

Sônia Balvedi Zakrzewski (Organizadora)

CONSERVAÇÃO E USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA: MÚLTIPLOS OLHARES



Todos os direitos reservados pela **EDIFAPES**.
Proibida a reprodução, total ou parcial, de qualquer
forma e por qualquer meio mecânico ou eletrônico,
inclusive através de fotocópias e de gravações,
sem a expressa permissão dos autores.

Editoração e composição eletrônica:

Darcy Rudimar Varella

Revisão Final:

Honorino de Marchi

Foto da capa:

Rio Suzana / Cláudio Zakrzewski

C765 Conservação e uso sustentável da água : múltiplos olhares /
organização de Sônia Balvedi Zakrzewski. - Erechim, RS :
EdiFapes, 2007.
138 p.

Projeto Lambari: cuidando as águas do Alto Uruguai Gaúcho

1. Biologia 2. Recursos hídricos 3. Ecologia 4. Educação
ambiental I. Zakrzewski, Sônia Balvedi

C.D.U.: 574.5

Catálogo na fonte: bibliotecária Sandra Milbrath CRB 10/1278

EDIFAPES - Livraria e Editora

Av. 7 de Setembro, 1621

99700-000 Erechim - RS

Fone: (54) 3520-9000

edifapes@uricer.edu.br

www.uricer.edu.br

IMPRESSO NO BRASIL
PRINTED IN BRAZIL

Sumário

APRESENTAÇÃO	5
A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO	9
Vanderlei Decian	
RECURSOS HÍDRICOS E ÁREAS ÚMIDAS: AMBIENTES A SEREM PRESERVADOS	33
Luiza Chomenko	
ECOSSISTEMAS RIBEIRINHOS: DEFINIÇÕES, FUNÇÕES E RESTAURAÇÃO	49
Elisabete Maria Zanin	
OS PEIXES DA BACIA DO RIO URUGUAI	59
Jorge Reppold Marinho e Daniel Galiano	
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO ALTO URUGUAI GAÚCHO	75
Luiz Ubiratan Hepp e Rozane Maria Restello	
SISTEMA AQÜÍFERO GUARANI: NOVOS DADOS SUGEREM NOVA DIMENSÃO DE SUA POTENCIALIDADE	87
José Luiz Flores Machado	
AGUA E SAÚDE	97
Rozane Maria Restello	

INTERPRETAÇÃO CÊNICA DA PAISAGEM POR
MEIO DE TRILHAS TEMÁTICAS 115
Elisabete Maria Zanin

PROJETOS DE TRABALHO SOBRE A TEMÁTICA
AMBIENTAL: CONECTANDO A ESCOLA E O
CURRÍCULO AO MUNDO DA VIDA SOCIAL E
CULTURAL DO NOSSO TEMPO 127
Sônia B. Balvedi Zakrzewski

Apresentação

Até algum tempo atrás considerávamos a água-doce como um bem gratuito e inesgotável e não nos parecia que a água constituiria um problema. Infelizmente a água-doce acessível ao homem constitui uma ínfima parte do aporte pluvial: apenas 1% de toda a água do Planeta pode ser usada para o consumo, e até mesmo os países que apresentam grandes reservas de água-doce, como é o caso do Brasil, já enfrentam problemas.

O Brasil possui 46% do potencial de água-doce do mundo, sendo que grande concentração de água encontra-se na Bacia Amazônica. Nas demais regiões brasileiras encontram-se problemas sérios de poluição de mananciais, falta de água, desertificação e seca.

A água-doce é uma matéria-prima preciosa, muito mal dividida entre os diversos continentes, escassa ou muito abundante segundo o clima e a estação, capaz de manter, porém também de destruir a vida.

Aproximadamente 25% da população terrestre não dispõe de água ou, quando a possui, não apresenta os padrões mínimos de potabilidade, sendo, essa uma das mais importantes causas de mortalidade humana.

Inúmeros fatores têm contribuído de forma a ameaçar a qualidade e quantidade da água-doce existente.

No Brasil, nas últimas décadas, o crescimento urbano acelerado, ultrapassando muito a média mundial, tem gerado efeitos que se fazem sentir, entre outros, sobre todo o aparelhamento urbano relativo a recursos hídricos: abastecimento de água, transporte e tratamento de esgotos cloacal e urbano. O crescimento das cidades altera a cobertura vegetal e, como conseqüência, modifica os componentes do ciclo hidrológico natural. O desenvolvimento urbano tem, como tendência, a contaminação dos corpos hídricos por esgotos cloacais e pluviais, muitas vezes poluindo mananciais que irão resultar em fontes captadoras de água para outras cidades.

O consumo de água pelas indústrias tem quadruplicado nos últimos trinta anos. Com o aumento das atividades agroindustriais, destacando-se as indústrias cárnicas e lácticas, o consumo tem aumentado de modo significativo, e o lançamento de efluentes das mesmas tem contribuído para o processo de contaminação e morte de mananciais.

No meio rural, os produtos químicos utilizados nas lavouras e o lançamento de dejetos humanos e animais, diretamente nos cursos-d'água, têm comprometido a sua qualidade.

Reverter esse quadro é uma questão de vida: se a água não for bem cuidada, ela pode acabar. A humanidade em seu conjunto precisa ser capaz de conseguir uma boa gestão da água. Muitas vezes, com simples modificações nos costumes, poder-se-ia, ao mesmo tempo, economizar água, energia e evitar contaminação.

Por meio do livro **Conservação e Uso Sustentável da Água: múltiplos olhares**, colocamos à disposição dos educadores ambientais, em especial àqueles participantes do Projeto Lambari: cuidando as águas do Alto Uruguai Gaúcho, textos elaborados pelos professores e pesquisadores envolvidos no processo de formação dos educadores ambientais.

O Projeto Lambari é uma iniciativa do Laboratório de Educação Ambiental da URI – Campus de Erechim, em parceria com ASCAR/EMATER, CORSAN, CONSEME da AMAU, 15ª Coordenadoria Regional de Educação, Prefeituras Municipais da Região. Tem por objetivo geral promover reflexões e ações voltadas para a conservação e a recuperação de mananciais, alertando para o uso sustentável da água na Região Alto Uruguai.

O projeto envolve onze Municípios (Aratiba, Áurea, Barão de Cotegipe, Barra do Rio Azul, Erechim, Gaurama, Mariano Moro, Marcelino Ramos, Severiano de Almeida, Três Arroios e Viadutos) pertencentes à Bacia Hidrográfica Apuaê-Inhandava, da região Hidrográfica do Rio Uruguai. Esses Municípios têm suas terras abrangidas por três bacias hidrográficas que nascem no Município de Erechim.

É importante destacar que essa iniciativa contou com o apoio de inúmeras entidades. Aproveitamos a oportunidade para reiterar e tornar público nosso reconhecimento e agradecimento à Direção da URI

– Campus de Erechim; aos professores e alunos envolvidos no Projeto Lambari; às entidades parceiras e às Prefeituras dos Municípios abrangidos, cujo apoio tornou possíveis o planejamento e implementação do projeto. Gostaríamos também de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – **CNPq**, entidade governamental brasileira promotora de desenvolvimento científico e tecnológico, pelo apoio à esta iniciativa acadêmica e pela contribuição financeira, tornando possível a publicação desta obra.

BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO

Vanderlei Decian

O SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

Entre os objetivos do SNGRH (Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos), destacam-se: coordenar a gestão integrada das águas (art. 32, I); arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos (art. 32, II); implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos (art.32, III); planejar, regular e controlar o uso, a prevenção e a recuperação dos recursos hídricos (art. 32; IV); promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (art. 32, V).

São membros do SNGRH: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; os Comitês de Bacia Hidrográfica; os órgãos dos Poderes públicos federal, estadual e municipal, cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos, e as Agências de Água.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos tem como presidente o Ministro Titular do Meio Ambiente, e é composto por ministros que atuem no gerenciamento de recursos hídricos, pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, representantes dos usuários e de organizações civis. Além disso, o Conselho interfere em conflitos existentes entre os Conselhos Estaduais; atua em projetos que ultrapassem a fronteira dos Estados; aprova e acompanha a execução do PNRH; e é o órgão responsável pela aprovação da implantação de novos Comitês de Bacia. No entanto, ainda há uma grande lacuna a ser preenchida nesse quesito, pois não havia informação junto aos órgãos responsáveis sobre a quantidade e a identificação de todos os comitês brasileiros existentes atualmente.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica têm como unidade de atuação uma bacia hidrográfica ou uma sub-bacia e, uma vez implementados,

serão compostos por representantes da União, dos Estados e dos Municípios integrantes da bacia, representantes dos usuários, e entidades civis. Os Comitês podem atuar promovendo debates de questões, relacionadas à bacia, articular ações, arbitrar conflitos existentes na bacia, aprovar e acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia, estabelecer mecanismos de cobrança sugerindo valores. Os Comitês serão dirigidos por um Presidente e um Secretário, eleitos pelos membros.

As Agências regionais de água terão, como área de atuação, um ou mais Comitês de Bacia e exercerão a função de Secretaria executiva do respectivo, ou respectivos Comitês. Para que as Agências sejam criadas, é necessária a prévia existência de um ou mais Comitês, e que haja uma viabilidade financeira proveniente da cobrança pelo uso da água, pois serão mantidas com parte dos recursos provenientes da cobrança. As Agências são responsáveis por manter o cadastro de usuários da bacia em questão; efetuar a cobrança pelo uso da água; emitir pareceres sobre projetos que dependam dos recursos financeiros derivados do uso do recurso hídrico; acompanhar a administração financeira; elaborar o orçamento e o Plano de Recursos Hídricos a serem aprovados pelo Comitê, e serão responsáveis por gerir o SIRH (Sistema de Informação de Recursos Hídricos).

São considerados, na presente Lei, como organizações civis de recursos hídricos: os consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas, as associações de usuários, as organizações de Pesquisa e Ensino atuantes na área da bacia, as organizações não-governamentais (ONGs), e quaisquer outras organizações reconhecidas pelo CNRH ou CERH.

PROGRAMA NACIONAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Visando a melhorar a questão de aproveitamento hídrico, o Governo Federal implementa o Decreto nº 94.076, de 5 de março de 1987, pelo qual fica instituído o Programa de Bacias Hidrográficas, conforme o seu art.1º:

Art. 1º Fica instituído o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas - PNMH, sob a supervisão do Ministério da Agricultura, visando a promover um adequado aproveitamento agropecuário dessas unidades ecológicas, mediante a adoção de

práticas de utilização racional dos recursos naturais renováveis. Parágrafo único. O Ministro de Estado da Agricultura, em ato próprio, especificará as microbacias hidrográficas que integram o Programa a que se refere este artigo.

Em janeiro de 1997, foi instituída a Lei nº 9.433, tratando da Política de Recursos Hídricos, e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal, e altera o artigo 1º da Lei n. 8.001, de 13 de março de 1990, alterando a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

Em seu art. 1º ficam evidenciados os objetivos deste programa:

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Observando a legislação pertinente ao Sistema de Bacias Hidrográficas, instituída pelo Governo, consideram-se importantes o gerenciamento e o levantamento de dados para esse Sistema de unidade de conservação.

Ainda, de acordo com legislação vigente, no art. 2º, são objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

No seu art. 3º, constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;

II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;

III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;

VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Quanto à hierarquização da função, no art. 4º, a União articular-se-á com os Estados, tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum.

No seguinte, são definidos os instrumentos da Política de Recursos Hídricos:

Art. 5º São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - os Planos de Recursos Hídricos;

II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

IV - cobrança pelo uso de recursos hídricos;

V - a compensação a Municípios;

VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Conforme a legislação, os Planos de Recursos Hídricos são os planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos, e terão o seguinte conteúdo mínimo:

- I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- VIII - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- X - propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Art. 8º Os Planos de Recursos Hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País; na Legislação Ambiental, também verificam-se como sendo de extrema importância, os artigos que evidenciam o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Em seu art. 37, foram instituídos os Comitês de Bacias Hidrográficas, e terão como área de atuação:

- I - a totalidade de uma bacia hidrográfica;
 - II - sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; ou
 - III - grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.
- Parágrafo único. A instituição de Comitês de Bacia Hidrográfica em rios de domínio da União será efetivada por ato do Presidente da República.

A descentralização e a participação da sociedade são pilares fundamentais do modelo sistêmico de gestão de recursos hídricos em implantação no Brasil. A adoção da bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento e gestão determina o espaço e a dinâmica assumida pela participação e envolvimento da sociedade da bacia, via sistema de representação. Essa representação ocorre na forma de grupos da sociedade civil, governo e usuários da água, organizados em Comitês de Gerenciamento de bacias hidrográficas.

MANEJO INTEGRADO E PLANEJAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

A Bacia Hidrográfica é o conjunto de terras drenadas por um rio principal, seus afluentes e subafluentes. A idéia de bacia hidrográfica está associada à noção da existência de nascentes, divisores de águas e características dos cursos de água, principais e secundários, denominados afluentes e subafluentes.

Uma bacia hidrográfica evidencia a hierarquização dos rios, ou seja, a organização natural por ordem de menor volume para os mais caudalosos, que vai das partes mais altas para as mais baixas. As bacias podem ser classificadas, de acordo com sua importância, como principais (as que abrigam os rios de maior porte), secundárias e terciárias. Segundo sua localização, como litorâneas ou interiores.

O manejo integrado de uma bacia hidrográfica refere-se às técnicas e aplicações científicas utilizadas na elaboração e aplicação de um projeto visando à elaboração de um diagnóstico da situação do objeto de estudo, e para orientar as diretrizes e prognósticos futuros visando a atingir os objetivos de recuperação e manutenção da qualidade ambiental, com a adoção de medidas mitigadoras, voltadas para as potencialidades apresentadas pela área a ser planejada.

