhar com um enfoque multidisciplinar utilizando estratégias democráticas e de interação entre os diferentes atores e setores sociais.
- Indagar e prevenir problemas locais propondo soluções com base no desenvolvimento de um pensamento crítico e inovador.

Dos objetivos assinalados, destacamos o enfoque multidisciplinar, pois um processo educativo cujo objetivo principal seja contextualizar o conhecimento em relação a um ambiente complexo determinado por variáveis sócio-político-culturais, requer uma abordagem múltipla. Por outra parte, pretende-se que os processos de inovação da aula sejam espaços de construção dirigidos à mudança de atitudes, e que promovam ações que melhorem a relação do homem com o ambiente sob uma visão sócio-crítica.

Outros aspectos fundamentais para o desenvolvimento de projetos em EA são a indagação, a prevenção e as soluções de problemas ambientais. Sem o planejamento de problemas e a iniciativa individual e/ou coletiva, de transformá-los positivamente, a EA não teria sentido, já que seria a expressão de desejos ou argumentos retóricos. Também é importante que o planejamento e os sujeitos tenham suas estruturas cognitivas passíveis de modificação, seus conceitos reformulados e atitudes de iniciativa e ação que permitam um ajuste ao ambiente

maior e permanente (Starling, 1990). Trabalhar com o problema consiste em construir conteúdos para gerar atitudes, conceitos, habilidades, valores e aptidões, reformular conceitos e ter iniciativa para delinear soluções de acordo com as potencialidades e as limitações bio-sócio-culturais do contexto envolvido. Concretamente, essa metodologia consiste em planejar problemas ambientais relacionados às pessoas e ao contexto, de modo que, ao serem trabalhados, gerem um compromisso com a realidade.

Uma forma de efetivar esses princípios nos distintos currículos é trabalhar a EA como um *eixo transversal*. Busquets (1995) define esse eixo como aquele que deve impregnar toda prática educativa e estar presente nas diferentes áreas curriculares. Ao incluir um tema transversal, é necessário analisar e diferenciar o tipo de enfoque a ser dado. Reconhecem-se duas concepções extremas sobre a participação de temas ou conteúdos transversais no currículo.

Para a primeira concepção, o transversal deve “atravessar” o currículo, de modo que sua relação com as distintas disciplinas seja delimitada por sua inclusão em cada uma delas, as quais devem ser isoladas entre si. Nesse caso, o transversal aparece esporadicamente no currículo e sofre uma série de cortes que são produto do ajuste de seus objetivos a objetivos e conteúdos da disciplina “hospedeira”. Esse tipo de inserção reduz o alcance do transversal, reduzindo a possibilidade de mudanças em valores e atitudes.

Para a segunda concepção, um transversal deve “atravessar” as distintas disciplinas de forma que o currículo de cada uma seja planejado em função da coordenação entre elas, convergindo em um projeto comum que permita construir objetivos com base no transversal, aos quais cada disciplina deverá apontar seus conteúdos a fim de cumprir os objetivos acordados. Nessa situação (pouco praticada), as disciplinas podem ser modificadas a fim de interagir com as outras, cumprindo propósitos comuns, chegando, possivelmente, a uma transdisciplinaridade.

Por serem duas concepções extremas, encontramos interessantes possibilidades intermediárias, dentre elas, pode-se implementar o transversal mediante a elaboração de um projeto comum, o que exigirá a coordenação das distintas disciplinas, adaptando os conteúdos disciplinares em função do eixo transversal; respeitando o campo disciplinar, mas trabalhando interdisciplinarmente em busca de objetivos comuns. Em nossa realidade educativa, sua utilização concreta nos distintos currículos e planejamentos é escassa, por esse motivo, torna-se necessário investigar iniciativas como a que estamos descobrindo.

## Conseqüências de Utilizar o Rio como Eixo de um Projeto de EA

Sob o enfoque da EA, o fato de utilizar o rio como eixo de trabalho requer uma abordagem holística, em que o ambiente é concebido como um sistema complexo, composto por diferentes elementos e processos inter-relacionados, formando uma

rede de sutis e estreitas ligações, as quais têm de ser analisadas cuidadosamente, devido ao interjogo entre a objetividade e a subjetividade da análise. Aqui entra a EA, já que para realizar a análise não devem ser esquecidos seus fundamentos, princípios e objetivos, de modo que se trabalhe para uma verdadeira tomada de consciência sobre as características do sistema; construindo conhecimentos sobre seus elementos e processos. Por intermédio do planejamento e do tratamento de problemas próprios do ecossistema do rio, serão desenvolvidos valores, competências, habilidades e experiências que delinearão soluções concretas. Entre os elementos a serem trabalhados no rio, destacam-se:

- A biota: flora, fauna, microrganismos etc.
- Elementos abióticos: solo, água, ar, enfim que podem ser considerados subecossistemas.
- O homem: componente particular por suas qualidades bio-sócio-culturais.

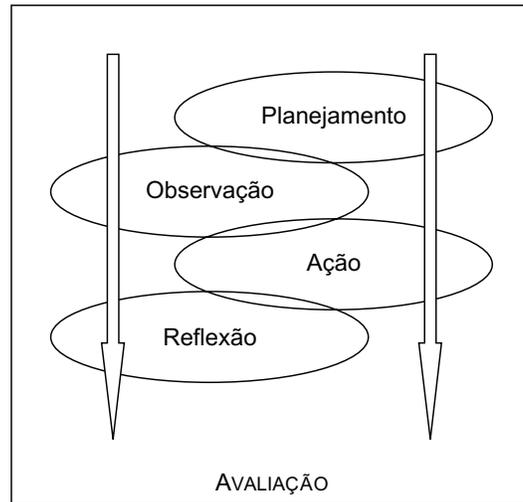
Dentre eles, os processos mais relevantes são:

- Em relação à biota: mudanças na biodiversidade ao longo do tempo, interações biológicas, importância dos organismos, utilidades etc.
- Relação entre os distintos subecossistemas e a biota.
- Estado dos componentes abióticos: abundância, modificações, poluição etc.
- Conceito de bacia: sistema bacia, afluentes, origem das águas, derivação final, modificações ao longo da bacia (biogeográficas, antropológicas etc.), história da bacia, características bio-geo-químicas etc.
- Incidência do homem: manejo sustentável de recursos, poluição, sobreexploração, variáveis sócio-culturais (históricas, políticas, econômicas etc.), planejamento de soluções etc.

### Metodologia Utilizada

A metodologia adotada neste trabalho segue os delineamentos da “pesquisa-ação”, considerada a mais apropriada, pois propõe indagações reflexivas e auto-reflexivas entre os participantes de um projeto, com a finalidade de melhorar e otimizar a racionalidade das práticas instituídas, seu entendimento e as situações em que se desenvolvem (Carr & Kemmis, 1988). Significa detectar e analisar as características das distintas etapas de cada ciclo de um projeto em ação, as quais são: *planejamento*, que inclui os fundamentos e os objetivos; *observação*, coleta de dados sobre todo o processo; *ação*, integrada pelas estratégias e pelas atividades implementadas; e *reflexão*, acerca dos dados encontrados, a qual permite avaliar o processo com uma base firme. Esses elementos são a base de um novo ciclo no qual o novo planejamento centra-se na reflexão do ciclo anterior. Assim, logra-se avançar de forma crítica e consciente na melhoria e na otimização do projeto. Gráficamente,

podemos representar o processo por uma seqüência de ciclos de planejamento, observação, ação e reflexão, além do estágio de avaliação que o atravessa.



**Figura 12.1** Etapas dos ciclos de um projeto em ação.

Se desmembrarmos um projeto de EA utilizando como unidades de análise as distintas etapas de planejamento, observação, ação e reflexão, encontraremos determinadas características, de alguma maneira ideais, em cada etapa. O planejamento em EA é composto por fundamentos, objetivos e princípios gerais derivados de uma situação particular, relacionada a um único e complexo contexto que originará, envolverá e definirá o projeto. A observação das características e das problemáticas desse contexto são os eixos do projeto e se abordarão de forma coordenada e interdisciplinar, seguindo as diretrizes consensuais de sua fundamentação e os objetivos comuns da EA. Uma vez definidas essas bases, inicia-se outra etapa do ciclo: a ação. Nessa etapa se evidenciam os acordos do planejamento, se constroem e implementam as estratégias e as atividades de forma coordenada entre as distintas disciplinas, gerando um trabalho concorrente com a problemática a desenvolver. A partir de então, foram postas em prática as seguintes atividades, a fim de concretizar as etapas anteriores:

- Exploração de documentos, a fim de averiguar o planejamento e a implementação do projeto.
- Entrevistas e enquetes com docentes e diretores, a fim de analisar os fundamentos, os objetivos e as metodologias do projeto, tendo por base os princípios da EA.

- Acompanhamento das aulas, buscando detectar as estratégias utilizadas pelos docentes, e se os objetivos, os princípios e as metodologias da EA fazem parte do projeto.
- Análise de dados e resultados sob o ponto de vista da EA, orientação de estratégias para o planejamento, desenvolvimento e instrumentação da EA no projeto e na reflexão final, a fim de conscientizar os docentes acerca da necessidade, da importância, das metas e dos princípios básicos da EA.

## Resultados

Para iniciar o trabalho de pesquisa, a documentação vinculada ao projeto foi analisada, observando que teve início em 1996, com o estudo do rio. A partir disso, a EA foi abordada. A inovação não estava sistematizada, surgia de reuniões periódicas de docentes, em que se definiam diferentes estratégias a serem realizadas, com base em delineamentos gerais consensuais, no início de cada ano letivo. Entre os aspectos considerados importantes pelos docentes, destaca-se: a contextualização do conhecimento com base no entorno escolar, remarcando o significado atribuído pelos docentes à relação da comunidade escolar com o rio, o que se justifica não só do ponto de vista teórico da EA, mas também pelo fato de a escola situar-se em uma das margens do rio. Também é proposta uma visão crítica das ações educativas, cujo objetivo é promover e realizar ações para a mudança. Nesse sentido, é interessante ressaltar o papel da educação como partícipe e promotora de mudanças sócio-ambientais, bem como reconhecer sua influência na comunidade e a transcendência do estudo ambiental.

Em geral, podemos afirmar que os princípios usados como base do projeto correspondem aos delineamentos da EA, sendo o processo gerador da inovação uma forma natural de incorporar a EA na escola.

## Primeira Etapa do Projeto

Em 1995 foram realizadas as primeiras visitas ao rio com os alunos. A motivação inicial deste trabalho surgiu da implementação de hortas orgânicas na escola e da produção de adubo que utiliza restos de alimentos provenientes do refeitório escolar. Ao comparar a terra da escola com a do rio, detectou-se um primeiro problema: “*havia muito lixo na terra do rio*”. A partir disso, foram elaboradas duas questões a fim de desenvolver essa temática:

Quem joga o lixo no rio e por quê?

Como diminuir o problema?

Observações *in situ* e pesquisas permitem detectar que parte do lixo chega ao rio em sacos, jogados pelos habitantes locais e por visitantes, e quais são os detritos

despejados por lixeiros. Assim, infere-se aqueles que jogam o lixo e discute-se seus efeitos.

Em resposta à questão: como diminuir o problema? Averiguou-se com as empresas de coleta de lixo do bairro que havia baixa frequência de coleta domiciliar. Para reverter essa situação e buscar uma solução para o excesso de lixo no rio entraram em contato com um conselheiro provincial e com a empresa coletora, apresentando a situação percebida e mostrando que a solução deve ser aumentar a frequência de coleta semanal no bairro.

A partir dessa experiência, visitas ao rio continuaram, a fim de aprofundar o estudo de suas características. A questão que orientou o trabalho é: que se vê no rio? Gerando uma série de observações *in situ* com resultados que mostram a poluição de suas águas e uma quantidade considerável de resíduos em suas margens. Foram estudados os componentes abióticos do rio e coletadas amostras de solo e de água para serem analisadas na escola, trabalhando, além disso, a poluição atmosférica e a sonora. Com o objetivo de solucionar os problemas apresentados, os alunos escreveram uma nota aos governantes da província denunciando essa situação.

No ano seguinte foi proposta uma inovação curricular centrada no “Cuidado da água”. A partir do conhecimento público das inundações ocorridas no litoral argentino e das extensas secas na província de Córdoba durante esse ano, planejou-se analisar o uso e o manejo da água com objetivo de prevenir e modificar ações negativas em relação a esse recurso. Propôs-se uma pesquisa sobre a quantidade de água consumida nas residências. Os dados obtidos pelos alunos foram analisados estatisticamente, detectando alto consumo e refletindo suas conseqüências. Os resultados foram expostos na Feira de Ciências e na Feira de Línguas da escola.

Em 1997 foi desenvolvido um eixo de trabalho denominado “História viva de meu bairro”, no qual foram priorizados os aspectos sócio-culturais da vizinhança escolar. Foram realizadas pesquisas e observações a fim de encontrar características sobre a história do bairro, seus costumes, mitos e integrantes-chaves. O rio é o elemento mais mencionado pela população do bairro, a qual utilizou-o como eixo em distintas atividades realizadas pelos cursos de Línguas, Educação Tecnológica, Educação Física, Ciências Sociais e Ciências Naturais. A motivação dos docentes possibilitou o aperfeiçoamento de laboratórios relacionados aos problemas da água.

O estudo do rio continua em 1998, aprofundando o ecossistema aquático por meio do projeto “Meu céu, meu rio”. Seus principais objetivos foram centrados no conhecimento e na valorização desse recurso natural a fim de protegê-lo. A partir de atividades, como amostras de plantas e animais, classificação de organismos e comparação com claves taxonômicas simples, obteve-se um *Inventário sobre a biota do rio*. Integrando os conhecimentos, o lixo foi vinculado ao tema e foram elaborados distintos cartazes de divulgação com mensagens sobre o cuidado e a valorização do rio, ressaltando o aspecto negativo dos resíduos e o compromisso grupal e pessoal.

A fim de ampliar o estudo dos resíduos, propôs-se a diferenciação do lixo da escola colocando em prática um conjunto de projetos de reciclagem e reutilização de resíduos. Esses trabalhos foram expostos na subseqüente Feira de Ciências, também foram feitos murais nas paredes da escola com imagens relativas ao rio e a seus problemas. Esta última atividade permitiu o intercâmbio de alunos com outras escolas do setor. A Figura 12.2 mostra crianças pintando um mural na escola.



**Figura 12.2** Alunos pintando um mural na escola.

Derivados do tema da água, surgem o cuidado da saúde e a relação com os alimentos, o que gerou uma série de atividades, como a preparação de saladas e comidas a partir do trabalho com hortas, a procura de receitas preparadas com peixe, motivadas pela presença de alguns peixes no rio, o estudo de fungo e leveduras para fazer pães, pizzas e bolos e a fabricação de doces caseiros. Além disso, foram classificadas as ervas medicinais encontradas nas margens do rio empregadas no preparo de cremes naturais e os distintos vegetais utilizados em tinturas, trabalhando, posteriormente, com o tingimento de telas.

Em 1999 trabalhou-se a potabilidade da água, a qual surgiu a partir de análises da água no laboratório escolar. Realizou-se uma visita à Estação de Tratamento de Água da cidade, o que serviu de incentivo para os alunos reproduzirem o observado em maquetes. As amostras de água foram potabilizadas com métodos simples e esses trabalhos foram expostos na Feira de Ciências. Essa temática foi desenvolvida com a participação das matérias de Línguas, Ciências Naturais e Educação Tecnológica. A Figura 12.3 mostra os alunos durante um trabalho no laboratório.



**Figura 12.3** Trabalhos no laboratório.

Como descrito até agora, observa-se em menor ou maior profundidade os trabalhos realizados pelo projeto educativo da escola em EA, colocados em prática por mais de cinco anos. O planejamento explícito e sistemático do projeto, descrito a seguir, começou no início de 2000.