O projeto integrado de manejo de bacias hidrográficas deve envolver uma equipe multidisciplinar, com o intuito de equacionar todas as variáveis que se apresentarem como deteriorantes da qualidade ambiental. O Gerenciamento de uma Bacia deve encarregar-se de acionar as partes políticas e administrativas locais para a viabilização do projeto como um todo.

Para tanto, a análise de um projeto integrado envolve as esferas que vão desde o levantamento das informações atuais da área, através de mapeamentos temáticos de uso da terra, sistema hídrico, rede viária e limite dos divisores-d'água, das áreas de preservação e conservação permanente, até a clinografia, hipsometria, das fontes poluidoras e outros elementos que constituem a caracterização do meio físico, possibilitando diagnosticar as condições da área quanto às variáveis ambientais básicas que servirão para apontar os conflitos de uso dos recursos na bacia hidrográfica.

Em etapas posteriores, deve-se envolver equipe multidisciplinar no intuito de diagnosticar e elaborar diretrizes a serem implementadas, como um todo, para o objeto de estudo.

Dentre as subdivisões existentes, para referenciar a classificação das Bacias Hidrográficas, segundo Rocha(1997) estão:

- **Bacia Hidrográfica** - Área que drena as águas das chuvas por ravinas, canais e tributários para um curso principal, com vazão efluente convergindo para uma única saída e desaguando diretamente no mar, ou em um grande lago, não tendo uma dimensão específica em relação à área superficial.
- **Sub-bacia Hidrográfica** - o conceito é o mesmo que o de Bacia hidrográfica, porém acrescido do enfoque de que o deságüe se dá em um outro rio, com dimensões superficiais que variam de 20.000 a 300.000ha. Esta área superficial tem a ver com a disponibilidade de documentos cartográficos que possibilitem trabalhar com tal dimensão: as cartas topográficas do Exército, em escala 1:50.000.
- **Microbacia Hidrográfica** - Mesmo conceito de bacia hidrográfica, com deságüe ocorrendo em outro rio de hierarquia fluvial maior, com dimensão superficial de até 20.000ha, que facilita o manejo integrado e a atuação das equipes de campo.

As bacias com tamanho superior a 20.000ha devem ser subdivididas para melhor desempenho do planejamento através de manejo integrado, facilitando a tomada de decisões e respeitando as potencialidades físicas e econômicas de cada local.

Para se fazer um planejamento, é necessário seguir um roteiro básico e lógico: define-se a área a ser estudada e planejada a partir de con-

siderações sobre a complexidade local. Colocando-a dentro de uma escala viável e localizando as questões ambientais e as áreas em que se encontram, facilita um melhor estudo e avaliação. Delimita-se, comumente, a área por fronteiras naturais, como uma bacia hidrográfica.

Como artifício, pode-se subdividir uma bacia em unidades menores por definição, de acordo com os acertos e conflitos centrados nas características dessa área. Dessa maneira, setoriza-se a bacia conforme o interesse de estudo.

O critério de bacia hidrográfica é usado porque constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso d'água e seus afluentes, onde as interações, pelo menos físicas, são integradas e, assim, mais facilmente interpretadas. Diz ainda que, esta unidade territorial é onde os fenômenos e interações podem ser interpretados, *a priori*, pelo *input* e *output*. Nesse sentido, são tratadas como unidades geográficas, onde os recursos naturais se integram. Além disso, constitui-se numa unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização. Sendo assim, é um limite nítido para ordenação territorial, considerando-se que "... não há qualquer área de terra, por menor que seja, que não se integre a uma bacia hidrográfica" e, quando o problema central é a água, a solução deve estar estreitamente ligada ao seu manejo e manutenção. (SANTOS, 2004).

Segundo Decian (2003), alguns dados científicos comprovam que o estudo de problemas ambientais, tendo como unidade de planejamento bacias hidrográficas, representa uma análise sistêmica de entrada e saída de energia, denominada *inputs* e *outputs*. Ao nível de Brasil, a partir de 1987, o Ministério da Agricultura instituiu o Programa Nacional de Bacias Hidrográficas, visando a estudar e planejar essas entradas e saídas de energia a partir desta Unidade de Planejamento.

Nos dizeres de Rocha (1997, p.73), bacia hidrográfica é conceituada como sendo a área que drena a água das chuvas por ravinas, canais e tributários, para um curso principal com vazão efluente para uma única saída.

Assim, para o estudo e análise de bacias hidrográficas, os critérios físicos são fundamentais, pois determinam a fronteira-limite dessa Uni-

dade de Planejamento a partir dos critérios geomorfológicos e geológicos que isolam da ação das águas externas ou provenientes de outras bacias, considerando como entrada única de águas as provenientes de índices pluviométricos(chuvas), gerando a dinâmica de escoamento superficial, sub-superficial e mesmo profundo das águas, drenadas em função de força gravitacional vertical e horizontal, buscando um equilíbrio, ou nível de base (Figura 1).

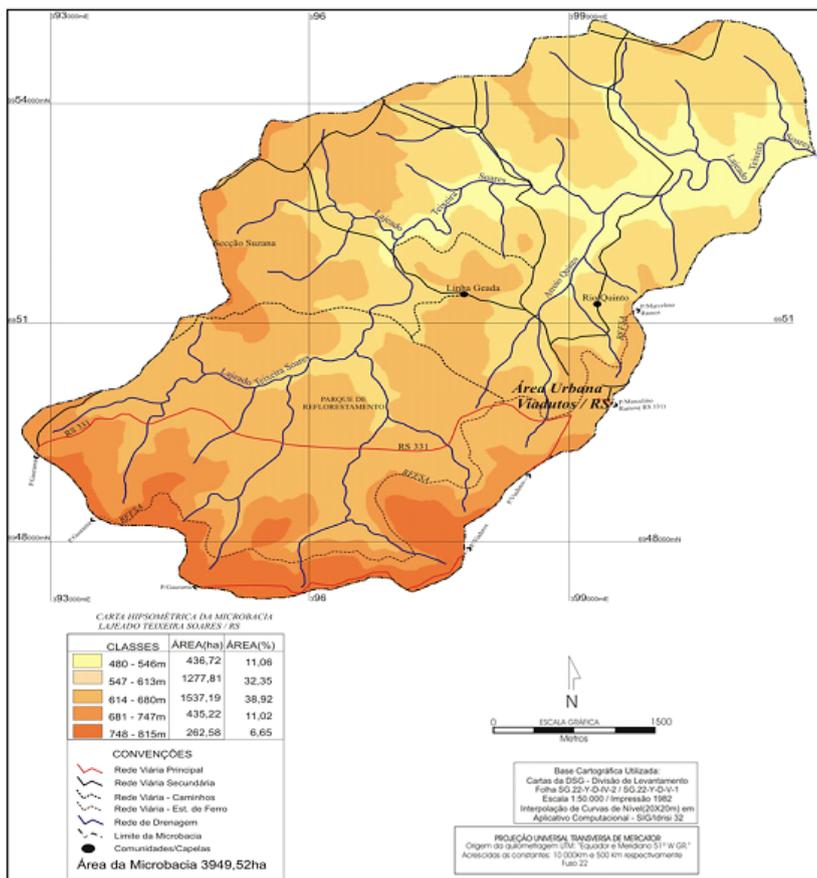


Figura 1- Representação esquemática de uma Bacia Hidrográfica e sua hipsometria.
 Fonte: LAGEPLAM/URI – Campus de Erechim.

AS BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS

A necessidade de promover a recuperação ambiental e a manutenção de recursos naturais escassos, como a água, fez com que, a partir da década de 70, o conceito de bacia hidrográfica passasse a ser difundido e consolidado no mundo.

Para enfrentar problemas como poluição, escassez e conflitos pelo uso da água, foi preciso reconhecer a bacia hidrográfica como um sistema ecológico que abrange todos os organismos que funcionam em conjunto numa dada área. Entender como os recursos naturais estão interligados e são dependentes.

Ou seja, quando o curso de um rio é alterado para levar esgotos para longe de uma determinada área, acaba por poluir outra. Da mesma forma, a impermeabilização do solo em uma região provoca o escoamento de águas para outra que passa a sofrer com enchentes. Diante de exemplos como esses, tornou-se necessário reconhecer, na dinâmica das águas, que os limites geográficos para trabalhar o equilíbrio ecológico têm de ser o da bacia hidrográfica, ou seja, o espaço territorial determinado e definido pelo escoamento, drenagem e influência da água, do ciclo hidrológico na superfície da Terra e não aquelas divisões políticas definidas pela sociedade, como Municípios, Estados e países que não comportam a dinâmica da natureza.

Em escala de análise nacional, as bacias hidrográficas estão divididas em macro-unidades que ultrapassam as fronteiras das unidades federativas, ou seja, podem drenar vários Estados.

Para o estudo das bacias hidrográficas que fazem parte do território Nacional, têm-se dividido em bacias hidrográficas que percorrem as mais variadas direções em função dos critérios físicos e topográficos, gerando bacias de diferentes características e regime fluvial.

Essas macrounidades de estudo exigem esforço amplo de diferentes Unidades da Federação em seu gerenciamento, pois transcendem aos limites estaduais e fazem parte de regiões amplas e, muitas vezes, com características bem distintas entre a nascente do sistema hidrológico e a sua porção final como, por exemplo, o Rio São Francisco.

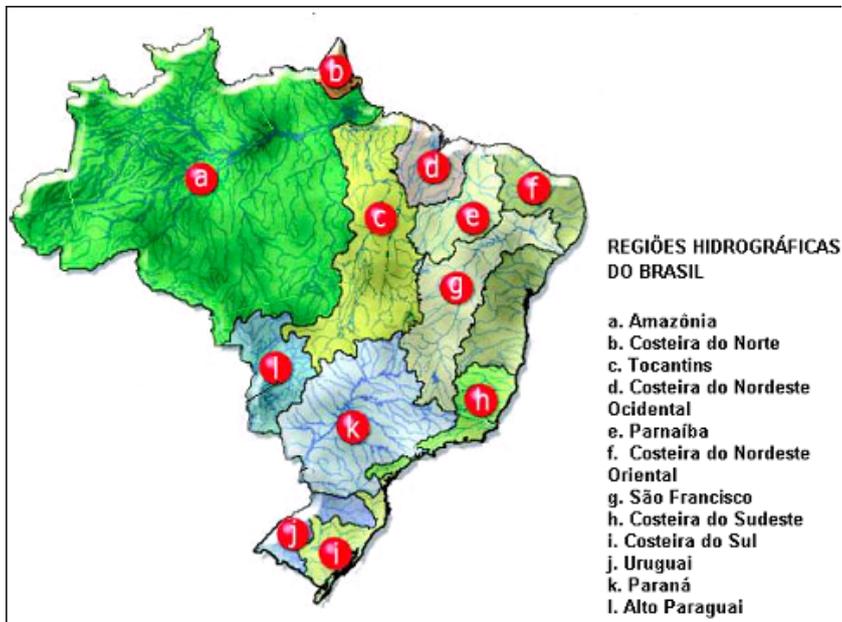


Figura 2- Bacias Hidrográficas e sua distribuição no território Nacional.

Fonte: www.ibge.gov.br <acesso em: 08 de março de 2006>

AS TRÊS GRANDES REGIÕES HIDROGRÁFICAS E AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO GRANDE DO SUL

O Estado do Rio Grande do Sul apresenta a subdivisão em três regiões hidrográficas, que serve de subsídio de planejamento e gerenciamento de informações. A partir dessas macrounidades, ocorre a subdivisão em bacias hidrográficas de menor área física, respeitando os limites fronteiriços com o Estado de Santa Catarina e Países como o Uruguai e Argentina.

As três grandes regiões hidrográficas foram denominadas de Região Hidrográfica do Rio Uruguai (tem como eixo principal o Rio Uruguai, nascendo nos campos de Cima da Serra, com altitudes próximas e superiores a 1000m do nível do mar, percorrendo no sentido Leste/Oeste e, posteriormente, Sudoeste, tendo rios afluentes como o rio Apuaê, Inhandava, Passo Fundo, Erechim, Ijuí, Várzea, Ibicuí, Ibicuí-Mirim (Santa Maria); Região Hidrográfica do Guaíba (com nascente no Planalto

Gaúcho, percorrendo o sentido Norte/Sul e, posteriormente, Leste, desaguardo no lago Guaíba e, posteriormente, Lagoa dos Patos. Tem como principais afluentes: Rio dos Sinos, Caí, Jacuí, Vacacaí-Mirim, Rio das Antas Taquari); e Região Hidrográfica do Litoral(composta pela região próxima ao litoral, e que deságua ou na Lagoa dos Patos, Mirim e Mangueira, ou diretamente no Oceano).(Figura 3).

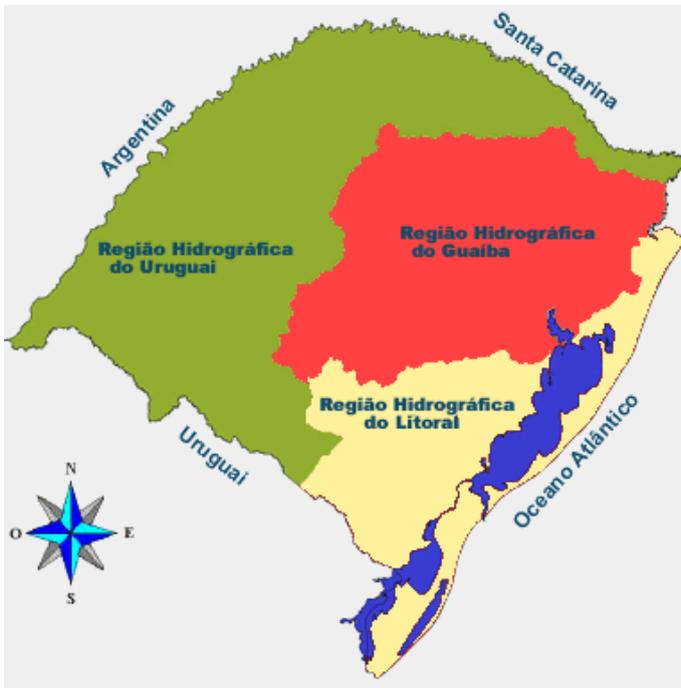


Figura 3- Mapa das Regiões Hidrográficas do Rio Grande do Sul.
Fonte: Sema/RS.