## Segunda Etapa do Projeto

A segunda etapa da inovação escolar começou durante o ano letivo de 2000 e propôs desenvolver um projeto denominado “Quando o rio soa, água traz”. Este inclui dois subprojetos que se adaptam à proposta curricular provincial e integram conteúdos de diferentes disciplinas, como, por exemplo, Línguas, Ciência, Matemática, Educação Tecnológica, entre outras. Destacam-se os seguintes objetivos:

- Observar, experimentar e elaborar conclusões acerca das características e dos problemas do ambiente.
- Garantir o compromisso e a participação de todos os membros da comunidade para proteger o rio e o ambiente.
- Desenvolver nos alunos uma consciência ecológica que seja rapidamente transferida ao entorno, possibilitando uma mudança de atitudes.
- Favorecer a adoção de ações simples e de atitudes com tendências a obter melhor interação com o ambiente e um estilo de vida saudável.
- Sensibilizar a comunidade acerca do problema ambiental como tema de interesse para a vizinhança urbana.

### Subprojeto 1: Eu vejo, tu vês, nós vemos e juntos reconstruímos

Este primeiro subprojeto integra Matemática e Educação Tecnológica relativa à urbanização do rio. Seu eixo de estudo é a urbanização do rio, sua canalização, a ciclovia, construção de pontes alternativas etc. O principal objetivo dessa proposta esteve centrado em melhorar os procedimentos matemáticos e tecnológicos em alguns tratamentos insuficientes ou inadequados no ensino. De fato, entre os mais destacados foram consideradas as distinções entre cálculos exatos e aproximados, a simbolização convencional e/ou arbitrária, o conhecimento de ferramentas e materiais e os processos de construção de conhecimentos à medida que se analisam produtos e elaboram projetos tecnológicos. A fim de efetivar o objetivo e seus conteúdos foram realizadas as seguintes atividades:

- Visita ao rio com o objetivo de observar, explorar, coletar dados e materiais para realizar a reconstrução do habitat.
- Construção de perfis de terreno utilizando croquis, escalas, comparação de semelhanças e diferenças, aproximações, gráficos, referências, símbolos, interpretação de quadros etc.
- Construção de teodolitos caseiros utilizando transferidor, esquadro, compasso e materiais reciclados, empregados para medir o desvio do curso do rio e a área próxima ao rio.
- Exposição de experimentos simples sobre estrutura e mudanças da matéria, representando as superfícies terrestre e aquática.

### Subprojeto 2: Por que o rio não pode ser utilizado como lugar de lazer?

Essa proposta integra as matérias de Língua, Ciências Sociais, Ciências Naturais, Educação Física e Matemática. O eixo de seu estudo foi a poluição, os fatores que influem e a depredação da flora e da fauna.

Os objetivos específicos para a proposta foram:

- Coletar amostras de solo e de água a fim de relacioná-las a fatores contaminadores do ambiente.
- Estudar a região ribeirinha e o ambiente aquático, comparando as características da superfície e do fundo.
- Extrair e estudar fauna e flora aquática e terrestre, com a finalidade de diferenciar as características dos organismos terrestres e aquáticos.
- Realizar estudos de laboratório utilizando microscópios e materiais não convencionais.

Os aspectos considerados no desenvolvimento dessa etapa se concentram nos seguintes conteúdos:

- Fatores de poluição relacionados às atividades domiciliares.
- As ações contaminadoras de diferentes substâncias (detergentes etc.).
- Fluxo e velocidade da água (origens, destinos e usos).
- Temperaturas do solo e da água.
- Incidência da luz na fauna e na flora.
- Fauna e flora terrestre e aquática.
- Depredação e exploração de ervas.

As atividades praticadas com os alunos começaram com a divisão dos mesmos em grupos de trabalho em que se estabeleceram papéis, incumbências e normas de comportamento, para planejar e realizar uma visita ao rio. Os papéis e incumbências prévios foram planejados com base nas seguintes atividades: observação e coleta de amostras de solo, plantas terrestres, animais terrestres, água, animais aquáticos e plantas aquáticas. Medições de temperatura ambiente, do solo, ao sol e à sombra, velocidade da água e reflexões sobre a incidência da luz e do clima nos seres vivos.

Coletadas as amostras e realizadas as observações e buscas bibliográficas, foram realizados experimentos e trabalhos de laboratório acompanhados de análises, discussões sobre os resultados e elaboração de conclusões por meio de informes finais. Uma atividade interessante realizada com os alunos foi o jogo de papéis sobre o tema da água, em que foram escolhidos como eixos de trabalho distintas posturas em relação ao uso da água: água utilizada, água desperdiçada, quantidade de água no mundo, quantidade de água em Córdoba, quantidade de água que cada pessoa necessita. O objetivo desse jogo é desenvolver a consciência sobre o cuidado da água.

Até aqui, fizemos a retrospectiva das atividades e das ações realizadas na escola entre 1995 e 2000, por meio da exploração da documentação encontrada, entrevistas com docentes e das observações de suas atividades. Para completar este estudo foram realizadas pesquisas abertas aos docentes, apresentadas a seguir.

## Entrevistas com os Docentes

A fim de aprofundar a compreensão deste estudo realizou-se entrevistas abertas com os docentes indagando acerca dos fundamentos e objetivos que impulsionaram o projeto de EA na escola. Como exemplos são empregadas algumas das respostas dos docentes em relação ao: Por que e para que trabalhar com EA?:

*“Trabalhar com EA cria consciência no aluno acerca da limitação de alguns recursos naturais e de qual é seu papel na conservação dos mesmos.*

*Para favorecer a adoção de ações simples e de condutas com tendência a obter melhor interação com o ambiente e um saudável estilo de vida.*

*O desenvolvimento econômico e social tem produzido mudanças importantíssimas no ambiente, as quais repercutem sobre todos nós, influenciando poderosamente muitos aspectos de nossa vida cotidiana.”*

As distintas respostas dos docentes foram agrupadas em quatro categorias: entorno social, entorno ambiental, aprendizagens e seus atores. A seguir é apresentado um quadro com as categorias e as respostas correspondentes:

**Tabela 12.1** Categorias e respostas referentes aos fundamentos do trabalho em EA.

<b>Categorias referentes ao:</b>	<b>As respostas apresentam como prioridades:</b>
Entorno social	Desenvolvimento econômico sustentável Estilo de vida saudável Relação recíproca com o entorno Preservação do planeta
Entorno ambiental-ecológico	<b>As respostas planejam as seguintes situações:</b> Crise ambiental Problemas ambientais Conservação de recursos
Possíveis aprendizagens proporcionadas pela EA	<b>As respostas sugerem desenvolvimento de:</b> Consciência social e ecológica Conservação de recursos Ações e condutas para melhorar a interação com o ambiente Observação, experimentação, comprovação e elaboração de conclusões Reflexão, crítica e inovação Mudanças de hábitos e atitudes Pautas de limpeza e proteção do meio Preservação do planeta
Papel do indivíduo	<b>As respostas possibilitam a:</b> Sensibilização da comunidade Transferência ao entorno

Conforme observado, os objetivos e os fundamentos dos docentes coincidem plenamente com os objetivos propostos para a EA na documentação da Carta de Belgrado (1975), em que se assinala:

- Adquirir maior sensibilidade, responsabilidade e consciência do meio ambiente e de seus problemas.
- Compreender de forma básica o meio ambiente, os problemas conexos e a presença e função da humanidade nele, o que compreende responsabilidade crítica.
- Adquirir aptidões e atitudes para resolver problemas do meio ambiente e participar ativamente de sua proteção e melhoramento.
- Avaliar os programas e adotar medidas de proteção ao meio ambiente.

Lembrando que não foram considerados os aspectos relacionados ao último objetivo proposto para a EA, referente à avaliação dos programas. Isso nos leva a pensar que houve o corte do processo de retroalimentação dos projetos.

Por outro lado, se reforça o desenvolvimento de projetos escolares que servem às necessidades do meio de onde provêm seus alunos e se localiza a escola. Quando indagados acerca do por que e para que trabalhar com o rio como eixo da proposta de EA, os docentes respondem:

*“Esta temática foi escolhida porque os alunos vivem nas proximidades do rio e observam permanentemente suas características, seu entorno e como incide na vida cotidiana.*

*Se trabalha com o rio a fim de garantir o compromisso e a participação de todos os membros da comunidade para salvar o rio e o ambiente.*

*É um trabalho que inclui a participação de docentes, de alunos e da comunidade.”*

Com os dados até aqui enunciados, a exploração retrospectiva, como as observações da etapa de ação do projeto, podemos chegar a uma série de conclusões, detalhadas a seguir.

## Conclusões

Quando se trata de começar com um projeto de EA, observa-se, em geral, que este é gerado sem sistematização, a partir de ações esporádicas que vão tomando força e consenso entre os docentes à medida que se desenvolve. Em uma etapa posterior, geralmente com ajuda externa, é possível transformar essas ações eventuais em um verdadeiro projeto desde a perspectiva da EA. Os docentes dizem:

*“que embora fosse executada de forma gradual, somente com a intervenção externa seria possível pesquisar e concretizar como projeto.”*

Freqüentemente, a geração de projetos dessa índole necessita de contínua reformulação e aprofundamento durante a etapa de ação. Esse fato demonstra que a construção de projetos não é um processo linear, porém do tipo espiral e conforme a gênese própria de cada experiência.

De 1995 a 1999 pode-se dizer, em termos gerais, que as propostas e as ações realizadas tiveram as seguintes características:

- As distintas atividades foram trabalhadas individualmente em etapas iniciais, alcançando maior inter-relação em etapas posteriores que surgiram relacionadas a problemas pontuais do entorno escolar e do rio.
- Embora as distintas atividades, em geral, não tenham sido realizadas coordenadamente, houve continuidade no trabalho de cada uma, aprofundando o tratamento das mesmas.
- Trabalhou-se de forma que a escola pôde ser parte de um ambiente bio-sócio-cultural complexo, integrando âmbitos familiares, governamentais, legais, dos bairros e sócio-culturais em geral, imbricado em e com o ecológico, mas mostrando as modificações causadas pelas ações humanas.
- Integraram-se conhecimentos, atitudes, valores e aptidões, em busca de melhoria ambiental, tanto de seus aspectos sócio-culturais como dos ecológicos, propondo objetivos de conhecimento, valorização e compromisso com o entorno.
- Grande parte das atividades culminou com a prevenção e/ou planejamento de soluções ante as problemáticas trabalhadas.
- A metodologia utilizada se apresenta de forma variada e se relaciona com o tipo de objetivos planejados, mas, em geral, pode-se dizer que corresponde a processos iniciais que levariam à resolução de problemas ambientais.

Assinalamos que nas primeiras visitas ao rio, em 1995, embora aparecessem objetivos de EA, os fundamentos tinham por base a problemática do ambiente e a necessidade de conhecê-lo e comprometer-se com ele; o trabalho contava com escasso planejamento, sendo do tipo intuitivo e sem coordenação interdisciplinar. Tais características correspondem ao início de trabalhos da escola com o rio, é por isso que tem caráter assistemático.

De 1996 a 1999 destacou-se o aumento dos fundamentos baseados em uma visão crítica sobre o compromisso da comunidade com a problemática ambiental. Por outro lado, surgiram propostas de trabalho em que participaram várias disciplinas em torno de um eixo comum e se ressaltou a necessidade de prevenir e solucionar problemas tendo em conta as variáveis sócio-culturais. Os objetivos se diversificaram em relação aos das atividades do ano anterior, agregando: valoração e cuidado dos diferentes recursos, conhecimento de distintos elementos ecológicos e sócio-culturais, análise de situações complexas, desenvolvimento de habilidades específicas etc.

Os recursos metodológicos também se diversificaram, empregando, por exemplo: pesquisa dirigida, coleta e análise estatísticas dos dados, exposição dos trabalhos realizados, uso de registros específicos para as visitas ao rio, amostragens, análise de laboratório, emprego de dados bibliográficos, elaboração de cartazes de difusão,

pesquisas, visita à estação de tratamento de água, construção de maquetes, utilização de métodos simples para a potabilização de água entre outros. Em 1999 (última fase desta etapa) foram planejadas técnicas de estudo específicas.

Resumindo, podemos dizer que durante esses anos se manteve o caráter informal das atividades realizadas pela escola em torno do rio, mas pode-se detectar maior profundidade no trabalho e uma seqüência mais elaborada das propostas. Apresentam maior grau de formalização ao planejar eixos a serem trabalhados por distintas disciplinas mediante acordos consensuais, como objetivos, estratégias e temas a desenvolver.

Quanto aos resultados obtidos na segunda etapa de ação do projeto, concluímos que, embora sejam uma continuação das atividades e das estratégias da etapa anterior, apresentam maior integração e profundidade. Os objetivos desta etapa contemplam uma série de aspectos muito diversos e elaborados detalhadamente, divididos em objetivos institucionais, gerais do projeto e particulares de cada subprojeto. É possível reconhecer uma hierarquização dos objetivos em termos da EA, mostrando uma seqüência que começa com a percepção e o conhecimento do ambiente e de suas variáveis, a seguir a experimentação e a análise e, por último, o trabalho sobre os problemas ambientais detectados durante o desenvolvimento do processo. Há uma clara tendência no trabalho interdisciplinar, porém, em nível metodológico, é difícil integrar este trabalho nos diferentes graus, mas, apesar disso, há uma seqüência em relação às técnicas de estudos utilizadas.

Os recursos metodológicos têm, nesta etapa, finalidades concretas relacionadas aos objetivos planejados. Há vários acordos com a metodologia científica, tendendo a trabalhar com a percepção individual e coletiva, tentando possibilitar a transferência para o entorno e apresentando acentuado interesse no desenvolvimento de habilidades e competências.

## Capítulo 13

# Apresentação de Trabalhos na Aula

**Luciana Nicola**  
**Carla Coutsiers**  
**Nora Valeiras**

Este capítulo é composto por uma recopilação dos trabalhos realizados por professoras da escola Ángel Ávalos. Foram elaboradas quatro unidades didáticas, definidas e programadas de acordo com sugestões e consensos surgidos no âmbito dos seminários-oficinas de formação docente. A proposta do esquema de unidade didática é considerada aqui como modelo de referência a partir da qual se podem elaborar novos desenhos, reestruturando outros já existentes. A unidade didática orienta a elaboração de um planejamento completo e detalhado, já que contém elementos importantes, que podem ser facilmente visualizados em gráficos. Apesar disso, não se descarta a idéia de modelo flexível, o qual permite incorporar modificações, planejar de forma coordenada entre áreas e dar-lhe continuidade no tempo e ao longo do ciclo. O objetivo desta proposta é promover um registro mais completo e preciso dos planejamentos docentes em EA, facilitando sua coerência interna. Além disso, esse formato é aplicável à aula e propicia a transferência de propostas didáticas a outros âmbitos.

A seguir são apresentadas as unidades didáticas elaboradas pelas professoras no âmbito das atividades dos seminários-oficinas, apresentados no Capítulo 14 deste livro.

## Unidade Didática I

### “O Palo Borracho,<sup>1</sup> um Ser Vivo”

**Silvia Liliana Rivero**  
**María Leonor Bregy**  
**Luciana Nicola**  
**Carla Coutsiere**

#### Características Contextuais

Esta unidade se apresenta com a percepção de um velho palo borracho (*Ceiba insignis*) localizado no pátio da escola, pois essa árvore atrai as crianças e é um elemento motivador para a abordagem de diversos conteúdos. Além de estar próxima aos estudantes e formar parte da paisagem cotidiana, proporcionando um eixo para a integração de atividades em Educação Ambiental.

A psicologia infantil, diz que as crianças têm especial predileção pelas narrações que incluem elementos mágicos. Por essa razão, se buscou trabalhar uma estratégia didática com base nessa afirmação, como é o caso das lendas. Para isso se utilizou uma narrativa acerca da criação do palo borracho, história repleta de fantasia. Além disso, esta proposta busca desenvolver a criatividade e a imaginação nos alunos.

Com base no exposto, se infere por meio desta atividade o conceito de ser vivo, muitas vezes não relacionado às idéias prévias que as crianças têm a seu respeito. Destaca-se a importância de trabalhar o valor das árvores e dos seres vivos em geral. Mediante a observação e a descrição dessa árvore, se desperta o interesse nas crianças para a valorização de um elemento natural que, de outra forma, passaria inadvertido. Tenta-se, assim, modificar a conduta dos alunos. São feitas referências ao palo borracho como ser vivo que nasce, cresce e respira, buscando exemplos de como foi plantado pequeno e agora tem um grande tamanho.

A partir do trabalho com o palo borracho são propostas generalizações e comparações com outras árvores, a fim de levar a criança a deduzir a importância da vida, seu cuidado e despertar um sentimento de respeito e amor pela natureza.

Essa proposta é direcionada a crianças de 6 e 7 anos.

---

1. Palo borracho: árvore que pertence ao mesmo gênero da paineira.

## Objetivos

- Observar, diferenciar e reconhecer plantas e árvores.
- Enumerar e comparar as árvores.
- Utilizar o exemplo do palo borracho para tratar o conceito de “ser vivo”.
- Valorizar a importância de cuidar do meio ambiente e dos seres vivos que o habitam.

Para isso são selecionados e organizados vários conteúdos, divididos em:

## Conceituais

- A árvore. Funções e partes.
- Mudanças estacionais do palo borracho.
- Necessidades vitais das plantas para crescer. Cuidados.
- Usos e aproveitamento. Benefícios para o homem.

## Procedimentais

- Desenvolvimento de observação sensorial.
- Observação sistemática de objetos e situações.
- Observação sensorial das necessidades das plantas para crescer.
- Reconhecimento das partes vitais de uma planta.
- Observação e análise das mudanças estacionais experimentadas pelas plantas.
- Distinção entre animais e plantas.
- Resolução de situações problemáticas a partir da observação.
- Organização espaço-temporal.
- Expressão oral e corporal.

## Atitudinais

- Curiosidade por conhecer a vida das plantas.
- Interesse pela conservação da paisagem e dos seres vivos.
- Valorização dos processos vitais.
- Valorização de diferentes paisagens e de suas mudanças estacionais.
- Respeito e cooperação no trabalho grupal.

## Atividades Propostas

A seguir são descritas as atividades realizadas para esta unidade.

### No Pátio da Escola

- A partir de uma pergunta da professora sobre o palo borracho do pátio da escola, surge a curiosidade das crianças em observá-lo. Durante o percurso até a árvore vão observando, comparando e diferenciando-a das demais árvores do pátio.
- Ao chegar ao palo borracho os alunos observam-no e descrevem de forma conjunta. Diferenciam as partes da árvore, reconhecendo galhos, tronco, folhas, flores, frutos etc. Mediante uma observação da professora, descrevem e detalham o tamanho, a forma, o número, a cor, a textura, o odor etc. de cada uma das partes da árvore.
- As crianças medem a grossura do tronco formando uma roda. Contam o número de sementes que um fruto contém.
- Observam e descrevem as sementes, seu tamanho, cor, textura e inferem a forma de dispersão.
- Juntam sementes dos frutos para levar ao viveiro da escola e para que cada aluno realize um germinador em sua casa.
- Coletam pauzinhos, lascas de casca, espinhos, frutos, algodão, galhos pequenos, sementes e folhas para levar à aula e construir jogos e artesanato.

### No Viveiro

- Em grupos de quatro, os alunos juntam terra em copos de plástico. Colocam duas sementes de palo borracho em cada copo e as regam com água abundante.
- Realiza-se um ensaio para comprovar a necessidade de nutrientes das plantas. Para isso, são colocadas dez sementes de abóbora em copos com terra negra e dez sementes em copos com areia.
- Organizam-se comissões de irrigação e acompanhamento das sementes semeadas para cada dia da semana.

### Na Aula

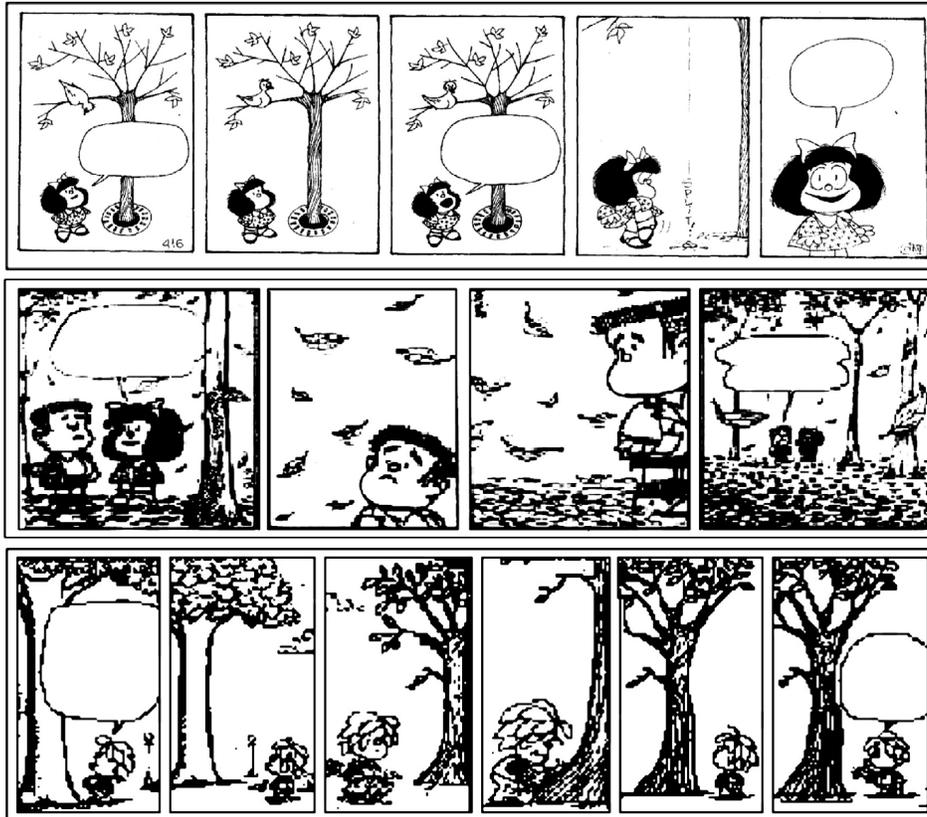
- Desenham o palo borracho do pátio da escola e todos os seus componentes (frutos, flores etc.).
- Os alunos escutam a narração de uma lenda indígena readaptada pelas professoras sobre o palo borracho:

#### Mãe pregada à terra

*Em uma antiga tribo que vivia na floresta, havia uma linda juvenzinha, à qual todos os homens cobiçavam, mas ela só amava um grande guerreiro. E se*

*apaixonaram profundamente..., até que certo dia a tribo entrou em guerra. Ele partiu para a luta e ela ficou só, prometendo-lhe amor eterno. Passou muito tempo e os guerreiros não retornavam. Muito tempo depois, soube-se que já não o fariam. Perdido seu amor... a jovem fechou todo sentimento, pois a ferida aberta em seu coração não poderia sarar. Negou-se a todo pretendente, e uma tarde se embrenhou na floresta, entristecida, para morrer. E assim, uns caçadores que andavam por ali a encontraram. Ao tentar erguê-la para levar o corpo ao povoado, notaram, assombrados, que de seus braços começaram a crescer galhos de árvore de tal forma que sua cabeça se dobrava em direção ao tronco. De seus dedos floresceram flores brancas. Os índios saíram aterrorizados em direção à aldeia. Alguns dias depois, os caçadores se embrenharam na floresta e encontraram a jovem, que nada tinha de menina, mas era uma robusta árvore, cujas flores brancas tinham se tornado rosas. Comentam que essas flores brancas eram as lágrimas da índia pela partida de seu amado e que se tornaram rosas pelo sangue derramado pelo valente guerreiro.*

- Os alunos dramatizam a história mediante gestos e expressões corporais.
- Em seguida, relatam a lenda com base no que escutaram e interpretaram.
- Com as idéias que surjem da lenda se constroem brinquedos, artesanatos ou colagens com os elementos coletados ao redor do palo borracho.
- As crianças realizam uma seqüência e uma organização espaço-temporal, devendo completar as vinhetas de uma história em quadrinhos. Na Figura 13.1 apresentamos algumas das histórias usadas para completar.



**Figura 13.1** Histórias para completar (Fonte: Quino, 1993. *Toda Mafalda*. Edições La Flor, Buenos Aires).

### Da Escola ao Rio

- Durante o percurso em direção ao rio observam-se e comparam-se as árvores das calçadas e das casas com as da escola.
- Na área próxima ao rio, faz-se uma observação geral da paisagem, identificando e diferenciando plantas de animais. Comentam sobre a transformação da paisagem pela intervenção do homem, que poda e corta as árvores para utilizar sua lenha.
- Seleciona-se uma árvore próxima ao rio e realiza-se uma observação dirigida, descrevendo seu aspecto.
- Os alunos observam com minúcia outros seres vivos que podem estar na árvore ou em suas imediações. Comenta-se sobre os distintos refúgios e hábitos dos seres vivos.
- As crianças desenham o palo borracho no entorno do rio.

### Na Aula

- As crianças realizam uma comparação e uma diferenciação das distintas formas de vida e das características das plantas (árvores, arbustos, plantas aquáticas, rasteiras etc.).

Os trabalhos dos alunos são ilustrados na Figura 13.2.

Com base no observado e descrito sobre o palo borracho, as crianças completam as seguintes fichas:

#### Responda e complete:

	Tronco	Folhas	Galhos
Tem cheiro?			
É áspero?			
Tem cor?			

#### O palo borracho, um ser vivo:

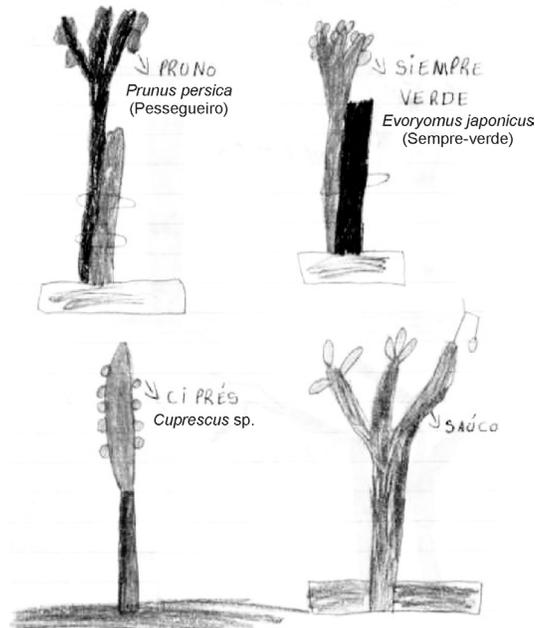
	Sim	Não	Por quê?
Está vivo?			
Respira?			
Bebe água?			
Cresce?			
Reproduz-se?			
Tem filhos?			

### Na Casa

- Os alunos devem fazer desenhos do palo borracho no outono, no inverno e na primavera.
- As crianças pedem a seus pais ou avós que lhes contem uma história, conto ou anedota em relação ao palo borracho.

### Sugestões

Como sugestão são anexadas outras lendas. Uma versão com uma história diferente permite ampliar e diversificar as abordagens desta unidade. É possível trabalhar outros conteúdos e dinâmicas incorporando novos elementos que enriqueçam a atividade. A seguir é apresentada outra versão da lenda do palo borracho ou yuchán e uma lenda sobre o algarrobeiro preto (*Alfarroba prosopis*), árvore carregada de simbolismos para muitos povos da Argentina.



**Figura 13.2** Desenhos das árvores da escola.

### O Pai dos Peixes

No avultado tronco de um enorme palo borracho vivia o pai dos peixes. Era o amigo das tribos indígenas que habitavam suas proximidades, e para que o alimento não lhes faltasse, de noite enchia de água e de peixes o tronco, que durante o dia desciam ao chão e então engrossavam o leito dos rios, onde eram pescados. Um dia, um dos índios decidiu comer seu protetor. Acercou-se cautelosamente e esticou com força seu arco, disparou uma flecha de guayacán, que certamente atravessou o coração do pai dos peixes. Horrorizado de seu ato, viu que este, em sua agonia, com sua potente cauda açoitou todos os palos borrachos da região, que ao se partir jogavam a água sobre o chão, buscando o nível de todos os rios. Os homens das tribos, que até então viviam perto uns dos outros, se dispersaram e tiveram de buscar o alimento penosamente, às vezes guerreando para obtê-lo. Neste ir e vir, formavam pequenos povoados, dos quais pouco a pouco também foram desalojados pela pressão do homem branco que marchava em direção ao Norte. O pai dos peixes, alojado agora no fundo da Terra, ouvia o fragor das sangrentas lutas, e de tempos em tempos mostrava uma gigantesca língua de sete cores que cobria o céu (o arco-íris) e tentava fazê-los abandonar seus ímpetos bélicos e se assentar, beneficiados pelo trabalho fecundo. Ainda hoje, passados vários anos, há quem, à beira de riachos e lagoas, lembre daquele que

*durante as noites colocava no enorme tronco do palo borracho milhares de peixes para que as tribos não pudessem de fome...*

#### **Lenda do “Yanan-taco” (algarobeira negra)**

*Esta história remonta à época da conquista espanhola, quando nasceu no império Quíchua o mais nobre e bom dos índios; lhe chamavam Yúpachaj, ou seja, honorável. Viviu em atitude contemplativa. Era visto deitado na terra contemplando uma noite povoada de estrelas ou sentado à beira de um rio vendo correr as mansas águas. A placidez de seu olhar e todo seu rosto irradiava bondade. Viviu de dentro para fora e parecia que nada do mundo físico que o rodeava lhe interessava muito. Enquanto os demais índios lutavam defendendo seu solo contra o bravo espanhol, ele nem sequer tinha aprendido a disparar uma flecha – sua dor maior era ver matar. Já em sua maturidade o espanhol tomou o domínio, tudo era crueldade e maldade no conquistador, os castigos eram terríveis e o índio manso foi cedendo até chegar ao extremo de não poder mais andar sequer poucos metros. Um dia ardoroso de janeiro a fadiga e o calor fizeram-no cair várias vezes até que, completamente esgotado, caiu na terra para não se levantar mais – ficou com os braços erguidos e os olhos abertos contemplando o pai Sol. Naquele mesmo lugar nasceu uma frondosa algarobeira carregada de saborosas frutas. No dia seguinte soldados espanhóis saíram a sua procura para matá-lo. Começaram a se sentir temerosos por terem perdido seu rastro, davam voltas em torno da árvore até onde chegavam as pegadas do índio, até que uma voz que nascia do coração da planta lhe disse: “eu sou Yúpachaj, esta mesma árvore, pai Sol matou meu corpo para perpetuar nossa raça nesta árvore que tudo dá e nada pede”. Então os soldados espanhóis compreenderam que Yúpachaj já não existia.*

## Unidade Didática II

### “Conhecemos Nosso Bairro, o Caminho da Escola ao Rio”

**Eva María Filippa  
Silvia Virginia Di Vico**

#### Características Contextuais

A maioria das crianças da escola representa a quarta ou quinta geração dos primeiros habitantes do bairro San Vicente da cidade de Córdoba. Portanto, suas famílias constituem uma importante fonte de conhecimentos sobre diversos fatos do bairro. Esses saberes podem ser utilizados para reconstruir sua história, desenvolvendo nas crianças um sentido de posse do lugar onde vivem, a partir da percepção do que ocorre em sua realidade. Assim, o rio Suquíá se apresenta como um recurso de aprendizagem válido e motivador já que a maioria vive próximo a ele, transita pelo local ou desenvolve atividades familiares na área.

O trecho do rio que passa pelo bairro recebe o lixo domiciliar e industrial dos habitantes da região e arredores. Apesar disso, suas águas são abundantes em fauna e suas margens são ricas em flora. Em geral, essa região apresenta grande potencial paisagístico que poderia ser explorado como espaço de lazer para moradores e vizinhos.

Entre as espécies vegetais que normalmente se encontram nas margens muitas são medicinais, alimentícias ou ornamentais. Por sua vez, isso poderia ser aproveitado de maneira sustentável pelo homem, recuperando conhecimentos e tradições da região relacionadas ao uso desses recursos.