A Região hidrográfica do litoral ocupa toda a porção Leste, abrangendo o divisor de águas formado pelo escudo Sul-Rio-grandense, tendo como orientação topográfica e geomorfológica o Oceano Atlântico. A Região hidrográfica do Guaíba, com as principais nascentes no divisor de águas do Planalto Meridional, na região de Passo Fundo e Vacaria/Bom Jesus, e o divisor de águas na cidade de Santa Maria, que orienta as vertentes para Leste, percorrendo a chamada depressão central, área dos planossolos rio-grandense. A Região hidrográfica do Rio Uruguai, ten-

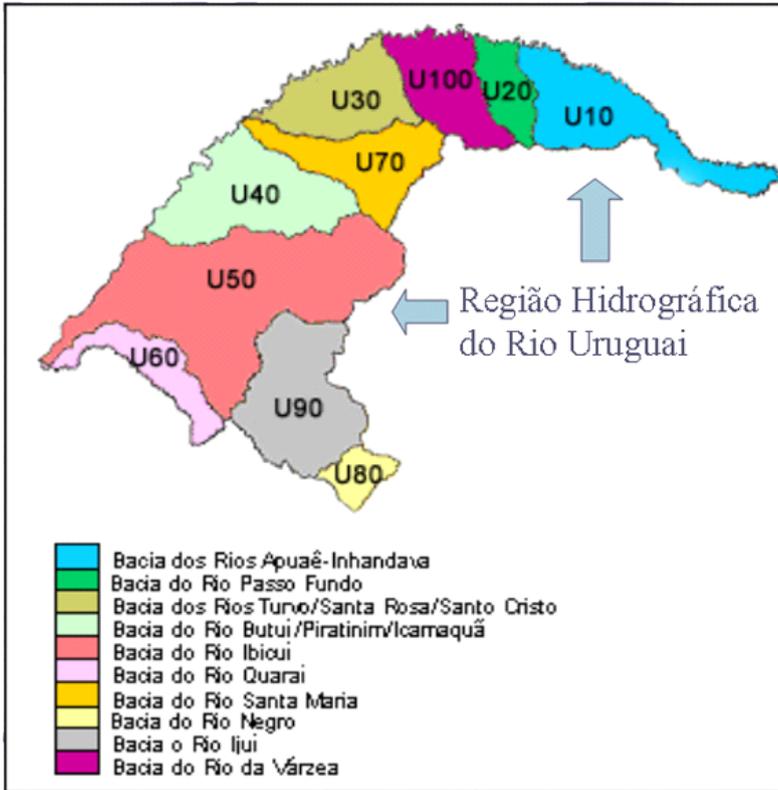


Figura 5- Mapa das Bacias Hidrográficas da Região hidrográfica do Rio Uruguai
Fonte: Sema/RS.

OS COMITÊS DE GERENCIAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

O Comitê de Bacia Hidrográfica, criado pela Lei das Águas, constitui uma nova instância na realidade institucional brasileira e permite a participação da sociedade civil organizada, em conjunto com representantes dos Poderes Públicos federal, estadual e municipal, no gerenciamento dos recursos hídricos no âmbito de uma bacia hidrográfica. Devido ao caráter de colegiado democrático, esse órgão exerce um papel importante na nova política, pois é o principal fórum onde deverão ser debatidos e consensados os diferentes interesses em prol de um gerenciamento racional dos recursos hídricos.

Entre as atribuições desse órgão, podem ser destacadas as de promover o debate das questões relacionadas aos recursos hídricos da bacia; articular a atuação das entidades que trabalham com esse tema; arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados a recursos hídricos; aprovar e acompanhar a execução do Plano de recursos hídricos da bacia; estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos; sugerir os valores a serem cobrados; e estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Em rios de domínio da União, o Comitê deve ser composto por representantes da União, dos Estados, e dos Municípios, de usuários das águas e de entidades civis com atividades relacionadas com recursos hídricos. A Resolução nº 05, de 10 abril de 2000, do CNRH, estabeleceu diretrizes complementares para formação e funcionamento dos Comitês de Bacia Hidrográfica, definindo a proporcionalidade entre os segmentos. Prevê que a representação dos usuários deve ser 40% do número total de membros; a somatória dos representantes dos governos municipais, estaduais e federal não poderá ultrapassar a 40%, e a da sociedade civil organizada deverá ser no mínimo de 20%. Essa resolução apresenta um claro avanço da participação da sociedade civil nos Comitês.

Os Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica são organismos colegiados instituídos pelo Poder Público, com base na Lei 10.350/94, como parte do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, com atribuições específicas no gerenciamento dos usos e da conservação da água e dos corpos hídricos, tendo, como base de planejamento e gestão, a bacia hidrográfica.

A função é, basicamente, deliberativa, com poderes para decidir sobre questões bem definidas na Lei 10.350/94, visando à elaboração de fóruns de debate sobre questões afins aos usos dos recursos hídricos, sempre entendidos como bens ambientais, como bens sociais e como bens econômicos. A cobrança pelo uso da água é a mais importante dessas fontes de recursos, com critérios e valores a serem aprovados pelo respectivo Comitê.

Os Comitês foram formulados tendo, como referência e modelo, experiências estrangeiras, particularmente a da França. No Brasil, a partir do marco constitucional (*todas as águas são públicas, de domínio federal ou estadual*), houve iniciativas da União e de alguns Estados, a

partir da década de 70. Os primeiros Comitês de Bacias de rios estaduais surgiram no Rio Grande do Sul, em 1988 (Comitê da Bacia do Sinos) e 1989 (Comitê Gravataí) e, da experiência desses dois, foi formulada a Lei que instituiu o Sistema Estadual e os Comitês em todo o Estado.

Os profissionais que, certamente, contribuem para os debates, são hidrólogos e hidrogeólogos profissionais das áreas ligadas à Biologia, Geógrafos, Química e ao saneamento ambiental. Esses serão indispensáveis em aspectos das questões de qualidade.

Pode-se dizer que os Comitês têm dois tipos de atuação:

- a) Primeiro: cumprimento obrigatório de suas atribuições legais (centralizado em todas as ações visando à elaboração e à execução do Plano de Bacia, com ênfase para a correta aplicação dos instrumentos de gestão – a outorga e a cobrança).
- b) Segundo: os atuais Comitês têm trabalhado com questões relacionadas à Educação ambiental, a usos setoriais, a conflitos de usos, ao licenciamento ambiental de grandes empreendimentos, a planos de desenvolvimento regional, etc.

O RS ficou dividido em três regiões hidrográficas (“grandes bacias”): Guaíba, Uruguai e Bacias Litorâneas. Ao mesmo tempo, previu uma posterior subdivisão em “Bacias Hidrográficas” (cada uma com um Comitê a ser criado por decreto específico).

Hoje, o Estado está dividido em 23 bacias, das quais 12 já contam com Comitês constituídos, e em várias outras há Comissões Provisórias preparando futuros Comitês.

COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA APUAÊ-INHANDAVA

A Bacia do Uruguai tem um trecho planáltico e outro de planície. Seu rio principal, o Uruguai, nasce na Serra do Mar, no Brasil, servindo de fronteira entre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, entre o Brasil e Argentina, e entre Argentina e Uruguai, e desemboca no estuário do Prata. No trecho do Brasil, o rio possui um grande potencial hidrelétrico.

A Bacia correspondente ao Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Apuaê-Inhandava(U10), com nascentes no município de São

José dos Ausentes, percorre a calha do Rio Uruguai, com sentido Leste/Oeste, e seus afluentes no sentido Sul/Norte, devido à geomorfologia e topografia da área.

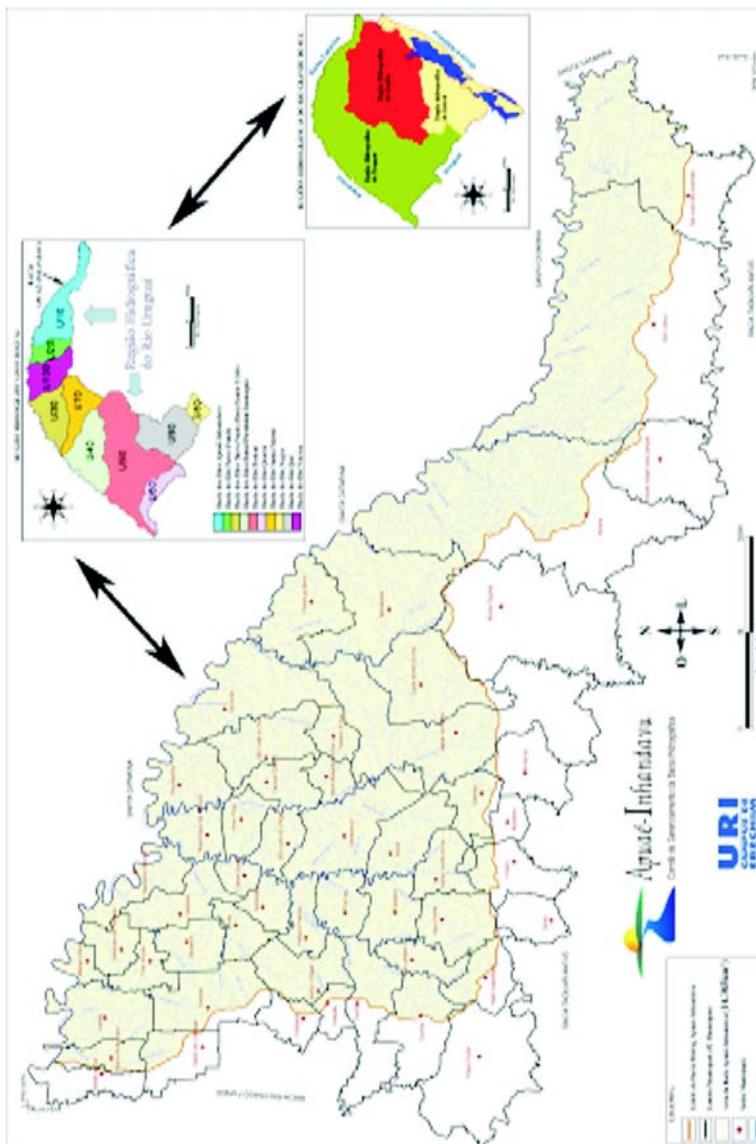


Figura 5- Área de Abrangência da Bacia Hidrográfica Apuaê-Inhandava no Estado do RS e localização dos Municípios que fazem parte da Microbacia.

Dentre os principais rios que compõem o sistema hidrológico da Bacia Apuaê-Inhandava, temos: Rio Uruguai, Rio Cerquinha, Arroio Água Branca, Rio Forquilha, Rio Socorro, Rio São João Velho, Rio Suçuarna, Rio Bernardo José, Rio Suzana, Rio Apuaê, Rio Inhandava, Rio Dourado, Arroio Teixeira Soares, Rio Abaúna, Rio Tainhas, entre vários outros de menor porte.

A listagem abaixo representa os Municípios que fazem parte da Bacia Hidrográfica, tendo sua área, ou parte desta na área de abrangência da Bacia.

Água Santa; Aratiba; Áurea; Barão do Cotegipe; Barra do Rio Azul; Barracão; Bom Jesus; Cacique Doble; Capão Bonito do Sul; Carlos Gomes; Caseiros; Centenário; Charrua; Ciríaco; Coxilha; Erebangó; Erechim; Esmeralda; Estação; Floriano Peixoto; Gaurama; Gentil; Getúlio Vargas; Ibiaçá; Ibiraiaras; Itatiba do Sul; Lagoa Vermelha; Machadinho; Marcelino Ramos; Mariano Moro; Mato Castelhanó; Maximiliano de Almeida; Monte Alegre dos Campos; Muitos Capões; Muliterno; Paim Filho; Passo Fundo; Pinhal da Serra; Sananduva; Santa Cecília; Santo Expedito do Sul; São João da Urtiga; São José do Ouro; São José dos Ausentes; Sertão; Severiano de Almeida; Tapejara; Três Arroios; Tupanci do Sul; Vacaria; Viadutos; Vila Lângaro.

Atualmente o Comitê está com a sua segunda diretoria, com os membros das entidades eleitas e com proposição de Plano de trabalho para os anos de 2006 e 2007, tendo, como, Presidente, o Sr. Lenison Marroso (entidade – Geração de Energia), Vice-Presidente, o Sr. Vanderlei Decian (Entidade de Ensino, Pesquisa e Extensão), com reuniões bimensais, criação de grupos de trabalho e assessoramento.

Dentre alguns objetivos de trabalho, assumidos pela gestão atual, pontua-se a descentralização de grupos de trabalho por área de abrangência, selecionando-se, como cidades polarizadoras, Erechim, onde está a sede do Comitê (Prédio da Creal), Sananduva, e Vacaria, no intuito de facilitar o deslocamento das entidades e para assessoramento dos grupos de trabalho.

Outras atividades previstas são a criação de grupos de trabalho, por temas afins, e fórum das entidades participantes, por área.

ÁREA DE ABRANGÊNCIA E CONFIGURAÇÃO GEOGRÁFICA DO PROJETO LAMBARI

A configuração espacial do Projeto Lambari, proposto pelo Laboratório de Educação Ambiental, envolve 10 unidades Político-administrativas municipais, sendo elas: Erechim, Barão do Cotegipe, Áurea, Gaurama, Mariano Moro, Severiano de Almeida, Marcelino Ramos, Aratiba, Viadutos e Três Arroios. Essa área de abrangência do Projeto deve-se em função do relevo que serve de divisor de águas para as nascentes e bacias hidrográficas dos rios Dourado, Suzana e Tigre/Campo, e que fazem parte da superfície topográfica dessas bacias.