Neste contexto, se pensaram atividades com a finalidade de conscientizar os alunos a respeito da complexidade das ações que ocorrem no bairro e verificar as possibilidades e as potencialidades de aproveitamento do rio a fim de propor melhorias. Para isso é indispensável que as crianças sejam capazes de identificar os seres vivos da região ribeirinha, podendo estabelecer relações entre estes e os fatores abióticos. O objetivo é que eles consigam reconhecer as plantas segundo seu hábito e, posteriormente, segundo seu uso, tanto as que crescem na margem como as cultivadas na área ribeirinha, e que possam, a partir da observação das atividades humanas desenvolvidas próximo ao rio, fazer inferências sobre seu impacto na região.

As atividades propostas integram as matérias Ciências Naturais, Língua, Ciências Sociais e Plástica.

## Idade dos Alunos: 7, 8 e 9 Anos

### Conteúdos

Os conteúdos escolhidos seqüencialmente nesta unidade são detalhados a seguir:

#### Conceituais

- Rio Suquía, trajetória.
- Aspectos históricos relacionados ao leito e a seus usos.
- Urbanização do bairro e ribeira.
- Meios de transporte e trânsito.
- Impacto das atividades humanas.
- Leis relacionadas à proteção e à preservação do ambiente.
- Relações entre seres vivos e não vivos.
- Plantas e animais associados à ribeira. Plantas medicinais.

#### Procedimentais

- Confronto dos dados bibliográficos com os observados.
- Construção de um instrumento para obter informação.
- Organização lógica de dados coletados mediante enquetes.
- Representação da informação mediante diagramas.
- Sistematização de informação utilizando tabelas comparativas.
- Aplicação de técnicas simples de herborização.
- Elaboração de fichas para coletar informação.

#### Atitudinais

- Participação ativa em atividades de campo.
- Compromisso no trabalho grupal.
- Elaboração de juízos de valor a respeito da realidade observada.
- Formação do sentido de posse para com o ambiente em que vivem.

## Atividades Propostas

As atividades a seguir podem ser realizadas por crianças de 7, 8 e 9 anos, com variações segundo cada idade. As variações nas atividades são detalhadas em cada caso.

## Na Aula

- Como atividade introdutória se propõe a coleta de informações gerais sobre o rio Suquía.

## Para Crianças de 8 e 9 Anos

Planeja-se neste caso uma busca bibliográfica, na qual as crianças devem conseguir textos, artigos de jornais ou revistas, livros ou outros registros em que se encontrem informações sobre o tema. As averiguações levam em conta as seguintes instruções:

Em um mapa da província de Córdoba assinalamos com cor nosso rio e verificamos:

- Onde nasce?
- Onde termina?
- Que parte de seu trajeto passa por Córdoba?
- Que bairros atravessa?

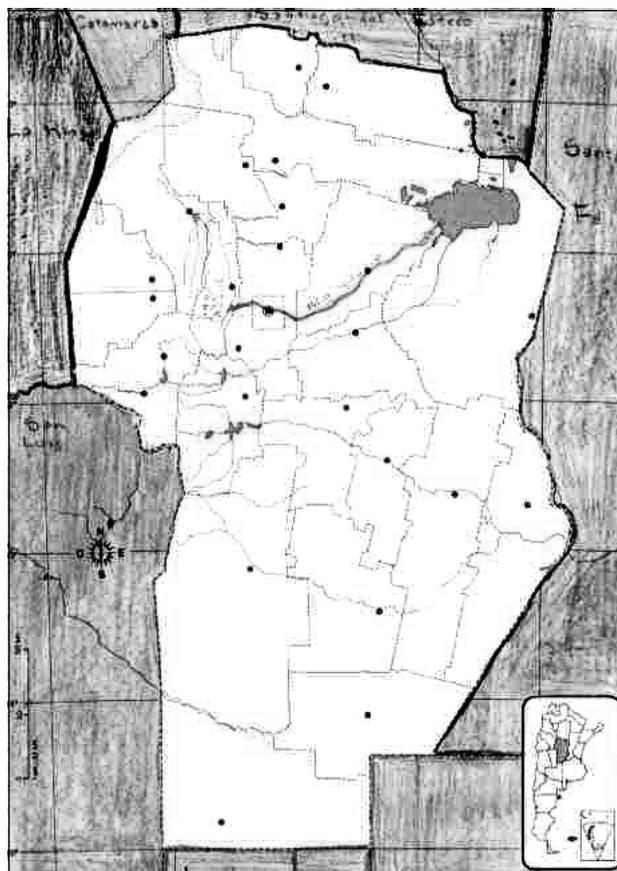
## Para Crianças de 7 Anos

A busca de informação começa com o relato da fundação da cidade de Córdoba às margens do rio. Para isso, as crianças deverão buscar informação segundo as seguintes instruções:

Verifique sobre o rio Suquía:

- Que acontecimento histórico ocorreu em suas margens? Quando?
- Quem utilizava a água do rio naquele momento? Como a utilizavam? Como viviam?
- Desenhe: o acontecimento verificado.
- O rio nessa época.

Como exemplo dessa atividade apresenta-se a Figura 13.3.



**Figura 13.3** Mapa da província de Córdoba.

## Na Casa

Cada criança individualmente realiza uma entrevista com as pessoas de sua casa ou vizinhos, acima de 25 anos, sobre o estado e as mudanças do bairro e do rio ao longo do tempo.

### Para Crianças de 9 Anos

As crianças constroem o instrumento para obter informação, levando em conta que devem fazer quatro perguntas sobre o bairro e quatro sobre o rio.

### Para Crianças de 7 e 8 Anos

Elaboram-se perguntas para a entrevista a partir do que as crianças gostariam de conhecer sobre o bairro há alguns anos.

A seguir um modelo de enquete: Gostaríamos de conhecer como era o bairro e o rio Suquia há alguns anos, na época em que era criança.

*Obrigado por responder nossa enquete!*

Idade:

a. A respeito do bairro:

- 1 – Como era o bairro em geral?
- 2 – Qual era o lugar mais bonito?
- 3 – Que árvores havia?
- 4 – Que problemas havia?

b. A respeito do rio:

- 1 – Havia plantas e animais? Quais?
- 2 – Havia casas e ruas em suas bordas?
- 3 – Como os vizinhos usavam o rio e suas margens?
- 4 – Limpavam-no? Quem?

## Na aula

Uma vez completada as enquetes, classifica-se a informação obtida segundo a idade dos entrevistados, da maior para a menor idade, a fim de visualizar as mudanças e como se sucederam com o passar do tempo

## Para Crianças de 9 Anos

As respostas são agrupadas e sintetizadas em tabelas comparativas como a seguinte:

Pergunta/idade		25 a 40	40 a 55	55 a 70	Mais de 70
O bairro	Lugar mais bonito				
	Árvores comuns				
	Problemas				
O rio	Plantas e animais				
	Usos do rio e das margens				
	Construções a seu redor				

## Saída ao Rio Suquia

Os alunos se dividem em grupos de três e previamente à saída entrega-se um plano da cidade de Córdoba a cada aluno, no qual devem localizar a passagem do rio pela cidade, pelo bairro e, dentro deste, pelo setor próximo à escola.

### Para Crianças de 9 Anos

Devem anotar todos os aspectos em uma caderneta de campo do grupo. Cada participante do grupo tem uma função:

- Um apontador, responsável por anotar na caderneta de campo todas as observações realizadas.
- Um coordenador, encarregado de ler as ordens, assegurar que sejam realizadas a tempo e mediar as discussões que surgirem.
- Um demonstrador, encarregado de desenhar, levar as amostras recolhidas e etiquetá-las assinalando o nome correspondente.

### No Trajeto da Escola ao Rio

- Os alunos devem marcar o percurso realizado no plano.
- Durante todo o caminho da escola ao rio as observações e as percepções são direcionadas a:
  - Meios de transporte e trânsito.
  - Árvores que estão nas calçadas: desenham-nas e escrevem seus nomes.
  - Estado das ruas e das veredas.
  - Edificações: quais são novas e quais são antigas?
  - Que fazem os vizinhos do bairro?

### Para Crianças de 9 Anos

Na área próxima ao rio realizam-se observações e percepções em relação à topografia geral do lugar, à atividade humana, aos animais, aos vegetais e a seus usos, a partir das quais se completa uma guia de campo.



- Desenhar a paisagem geral da área próxima ao rio, incluindo os seres vivos e os não vivos.
- Desenhar e anotar os nomes das árvores da região próxima ao rio e refletir acerca da importância das plantas e, em especial, das árvores.
- Coletar material de plantas para levar à escola a fim de realizar o reconhecimento.

### Na Aula

- Anotam-se os componentes da comunidade ribeirinha observada na pesquisa de campo dividindo-os em populações vegetais e animais.
- Realiza-se um diagrama que representa por meio de flechas as *relações* entre os seres vivos observadas na saída.
- Nomeiam-se as relações ambientais observadas, classificando-as em positivas ou negativas segundo o benefício proporcionado ou não, aos indivíduos. Dentro destas incluímos as relações do homem com o ambiente próximo ao rio, observadas durante o passeio.

### Para Crianças de 9 Anos

Os alunos elaboram fichas para classificação e diferenciação das diferentes espécies a partir das características que lhes parecem relevantes dos materiais vegetais coletados durante a saída.

A seguir é apresentado um modelo de ficha:

<b>Nome da planta</b>	Forma	Partes	Nervos	Desenho
<b>Talo</b>	Localização	Consistência	Textura	

### Na Horta

Faz-se uma visita de reconhecimento à horta da escola onde se cultivam plantas comestíveis, medicinais e aromáticas. Os alunos deverão reconhecê-las e compará-las com as encontradas no rio.

### Para Crianças de 9 Anos

Cada aluno escolhe duas plantas e escreve as principais qualidades destas em fichas como as já apresentadas. Em seguida, anexa os usos que as pessoas fazem dessas plantas.

### Na Casa

- Os alunos realizam averiguações perguntando às pessoas mais velhas sobre sua casa ou vizinhos e em outros meios de informação sobre os antigos usos que eram dados às plantas existentes no rio, incluindo aromáticas, medicinais e comestíveis.
- Também se realizam averiguações sobre as pessoas ou instituições existentes, se encarregam de preservar ou conservar a região próxima ao rio para uso apropriado e quais leis estão relacionadas à proteção e à preservação do ambiente.

### Para Crianças de 9 Anos

- As informações obtidas sobre os usos das plantas são comparadas com as dos demais membros do grupo, anotando o uso correspondente na ficha.
- Escreve-se um resumo que contenha a descrição das plantas e seus possíveis usos pelo homem.

### Na Aula

Para terminar, sugere-se uma reflexão sobre as ações humanas observadas próximas ao rio. A partir disso, são planejadas as seguintes atividades:

- Análise histórica dos problemas ambientais do bairro e do rio: retomam-se os dados das enquetes realizadas sobre o bairro e o rio a fim de analisar como foram surgindo os problemas ambientais com o passar dos anos até atualmente.
- Um debate a partir das perguntas: Como os vizinhos de San Vicente e eu, como um deles, contribuimos para a preservação e o uso sustentável do rio? Como poderíamos fazer isso?
- Planeja-se, a partir do exposto até agora, que uso o entorno do rio deveria ter. Os alunos devem propor atividades que poderiam ser realizadas na região e que sejam úteis aos vizinhos.
- Cada grupo elabora um mural do rio observado, do rio que gostariam de ter em relação aos diferentes usos humanos das plantas que encontraram no rio, para ser apresentado na Feira de Ciências.

**Unidade Didática III****“Eu Vejo, Tu Vês, Nós  
Vemos e Juntos Redescobrimos”**

**Luisa M. Flores  
Amelia B. Aguirre  
Ester R. Calderón  
Luciana Nicola  
Carla Coutsiers**

**Características Contextuais**

A escola Ángel Fausto Ávalos tem uma população escolar em sua maioria proveniente de classe média baixa, moradores das regiões próximas ao rio Suquíá. Como a escola está localizada a duas quadras do rio, as crianças diariamente percorrem suas imediações, observam suas características, percebem as mudanças, as atitudes de seus vizinhos, as inter-relações e as ações que influem na convivência diária da região ribeirinha. Os alunos, desta forma, reconhecem seu arredor e constroem sua identidade no bairro. Esse arredor apresenta vários problemas, que as docentes da escola visualizam e se propõem estudar, criando a presente unidade didática de educação ambiental. Isso facilita a aprendizagem de conceitos, procedimentos, atitudes e valores que permitam aos alunos pesquisar o meio ambiente a partir de um enfoque racional. A proposta é mostrar distintos aspectos que formam o meio e desenvolver um tratamento escolar interdisciplinar. Isso implica envolver as crianças de forma que possam se reconhecer como parte integrante de sua realidade, podendo transformá-la. À medida que possamos perceber, pensar, sentir e agir para defender nosso patrimônio ambiental-natural e cultural, estaremos defendendo nossa identidade.

Um possível caminho para o desenvolvimento de alguma dessas interações se deu, em um primeiro momento, por meio da análise e da pesquisa do passado e do presente do bairro: seu fundador, a vida, os costumes, as tradições e as casas antigas, o rio, os meios de transporte, os desfiles de carnaval com sua linguagem das bandas de ruas e seus blocos. Esses estudos foram os antecedentes que motivaram as atividades de reconhecimento do rio Suquíá, as quais permitem, a partir das áreas

Matemática e Educação Tecnológica, fazer uma articulação entre a escola e a comunidade do bairro, desenvolvendo nos alunos(as) o interesse pela conservação e cuidado de seu meio, buscando relações permanentes entre o grupo de docentes para articular corretamente os conteúdos.

## Idade dos Alunos: 10 e 12 Anos

### Objetivos

- Ampliar e aprofundar as observações e as descrições de seu entorno.
- Favorecer a possibilidade de adotar ações simples e condutas que alcancem uma melhor interação com o ambiente.
- Perceber algumas dificuldades do meio.
- Usar ferramentas que permitam resolver problemas que surjam do meio.
- Identificar, melhorar e respeitar as normas de uso dos instrumentos de medição.
- Construir aparatos simples e não convencionais de medição.
- Apresentar a informação de maneira ordenada, clara e por meio de recursos expressivos.

Os conteúdos desta unidade didática foram selecionados e organizados levando em conta os seguintes aspectos:

### Conceituais

- Árvores nativas e exóticas.
- Materiais e ferramentas: características e usos.
- Números naturais e decimais. Cálculo exato e aproximado.
- Ângulos.
- Solo: sua estrutura e perfil. Erosão hidrográfica e eólica. Formação de ravinas.

### Procedimentais

- Elaboração de registros simples e interpretação de dados.
- Construção de tabelas, gráficos e diagramas.
- Seleção, uso e construção de ferramentas.
- Uso e elaboração de informação técnica para o emprego de diferentes ferramentas e instrumentos.
- Desenho de modelos tridimensionais do objeto de estudo.
- Leitura, interpretação e construção de planos respeitando fatores de escala.
- Tradução de situações reais à linguagem aritmética.

- Operações com números naturais e decimais.
- Realização de estimativas, cálculos mentais, exatos e aproximados. Localização de pontos em uma linha.
- Realização de experiências e experimentos simples de campo.

#### Atitudinais

- Valorização do rio e de seu entorno a partir da percepção.
- Apropriação da paisagem urbana visitada.
- Disciplina, esforço e perseverança na busca de soluções tecnológicas para os problemas.
- Valorização da equipe de trabalho, das técnicas de organização, além de gestão do desenho e realização da maquete.
- Confiança em suas possibilidades de resolver problemas.
- Valorização do intercâmbio de idéias como fonte de aprendizagem.

### Atividades Propostas

Realizaram-se duas saídas de reconhecimento ao rio Suquía.

#### Primeira Saída à Ribeira

Determina-se a região a ser estudada, neste caso entre as pontes Maldonado e Remedios de Escalada, a fim de delimitar seu perímetro. A seguir realizam-se jogos de percepção como estratégia inicial de reconhecimento da região.

A percepção inicial do encontro foi realizada por meio do jogo do vejo, vejo: os alunos respondem às perguntas que realiza o docente: “vejo..., vejo..., uma coisa... maravilhosa..., de cor...”, enquanto percorrem a região delimitada. A percepção auditiva também pode ser desenvolvida, com a pergunta “sinto ..., sinto..., um som que faz assim...”. Em seguida, em grupos os alunos vendam os olhos de um dos integrantes e o conduzem até uma árvore para tocar seu tronco. Depois o conduzem até um elemento de cimento, como um poste ou um banco, pede-se que o toque e que compare ambas as texturas, distinguindo o que corresponde a cada uma delas. Dessa forma, é possível planejar diversas comparações com base nos diferentes elementos que se encontram na região próxima ao rio.

O solo é observado em relação a distintos níveis, desde a região do leito do rio até as regiões mais altas, levando em conta a estrutura e o perfil, a erosão hidrográfica e a eólica e a formação de ravinas como consequência desta última. Os alunos se dividem em grupos, e a cada grupo é designada uma experiência diferente sobre as características do solo, a saber:

**Prova de estabilidade:** coletam-se dois torrões de terra de tamanho similar. Um da região com vegetação e outro de um lugar lavado pelas águas do rio. Coloca-

se cada amostra em um recipiente com água e álcool. Observa-se em quanto tempo se desintegra cada torrão. Tenta-se com isso, medir a porosidade e a presença de substâncias aderentes do solo (húmus e argila).

Fundamentos do experimento:

1. Diversos fatores podem fazer com que o torrão demore mais para se desintegrar:
  - a) Devido à presença de húmus, que junto com a argila adere a partículas finas e grossas do solo. A presença de argila (em sua exata proporção) e de húmus melhora a estrutura do solo, dando-lhe maior estabilidade estrutural. Suas propriedades proporcionam-lhe as porosidades necessárias para que a água não escoe nem seja retida por muito tempo, e o húmus fornece nutrientes importantíssimos. O solo que possui essas características é considerado mais fértil, já que favorece o crescimento da vegetação.
  - b) Se o solo for muito argiloso, terá uma estrutura pior, pois a aderência se deve às partículas de argila, as quais são muito pequenas. Este será mais duro, com menor porosidade e menos quantidade de nutrientes do que se tivesse maior proporção de húmus. Neste caso, é considerado um solo menos fértil.

Em qualquer caso a cor do torrão e sua localização nos ajudarão a determinar previamente de que tipo (aproximado) de solo se trata. Se apresenta cor escura, quase negra, é provável que possua maior quantidade de húmus. Este será encontrado em lugares com pouca ou nenhuma lavagem das águas, com maior umidade, vegetação e terra vegetal. Se, por outro lado, apresentar cor vermelha ou clara e suas partículas forem pequenas, provavelmente se tratará de um solo com maior proporção de argila.

2. Se o torrão demorar menos para se desintegrar, pode ser que:
  - a) Possua menor quantidade de substâncias aderentes do solo, o que pode suceder em uma inclinação onde essas substâncias, por serem mais leves, sejam arrastadas pela água, ficando as partículas do solo que são mais volumosas, ou seja, a areia. Como essas partículas são maiores, os poros formados também serão maiores, devido a isso, serão incapazes de reter a água. Esses solos com maior proporção de areia e pouco húmus são considerados menos férteis.

Nos parágrafos anteriores foram dadas algumas explicações para as possíveis variações nos resultados, mas para mais informações recomenda-se consultar Primavese (1990) e Bellapart Vilá (1994).

**Prova de fertilidade do solo:** colocam-se amostras de solo de diferentes localidades em água oxigenada para comparar o grau de fertilidade. Em solos mais

férteis a reação é um borbulho maior e mais duradouro, durante o contato da água oxigenada com a terra, devido à presença de grande quantidade de matéria orgânica em decomposição e, portanto, de microrganismos. Essas duas provas são utilizadas principalmente para comparar solos com mais e menos erosão.

Na segunda parte da visita ao rio, solicita-se aos alunos que:

- Elaborem um esboço do lugar, incluindo pontos de referência, como o monólito da fundação, a pracinha, a praça de jogos e as pontes Maldonado e Remedios de Escalada, considerando seu tamanho, estrutura e cor.
- Assolem as árvores da região, considerando quantidade, tipo e forma, tamanho e localização. Para isso, registra-se no rascunho cada uma das árvores identificadas na região de trabalho, desenhando sua forma e anotando seu nome, tamanho, se é nativa ou exótica e a cor de suas partes.

### **Atividades Realizadas na Sala de Aula**

- Elaboração de informes sobre as observações e os resultados das experiências realizadas no rio, com representações dos dados em tabelas, gráficos e diagramas.
- Construção de instrumentos caseiros de medição, menciona-se aqui a construção de um teodolito e de um metro. O teodolito serve para medir o desvio de um ângulo em relação a um ponto fixo. Para sua construção prende-se um peso no extremo de um barbante, e o outro extremo se liga a um transferidor de lousa. A fita métrica é construída dando nó em uma corda de náilon de comprimento variável a cada metro.
- Construção de um “manual de uso” para cada um dos instrumentos.

### **Segunda Saída à Região do Rio**

- Uso dos elementos “caseiros” de medição (metro e teodolito) para determinar perfis do terreno e para medir o desvio do curso e a região próxima ao rio.
- Elaboração em escala de um croqui da área de estudo.

### **Atividades Realizadas na Sala de Aula**

- Redação de informes por grupos, com as medições da largura e do comprimento da região ribeirinha e dos ângulos de desvio.
- Construção de uma maquete, na qual se transferem em escala as distâncias, as alturas e os volumes obtidos durante os distintos percursos realizados, modelados nos croquis. Utilizam-se materiais como pranchas de isopor de diferentes espessuras, massinha de modelar colorida, varetas de madeira,

cola colorida, papéis coloridos, alfinetes, arames, cabos, pilhas, palitos de sorvete, papel celofane etc. (Figura 13.4).



**Figura 13.4** Maquete representando o rio.

## Atividades na Feira de Ciências

- Apresentação das maquetes à comunidade escolar. Nessa oportunidade as crianças expõem oralmente e com a ajuda de cartazes ilustrativos a forma de construção, os materiais utilizados e a necessidade de cuidar desse espaço.

## Unidade Didática IV

### “A Água e a Vida”

**María Rosa Rojo**

#### Características Contextuais

A escola Ángel Fausto Ávalos se localiza a duas quadras do rio Suquía, e a maioria dos alunos vive nas imediações da ribeira, no bairro San Vicente. Uma característica da população dessa área que chama a atenção são suas tradições e os costumes. Porém, observa-se um grau de marginalidade e pobreza que influi diretamente na saúde ambiental desse setor da cidade. Destaca-se uma deficiência nos organismos de controle, saneamento e promoção social, a qual tem um impacto sobre as condições sócio-ambientais, particularmente evidenciáveis na vizinhança do rio, que devido a isso se constituiu no objeto de estudo desta unidade. Ali se encontram resíduos em excesso, tanto sólidos quanto líquidos, residenciais e industriais. Os problemas causados pela poluição da água, do solo e do ar merecem a atenção e o estudo comprometido de todos os membros dessa comunidade. Nesse sentido, surge a necessidade de gerar maior grau de participação dos alunos na sociedade, em interação com seu entorno imediato, tratando de encontrar soluções aos problemas identificados. Nesse contexto, o objetivo desta unidade é abordar o tema “água” em seus múltiplos aspectos, despertando no aluno o desejo de investigar sobre ela e, conseqüentemente, valorizar seu uso e aproveitamento adequado como recurso natural renovável.

Propõe-se trabalhar o trajeto do rio Suquía, compreendido entre duas pontes próximas à escola, como eixo para a planificação desta unidade, com os seguintes objetivos em relação às disciplinas Línguas, Educação Tecnológica, Ciências Sociais, Música, Matemática, Ética e Ciências Naturais:

## Objetivos

- Conseguir maior conscientização de alunos e pais sobre o uso racional da água.
- Transferir a informação obtida ao meio em que vivem.
- Reconhecer as distintas espécies animais e vegetais do lugar.
- Adquirir hábitos de trabalho e investigação.
- Resgatar a administração local da conservação ambiental.
- Analisar, debater e refletir sobre atitudes próprias e dos demais.

Em função disso, serão tratados os seguintes conteúdos:

## Conceituais

- A água: recurso natural renovável, ciclo, propriedades, mudanças de estado.
- Usos da água. A água e o homem. A água no lar.
- Águas duras e moles, mudança de propriedades por agregados de solutos, solubilidade, concentração e saturação.
- Poluição da água, do solo e do ar.
- A água na natureza, degelos, mares, águas subterrâneas, rios e espelhos de água da província.
- O rio Suquia, seu ecossistema e paisagem, relações e inter-relações entre seres bióticos e abióticos.
- Processo de potabilização da água.

## Procedimentais

- Resolução de listas.
- Recopilação, organização e interpretação de informação jornalística.
- Comparação e processamento de dados numéricos.
- Comunicação de resultados mediante a redação de informes.
- Elaboração e representação de modelos.

## Atitudinais

- Sensibilidade e respeito pelos seres vivos.
- Valorização do cuidado da saúde humana e ambiental.
- Confiança para planejar e resolver problemas em relação ao mundo natural próximo.
- Curiosidade, gosto por conhecer, prazer de encontrar.
- Desenvolvimento de postura crítica, responsável e construtiva em relação a pesquisas escolares e suas práticas.

## Idade dos Alunos: Entre 9 e 11 Anos

### Atividades Propostas

#### Primeira Saída ao Rio

As crianças, divididas em grupos de trabalho, realizam uma observação direta de uma área designada pelo professor. Os dados recolhidos completam o roteiro de trabalho. Coletam-se plantas aquáticas, insetos, larvas, e peixes com ajuda de diversas pessoas. Com base nas observações efetuadas se elaboram planos do lugar, determinando como referência cada espécie vegetal reconhecida no local.

#### Na Aula

Os alunos fazem observações no laboratório da escola, sobre as espécies vegetais e animais coletadas no rio, fazendo uso de lentes e instrumental específico (pinças, agulhas histológicas, porta-objetos etc.). Os alunos realizam os informes com os dados recopilados durante a saída ao rio.

Elabora-se um modelo de ecossistema do rio Suquía dentro de um aquário, com a ajuda de um manual que explica os elementos e os cuidados necessários para sua construção. Para isso, são utilizados os elementos extraídos da visita ao rio (algas, plantas aquáticas, peixes, larvas de insetos, pedras do leito etc.). Um exemplo é apresentado na Figura 13.5.



**Figura 13.5** Aquário da escola.

As crianças constroem uma maquete em escala do setor onde se realizaram as pesquisas de campo. Levando-se em conta a maior quantidade de detalhes, como,

por exemplo, as luzes, o rebaixado Sargento Cabral e os resíduos em geral, e representando algumas espécies vegetais que os alunos tinham estudado e caracterizado, como árvores (palos borrachos, chorões, álamos, eucaliptos etc.), e arbustos. Para isso, utilizam placas de isopor, aquarelas e outras pinturas, lã, cola, palitos de sorvete, celofane, carrinhos de brinquedo, focos de luz, fios para a instalação elétrica etc. A seguir é realizada uma palestra com especialistas, os quais informam e mostram técnicas para medir a qualidade da água. O grupo de alunos elabora um desenho da amostra da qualidade da água em três níveis distintos do rio Suquía, um antes de passar pelo centro da cidade de Córdoba, outro à metade do trajeto delimitado e o último logo após ter passado pela cidade. Para essa atividade utiliza-se um kit de água, com o qual podem realizar provas de qualidade da água. Por último, estudam as redes de armazenamento domiciliar de água, e os alunos constroem uma maquete esquematizando as instalações das redes de canos, válvulas e eletrodomésticos.

### Segunda Saída ao Rio

O grupo de alunos realiza uma saída com a finalidade de medir a velocidade do leito, a qualidade da água e observar o ecossistema aquático em geral em cada ponto de amostragem, previamente selecionado na aula. Além disso, coleta-se água em pontos do rio com situações ecológicas distintas, como em poças, remansos e sobre o leito principal.

### Na Aula

Os dados obtidos das amostras de água são analisados, processados e comparados. A seguir são feitos gráficos resumindo os dados relativos às características físico-químicas da água. No curso, se realiza um informe unindo as amostras coletadas ao longo do rio Suquía, para sintetizar e modelar os resultados em um painel.

As crianças escutam a canção “Natureza” de Sergio Denis, Emilio Valle e Rolly Fernández. Os alunos dão idéias de como representar a canção e dramatizá-la durante a inauguração da quinta Feira de Ciências e Tecnologia da escola.

#### Natureza

*Esse céu que não vemos, esse bosque que destruímos,  
essa terra que cobrimos e o ar poluído,  
e as aves que morrem, com o corpo encharcado de petróleo,  
quando as baleias gritam, estão nos dizendo algo.*

*As espécies que extinguímos e os rios que sujamos,  
a floresta onde vivemos, a floresta que queimamos.  
A mãe natureza com suas flores e seu canto,  
com sua chuva e harmonia, está nos dizendo algo.*

*É tua vida, é nossa vida que destróis, não as mate por favor.  
É tua vida, é nossa vida que matas, não nos mate por favor.*

*O lixo que nos mares e rios despejamos.  
E as praias cobrem-se de peixes envenenados.  
Tanta vida que ignoramos, tanta morte que semeamos,  
tantas vozes inocentes, estão nos dizendo algo.*

*Esse céu que não vemos, esse bosque que destruimos,  
essa terra que cobrimos e o ar contaminado,  
e as aves que morrem, com o corpo encharcado de petróleo,  
quando gritam as baleias, estão nos dizendo algo.*

*É tua vida, é nossa vida que destróis, não as mate por favor.  
É tua vida, é nossa vida que matas, não nos mate por favor.*

### **Na Feira de Ciências**

As crianças dramatizam a canção “Natureza”. Apresentam os resultados das pesquisas realizadas durante o ano letivo, mostrando a maquete do rio e as árvores da ribeira, os resultados das medições das características da água em seus diferentes níveis, as observações dos organismos vivos encontrados na ribeira etc.

### **Sugestões**

A seguir se transcreve a letra de uma canção de León Gieco, que fala da relação do homem com o rio, e da identidade ao redor dos elementos naturais que fazem parte de sua vida. De fato, com essa canção é possível interpretar o valor afetivo do entorno recebe no qual se desenvolve parte da vida de uma pessoa, principalmente durante a infância.

#### **Aquele que perde a inocência**

*Vim subindo por um fio marrom do rio  
a rainha da prata ao não estar mais com os meus  
era filho de um povo de olhar simples  
e um acorde dissonante meteu-se em minha palavra  
com letras desafinadas dormiu em meu coração.*

*Aquele que perde a inocência e a sinceridade  
é um órfão solitário que não pode mais cantar,  
aquele que esconde o sorriso embaixo de uma árvore sem flor  
corre o risco de ficar pálido sem as carícias do sol,  
sem as carícias do sol.*

*Vim subindo por um fio marrom do rio  
'a rainha da prata ao não estar mais com os meus  
quanto tempo passou para um dia me dar conta  
de que a sorte de nascer num lugar qualquer  
passe o que passar é mais lindo lembrá-la e querê-la.*

*Aquele que perde a inocência e a sinceridade  
é um órfão solitário que não pode mais cantar,  
aquele que esconde o sorriso embaixo de uma árvore sem flor  
corre o risco de ficar pálido sem as carícias do sol,  
sem as carícias do sol.*

## Bibliografía

- BASE DE LA ESTRATEGIA NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación. Argentina, 1999.
- BELLAPART VILÁ, C. *Agricultura biológica en equilibrio con la agricultura química*. España: Editorial Aedos, 1994.
- BUSQUETS, M. D.; CAINZOS, M.; FERNÁNDEZ, C. *Los temas transversales*. Buenos Aires: Editorial Santillana, 1995.
- CARR, W.; KEMMIS, S. *La investigación-acción en la formación del profesorado*. Teoría Crítica de la Enseñanza. Barcelona: Edición Martínez Roca. s.e., 1988.
- FESSIA, H.; VALEIRAS, N. Presencia y evolución de las ideas de contaminación de agua, aire y suelo en la escuela media. In: JORNADAS DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA, 3., 1996, Santa Fé. *Anais...* Santa Fé, 1996.
- PRIMAVESE, A. *Manejo ecológico del suelo*. São Paulo: Nobel, 1990.
- PRIOTTO, G.; VALEIRAS, N. Una propuesta educativa transformadora en relación con problemas socioambientales locales. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS EXPERIMENTALES, 2., 2000, Villa Giardino. *Anais...* Villa Giardino, 2000. 1 CD.
- SEMINARIO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL, 1977, Belgrado. *Anais...* Belgrado (Paris), 1975. (Informe Final)
- STARLING, S. Environmental education in the green debate and environmental education in Europe. Conference Report. Jorvanhill College of Education Glasgow. Escocia. In: HOUSTOUN, H. 1994. *Proyectos Verdes*. Buenos Aires: Biblioteca de Ecología. Planeta, 1990.
- VALEIRAS, N.; MARCHESINI, V. ¿Cómo abordan los docentes la Educación Ambiental en escuelas municipales de la ciudad de Córdoba? In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS EXPERIMENTALES, 2., 2000, Villa Giardino. *Anais...* Villa Giardino, 2000.