Assim, envolveram-se esses Municípios na elaboração de Diretrizes em virtude de terem suas terras drenadas por um desses sistemas hídricos e seus afluentes. As nascentes desses rios encontram-se localizadas na área urbana do município de Erechim, e daí derivam principalmente no sentido Sul/Norte e Oeste/Nordeste, até atingirem o seu nível de base representado pelo Rio Uruguai. A divisão dessas bacias se deu pelo método dos divisores de águas em escala 1:50.000, derivadas da base cartográfica da DSG (Divisão do Serviço Geográfico) do Exército Brasileiro. Assim, pela análise da altimetria do relevo, gerou-se o delineamento das bacias hidrográficas, que se constitui na base de informações posteriores e derivadas.

O mapa abaixo representa os perímetros municipais envolvidos pelo Projeto Lambari, bem como a área pertencente às bacias desse Projeto: as Bacias do Rio Dourado, a Bacia do Rio Suzana e a Bacia do Rio Tigre e Campo.

Com o uso de técnicas de mapeamento digital e banco de dados relacional, foi possível obter os dados referentes à quantidade de área para cada Bacia, encontrando-se os seguintes valores:

- Microbacia do Rio Dourado – 597,8 km², ou 59.780 hectares;
- Microbacia do Rio Suzana – 531,6 km², ou 53.160 hectares;
- Microbacia dos Rios Tigre e Campo – 587,2 km², ou 58.720 hectares.

Os valores de área das Microbacias demonstram uma semelhança de área territorial entre estas, que são constituídas pelo rio principal e

seus afluentes de margem esquerda e direita, mais os subafluentes. Ambas as Microbacias partem de altitudes topográficas em torno dos 840 metros, do perímetro urbano de Erechim, decrescendo bastante em altitude conforme percorrem o seu leito principal até encontrarem o nível de base constituído pela calha do Rio Uruguai.

Alguns dos Municípios possuem toda a área englobada pelas bacias do Projeto Lambari, bem como em alguns a área pertencente às Microbacias do Projeto são bem diminutas, como é o caso de Barão do Cotegepe e Aratiba. (Figura 6).

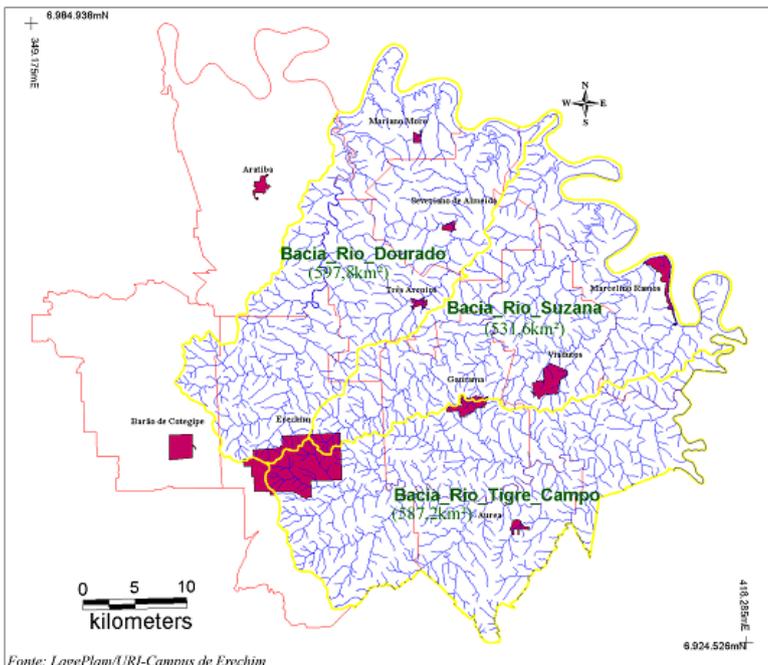


Figura 6 - Mapa dos Municípios pertencentes ao Projeto Lambari, com as áreas das Microbacias.

As informações inerentes a quanto de área cada Município possui em cada Microbacia, e demais informações referentes às áreas abrangidas pelas respectivas bacias, obtidas a partir de consultas a banco de dados do Laboratório de Geoprocessamento e Planejamento Ambiental da URI – Campus de Erechim, constam no quadro abaixo e na figura 7.

Quadro 01- Dados das Microbacias Hidrográficas do Rio Tigre-Campo, Rio Suzana e Rio Dourado, com as respectivas áreas nos Municípios, perímetros e densidade de Drenagem.

Bacia Hidrográfica	Nome do Município	Área Km²	Perim. Km	Dens. Drenagem m/há
Dourado	Mariano Moro	99.6731	60.9334	13.1059
Dourado	Gaurama	0.286821	4.71833	15.5928
Suzana	Gaurama	92.6473	64.0415	15.5928
Tigre-Campo	Gaurama	112.476	63.3325	15.5928
Dourado	Barão de Cotegipe	23.0754	28.3956	15.527
Tigre-Campo	Áurea	158.065	84.6061	15.2442
Dourado	Aratiba	65.9179	69.957	13.166
Suzana	Marcelino Ramos	199.859	133.794	14.3593
Tigre-Campo	Marcelino Ramos	21.7089	37.6747	14.3593
Dourado	Marcelino Ramos	8.63785	26.3974	14.3593
Tigre-Campo	Viadutos	124.935	80.7086	14.8481
Suzana	Viadutos	142.784	66.788	14.8481
Suzana	Erechim	34.1072	26.4362	15.0175
Dourado	Erechim	146.128	63.4171	15.0175
Tigre-Campo	Erechim	170.003	65.6567	15.0175
Suzana	Três Arroios	32.3269	48.2061	12.8278
Dourado	Três Arroios	116.448	68.6992	12.8278
Suzana	Severiano de Almeida	29.8108	29.8196	11.8444
Dourado	Severiano de Almeida	137.636	61.2997	11.8444

Fonte: Lageplam/URI-Campus de Erechim/2006.

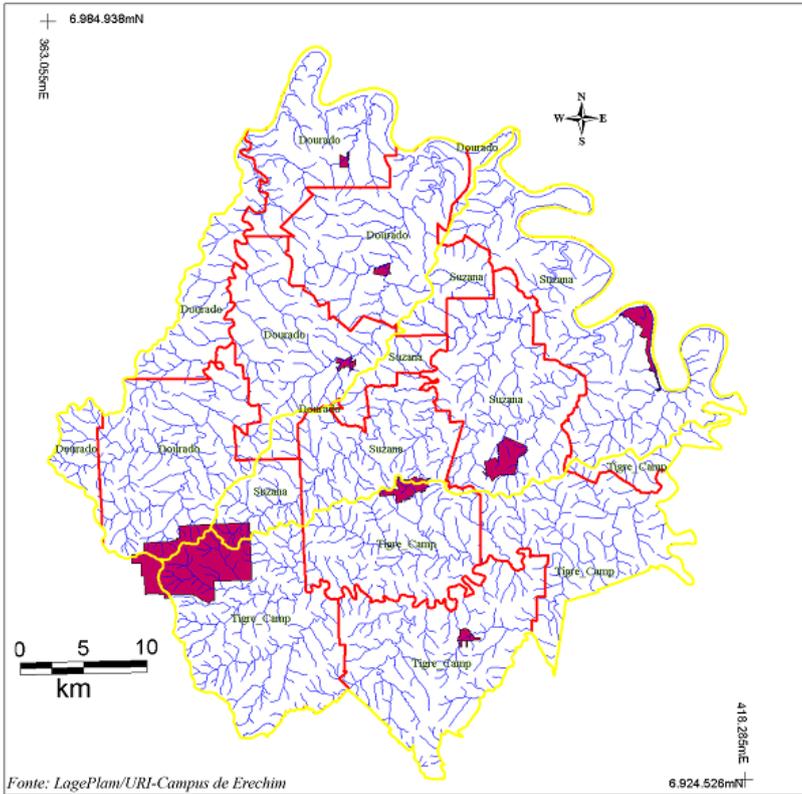


Figura 7- Mapa das Microbacias Hidrográficas dos Rios Suzana, Dourado e Tigre-Campo.

Com as informações em escalas locais fica mais acessível a elaboração de projetos e tomada de decisões locais, facilitando a tomada de medidas e diretrizes. Sendo assim, com a individualização das Microbacias integrantes do Projeto, ficam mais fáceis a elaboração e obtenção de dados físicos, mas não se devem desconsiderar as variáveis que transcendem os limites topográficos e que fazem parte de um planejamento estratégico, passando por diferentes estruturas, bem como a necessidade de ação coletiva e participativa dos diferentes órgãos e instituições que podem cooperar com a adoção de medidas políticas, econômicas e sociais, objetivando o bem-estar ambiental.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. IBAMA. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/atuação/flores/deref/manflor/leis/lei01>>

RIO GRANDE DO SUL. Código Estadual do Meio Ambiente: Lei 11.520, de 03 de agosto de 2000. Porto Alegre: Secretaria do Meio Ambiente, 2000.

DECIAN, V. S. Uso de Geoprocessamento e Imagem de Alta Resolução no Planejamento de Unidades de Conservação. Estudo de Caso: Floresta Nacional de São Francisco de Paula/RS. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – UFSM, Santa Maria, 2003.

_____. **Uso de Geoprocessamento na determinação de Áreas de Conflito. Estudo de Caso: Microbacia do Arroio Portela – Nova Palma/RS.** Monografia (Curso de Especialização em Interp. Imagens Orbitais e Suborbitais) - UFSM, Santa Maria, 2001.

DE BIASI, M. Carta Clinográfica: Os Métodos de Representação e sua Confecção. São Paulo: Geográfica, 1977.

ROCHA, C. H. B. Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar. Juiz de Fora: Editora do Autor, 2000.

ROCHA, J. S. M. da. Manual de Projetos Ambientais. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997.

SANTOS, R. F. Planejamento Ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

RECURSOS HÍDRICOS E ÁREAS ÚMIDAS: AMBIENTES A SEREM PRESERVADOS

Luiza Chomenko

No Rio Grande do Sul, em virtude de sua diversidade de clima, solos, relevo, há a formação de distintos ecossistemas. Estas distintas características também possibilitam que haja usos antrópicos extremamente diversificados, sejam eles em áreas urbanas quanto rurais.

“A metade Norte do Estado é caracterizada por alta concentração antrópica e utilização intensa do solo com agricultura, que resultou na descaracterização do bioma Mata Atlântica, exceto em áreas de preservação ambiental. A vegetação e animais presentes na metade sul e região sudoeste do Estado, ocupando 63% da área total (176.496 km²) constituem o Bioma Pampa.”

“O Pampa ocupa uma área de aproximadamente 700 mil km², compartilhada pela Argentina, Brasil e Uruguai, sendo que no território brasileiro, distribui-se pela metade sul do estado do RS, abrangendo cerca de 176 km², equivalendo a 64% do território gaúcho e as 2,07% do território do País (Destaca-se que o entre outros biomas do Brasil, o Bioma Pampa é o único cuja ocorrência é restrita a somente um Estado).” (SCP-RS - PROJETO RS-BIODIVERSIDADE, 2006).

Caracteriza-se por um conjunto vegetacional campestre relativamente uniforme em relevo de planícies onde predominam a cobertura vegetal em estepe e savana estépica que correspondem aos campos do Planalto e da Campanha, e vegetação mais densa, arbustiva e arbórea, nas encostas e ao longo dos cursos-d'água. Além disso, caracteriza-se também pela ocorrência de banhados. (MMA, 2006).

Bilenca e Miñarro (2004) incluem a área do Pampa gaúcho como pertencente à região dos pastizales, onde vem ocorrendo uma grande variação da composição de gramíneas importantes, as quais constituem

sistemas ambientais fundamentais para a manutenção da fauna local, destacando-se, ainda, o fato de muitas das espécies ocorrentes na região serem ainda pouco conhecidas (ou desconhecidas) para a ciência.” Boldrini (1997); Pacheco e Bauer (2000); Bencke (2001) apud Bilenca e Miñarro (2004), colocam estimativas da biodiversidade da área como sendo de 3.000 plantas vasculares; com 400 gramíneas; 385 aves e 90 mamíferos, o que já representa a grande valorização do ambiente para a biodiversidade. Essa biodiversidade é única no mundo”. (In: <http://www.ecoagencia.com.br/index.php?option=content&task=view&id=1687&Itemid=62>).

A cobertura florestal original é muito reduzida visto que a paisagem natural não tem esta composição vegetal; porém, a mesma vem sendo drasticamente modificada devido ao incremento extremamente preocupante no que se refere às áreas de cultivo de monoculturas de árvores exóticas (principalmente Eucaliptos, Pinus e Acácia).

As áreas úmidas no Bioma Pampa são representadas por distintas categorias se forem consideradas as definições da Convenção de Ramsar (1971), e em virtude do intenso uso que se faz nas áreas, estando, portanto, na grande maioria quase totalmente descaracterizadas. O Estado possui áreas de várzeas, correspondendo a 5.300.000 ha, sendo que, destes, aproximadamente 3.000.000 de ha. são utilizados para culturas de arroz irrigado e, mais recentemente, para plantio de outras culturas. Grande parte dessas áreas de várzeas já foi totalmente modificada (aterrada ou drenada) e apenas um pequeno percentual se mantém ainda em condições naturais, tipificando ecossistemas extremamente frágeis e ameaçados que são os banhados propriamente ditos e de acordo com legislação ambiental vigente; são áreas de preservação permanente (APP).