## Seção V

# Estratégias para a Formação de Docentes em Educação Ambiental

**Nora Valeiras**

Um dos fatores importantes para melhorar a qualidade do ensino em Educação Ambiental (EA) é o aperfeiçoamento dos docentes. Isso não só abrange a atualização conceitual, apoiada em permanente reflexão sobre os aspectos históricos, metodológicos e filosóficos que fazem parte de sua formação, mas também estimula o valor axiológico e leva em consideração as críticas sobre as ações sociais, éticas e políticas. Objetivos de alta qualidade como esses requerem uma transformação profunda dos “saberes” dos docentes e das relações institucionais. A partir do exposto neste capítulo, são apresentadas duas propostas de formação de docentes, as quais têm lugar no centro de instituições de ensino público, uma em nível primário e outra em nível secundário, com características urbano-marginais. Essas propostas buscam articular a produção de conhecimento no campo da EA e sua prática nas escolas por intermédio de seus docentes como agentes ativos que contribuem para a transformação da realidade áulica. A metodologia de trabalho aplicada respeita uma série de pautas dentre as quais se destacam a forma de apresentar o conhecimento como uma construção do sujeito que aprende, em que se consideram suas vivências e seu entorno, as idéias prévias que condicionam a aprendizagem e, sobretudo, as experiências e desenvolvimentos que os docentes levam a efeito nas práticas. Outro aspecto que incluímos por ser uma das bases mais importantes da EA refere-se ao trabalho integrado dos conhecimentos com base nos procedimentos e nas atitudes reflexivas, promovendo os processos afetivos como fonte de motivações para a formação dos docentes. Tem-se incorporado parâmetros correspondentes à pesquisa-ação não só pelas vantagens que esta oferece como estilo de trabalho que exalta o papel profissional do docente, mas também pelos aportes que faz acerca do conhecimento da situação de ensino/aprendizagem, permitindo dinamizar uma efetiva mudança na aula e nas práticas dos professores. Na seção seguinte descreveremos o processo de formação docente realizado na escola primária Ángel Fausto Ávalos e, a seguir, detalharemos a estratégia de formação centrada na pesquisa-ação, executada na escola secundária IPEM 176 Granadero José Márquez.

## As Oficinas como uma Técnica Participativa de Trabalho

**Carla Coutsiers**  
**Luciana Nicola**

A partir da rede de conexão estabelecida pela escola primária pública Ángel Fausto Ávalos, desenvolvida no capítulo anterior, observamos a necessidade de os docentes se aperfeiçoar nos temas relacionados ao projeto de EA da escola. Para atender essas demandas em princípio foram organizadas duas séries de oficinas, as quais tinham por objetivo proporcionar assessoramento e enquadramento teórico sobre a EA, seus princípios, objetivos, metodologia e avaliação conjuntamente com noções básicas acerca de bacias hidrográficas e os trabalhos de campo que podem ser desenvolvidos com os alunos. Para isso, contou-se com universitários capacitados<sup>1</sup> nesses conteúdos, os quais contribuíram com suas visões acadêmicas.

Com os elementos dados, os docentes puderam aprofundar suas propostas, realizar novas atividades e começar um processo que culmina com outras oficinas. Os objetivos desses encontros estão centrados em que os docentes levem à prática uma reflexão crítica de seu planejamento e do uso dos materiais de aula, até obter a sistematização escrita de suas atividades de sala de aula.

A metodologia de trabalho utilizada é a mesma da pesquisa-ação que propõe uma série de técnicas e ferramentas que permitem compreender a realidade de um grupo ou comunidade em estudo, trabalhando com informações recopiladas e montando um programa educativo para a ação (Pierre & Grandoit, 1988). Essa proposta sistematizou três seminários-oficina com o propósito de produzir orientações práticas mediante técnicas participativas de trabalho, dando lugar ao diálogo e à produção ativa de cada integrante. Constituem uma instância propícia para a formação de docentes sobre alguns conteúdos previamente programados, além disso, conformam espaços para a coleta de dados necessários na pesquisa. A

---

1. Eng. agrônomo Atilio Palacios. Aula aberta sobre o ambiente de montanha, Universidade Nacional de Córdoba.

programação dos temas para as oficinas surge das necessidades expressas por diretores e docentes que se encontram desenvolvendo o projeto de EA na escola. A modalidade desta instância de capacitação se divide em três jornadas de trabalho, com intervalos de um mês, de forma que os docentes possam trabalhar suas propostas.

O primeiro seminário-oficina teve por objetivo principal analisar a situação de planejamento do docente; o segundo foi dedicado ao desenvolvimento de elementos conceituais e metodológicos para o planejamento e a possível sistematização escrita dos materiais; o terceiro e último destinou-se à elaboração de uma avaliação acompanhada de reflexão conjunta e participativa sobre o desempenho e os resultados obtidos em relação à proposta.

### **Primeiro Seminário-oficina**

O seminário-oficina teve início com a avaliação de conhecimentos e idéias das docentes a respeito do planejamento, dos materiais elaborados, assim como das produções dos alunos.

Entre os aspectos considerados na avaliação, estão a sistematização e interdisciplinaridade do trabalho, a coordenação entre os diferentes projetos existentes e entre os níveis e áreas implicadas em cada um deles, bem como a relação e o ajuste com as metas, os objetivos, os princípios, as linhas metodológicas, os enfoques e os conceitos característicos da EA. Consideraram-se, também, as necessidades das orientadoras em relação ao projeto de EA, expressa nesta instância.

Os materiais empregados nessa oficina foram elaborados pelas orientadoras, entre os quais se encontram: subprojetos, planejamentos, apostilas de estudo, atividades pontuais, produções dos alunos e registros audiovisuais e fotográficos. Para as atividades escolares não registradas, desenharam-se e planejaram-se diferentes estratégias, técnicas e jogos que permitiram sua reconstrução. Essas estratégias enriquecem os resultados e aumentam a compenetração dos participantes (Gudynas & Evias, 1991). Também possibilitam o estabelecimento de um clima de relaxamento que promove a comunicação, o diálogo, o intercâmbio de idéias, conhecimentos, opiniões e experiências, elementos imprescindíveis no momento de trabalhar com os docentes.

Propõem-se para a execução da oficina uma série de atividades lúdicas que perseguem três objetivos: elaborar um diagnóstico, levar os participantes a refletir sobre seus conhecimentos, idéias e práticas na hora de planejar e executar um projeto e, por último, discriminar passos e elementos a serem considerados em um planejamento. A seguir são representados quatro jogos que permitem concretizar esses objetivos adaptados de Astorga & Van Der Bijl (1991) e Vargas & Bustillos (1990).

Isso me lembra ....

### Objetivos do Jogo

- Distender o clima inicial de trabalho.
- Exteriorizar e estabelecer relações entre as percepções das docentes a respeito da situação e dos problemas da escola, do bairro, do rio, e dos alunos.

### Descrição

O jogo propõe uma chuva de idéias encadeadas. Primeiro os participantes formam uma roda. O coordenador do jogo menciona uma palavra ou idéia inicial relacionada ao projeto e os jogadores devem, cada qual em sua vez, expressar alguma lembrança que a palavra lhe traz, mas sempre vinculada à lembrança do participante anterior. Cada vez que se completa uma volta da roda, o coordenador muda de palavra ou idéia inicial.

O labirinto do planejamento

### Objetivos do Jogo

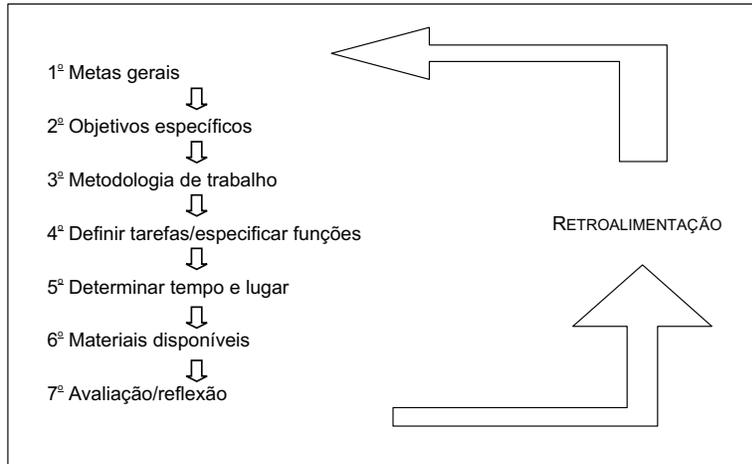
- Propiciar um espaço para a reflexão e o debate sobre os diferentes caminhos a seguir quando se planeja.
- Fornecer uma seqüência lógica no planejamento, discriminando os elementos a serem considerados para pôr em prática os projetos.

### Descrição

Este jogo consta de um labirinto que, como todo labirinto, tem portas ou caminhos a escolher, os quais representam os possíveis passos a seguir em um planejamento. É a escolha dos caminhos corretos que pode levar a um “grande queijo”, a finalização do projeto. Planeja-se, assim, uma temporalização, pois não se deve escolher apenas os caminhos que correspondem, entre várias recreações, porém esta escolha também implica uma seqüência de sucessos.

Entrega-se aos participantes um labirinto e fichas com os passos a seguir em uma seqüência de planejamento recreativa. Começa em uma “saída” e quando se chega a um ponto em que o caminho se divide deve-se escolher entre as opções presentes na “porta” de cada alternativa, sendo a opção correta a que levará a seguir o caminho. A ficha correta pode estar no começo das bifurcações ou entre as fichas soltas repartidas. Os participantes em grupo deverão discutir sobre os passos a seguir em cada momento do planejamento de um projeto.

Na Figura 14.1 mostram-se as opções e a seqüência proposta como “correta”.<sup>2</sup>



**Figura 14.1** Opções e seqüência proposta.

Na Figura 14.2 apresenta-se o labirinto utilizado na atividade.



**Figura 14.2** Labirinto das decisões.

2. Em um planejamento, embora haja certos roteiros e elementos básicos que devem ser considerados para chegar a um bom resultado, é possível seguir diferentes caminhos para chegar a uma mesma meta. Portanto, a seqüência da proposta para este jogo não é rígida, é uma alternativa.

A ficha ausente

**Objetivos do Jogo:**

- Avaliar os conhecimentos dos professores acerca dos elementos propostos e a pertinência dos mesmos.
- Criar uma instância para a descrição de projetos e/ou atividades realizadas pelos docentes de maneira espontânea.
- Propiciar a reflexão sobre os resultados do intercâmbio de contribuições no planejamento.

**Descrição:**

Entrega-se a cada participante da oficina quatro fichas de cores diferentes, nas quais se elabora uma questão para cada cor. Como exemplo há a Figura 14.3.

<p style="text-align: center;"><b>Quê?</b></p> <p>Nome ou breve explicação de um projeto ou atividade realizada pela professora</p>	<p style="text-align: center;"><b>Para quê?</b></p> <p>Objetivos do projeto ou atividade proposta</p>	<p style="text-align: center;"><b>Como?</b></p> <p>Metodologia utilizada para efetivá-lo</p>	<p style="text-align: center;"><b>Com quê?</b></p> <p>Materiais e disponibilidade para o trabalho</p>
---	---	--	---

**Figura 14.3** Fichas do jogo.

Cada jogador deve completar um conjunto de fichas. Ao finalizar essa tarefa, retira-se ao acaso uma ficha de cada conjunto; o restante de fichas incompletas são distribuídas entre os participantes. Em seguida, cada docente completará a ficha ausente a partir do escrito no grupo de fichas que lhe couber. Finalmente, devem propor uma seqüência que considerem mais lógica para as fichas. Recolhem-se os conjuntos de fichas resultantes e se faz uma aposta em comum a partir da comparação entre o conjunto original e as abordagens realizadas.<sup>3</sup>

3. Nota: os jogos são uma adaptação de Astorga & Van Der Bijl, 1991; Vargas & Bustillos, 1990.

## Resultados da Execução dos Jogos

Para dar início à oficina se propôs inicialmente o jogo introdutório “Isto me lembra...”. O objetivo desse jogo foi criar um clima de tranquilidade entre as professoras e os organizadores da oficina. Buscou-se introduzir os participantes na temática a ser tratada, facilitando o diálogo e a exposição de idéias. Surgiram espontaneamente inquietudes e percepções relacionadas aos problemas da área da escola, do bairro e do rio, como também relatos de suas experiências, conhecimentos e desejos. Algumas das relações elaboradas foram:

Rio Secuía	Educação	Escola Ávalos	O bairro	Meus alunos
paisagem	perseverar	trabalho	o curso	suas tarefas
lugar tranquilo	não cruzar os braços	compartir	área próxima ao rio	significativas
crianças banhando-se	seguir lutando	encontro	a praça	interessantes
barulho, ruído	trabalho de formiga	afinidade	minha infância	criatividade
torrente	constante	contenção	boa gente	desenvolvimento de capacidades
correnteza	estimular	empreendimento	melancolia	despertar consciência
sujidade	poder chegar às crianças	imaginação	busca de seu passado	
poluição		busca	tradição	<b>compromisso diário</b>
abandono	poder chegar aos docentes	os pequenos	vida de vizinhos	
pobreza	todos juntos	<b>o bairro</b>	desgostos	
superpopulação			futuros desgostos	
falta de consciência	toda a <b>escola Ávalos</b>		uma Córdoba dentro de outra	
difundir consciência			onde vivem <b>meus alunos</b>	
<b>educação</b>				

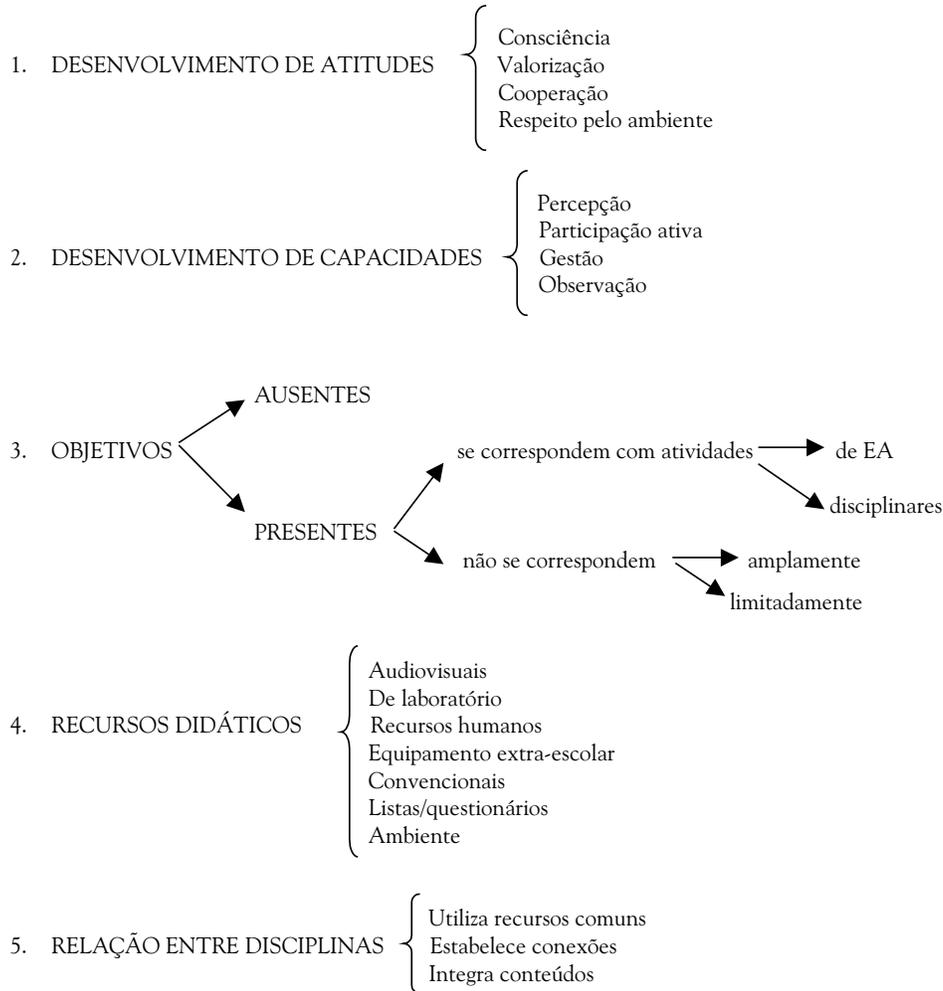
Fazendo uma análise qualitativa dos resultados dessa técnica, pode-se ressaltar a reincidência de idéias e palavras que mencionam crianças ao longo de toda a dinâmica: “meus alunos, os jovens, minha infância...”. Isso permite inferir que a inclusão da imagem das crianças influencia nas percepções das docentes.

Por outro lado, pode-se observar uma tendência em relacionar o aspecto educativo da escola às características ambientais do bairro, por exemplo, a primeira relação começa com o “rio Suquía” e termina com “educação”, e a penúltima concatenação começa com “o bairro” e culmina com “meus alunos”.

Em seguida, foi explicado o jogo “O labirinto do planejamento”, destinado a desenvolver a tomada de decisões e a discussão de idéias a respeito da problemática em uma equipe de trabalho. Nesse caso, se propôs uma seqüência de passos e elementos-chave no planejamento do projeto ambiental da escola. Durante o desenvolvimento do jogo as orientadoras levantaram questões que permitiram a discussão e a reflexão sobre a conveniência das escolhas em cada opção de caminho a seguir no labirinto. Por outro lado, propuseram algumas alternativas às seqüências planejadas e em certas ocasiões introduziram elementos que não foram considerados no plano original. Desse modo, a proposta dos coordenadores foi enriquecida, desenvolvendo um clima de trabalho em equipe operacional que permitiu unificar critérios de decisão.

Por último, foi apresentado o jogo “A ficha ausente”, com o propósito de resgatar e analisar as manifestações espontâneas das docentes em relação ao registro de projetos, subprojetos, atividades e materiais de EA aplicados em sala de aula cotidianamente. Para isso, pediu-se às docentes que descrevessem os materiais não apresentados previamente. A maioria das descrições foi sobre subprojetos em andamento. Com essa atividade foi possível avaliar conhecimentos e idéias das docentes em relação ao registro e ao planejamento de suas atividades escolares. Analisaram-se as fichas completas de acordo com diferentes categorias e critérios elaborados como marco de referência pelos organizadores, os quais foram criados segundo aspectos de planejamento didático, elementos próprios da EA e idéias planejadas pelas docentes em suas descrições. Para a análise dos dados levou-se em conta o número de vezes que os critérios foram mencionados pelas docentes.

A seguir são apresentados as categorias e os critérios selecionados para tal fim:



Como citado no início desta seção, nossa proposta se enquadra nos parâmetros da pesquisa-ação, com isso podemos analisar as características e os resultados das produções das professoras, fixando categorias e, assim, ter base para avaliar todo o processo (Carr & Kemmis 1988). Dessa forma, a avaliação se transforma em pesquisa, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de inovação fundamentadas nos resultados de uma pesquisa diagnóstica.

## Segundo Seminário-oficina

O segundo seminário-oficina centrou-se no desenvolvimento de conceitos e elementos metodológicos, tanto didáticos como próprios da EA. Embora as estratégias adotadas para sua execução tenham sido em grande parte de caráter expositivo, empregando recursos visuais, como filmes e cartazes, também houve espaços para o diálogo, a reflexão e a discussão.

Em princípio foram abordadas questões conceituais relacionadas a metas, objetivos, linhas e princípios metodológicos da EA, como forma de atender as necessidades apontadas pelas docentes no primeiro encontro. Esse quadro teórico sobre os aspectos fundamentais da EA estabeleceu as bases para expor os resultados obtidos a partir do jogo “A ficha ausente”. O objetivo dessa atividade foi apresentar algumas idéias e procedimentos expressados espontaneamente durante o jogo. Isso permitiu aprofundar a discussão sobre as diferentes percepções a respeito dos problemas existentes na hora de planejar e abordar conteúdos ou atividades de EA.

A *unidade didática* foi apresentada como parte da proposta metodológica para o planejamento curricular, servindo de modelo de referência operativo, em que todos os seus elementos são importantes e a partir da qual se orienta e sistematiza a elaboração de um planejamento completo e detalhado.

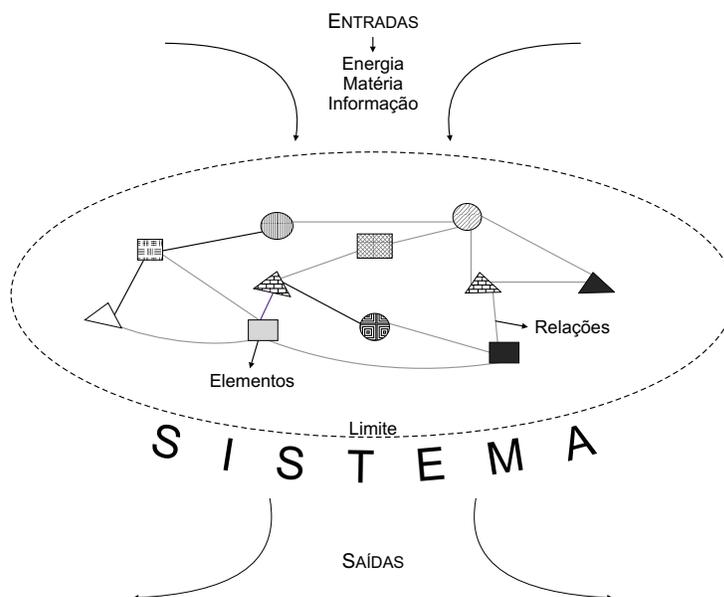
Esse modelo permite elaborar novos desenhos e reestruturar outros já existentes. O fato de ser flexível e aceitar modificações ajuda a planejar de forma coordenada entre áreas, dando-lhes continuidade no tempo e ao longo do ciclo, o que facilita sua coerência interna, promovendo um registro mais completo e preciso dos planejamentos. Ao mesmo tempo, esse formato oferece e propicia a transferência de suas propostas didáticas a outros âmbitos escolares.

Para o desenho da estrutura geral da unidade didática foram incorporados:

- um *diagnóstico*, no qual se analisam as condições e as particularidades da realidade, as quais determinam o desenvolvimento da unidade;
- uma *introdução*, na qual se apresenta o desenho de forma esquemática e global, de maneira que seus elementos possam ser rapidamente avaliados;
- um *enfoque*, que busca expressar o ponto de vista com o qual os conteúdos serão abordados;
- um *eixo*, que funciona como fio condutor da unidade, pelo qual se selecionará e organizará o restante de seus elementos;
- *objetivos* gerais e específicos, tanto do ensino como da aprendizagem;

- *conteúdos*, que deverão detalhar os conceitos, os procedimentos e as atitudes que serão tratados na unidade, os quais podem ser selecionados e organizados em diferentes partes ou etapas (uma primeira, de apresentação ou introdutória, uma de desenvolvimento e uma final, de recapitulação ou fechamento);
- *atividades* planejadas com os tempos estimados para cada uma delas;
- os *recursos* necessários para sua realização.

Por outra parte, se ressalta a necessidade de escolher um enfoque no planejamento didático. A proposta de um *enfoque sistêmico* foi considerada válida para a abordagem integrada e complexa dos elementos da unidade didática. Nesse quadro, desenvolveu-se o conceito de sistema, constituído por diferentes elementos em interação que permite compreender o funcionamento e as conseqüências das atuações humanas sobre o ambiente. Um sistema é ao mesmo tempo um pouco mais e um pouco menos que a soma de suas partes, já que, por um lado, emergem de propriedades novas que não se encontram nas partes constituintes e, por outro, sua organização inibe ou suprime propriedades que as partes disponham isoladamente. Na Figura 14.4 expomos essas idéias.



**Figura 14.4** Apresentação de um sistema.

O conceito de sistema se inclui nos denominados *conceitos estruturalistas*, generalizações e princípios superiores em uma hierarquia de conceitos. São distintos porque subjazem à organização conceitual de uma área, implicam relações funcionais e, portanto, podem estar implícitos em diversos conteúdos. Estes nem sempre são explícitos, embora sejam elaborados pelo aluno enquanto constrói outros conhecimentos, permitindo ao que aprende transformar e modificar seu sistema cognitivo com base em seus conhecimentos anteriores. Por outro lado, em nível didático, os conceitos estruturalistas orientam sobre quais temas ensinar e quais atividades favorecem a aprendizagem (Gagliardi, 1986).

Buscou-se todo o tempo dar oportunidades para que as professoras pudessem aplicar essa visão em seus desenvolvimentos, estabelecendo relações entre os conteúdos das diferentes áreas, disciplinas e graus escolares.

## Resultados da Segunda Oficina

A partir do que foi trabalhado em classe e das propostas expostas pelas docentes, surgiram quatro projetos de EA, os quais foram reorganizados e sistematizados no formato de unidade didática anteriormente apresentada. Para adaptar o exposto pelos docentes ao modelo escolhido, indicou-se, por meio de questões, o que era necessário corrigir, agregar ou considerar. Para finalizar o seminário-oficina, os trabalhos foram devolvidos com as respectivas observações para sua nova elaboração. O objetivo principal dessa dinâmica foi fazer com que as docentes transferissem essa estratégia metodológica para a prática. Considerou-se em seus projetos tudo aquilo que é útil para obter coerência interna e uma boa seqüência lógica nas planificações.

## Proposta para a Terceira Oficina

A terceira oficina iniciou-se com uma recapitulação e recordação das distintas atividades realizadas até o momento. O propósito principal do terceiro encontro foi avaliar de forma conjunta todas as ações dos seminários-oficina. Para isso, a atividade inicial foi uma técnica com a finalidade de participação, em um ambiente agradável, permitindo às professoras exteriorizar pensamentos, críticas e reflexões sobre o caminho percorrido. Assim, apresentou-se o jogo do jornal *O Refletor*. As docentes receberam um jornal de estilo sensacionalista, de formato tablóide e com espaços em branco para completar. Elas deviam reescrever, de forma criativa, artigos nos espaços dispostos para tal finalidade, nos quais se formaram opiniões, reflexões, críticas, sugestões etc., tendentes a avaliar as oficinas.

**Jornal *O Refletor***

As idéias usadas para elaborar o jornal surgiram a partir de certos aspectos importantes a ser avaliados pelas docentes. Criou-se uma seção denominada “titulares”, na qual se deveriam considerar os comentários acerca do seminário-oficina,

as técnicas utilizadas, as exposições teóricas, os diálogos estabelecidos e as propostas efetuadas. Destinou-se um espaço para a avaliação dos aspectos teóricos sobre EA tratados, assim como para as propostas realizadas (unidade didática e enfoque sistêmico).

Na seção *publicidades*, as professoras deviam fazer referência às unidades didáticas elaboradas na segunda oficina, tratando de sua venda por meio de desenhos publicitários atrativos.

Propôs-se uma seção de *boatos e especulações*, com o propósito de que expressassem ali comentários e opiniões sobre a escola, os alunos, as companheiras de trabalho, o bairro, as colegas de oficina etc. Incluiu-se uma seção de *humor*, para ser completada livremente e, por último, a seção *novidades*, destinada a novas idéias, aos futuros projetos, a atividades e aos desejos. Apresentamos na Figura 14.5 a primeira página do jornal.



**Figura 14.5** Primeira página do jornal *O Refletor*.

A partir da análise do relatado pelas docentes no jornal *O Refletor*, se revisaram, debateram e revelaram percepções, considerações e aspectos relacionados aos benefícios e às dificuldades que as docentes encontraram nas atividades dos seminários-oficina. Essa atividade promoveu a crítica construtiva, tanto em forma de auto-avaliação do grupo como de revisão e melhora de futuras oficinas de formação docente. Concluiu-se que os espaços destinados à comunicação para coordenar e organizar os planejamentos docentes são imprescindíveis e constituem um ponto importante para alcançar objetivos comuns.

Outro aspecto que se destaca nesta análise são as possibilidades e as dificuldades que o trabalho em equipe traz. Observam-se alguns obstáculos centrados na tarefa grupal de se unir para trabalhar aspectos que possam ser comuns a diferentes áreas. Também se refletiu, sobre unificar os objetivos e as metodologias de aprendizagem, bem como os problemas que implica planejar e colocar em andamento projetos.

Um segundo momento dessa oficina foi a discussão das unidades didáticas novamente elaboradas pelas docentes. Dialogou-se sobre possíveis dúvidas e novos aportes. As unidades didáticas foram valorizadas positivamente como uma estratégia que permite e obriga o registro e a sistematização das atividades de EA. Essa atividade também propicia a coerência e aumenta o grau de integração existente entre os distintos subprojetos da escola.

Acreditamos que a estratégia dos seminários-oficina desenvolvidos nesta seção tem resultado em uma oferta educacional inovadora e útil aos propósitos de criar espaços de encontro, de exercício e de reflexão docente sobre a tarefa de planejamento de projetos de educação ambiental.

Por último, é muito importante destacar a interação e os laços formados entre a escola e a universidade, especialmente entre os participantes das oficinas e seus coordenadores, gerando intercâmbio e retroalimentação, o que beneficia ambas as partes.

## A Formação de Docentes com Base na Pesquisa-Ação

**Nora Valeiras  
Guillermo Priotto**

Esta segunda estratégia de formação implementou-se no IPPEM 176 Granadero José Márquez e trata de pôr em prática um programa de pesquisa-ação, determinado por três etapas. A primeira, de *diagnóstico sócio-ambiental*, é focalizada na percepção e nas concepções dos docentes, alunos e pais acerca do meio ambiente e de seus problemas. A segunda etapa, de *análise do Projeto Educativo Institucional*, é centrada no estudo da estrutura e dos trabalhos educativos, para isso, definem-se as variáveis sócio-ambientais que serviram para examinar os dados. A última etapa consiste em pôr em prática, simultaneamente com um grupo de docentes<sup>1</sup> da escola, oficinas de formação nas quais, além de discutir e refletir sobre aspectos teóricos metodológicos da EA, se descobrem as concepções e as pré-concepções dos docentes em relação aos problemas ambientais locais e globais como também os dados gerais de suas práticas. É importante destacar que essa fase é realizada simultaneamente com as outras, constituindo um duplo processo de formação de docentes e de fonte de pesquisa e desenvolvimento do projeto.