Inúmeros autores vêm promovendo classificações de distintas tipologias de áreas úmidas ao nível mundial, destacando-se, porém, um tratado internacional que se refere ao tema. O conceito de Zonas Úmidas, da Convenção de RAMSAR (1971) - sobre zonas úmidas de importância internacional, especialmente como habitat de aves aquáticas, é o seguinte: “Para efeitos desta Convenção, as zonas úmidas são áreas de pântano, charco, turfa ou água, natural ou artificial, permanente ou temporária, com água estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo áreas de água marítima com menos de seis metros de profundidade na maré baixa.” Ao se trabalhar no tema “áreas úmidas”, há que se

referir que, no RS, utiliza-se principalmente a palavra “banhados”, que provém do espanhol “bañados”, a qual engloba distintas tipologias antes referidas.

Merecem destaque os usos de áreas úmidas no RS para ocupação urbana (expansão das cidades conduz a essas situações), aterramento com resíduos de forma irregular (“lixões”), para utilização em lazer, criação de unidades de conservação (UCs), extração mineral, além da própria manutenção das áreas legalmente protegidas. De acordo com legislação ambiental vigente, são áreas de preservação permanente – APP, dentro de propriedades privadas.

Avaliando-se as projeções globais, surgem indicativos de que alguns dos sistemas mais afetados pela variabilidade climática e os eventos extremos de variações térmicas sejam os ecossistemas de áreas úmidas. A visualização de cenários futuros permite pressupor que comecem a ocorrer alterações significativas em suas situações atuais e com consequências diretas sobre as populações humanas que dependem desses ambientes. Os câmbios climáticos têm conduzido a elevações térmicas que, por sua vez, interferem diretamente nos processos ecológicos e na distribuição espacial das espécies. Esses efeitos tanto são decorrentes da capacidade suporte das espécies em relação à variação térmica em si, como em relação, por exemplo, a sobreviver nas novas condições que se vêm constituindo em termos de elevação do nível dos mares, decorrente, esta da expansão térmica, dos oceanos ou por derretimentos das camadas de gelo em distintas partes do Planeta.

As ações para reduzir os impactos dos câmbios climáticos, em relação às áreas úmidas; devem considerar distintas formas de abordagem e perspectivas. É fundamental, entretanto, que estejam sempre integradas com uma gestão responsável dos recursos hídricos, evitando sua sobre-exploração, visto que essa forma promove efeitos desastrosos sobre os ecossistemas que são influenciados. Há que se ter em conta que o uso adequado da água implica ter um correto uso da terra. Algumas atividades humanas têm conduzido a modificações drásticas nas regiões e com consequências adversas em toda região, e estas são tanto de ordem ambiental, quanto também cultural, social ou econômica.

Com a crescente necessidade de se obterem alimentos, vem ocorrendo uma expansão da fronteira agrícola, avançando, em muitas regiões,

sobre locais de grande fragilidade ambiental, colocando em risco a biodiversidade e a própria sobrevivência das populações humanas que ocupam esses ecossistemas. Nesse caso, pode-se inclusive salientar a crescente preocupação com o tema, envolvendo os mais distintos setores mundiais, como se pode verificar no recém divulgado estudo do Fundo Mundial para a Natureza (WWF) e Banco Mundial (www.footprintnetwork.org/overshoot).

Leonard (1992) afirma que é extremamente preocupante a deterioração ambiental de grandes áreas nos países em desenvolvimento, e que o sustento de 400 milhões de agricultores que vivem em áreas baixas e à jusante de áreas mais elevadas, está ameaçado em função de impactos ambientais nestas áreas. A degradação da terra em áreas férteis desses locais ameaça reverter numerosos ganhos já obtidos com o desenvolvimento agrícola. Após muitos anos de grandes projetos de infra-estrutura, implementados a fim de promover-lhes o aproveitamento máximo, agências de ajuda ao desenvolvimento e governos estão enfrentando dificuldades crescentes para que essas represas, sistemas de irrigação, e outros projetos atinjam anualmente seu potencial produtivo e permaneçam em bom estado durante o período de vida útil esperado e planejado. Segundo a FAO, devido à salinização e drenagem medíocres, nada menos do que a metade nos 92 milhões de hectares de terra irrigada no mundo em desenvolvimento, necessita de recuperação. A ameaça da perda de produtividade devido à degradação da terra, por conseguinte, é extremamente grave. Milhões de famílias antes muito pobres, que experimentaram menos de uma geração de riquezas crescentes, em virtude do aumento de produtividade rural, vêem que essa tendência será revertida se a degradação ambiental não for controlada. Ainda de acordo com a FAO, essa deterioração também ocorre em áreas agrícolas bem servidas de chuvas, e que poderiam, com boas práticas de manejo da terra sustentar a longo prazo uma agricultura de alta produtividade, sendo que sem medidas de conservação a longo prazo, 544 milhões de hectares de terra de cultivos alimentados pelas chuvas nesses países também estão ameaçados. Em termos regionais, 30% dessas terras situam-se na América do Sul, e enfrentam vários perigos, os quais poderiam tirá-las de produção por volta do ano 2000.

Há que se incrementar políticas de desenvolvimentos regionais, e que passem obrigatoriamente pela disseminação de conhecimentos para

as populações humanas em geral, considerando-se aspectos de riscos/ameaças e potencialidades, além de bens e serviços que são prestados pelos ecossistemas encontrados nas áreas úmidas. Nesse caso, é importante que se comecem a discutir os cenários envolvendo recursos hídricos, demandas, perspectivas e formas de utilização, contrapondo-os às expectativas futuras e, então, levando às situações de internalização de aspectos fundamentais à conservação/preservação dos ambientes e de todos os que destes dependem .

O atual modelo de desenvolvimento, globalizado, apresenta algumas características que levam à necessidade de serem identificadas as ações capazes de causar alterações sobre os meios biótico, abiótico e antrópico. As avaliações deverão contemplar impactos e riscos , positivos e negativos - reais e potenciais - , devendo ser analisado o contexto de inserção das atividades em relação a distintos aspectos, tais como:

- inserção espaço-territorial;
- outros planos existentes e que se relacionem (efetiva ou potencialmente);
- análise e gestão de risco e biossegurança;
- participação da população na tomada de decisões.

Num momento em que tantos aspectos têm sido diariamente discutidos (inúmeras convenções, agenda 21, global, regionais e locais), e quando se tem observado que, em muitos aspectos, faltam os efetivos processos de integração das populações diretamente envolvidas, nesse processo de discussões, pode-se trazer à tona uma discussão que se relaciona diretamente com a disponibilização das informações, ou o acesso a estas. Assim, passa-se a questionar alguns aspectos que, outrora, foram muitas vezes subestimados, mas atualmente cada vez fazem parte das dinâmicas de intercâmbio entre as nações , tais como a liberdade de escolha, das populações , em optarem por um determinado modelo de consumo, as questões éticas (bioéticas), relacionadas com as variáveis ambientais e a possibilidade de se deixar que as comunidades tradicionais (ou mesmo aquelas que venham a ocupar um determinado espaço territorial distinto de sua origem) , possam efetivamente perceber o que há de inter-relação entre essas discussões ditas GLOBAIS e seu cotidiano. A fim de se obter um desenvolvimento sustentável, a conservação

da biodiversidade (BD) requer mudanças fundamentais nos padrões e práticas de desenvolvimento econômico mundial. Entretanto, a priorização de ações e dos objetivos a serem atingidos é distinta quando se avaliam aspectos sob ênfases local, regional, nacional ou internacional.

Na publicação **Recursos mundiais 2000-2001**, (www.wri.org/wr2000esp/pdf.html), discutem-se amplamente a questão dos ecossistemas, seus serviços, e a integração com os seres humanos. “Os ecossistemas da terra e as pessoas se acham unidos em uma simbiose tão intrincada como tênue... Os ecossistemas são os motores produtivos do planeta e nos proporcionam desde água e alimentos, até as fibras que vestimos para vestir-nos ou produzir papel ou madeira para a construção. Ainda assim, quase todas as medidas que utilizamos para avaliar sua saúde nos dizem que cada vez extraímos mais e mais destes, degradando-os em ritmo mais acelerado.”

Mas o que são os ecossistemas? São o somatório da integração entre os seres vivos e o ambiente que os sustenta, a partir de intrincados elos que promovem sua produtividade, mas também promovem um desafio no que tange ao seu manejo.

Até há pouco, considerava-se que o simples crescimento econômico estava ligado ao crescimento da qualidade de vida; entretanto, atualmente, esse conceito está sendo revisto em virtude do consumo de energia, matérias-primas diversas, incluindo-se recursos naturais (RN) nas mais distintas formas, e esse consumo muitas vezes está sendo feito de forma inadequada e predatória.

Ao se trabalhar no planejamento do uso adequado dos RN, com vistas à sustentabilidade dos sistemas produtivos e bem-estar das populações, deve-se levar em conta a utilização de métodos que permitam a avaliação e análise de aspectos ambientais, metodologias de produção e a integração com aspectos socio-econômico-culturais.(CALENBACH et al, 1993).

A avaliação da importância dos riscos é feita, considerados valores intrínsecos de cada área que venha a ser afetada, tais como sensibilidade, singularidade, raridade, reversibilidade. Isso significa que, quanto maior for a valorização de um determinado elemento de um ecossistema, mais específicos deverão ser os critérios adotados para a análise e gestão a se efetuar.

A discussão atual do valor econômico de cada elemento da natureza faz parte de uma análise rotineira indispensável de ser feita, pois os valores muitas vezes não são compatíveis com a efetiva utilização dos RN (por exemplo, a biotecnologia está a cada dia promovendo novas descobertas; os ecossistemas estão sendo cada vez mais utilizados para lazer, turismo, e servindo de sustento financeiro para as comunidades que os contêm, etc).

Os usos principais das áreas úmidas no RS (rurais e urbanos), de acordo com CHOMENKO (2004, 2006), se referem a:

- Recreação / lazer (parques, reservas, etc, tanto na área rural como urbana);
- “Reservas hídricas”, distintos fins;
- Dessedentação de animais;
- “Berçários” de spp da flora e fauna;
- Habitats para flora e fauna;
- Locais de caça;
- Fornecedores de matéria-prima para artesanato, alimentação, usos fitoterápicos, entre outros;
- Fornecedores de materiais para cobertura de casas e usos diversos;
- Aproveitamento para culturas agrícolas (principalmente arroz irrigado por inundação);
- Extração mineral.

Com vistas a formas adequadas de gestão desses ambientes, fazem-se necessárias ações que contemplem:

a) Conhecimento das áreas úmidas e de seus valores. Para tanto, faz-se necessário adotar alguns procedimentos básicos:

- Realizar inventários;
- Realizar investigações;
- Implantar atividades de monitoramento;
- Promover a formação de pessoal, tendo em conta aspectos de tipificação espacial (locais, regiões), público-alvo e temas a serem abordados;

b) Recomendações para aplicação do conceito de uso racional da convenção de Ramsar (Anexo à Recomendação 4.10):

De acordo com a 3ª. Reunião da Conferência entre as partes contratantes da Conv. Ramsar (Regina, Canadá, 27.05.1987), adotaram-se os seguintes conceitos :

“O USO RACIONAL DAS ÁREAS ÚMIDAS consiste em seu uso sustentável para benefício da humanidade de maneira compatível com a manutenção das propriedades naturais do ecossistema.”

“USO SUSTENTAVEL é o uso por seres humanos de tal forma que produza o maior benefício contínuo para as gerações presentes, e mantendo ao mesmo tempo o seu potencial de satisfação das necessidades e aspirações para as futuras gerações”.

c) Orientações adicionais para a aplicação do conceito de uso racional: (Anexo a Resolución 5.6).

O artigo 3.1 da Convenção de Ramsar, realizada em 1971, prevê que as partes contratantes “deverão elaborar e aplicar seu planejamento de tal forma que favoreça a conservação das áreas úmidas incluídas em sua lista, e na medida do possível, o uso racional destes em seu território.” Em 1990, O Escritório da C.R. iniciou um projeto com um grupo de trabalho sobre “USO RACIONAL”, o qual compreendeu uma série de estudos de casos que mostraram a aplicação desses conceitos, levando-se em conta distintas situações ecológicas e sócio-econômicas em todo mundo. Destes, podem-se tirar algumas conclusões importantes:

- Os fatores sócio-econômicos são as principais razões da redução (perda) de ÁREAS ÚMIDAS e, portanto, merecem atenção especial dos programas para uso racional;
- Há que prestar especial atenção às populações locais que serão as principais beneficiárias de um melhor manejo dessas Áreas. É preciso reconhecer de maneira especial os valores que essas comunidades autóctones podem aportar a todos os aspectos do uso racional;
- Embora possa existir uma instituição responsável pela coordenação das medidas aplicadas, ao nível nacional, para a conservação das Áreas Úmidas, há também outras instituições públicas e privadas que poderão dispor de uma competência especializada im-

portante para um bom manejo das mesmas a longo prazo. Os programas de uso racional deverão tentar envolver e, se possível, trabalhar em conjunto com estas;

- estabelecimento de políticas nacionais de Áreas Úmidas.

As políticas nacionais deverão, na medida do possível, tratar as questões dentro de um contexto nacional. Poderão ser divididas em distintos setores:

- a) Ações para melhorar os mecanismos institucionais e de organização;
- b) Ações relativas à legislação e políticas governamentais;
- c) Ações para promover o conhecimento e a consciência pública sobre as Áreas Úmidas e seus valores;
- d) Ações encaminhadas para examinar o status de todas as Áreas Úmidas em um contexto nacional e identificar as prioridades.

Da mesma forma que se trata do tema “prioridades”, ao nível nacional, alguns aspectos específicos merecem destaques e deverão ser realizados mesmo que ainda NÃO se tenham elaborado planos nacionais.

- identificar os temas que requeiram atenção urgente;
 - tomar medidas acerca de um ou mais desses temas;
 - identificar as Áreas Úmidas que requeiram medidas mais urgentes;
 - Adotar medidas em alguns desses locais, de acordo com orientações definidas dentro de “planos de ações prioritárias em áreas úmidas específicas.”
- e) Ações destinadas para resolver problemas específicos:
 - Integração, desde o início do planejamento, de projetos que possam afetar as Áreas Úmidas com as características ambientais vigentes (incluindo-se o EIA);
 - Avaliação permanente durante sua execução;
 - Plena aplicação de todas as medidas previstas e necessárias.

Até há pouco, considerava-se que o simples crescimento econômico estava ligado ao crescimento da qualidade de vida; entretanto, atual-

mente, esse conceito está sendo revisto, em virtude do consumo de energia, matérias-primas diversas, incluindo-se RN, e assim colocando em risco a integração das distintas formas de funcionamento dos complexos sistemas ambientais. Se, por um lado, se deve procurar compreender todas as inter-relações ecológicas que se aplicam às Áreas Úmidas, as atividades que as afetam deverão ser regidas pelo “princípio da precaução” quando não se dispõem desses conhecimentos. Isso significa, em outras palavras, que, se não se conhecer claramente o impacto de determinadas ações, estas deverão ser proibidas, enquanto não houver provas suficientes para demonstrar uma relação direta entre tais atividades e o resultado junto ao local.(CHOMENKO, 2004).

Ao se trabalhar com distintos ecossistemas, pressupõe-se que cada sistema forneça material /bens que desempenham determinadas funções. Assim sendo, para os banhados pode-se fazer uma avaliação desta forma: (CHOMENKO, 2002).

Bens:

- Reserva de água;
- Disponibilização de solos ricos em nutrientes;
- Cultivo de alimentos;
- Cultivo de fibras;
- Cultivo de animais;
- Recursos genéticos;
- Locais de importância turística.

Serviços:

- Promovem filtração de elementos da bacia hidrográfica (sedimentos, etc);
- Removem substâncias tóxicas de ambientes contíguos. (contribuem para a manutenção de boa qualidade de água);
- Fixam carbono no solo;
- Promovem fixação de margens;
- Reduzem processos de erosão de solos;
- Permitem produção de matéria orgânica no solo;
- Propiciam reposição de água para aquíferos subterrâneos;
- Reduzem cheias;

- Contribuem para a estabilidade / fixação de margens;
- Reduzem efeitos de períodos de estiagem;
- São habitats de animais de distintos grupos (inclusive migratórios e ameaçados de extinção);
- São áreas de nidificação para distintas espécies animais;
- Fornecem material de alimentação para animais e seres humanos;
- Dão sustento para pesca, e agricultura;
- Constituem “berçários” para inúmeras espécies animais;
- Mantêm biodiversidade (manutenção de banco genético);
- Fornecem material para produção de artesanatos, fitomedicamentos, etc;
- Propiciam oportunidades de exploração turística de contemplação, lazer, recreação;
- Propiciam atividades educativas, ao ar livre, para as comunidades humanas, etc;
- Criam oportunidades de empregos para comunidades locais;
- Contribuem para manutenção de reservas hídricas regionais;
- Incrementam a auto-estima de populações locais e melhoria da qualidade de vida.

Levando-se em conta os aspectos acima, deve-se avaliar qual o modelo adequado que se pretende implantar para o desenvolvimento regional e das populações envolvidas. Isso significa que se deve ter em mente também aspectos de temporalidade (curta ou longa duração) e espacialidade (o impacto é restrito ou de longo alcance).

Ao se tratar especificamente do Estado do RS, as principais ações que podem induzir ameaças e riscos aos remanescentes de Áreas Úmidas, no que diz respeito às suas potencialidades e formas de gestão, se referem aos :

- drenagem com fins de agricultura, principalmente arroz irrigado por inundações;
- deposição de lixo;
- urbanização (aterramento), com distintos fins;

- construção de obras (estradas, barramentos , açudes, etc), que promovem a alteração de regimes hídricos;
- remoção de flora e fauna naturalmente ocorrentes, destruindo habitats e com conseqüentes rupturas de dinâmica ecossistêmica das Áreas Úmidas ;
- assoreamentos ;
- deposição de solos provenientes de processos de erosão em áreas com influência sobre as Áreas Úmidas; esses solos podem conter elementos poluentes variados, que induzem a novos impactos adversos sobre as comunidades ocorrentes nas Áreas Úmidas;
- retirada de recursos minerais (com destaque para areia, solos de turfeira, etc.).

Efetuando-se uma avaliação, mesmo que parcial, sobre os principais impactos adversos decorrentes das atividades antrópicas principais, acima referidas, é possível identificar alguns aspectos básicos de redução das potencialidades naturais nesses ambientes, destacando-se:

- destruição de habitats;
- redução de ecossistemas naturais;
- redução da biodiversidade no ambiente natural;
- degradação genética de espécies nativas;
- intoxicação de seres vivos, por agrotóxicos ou outros produtos, inclusive em função de consumo/ingestão de alimentos contaminados; não se deve deixar de avaliar a questão com ênfase nas novas exigências de consumo e de mercado , as quais condicionam cada vez mais a utilização de produtos “limpos” e isentos de resíduos e de manipulação genética;
- risco de perda de recursos genéticos nativos (incluindo-se a utilização de produtos geneticamente modificados, mutagênicos ou transgênicos);
- redução da disponibilidade de recursos naturais preservados;
- deterioração das possibilidades de usos diversos para produtos nativos, pela utilização inadequada de biotecnologia;
- redução do potencial de uso da área para fins diversos;

- degradação da qualidade dos recursos hídricos: em função da inadequação de obras (quer seja pelos aspectos da obra em si, ou dos locais onde as mesmas são implantadas);
- escassez da oferta de água: Cabe destacar que o elemento ÁGUA é o fator limitante para o desenvolvimento mundial, já em muito poucos anos, sendo que hoje muitas regiões no mundo já sofrem graves conseqüências decorrentes da falta/escassez da mesma. (incluindo-se grandes conflitos / guerras internacionais);
- assoreamento, contaminação e poluição de recursos hídricos;
- riscos de contaminação do solo devidos a derrames/despejos/gotejamentos de combustíveis ou outros produtos utilizados nos sistemas de produção agrícola;
- elevação de custos para adequação da qualidade da água para distintos usos (conservação/preservação da biodiversidade, lazer, abastecimento público, etc.);
- conflitos com vizinhos que se localizam próximos às áreas onde estejam se implementando algumas atividades (sejam em meio urbano ou rural);
- destruição de materiais (prédios, pontes ou até cidades inteiras), em virtude de enchentes e assoreamentos.
- redução do uso potencial sócio-econômico-cultural de recursos naturais das populações humanas locais, muitas consideradas tradicionais, nos termos da Convenção da Diversidade Biológica (CDB);
- perda da identidade cultural das populações humanas, em decorrência da modificação de cultivos tradicionais (ou pelo aporte de NOVOS métodos/tecnologias, que são trazidos sem que tenham sido devidamente avaliadas as realidades e potencialidades locais);
- desvalorização da terra;
- aumento do passivo ambiental das empresas/propriedades;
- redução da possibilidade de colocação de produtos no mercado (nessa situação merece ser destacado o enorme potencial que o Brasil detém como país megadiverso);

- incremento do êxodo rural em direção aos centros urbanos;
- criação de novos problemas sociais nas cidades.

Pode-se, sem dúvida, afirmar que o grande desafio deste século que inicia, é identificar os pontos fortes e os frágeis dos ecossistemas e, dessa forma, tentando conciliar as demandas crescentes dos seres humanos e o limite de suporte dos ambientes que os sustentam. Cada região contém elementos bióticos e recursos naturais que dão as características típicas daquele local; estes são de distintas categorias e constituem a base das cadeias tróficas e são específicos localmente, constituindo uma constante integração. Também se destaca que, em cada região, existe uma identidade cultural das populações humanas que ocupam tradicionalmente esses espaços, o que constitui um fator fundamental à existência das comunidades. (CHOMENKO, 2006).

Finalmente, pode-se afirmar que é necessária a expansão de discussões que sejam levadas à maior quantidade possível de pessoas / instituições, de forma que se identifiquem os usos efetivos dos RN nativos de cada região, seus usos potenciais (ou as ameaças sobre estes), e inclusive o resgate de hábitos e culturas que vêm sendo dizimados através dos ditos “processos de evolução e desenvolvimento econômicos”, que são, muitas vezes, trazidos por agentes externos àquelas realidades.

REFERÊNCIAS

BILENCA, D & MIÑARRO, F. **Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal**. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Bioma Pampa**. Brasília, 2006.

CALLENBACH, E.; CAPRA, F.; GOLDMAN, L.; LUTZ, R.; MARBURG, S. –**Gerenciamento Ecológico**. São Paulo: Cultrix, 1993.

CHOMENKO, L. **Impactos da agricultura em áreas úmidas**. Palestra proferida na Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia, Pelotas, nov. 2002.

CHOMENKO, L. A variável ambiental como elemento básico no desenvolvimento humano . In: **Ecologia e meio ambiente**, v.1, n.1, p.18-23, 2004.

CHOMENKO, L. Socioeconômica, Cultura e Ambiente. In: BECKER, F. G., ARANHA, R. A. & AZEVEDO, L. A. (orgs). **Biodiversidade. Butiazais de Tapes e da Lagoa do Casamento, Planície Costeira do Rio Grande; o Sul**. Brasília: MMA/SBF. (no prelo).

CHOMENKO, L. O pampa no atual modelo de desenvolvimento econômico. **Ihu-on-line**, UNISINOS , 190(6), 07 ago. 2006 , p. 22 a 29.

UNESCO. **Convenção de Ramsar - Convenção de Ramsar Relativa às Zonas Húmidas de Importância Internacional Especialmente como Habitat de Aves Aquáticas**, 1971.

FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA. **Global footprint network , living planet report 2006**. Disponível em: <<http://www.footprintnetwork.org/overshoot>>.

LEONARD, H.J. **Meio ambiente e pobreza : estratégias de desenvolvimento para agenda comum**. Rio de Janeiro: Editora J. Zahar, 1992.

RECURSOS MUNDIAIS 2000-2001. Disponível em: <<http://www.wri.org/wr2000esp/pdf.html>>

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Coordenação e Planejamento. **Projeto conservação da biodiversidade como fator de contribuição ao desenvolvimento do estado do Rio Grande do Sul (RS Biodiversidade)**. Jul. 2006.

ECOSSISTEMAS RIBEIRINHOS: DEFINIÇÕES, FUNÇÕES E RESTAURAÇÃO

Elisabete Maria Zanin

BREVE DISCUSSÃO NOMENCLATORIAL

Segundo Martins (2001), os principais termos usados para designar as formações que ocorrem ao longo dos cursos-d'água, são: matas ciliares, florestas ripárias, matas de galeria, florestas beiradeiras, florestas ripícolas e florestas ribeirinhas. Porém, é importante lembrar que não existem apenas florestas margeando os cursos de água, mas também outras formações vegetais. Conforme Catharino (1989), encontramos, desde o pântano com água salobra, manguezais, formações abertas sob influência de água doce, até florestas densas ao longo da calha de diversos rios brasileiros. Por não se constituírem como um tipo vegetacional único (formação florestal ribeirinha) todos os exemplos citados são classificados como ecossistemas ribeirinhos.

Mesmo as formações florestais ribeirinhas não devem ser unificadas com a denominação popular de matas ciliares por apresentarem fisionomias distintas, condições ecológicas muito heterogêneas e composição florística diversa, com valores de similaridade baixos entre si, tendo em comum apenas o fato de ocorrerem na margem de um curso-d'água de drenagem definida ou não.

De acordo com Rodrigues (2000), o termo **floresta ou mata de galeria** deveria ser usado para designação genérica das formações florestais ribeirinhas em regiões onde geralmente a vegetação de interflúvio não é de floresta contínua como nos campos, cerrados, caatingas, entre outros, e ao longo de rios de pequeno porte. O termo **floresta paludosa ou de brejo** deveria ser usado para a designação das florestas sobre solo permanentemente encharcado, e o termo **floresta ou mata ripária** deveria ser utilizado para as florestas ao longo de cursos-d'água em regiões onde a vegetação de interflúvio também é floresta, como acontece com a

floresta estacional, floresta atlântica, etc. Já o termo **mata ciliar** tem como definição “estreitas faixas de floresta ocorrentes na beirada dos diques marginais dos rios, em geral mais estreitas que a floresta de galeria e com certa deciduidade” (RIBEIRO E WALTER, 1998).

Segundo Oliveira e Drumond (2002), a mata ciliar ocorre ao longo do terreno que inclui tanto a ribanceira de um rio ou córrego, de um lago ou represa, como também as superfícies de inundação, chegando até as margens do corpo-d’água pela própria natureza do ecossistema formado pela mata ciliar.

Como os termos até aqui citados têm uso popular consagrado e, conseqüentemente, o uso incorreto também está consagrado, inclusive na bibliografia e na legislação brasileira, Rodrigues (2000) recomenda a estratégia proposta por Veloso et al. (1991), que se constitui em utilizar a designação fitogeográfica adequada à região em destaque, acrescentando-se o termo ribeirinho(a). Por exemplo, na Microrregião Geográfica de Erechim/RS encontraríamos, ao longo de alguns rios, entre outras, uma formação denominada Floresta Ombrófila Mista Ribeirinha.

FUNÇÕES

Segundo Venzke (2005), as funções das formações ribeirinhas “estão relacionadas ao regime hídrico, ao fluxo de nutrientes, a consolidação do solo e a retenção de partículas e insumos agrícolas.” Os fatores que norteiam as funções hidrológicas das formações ribeirinhas se baseiam no escoamento das águas das chuvas por meio da retenção da mesma e da atenuação do pico de cheia, dando estabilidades às ribanceiras, proporcionando alimento e abrigo para a ictiofauna, colaborando com a ciclagem de nutrientes, favorecendo a não sedimentação dos rios e, por meio da atenuação da radiação solar, favorecendo o equilíbrio térmico para a água.