Espera-se que este trabalho contribua para a melhoria da proposta educativa e de suas práticas de ensino, mediante uma visão mais clara da realidade na qual se insere a escola, seus docentes, alunos e pais, o que permite desenvolver a tomada de consciência ambiental e realizar ações a partir dos princípios de sustentabilidade. Ou seja, se trataria de enriquecer a cultura educativa do docente, em um trânsito à autonomia e à profissionalização. Certamente, isso requer propostas abrangentes,

---

1. Reconhecemos o apoio incondicional e a confiança na proposta realizada por parte da diretora do IPPEM 176, Profa. Graciela Guerrero, como também a continuidade e a permanente busca daqueles que dão sentido à proposta de trabalho: Débora Borkowsky, Nora Cáceres, Norma Muíño, Marcela Alonso, Marisa Roldán, Estela Olasolo, Analía Romano, Adriana De Pablo, Nora Henault e Alenjandra Novello.

abertas e criativas que, partindo da formação atual, sejam incorporadas a tarefas compartilhadas, facilitem uma capacidade multiplicadora e, desse modo, transcendam as ações isoladas e pontuais.

A seguir explicitaremos o quadro teórico geral que guiou este trabalho, depois descreveremos o desenvolvimento das oficinas de formação permanente em EA e, por último, apresentaremos alguns resultados e conclusões.

## Características Gerais

Para elaborar um projeto de formação e atualização em EA é importante lembrar critérios conceituais e metodológicos, “negociar significados” com os docentes. Para isso, as propostas devem estimular os intercâmbios de suas experiências, empregando linguagens comuns para abordar problemáticas ambientais locais e globais da escola. Isso leva a uma racionalidade ambiental, em seus aspectos teóricos, conceituais, instrumentais e substantivos, como também a práticas e projetos educativos. Porém, é imprescindível estimular a transferência dos fundamentos da EA às atividades áulicas, com o objetivo de melhorar as tarefas não apenas dentro da escola, mas também causar impacto em algum dos problemas da realidade sócio-ambiental circundante à escola por meio da dialógica: “pensar global, atuar local e pensar local, atuar global”.

A metodologia utilizada no presente trabalho tem por eixo a pesquisa-ação, na qual sempre se prioriza a integração da comunidade durante o processo de pesquisa, e os pesquisadores assumem um papel participante comprometido (Gutiérrez, 1999). Por outro lado, considerou-se que a forma de trabalho com os docentes devia ser fortemente motivadora e para isso utiliza-se a resolução de problemas, propondo uma série de questões:

Quais as percepções ambientais dos docentes e dos alunos?

As percepções dos docentes são semelhantes às dos alunos em relação ao meio ambiente e aos problemas sócio-ambientais locais?

As práticas educativas propostas pelos docentes ajudam a identificar e solucionar os problemas sócio-ambientais locais?

Quais estratégias permitiriam o desenvolvimento da consciência ambiental e a busca de soluções participativas?

Para cumprir a fase de *diagnóstico* do projeto, realizaram-se enquetes dirigidas a pais e vizinhos elaboradas por alunos e docentes, com a finalidade de obter informação sobre os problemas sócio-ambientais locais. Aplicaram-se diferentes técnicas de diagnóstico de percepção ambiental aos docentes, as quais foram reproduzidas com os alunos.

Na segunda etapa do projeto, relacionada à *análise do PEI*, examinaram-se os documentos escritos a esse respeito, comparando-os às pastas dos alunos, às observações de classes e às respostas dos estudantes acerca das atividades efetivadas.

O objetivo dessa parte da pesquisa era identificar as características das práticas educativas propostas pelos docentes para lograr uma concordância entre os objetivos do PEI e os elementos identificados no diagnóstico ambiental.

Para a operacionalidade da terceira etapa do trabalho, executaram-se *oficinas* de formação de docentes, centradas em desenvolver espaços que permitam abordar problemáticas ambientais locais e globais, partindo da própria realidade do educador e de seu papel como agente transformador. Abordaram-se diferentes aspectos teóricos, análise e reflexão dos projetos executados na escola e avaliação dessas ações.

Alguns dos objetivos específicos planejados para essas oficinas são:

- Desenvolver espaços para discussão e construção de conhecimentos tendentes a recuperar o vínculo afetivo entre a sociedade e o meio ambiente.
- Contribuir para a formação permanente dos docentes com uma visão atualizada dos atuais problemas ambientais e o papel da educação como aspecto estratégico para enfrentá-los.

## Desenvolvimento das Oficinas

Foram realizadas quatro oficinas de cinco horas cada, somando-se dez horas de trabalho por encontro, as quais foram completadas pelos docentes em suas aplicações na aula. Privilegiou-se a comunicação entre pesquisadores e atores, desenvolvendo as bases conceituais, metodológicas e éticas da EA, o que propiciou a produção de conhecimentos e estratégias que favorecem a orientação das ações educativas no contexto escolar (Sato & dos Santos, 1998).

Começou-se trabalhando o conceito de meio ambiente e os problemas ambientais regionais e locais a partir de uma abordagem sensível e expressiva. Para isso, utilizou-se a técnica de Determinação da Consciência Ambiental (DECA) proposta por Campaner & Valeiras (1992), baseada no modelo construtivista, o que facilita o processo de construção do conhecimento à medida que se realiza. Entre suas principais características destacamos que é uma técnica projetiva, de exteriorização, que possibilita observar externamente processos que se desenvolvem internamente no indivíduo.

Essa técnica foi pensada como uma seqüência que se inicia tratando de desvendar o oculto e o latente. Continua com a explicitação dos sentimentos inspirados pelos elementos encontrados. Trata de conceituar as idéias e racionalizar os problemas, culminando com a elaboração de possíveis ações. Para efetivar essas etapas, propõem-se as seguintes atividades:

1. Representar por meio de um desenho o “retrato” da comunidade à qual pertencem os indivíduos participantes. A idéia de trabalho é aberta, exigindo apenas que se considere as inter-relações.

2. Pensar nos sentimentos que inspiram o desenho e escrever as palavras que eles provocam e infundem.
3. Identificar no desenho os elementos correspondentes ao ambiente representado e elaborar uma listagem destes.
4. Construir um diagrama conceitual com a listagem de palavras obtida, estabelecendo relações e hierarquias entre elas.
5. Selecionar a relação considerada mais importante entre as estabelecidas no diagrama conceitual.
6. Propor possíveis ações a executar para a relação selecionada.

As atividades aqui elaboradas estão relacionadas com as etapas de exploração, percepção, interpretação, valorização e compromisso propostas para o desenvolvimento da consciência ambiental (Campaner & Valeiras, 1992). Destacamos que todas as ações propostas estão centradas em promover operações interiorizadas nos participantes.

Os seminários-oficina apoiaram-se no diagnóstico inicial, o que lhes deu forte orientação em direção à prática, planejando atividades que permitiram a elaboração de projetos por cursos, incorporando os novos conhecimentos adquiridos pelos docentes nas oficinas de EA e propiciando a articulação de temas e estratégias didáticas em um projeto educativo geral.

## Alguns Resultados e Reflexões Finais

A participação dos docentes nas atividades de formação foi de aproximadamente 80%, valor que consideramos alto, pois a presença era voluntária.

Alguns dos resultados obtidos na primeira oficina, em relação à percepção ambiental e à busca de conceitos implícitos pelos docentes, mostram uma clara separação entre o que se considera meio ambiente natural e meio urbano, notando-se um desequilíbrio entre eles. Uma concepção bucólica da natureza, de características estáveis, inalteradas e estáticas. Os problemas ambientais são identificados apenas nos meios urbanos e em algum caso há referência especial ao contexto escolar.

Em relação ao conceito sobre meio ambiente, podemos generalizar dizendo que o reconhecem como um espaço físico habitado pelo homem e por outros organismos, mas sem dar-lhe outro tipo de alcance que permita compreender a complexa estrutura do meio ambiente, como a interação dos aspectos físicos, biológicos, sociais e culturais.

Quanto aos resultados obtidos com os *alunos*, o diagnóstico realizou-se em todos os cursos da escola e fundamentaram-se as bases de indagação nas quais cada grupo de docentes responsáveis pelo curso desenvolveu uma metodologia de trabalho diferente, embora o objetivo comum fosse identificar os problemas

ambientais a partir das vivências dos alunos. Em alguns resultados são constantes a insegurança, a presença de lixões e contaminação industrial, deficiência nos serviços de água, esgoto e transporte e, por último, a falta de solidariedade entre os vizinhos.

Na segunda oficina, os resultados obtidos foram utilizados para provocar uma discussão motivadora sobre a importância de “ambientalizar” as práticas educativas, elaborando propostas a partir da realidade local e de seus problemas ambientais. A seguir, propuseram-se temas a serem trabalhados nos projetos. Alguns exemplos são: legislação ambiental e contaminação, normas ISO e o cuidado do meio ambiente, lixo doméstico em nossos bairros, uso racional e produtivo do lixo orgânico, reflorestamento, entre outros.

Das análises dos PEI e das atividades realizadas em classe identificaram-se as concordâncias e as dissonâncias entre os elementos detectados pelo diagnóstico da percepção ambiental dos alunos e da comunidade, com as propostas feitas pelo PEI. Observando o problema do lixo doméstico e industrial, a falta de verde no lugar e a escassa participação dos pais foram elementos destacados tanto para os trabalhos de aula como para os que percebem os pais e os alunos. No PEI, propõem-se diferentes aspectos teóricos/práticos nos distintos cursos da escola, integrando as disciplinas em um projeto comum de aula, que a seguir são articulados no projeto da escola.

Para integrar a escola com a comunidade e efetivar o conhecimento dos projetos escolares no meio, realizou-se na escola uma jornada sobre meio ambiente. Participaram distintas instituições, como os centros de vizinhos, representantes dos organismos públicos que trabalham nessa área, pais, grêmios, entre outras, juntamente com os alunos. Essa atividade permitiu refletir sobre o projeto institucional, trocar idéias e, sobretudo, garantir a participação efetiva dos alunos.

Chegamos à conclusão final de que essa proposta de formação de docentes em EA cumpre uma dupla função: por um lado apresenta-se como um meio para diagnosticar situações problemáticas específicas da comunidade na qual a escola se insere e, por outro, desenvolve a formação permanente de docentes, em que se introduzem métodos inovadores, apresentando-se como uma boa oportunidade para melhorar a comunicação entre professores e pesquisadores acadêmicos.

## Bibliografía

- ASTORGA, A.; VAN DER BIJL, B. *Manual de diagnóstico participativo*. 2. ed. Buenos Aires: Editorial Humanitas-Cedepo, 1991.
- CAMPANER, G.; VALEIRAS, N. *Compromiso de la escuela en la problemática ambiental: una experiencia barrial*. Córdoba: Friedrich Ebert Ed., 1992.
- CARR, W.; KEMMIS, S. *La investigación-acción en la formación del profesorado*. Teoría crítica de la Enseñanza. Barcelona: Edición Martínez Roca, 1988.
- GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 4, n. 1, p. 30-35, 1986.
- GUDYNAS, E.; EVIA, G. *La praxis por la vida*. Introducción a las metodologías de la ecología social. Montevideo: Ed. CIPFE-CLAES-NORDAN, 1990.
- GUTIERREZ PÉREZ, J. *El proceso de investigación cualitativa desde el enfoque interpretativo y de investigación acción*. Sevilla: Ediciones Alfar, 1999.
- MORÁN OVIEDO, P. *Propuesta de evaluación y acreditación en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva grupal*. s.i. Perfiles Educativos, México, 1998. p. 9-24.
- PIERRE J.; GRANDOIT, F. Investigación-acción en Haití. Capacitación y nuevas experiencias. In: Vio GROSSI, F.; GIANOTTEN, V.; TON DE WIT, L. *Investigación participativa y praxis rural*. Chile: Ed. CEAAL, 1988. p. 139-157.
- SATO, M.; DOS SANTOS, J. ¿Cuál Educación Ambiental? *Revista de Educación en Biología*, Asociación de Docentes de Biología de la Argentina, v. 1, n. 2, 1998.
- VARGAS, L.; BUSTILLOS, G. *Técnicas participativas para la educación popular*. Buenos Aires: Editorial Humanitas-Cedepo, 1990. Tomo II.

## Relação de Autores

# Experiência Brasileira

### Alexandre Rossi

Advogado, Mestre em Estudos Ambientais pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro. Docente e Pesquisador em Direito Ambiental na UNIARA (Centro Universitário de Araraquara) e no SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial).

### Alexandre Schiavetti

Ecólogo, Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos, USP (Universidade de São Paulo). Docente do Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais da UESC (Universidade Estadual de Santa Cruz). Doutorando em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCar (Universidade Federal de São Carlos).

### André Jean Deberdt

Biólogo, Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos, USP (Universidade de São Paulo). Colaborador do Centro de Divulgação Científica e Cultural.

### Celso Ricardo Avelino

Bacharelado em Química, USP (Universidade de São Paulo). Bolsista de Monitoria do Setor de Biologia e Educação Ambiental do CDCC, USP.

### Ivan Gonçalves da Silva

Licenciando em Ciências Exatas, USP (Universidade de São Paulo). Bolsista de Monitoria do Setor de Biologia e Educação Ambiental do CDCC, USP.

### Luzdivina Casuso

Matemática. Professora da Escola Estadual Atília Prado Margarido.

**Patrícia Silva Leme**

Bióloga, Mestre em Educação pela UFSCar (Universidade Federal de São Carlos), Docente do SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial), Educadora Ambiental do Programa USP Recicla, USP (Universidade de São Paulo).

**Paulo Henrique Peira Ruffino**

Ecólogo, Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos, USP (Universidade de São Paulo), Coordenador e Docente do Curso Técnico em Meio Ambiente do SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial) de São Carlos.

**Perci Guzzo**

Ecólogo, Mestre em Geociências pela UNESP (Universidade Estadual Paulista), Rio Claro, Técnico da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Ribeirão Preto, SP.

**Rita de Cássia de Almeida**

Historiadora, Mestre e Doutoranda em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos, USP (Universidade de São Paulo).

**Rosângela Doin de Almeida**

Professora doutora do Departamento de Educação da UNESP (Universidade Estadual Paulista), Rio Claro.

**Sandra Fagionato Ruffino**

Ecóloga, Mestranda em Educação pela UFSCar (Universidade Federal de São Carlos). Professora responsável pelas áreas de Ciências e Educação Ambiental da Secretaria Municipal de Educação e Cultura de São Carlos.

**Silvia Aparecida Martins dos Santos**

Ecóloga, Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos, USP (Universidade de São Paulo). Responsável pelo Setor de Biologia e Educação Ambiental do CDCC, USP, São Carlos.

**Sônia Lúcia Modesto Zampieron**

Bióloga, Doutora em Ecologia pela UFSCar (Universidade Federal de São Carlos). Docente da Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG), Campus de Passos.

## Experiência Argentina

**Amelia B. Aguirre**

Professora na Escola Ángel Fausto Ávalos.

**Carla Coutsiers**

Aluna de Mestrado em Ciências Biológicas, Universidad Nacional de Córdoba.

**Ester R. Calderón**

Professora na Escola Ángel Fausto Ávalos.

**Eva María Filippa**

Professora na Escola Ángel Fausto Ávalos.

**Guillermo Priotto**

Professor do IPEM Granadero José Márquez – Escuela Pública Provincial, Córdoba.

**Luciana Nicola**

Aluna de Mestrado em Ciências Biológicas, Universidad Nacional de Córdoba.

**Luisa M. Flores**

Professora na Escola Ángel Fausto Ávalos.

**María Leonor Bregy**

Professora na Escola Ángel Fausto Ávalos.

**María Rosa Rojo**

Professora na Escola Ángel Fausto Ávalos.

**Nora Valeiras**

Professora titular do Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.

**Regina Lozada**

Professora em Ciências Biológicas.

**Silvia Liliana Rivero**

Professora na Escola Ángel Fausto Ávalos.

**Silvia Virginia Di Vico**

Professora na Escola Ángel Fausto Ávalos.

*RiMa*

[www.rimaeditora.com.br](http://www.rimaeditora.com.br)

ISSN 85805333-8



4 788385 552335

**O Estudo de Bacias Hidrográficas** uma estratégia para educação ambiental

**El Estudio de Cuencas Hidrográficas** una estrategia para la educación ambiental

Dietrich Schiel  
Sérgio Mascarenhas

Nora Valeiras  
Silvia A. M. dos Santos