Funcionando como filtros de toda água que atravessa o conjunto de sistemas componentes da bacia de drenagem, são determinantes, também, das características físicas, químicas e biológicas dos corpos-d’água. Funcionam como um protetor natural entre os terrenos mais altos exploráveis (cultiváveis) e participam do controle do ciclo de nutrientes numa bacia hidrográfica, por meio da ação tanto do escoamento superfi-

cial quanto da absorção de nutrientes do escoamento sub-superficial pela vegetação ribeirinha que é o sustentáculo da vida nesse ecossistema.

As zonas ripárias são consideradas corredores ecológicos para o movimento da fauna ao longo da paisagem, além de servirem para a dispersão vegetal, pois essas florestas estendem-se por longas distâncias com uma faixa de vegetação contínua, criando condições favoráveis para a sobrevivência e manutenção do fluxo gênico de animais que habitam as faixas ou os fragmentos florestais próximos a elas (LIMA; ZAKIA, 2000).

Estabilizam as áreas críticas, que são as ribanceiras do rio, por meio do desenvolvimento e manutenção de um sistema radicular das árvores, impedindo principalmente o efeito do assoreamento que representa, fisicamente, a morte de nascentes e da potencialidade de fluxo das águas, que é a geratriz de toda e qualquer idéia conservacionista.

FITOFISIONOMIA E FLORÍSTICA DAS FORMAÇÕES FLORESTAIS RIBEIRINHAS

Segundo Martins (2001), a heterogeneidade fisionômica, florística e estrutural das formações ribeirinhas reflete os diferentes climas regionais, topografia e formações florestais.

Conforme a região, a composição de espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas apresenta enorme variação, o que torna muito difícil uma definição única de sua composição florística. A presença de espécies tolerantes à falta de oxigênio, causada pela inundação, e raízes adaptadas a suportar a força das correntezas, podem estar presentes nessas formações. Espécies dos gêneros *Inga* e *Erythrina* são comuns; porém, não são as únicas a se estabelecerem.

DEGRADAÇÃO DAS FORMAÇÕES VEGETACIONAIS RIBEIRINHAS

Apesar da reconhecida importância ecológica, ainda mais evidente nos últimos anos em que a água vem sendo considerada imprescindível para a humanidade, as formações ribeirinhas continuam sendo eliminadas, cedendo lugar à especulação imobiliária, à agricultura e à pecuária e, na maioria dos casos, sendo transformadas em áreas degradadas.

A degradação das formações ribeirinhas tem como causas principais a extração de madeira, a extração de areia nos rios, os incêndios provenientes de queimadas para cultivo agrícola de áreas próximas, desmatamento realizado para aumentar a extensão da área cultivada nas propriedades rurais e também para a expansão de áreas urbanas, empreendimentos turísticos mal planejados, entre outros.

Quando ocorre a supressão da vegetação, no entorno dos recursos hídricos, é possível de serem observadas mudanças micro e mesoclimáticas; mudança na qualidade do ar, em virtude da redução da fotossíntese e do aumento da erosão eólica; redução da biodiversidade, em decorrência da supressão da flora e fauna local; poluição hídrica, em virtude da substituição da floresta por ocupação, em geral inadequada, com atividades agropastoris, urbanas e industriais, e deslizamentos do solo, acarretando problemas de aumento de assoreamento nos corpos d'água.

O ecossistema degradado perde a sua capacidade de recuperação natural (resiliência) após os distúrbios, afetando o banco de plântulas e de sementes no solo, a capacidade de rebrota das espécies, a chuva de sementes, entre outros, dificultando o processo de regeneração natural, ou tornando-o extremamente lento.

RECUPERAÇÃO OU RESTAURAÇÃO?

De acordo com Barbosa (2000), para uma proposta de recuperação ou restauração de áreas degradadas em áreas ribeirinhas, são necessários conhecimentos relativos à vegetação nativa do local, bem como o uso da terra da bacia hidrográfica. Esse conhecimento provém de um diagnóstico ambiental da área de interesse e compreende a elaboração de cartas temáticas, observações de campo, tomadas de fotografias aéreas e análise do histórico de ocupação da área a ser recuperada. O diagnóstico ambiental permite conhecer as características do ambiente físico e o estágio em que se encontram as populações vegetais, além de sua estrutura, diversidade, dispersão, fenologia, características fisiológicas de sementes, associadas ao maior número possível de informações, permitindo que se restabeleçam as estruturas e funções das formações vegetacionais, aproximando-se das pré-existentes.

Dentre as definições para as ações que envolvem áreas degradadas, aquela que possui relação mais próxima com a conservação da biodiversidade e com o retorno da estrutura e da função do ecossistema florestal que foi alterado, é a **restauração** de ecossistemas degradados.

Por outro lado, a nomenclatura usada depende também dos objetivos a serem alcançados, da complexidade e grau de degradação do local, bem como dos recursos disponíveis para a implementação de um projeto desse nível.

As estratégias de restauração não são receitas mágicas que irão devolver o ecossistema de forma integral, idêntico ao que era antes da degradação. Portanto, o termo restauração visa a recriar comunidades naturais, para que os processos ecológicos possam ser reconstruídos e possam também manter a biodiversidade.

Usar a definição **recuperação** de uma área degradada **não deixa visível o objetivo do trabalho**, nem as características do local, podendo ser interpretada de maneira inadequada. Se for apenas recuperação de uma área degradada, pode-se dizer que somente um plantio de *Pinus* ou gramíneas, ou a utilização para a produção agrícola, já solucione o problema, pois a área deixa de ser degradada.

Porém, se o objetivo principal é redestinar uma área à conservação ou preservação permanente, torna-se necessário restaurar essa área por meio do uso de novas tecnologias que proporcionem maior diversidade das funções ecológicas da área degradada e que permitam sua sustentabilidade.

A **restauração** consiste em procurar retornar uma porção degradada da paisagem a uma condição mais próxima possível da original, incluindo os aspectos estrutural e funcional do ecossistema, permitindo a evolução da comunidade e a ocorrência da sucessão natural, restabelecendo as diversas formas de composição estrutural da vegetação e as diferentes funções exercidas pelo ecossistema. Desse modo, define-se a restauração por meio do plantio de espécies nativas explorando o máximo de diversidade possível visando a recuperar a estrutura e a dinâmica florestais que haviam sido degradadas ou perturbadas, fornecendo subsídios para que o próprio meio tenha capacidade de auto-restaurar-se, de acordo com os níveis de resiliência ocorrentes nas bacias hidrográficas (VENZKE, 2005).

Os ecossistemas devem ser restaurados por meio da execução de projetos para que voltem a propiciar as mesmas funções como faziam antes de serem degradados, ou seja, propiciar quantidade e qualidade dos recursos hídricos, prover alimento para a fauna e diminuir a erosão. Para isso, é necessário que as pessoas envolvidas no projeto compreendam a dinâmica do funcionamento do ecossistema e conheçam as técnicas mais viáveis para a área degradada (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Para a realização da restauração de áreas degradadas, segundo Santos (1999), são imprescindíveis anseio político, competência técnica, plano de reestruturação, apoio financeiro, noções de funcionalidade do ecossistema, conjunto de pessoas com conhecimentos na área de Educação Ambiental; caso contrário, torna-se impossível à tarefa de restauração.

PROJETOS DE RECUPERAÇÃO/RESTAURAÇÃO DAS FORMAÇÕES RIBEIRINHAS

Para a elaboração de um projeto de recuperação/restauração de uma formação ribeirinha, recomenda-se que seja adotada, como menor unidade de estudo, a bacia hidrográfica e nela seja identificada a extensão das áreas que são inundadas periodicamente pelo regime de cheias dos rios, e a duração do período de inundação. Também se faz necessário um grupo multidisciplinar com conhecimento técnico sobre aspectos hidrológicos da área, além de conhecimento sobre técnicas de restauração/recuperação.

Segundo Venzke (2005), durante a escolha de espécies vegetais indicadas para a recomposição da área ciliar, deve-se considerar a variável ecológica de cada espécie com relação ao crescimento rápido, produção precoce de alimento e produção de flores e frutos atrativos para os animais, e a facilidade na produção de mudas.

Durigan (2000) cita que é possível agrupar as espécies vegetais segundo suas preferências ecológicas, levando em consideração, para isso, seu sistema funcional. Identificar as características ambientais, como a luminosidade e a capacidade de encharcamento do solo da área degradada, é importante antes de proceder à escolha das espécies a serem utilizadas nos projetos de recuperação /restauração, pois se faz necessário es-

colher entre espécies tolerantes, intolerantes e indiferentes à inundação, espécies heliófitas, ombrófilas e espécies adaptadas   retirada ou soterramento periódico de propágulos.

De acordo com Kageyama e Gandara (2000), as mudas para a recomposi o das áreas degradadas devem ser de árvores nativas, justamente por se associarem a espécies nativas com seus polinizadores, dispersores de sementes, predadores específicos que só incidem naquela região de origem, restabelecendo intera oes ecológicas e heterogeneidade de espécies, a fim de garantir a sustentabilidade dos plantios.

Para a escolha das espécies vegetais, os pesquisadores recomendam a observância de fatores como: exigência de luminosidade; adapta o a solos empobrecidos; capacidade de fixa o de nitrogênio; sistemas radiculares capazes de conter erosão; presença de frutos comestíveis, produ o de flores atrativas de fauna e, como fundamental, o conhecimento prévio da flora original da área a ser recuperada.

Entre as espécies indicadas para a restaura o das forma oes ribeirinhas, guardadas as diferenças fitogeográficas, destacam-se: ingá, uvaia, angico, açoita - cavalo, pata-de-vaca, pitangueira, branquilho, ara a, cerejeira e a timba va.

ESTRATÉGIAS PARA RESTAURA O

As estratégias práticas e de baixo custo para a restaura o de áreas degradadas podem ser resumidas em três a oes:

- a) cessac o do distúrbio incluindo o cercamento da área;
- b) aumento do trânsito de animais frugívoros que, por sua vez, tendem a aumentar a disponibilidade de sementes de modo bastante significativo;
- c) implanta o de poleiros artificiais, proporcionando o início de um processo, pois mais sementes geram mais plântulas que geram mais árvores que produzem mais frutos que atraem mais frugívoros, e assim por diante.

Outras estratégias podem ser implementadas como: nuclea o; inclusão de serrapilheira (manta orgânica florestal); semeio direto; semeadura aérea; hidrossemeadura; semeadura a lanço; incorpora o de

banco de sementes; aplicação de organismos e microorganismos; plantios de enriquecimento; plantio de estacas diretamente no campo; plantio de mudas; incorporação de telas naturais; implantação de sistemas agroflorestais, agropastoris e agrossilvopastoris; utilização de matéria orgânica e do talhão facilitador.

PROGRAMA DE PROTEÇÃO DAS NASCENTES

Uma ação importante que pode ser realizada, ao nível de Município, refere-se à criação de um Programa de Proteção de Nascentes. Para isso, faz-se necessária a realização de atividades envolvendo a localização das nascentes de água, por meio dos Sistemas Cartográficos ou Banco de Dados Geográficos existentes nos Municípios; a divulgação das nascentes encontradas, por meio de *site* próprio, possibilitando a informação de sua localização a qualquer interessado; a realização de convênios e parcerias com organizações governamentais, públicas e privadas, empresas de Saneamento, Consórcios e Comitês de Bacias; conhecer a sua UGE de atuação, Associações Locais de Moradores, Escolas Estaduais e Municipais da região do entorno, ONG's, visando a conservar, recuperar/restaurar e proteger as nascentes e a demarcação da área das nascentes com placas, nas dimensões legais de 50 metros de raio, conforme o Código Florestal, indicando a localização, o fluxo e a qualidade da água.

Em seguida, parte-se para a elaboração do projeto, e este deve apresentar, além das metas a serem alcançadas, o cronograma previsto e a importância para todos em qualidade de vida, saúde com o meio ambiente preservado/conservado.

INDICADORES DE RECUPERAÇÃO/RESTAURAÇÃO

Os indicadores de recuperação/restauração de uma área degradada avaliam o sucesso de um Projeto; definem se este necessita sofrer novas interferências ou até mesmo ser redirecionado, visando a acelerar o processo de sucessão e de restauração das funções da formação ribeirinha e determinam o momento em que a floresta plantada passa a ser auto-sustentável, dispensando intervenções antrópicas.

Os indicadores mais comumente utilizados para essa avaliação são os seguintes:

- a) **insetos:** têm sido considerados bons indicadores ecológicos da recuperação/restauração, principalmente a presença de formigas, cupins, vespas, abelhas e besouros;
- b) **meso e macrofauna do solo :** nas áreas em processos de recuperação/restauração, há uma sucessão de organismos que estão presentes em cada uma das etapas da recuperação do processo;
- c) **chuva de sementes, banco de sementes, produção de serrapilheira** (material de origem vegetal ou folhas, flores, frutos e sementes e em menor proporção material de origem animal). Esses indicadores apresentam a vantagem de ser de quantificação relativamente fácil, ajudando na avaliação do resultado do Projeto;
- d) **cobertura do dossel** (a cobertura superior da floresta formada pelas copas das árvores) - em termos ecológicos apresenta uma grande influência na regeneração das espécies arbustivo-arbóreas, além de atuar como barreira física às gotas de chuva, protegendo o solo da erosão;
- e) **estrato de regeneração:** presença de plântulas e plantas jovens.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. M.. Considerações Gerais e Modelos de Recuperação de Formações Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Editores). **Matas Ciliares. Conservação e Recuperação**. São Paulo: FAPESP, 2000. p. 289-312.

DURIGAN, G.; RODRIGUES, R. R.; SCHIAVINI, I. A. Heterogeneidade Ambiental Definindo a Metodologia de Amostragem da Floresta Ciliar. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Editores). **Matas Ciliares. Conservação e Recuperação**. São Paulo: FAPESP, 2000. p. 159-167.

- KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (editores). **Matas Ciliares. Conservação e Recuperação**. São Paulo: Fapesp, 2000. p. 249-269.
- LIMA, W.P.; ZAKIA, M. B.. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Editores). **Matas Ciliares. Conservação e Recuperação**. São Paulo: FAPESP, 2000. p. 33, 34.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. Viçosa, Aprenda Fácil, 2001. p. 20, 21, 28, 32, 36-39.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Biologia da conservação e diversidade biológica. In: PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina, 2001. p.10-16.
- OLIVEIRA, D. R. **Recursos Naturais**. Fatores Determinantes, na Ocupação do Território Brasileiro. Rio de Janeiro, Godwana LTDA, 1971. 06.
- RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F.. **Matas Ciliares. Conservação e Recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2000. p. 235-247.
- SANTOS, R. F.; **Planejamento Ambiental**. Teoria e Prática. São Paulo: Oficina de Textos; 2004. p. 40.
- VENZKE, T. L. Modelo para a recuperação de ambientes ciliares na Floresta Estacional Semidecidual do Rio Grande do Sul. In: STROHSCHOEN, A.G.; REMPEL, C. (organizadores). **REFLORESTAMENTO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL. Ambiente e Tecnologia : o desenvolvimento sustentável em foco**. Lajeado, RS: UNIVATES, 2005. p. 116-125.

OS PEIXES DA BACIA DO RIO URUGUAI

Jorge Reppold Marinho e Daniel Galiano

AFINAL: QUEM É O LAMBARI?

Na verdade, a pergunta correta é: quem são os lambaris? Exatamente. No plural. Os lambaris compõem um grupo extremamente variado de pequenos peixes exclusivos de água-doce, sendo reconhecidas quase 400 espécies - isto mesmo: 400 espécies que em algum aspecto diferem entre si – e mais um tanto a descobrir.

Mas quem não conhece, ou nunca pescou lambaris com varinhas de bambu? É muitas vezes o primeiro peixe fígado pela maioria dos brasileiros.

O lambari é peixe de escamas, de pequeno porte, raramente ultrapassando 10cm de comprimento total; boca pequena, corpo alongado e levemente comprimido. A coloração é bastante variada, com algumas espécies extremamente coloridas. Algumas espécies, normalmente as menores e mais coloridas, têm importância como peixe ornamental. Dentre as quase 400 espécies, a maior é o lambari-guaçu (*Astyanax rutilus*), que pode chegar a 30 cm de comprimento. Prateado nas laterais e quase preto no dorso, tem um círculo avermelhado em torno dos olhos, e o rabo vermelho, sendo também chamado de lambari-do-rabo-vermelho.

Pertence à família Characidae e comumente chamado por vários nomes: no Nordeste do Brasil: de piava ou piaba; no Norte: de matupiris, e nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste: de lambari. É encontrado em qualquer parte do Brasil. Distribui-se quase sempre em cardumes na Bacia Amazônica, Araguaia-Tocantins, São Francisco, Prata e Atlântico Sul; encontrado em todos os ambientes aquáticos, mas sua presença é mais notada nas margens de riachos rápidos, lagoas, represas, rios e pequenos córregos.

É peixe que coleta itens alimentares que são arrastados pelas correntes utilizando primariamente a visão: é ágil nadador e ocupa da meia-

água à superfície. Os lambaris são comuns em todo o ano e apresentam dieta onívora, ou seja, alimentam-se de todo tipo de material, preferencialmente insetos, larvas, crustáceos e ovos de peixes, mas também matéria vegetal. Sendo assim, esses pequenos peixes de clima tropical obtêm alimentos de origem alóctone (matéria vegetal) e em maior quantidade de fontes autóctones, como o zooplâncton, peixes, detritos e insetos aquáticos ou terrestres.

Apesar do pequeno porte, podem ser considerados como grandes predadores nos rios, justamente por devorarem as desovas de outras espécies de maior porte - mas esse ciclo é mantido em perfeita harmonia, pois, comendo as larvas de outros peixes, os lambaris crescem e se desenvolvem servindo futuramente de alimento justamente para espécies maiores.

É fundamental enfatizar a função indispensável dos lambaris na constituição das cadeias alimentares e na manutenção do equilíbrio de produtividade aquática.

Apesar de parecerem peixes simples e abundantes, no Rio Grande do Sul, quatro espécies de lambaris se encontram na Lista de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. De acordo com o DECRETO nº 41.672, DE 10 DE JUNHO DE 2002, são elas: lambari (*Bryconamericus lambari*), lambari-listrado (*Hollandichthys multifasciatus*), lambari-azul (*Mimagoniates rheocharis*), lambari (*Odontostoechus lethostigmus*).

OUTROS PEIXES DA BACIA DO RIO URUGUAI

A Bacia do Rio Uruguai é considerada a mais rica em elementos da ictiofauna do Estado do Rio Grande do Sul. Os estudos já realizados dão conta de que é uma zona de ocorrência de muitos endemismos. Entretanto, os rios da região da unidade são de pequeno porte e apresentam-se bastante degradados pelas atividades agrícolas.

Através de uma compilação de informações, realizada através de consulta à base de dados NEODAT (Inter-Institutional Database of Fish Biodiversity in the Neotropics) que disponibiliza, via Internet, dados de coleções de diversos museus da Região Neotropical e dados da literatura, tem-se o número de 227 espécies citadas para a Bacia.

Os peixes da família Loricariidae (cascudos e violas) são espécies predominantemente bentônicas que habitam preferencialmente rios com substrato rochoso (cascudos) ou arenoso (violas). Durante o dia, esses peixes vivem sob rochas ou troncos de árvores mortas, apresentando maior atividade após o pôr-do-sol, tendo preferência por ambientes de águas correntes com substrato rochoso, de que se alimentam, raspando as algas e detritos que crescem sobre o substrato (vegetação e rochas). A digestão é facilitada pelo intestino longo, enrolado, próprio de herbívoros, otimizando a absorção do alimento, sendo que, nas fezes, são encontradas algas verdes intactas, mas as frústulas de diatomáceas estão geralmente vazias, sugerindo que estas últimas sejam mais digeríveis para os loricarídeos. Os cascudos e violas, dependendo da espécie, podem variar de pequeno a médio porte, apresentando o dorso e os lados revestidos por uma armadura de placas ósseas, grandes, contíguas, mais ou menos carenadas. Podem ficar por longo tempo fora da água, pois, além de respirarem pelas brânquias, algumas espécies fazem as trocas gasosas também pelo estômago cujas paredes são vascularizadas. Algumas espécies de cascudo (*Hypostomus* spp.) e viola (*Loricariichthys* spp.) são apreciadas como alimento em várias regiões do País, inclusive na Bacia do Rio Uruguai. Espécies de pequeno porte dessa família são utilizadas com fins ornamentais, conhecidas como “limpa-vidro” pois se alimentam das algas que se acumulam nas paredes de aquários.

Os chamados peixes canivetes, da família Parodontidae, (*Apareiodon affinis*) são peixes sem importância comercial, mas de grande valor biológico por servirem de alimento para espécies carnívoras.

Por outro lado, os jundiás (*Rhamdia quelen*) são predadores bentônicos noturnos, alimentando-se de outros seres vivos que vivem no fundo dos rios. Quando jovens, predam mais frequentemente insetos e, após atingirem o tamanho adulto, passam a alimentar-se preferencialmente de outros peixes. Já a traíra (*Hoplias malabaricus*) é um grande predador, sendo pouco exigente em termos de qualidade de água.

Os birus (*S. brevipinna*) pertencentes à Família Curimatidae, quando adultos, são peixes iliófagos – retiram alimento do substrato formado por lodo ou areia - e preferem ambientes lênticos (de águas lentas ou paradas); já os jovens (com 40-50 dias) são planctófagos – se alimentam de plâncton. Essa é uma estratégia comum nos peixes: os indivíduos adul-

tos e os filhotes não dividem o mesmo ambiente ou o mesmo recurso alimentar.

Os birus apresentam baixo valor econômico, devido ao pequeno tamanho e ao sabor de sua carne; porém, são de grande valor biológico por alimentarem-se de matéria orgânica do lodo e por servirem de alimento para espécies carnívoras, entre elas, a traíra. Outra característica importante desse gênero é a sua maior resistência à poluição em relação a outras espécies, sendo um dos poucos peixes que resistem em águas bastante poluídas, principalmente por dejetos orgânicos. São comuns em todas as épocas do ano, e seu tamanho varia de 10 a 15 cm de comprimento, e o peso oscila em torno de 100 a 200 gramas. Ainda que não sejam agradáveis ao paladar, recomendam-se a sua piscicultura e peixamento para manter o equilíbrio das águas represadas.

Merece destaque o peixe armado ou botoado (*Rhinodoras d'orbignyi*) da família Doradidae. São peixes exclusivos dos rios sul-americanos, que não se distribuem aleatoriamente nos rios e que, devido a suas características anatômicas, fisiológicas e etológicas (comportamentais), habitam ambientes lóticos – de água corrente - e caudalosos. Os peixes adultos, pertencentes a essa família, realizam movimentos migratórios anuais, cobrindo uma extensão temporal e territorial variada. Por esse motivo, necessitam de grandes distâncias para cumprir seu ciclo biológico natural, induzidos principalmente pela reprodução. Peixes dessa família apresentam regime alimentar onívoro (variado), podendo se alimentar de frutas silvestres, crustáceos, moluscos e diversos animais e vegetais. Esses peixes têm a característica de explorar o fundo dos rios, utilizando a bentofauna – fauna de fundo - como vegetais, larvas de insetos e moluscos, para sua alimentação.

Entre as espécies reoflicas – de piracema, que necessitam efetuar migração - ocorrentes no Rio Uruguai, podemos citar como grandes migradoras: dourado (*Salminus maxillosus*), grumatã (*Prochilodus lineatus*), piava (*Leporinus* spp.), surubim-pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), bracanjuva (*Brycon orbignyanus*), cascudo-preto (*Pogonopoma* sp.), ou ainda a piava (*Leporinus* sp) e a voga (*Schizodon* sp.) sendo que as quatro primeiras possuem importância comercial.

Ao se estudar a distribuição da fauna de peixes na Bacia do Rio Uruguai, é muito importante considerar a subdivisão da Bacia em por-

ções diferentes, como Alto Rio Uruguai, por exemplo, pois várias espécies são ou podem ser endêmicas. Mas o que são espécies endêmicas? Espécies endêmicas são aquelas que apresentam distribuição restrita a, apenas, uma parte do rio, ou seja, ocorrem em um local, mas não em outros.

Os dados apresentados nos levantamentos da ictiofauna (fauna de peixes) da porção da Bacia do Rio Uruguai, atingida pelas usinas hidrelétricas Itá e Machadinho, mostraram 74 espécies de peixes, com indicação de vários endemismos para a região. Onde as espécies *Diapoma speculiferum* (lambari), *Leporinus amae* (perna-de-moça), *Oligosarcus brevioris* (dentado) e *Hypostomus luteus* (cascudo-amarelo) são restritas à região do Médio Rio Uruguai.

Em 1992, os professores Lucena e Kulander estudaram o gênero *Crenicichla* - das joanas, joaninhas ou micholas - e descreveram seis espécies endêmicas, ocorrentes apenas no Alto e no Médio Rio Uruguai. Oportunamente descreveram as espécies com nomes ligados à cultura gauchesca. São elas: *Crenicichla gaúcho*, *C. missioneiro*, *C. minuano*, *C. tendybaguassu*, *C. igara* e *C. jurubi*.

Um fato semelhante ocorreu quando, em 1990, o professor Malabarba e seus colegas estudaram o gênero *Hypostomus* (cascudo) e descreveram três espécies novas endêmicas, também para o Alto e o Médio Rio Uruguai: *Hypostomus isbrueckeri*, *H. roseopunctatus* e *H. uruguayensis*.

Algumas espécies, como *Hoplias lacerdae* (traíra), *Hypobrycon maromba* (lambari), *Tetragonopterinae* Gen n. sp. n. (lambari), *Microglanis eurystoma* (bagrinho), *Branchioica teaguei* (chupa-chupa) e *Rhamdella longiuscula* (mandi), são espécies que ocorrem na Bacia e são consideradas pouco comuns, com abundâncias baixas. Várias delas foram descritas recentemente para a ciência, e não há estudos que definam quais são as necessidades ecológicas para a sustentabilidade de suas populações na natureza.

A bracanjua (*Brycon orbygnianus*) e o dourado (*Salminus maxillosus*) são espécies cujas populações estão em declínio em outras bacias, e já é notada essa situação na Bacia do Rio Uruguai, principalmente para a bracanjua.

A hipótese mais provável para as baixas abundâncias da bracanjua está relacionada ao hábito alimentar frugívoro que faz com que essa espécie dependa da presença de mata ciliar primária.

O dourado é uma espécie carnívora e é considerado predador de topo nos rios em que ocorre; porém, aparentemente não há relação entre suas necessidades alimentares e o declínio de suas populações. Um dos problemas é que essa espécie está entre as mais visadas nas pescarias, sendo alvo de capturas predatórias, inclusive no período da piracema, quando há concentração de indivíduos em determinados locais, como no Salto do Yicumã. A pressão de pesca juntamente com as baixas densidades encontradas nas espécies-topo, na cadeia trófica, parecem ser as causas do declínio das populações do dourado.

Tanto a bracanjua quanto o dourado são espécies de piracema, ou seja, necessitam realizar grandes migrações rio-acima para completar seu processo reprodutivo. Dessa forma, deve-se considerar que ambas podem estar sendo afetadas pelas interrupções no fluxo natural do Rio Uruguai, através dos barramentos de empreendimentos hidrelétricos que não dispõem de estruturas adequadas para a transposição dos peixes. Sem dúvida, as barragens, juntamente com a perda das matas ciliares e a emissão direta de poluentes, são os principais agentes de impacto para a saúde dos rios e sua fauna associada.

Ainda que motivada por interesses financeiros e de exploração do Rio Uruguai para construção de barragens para usinas hidrelétricas, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) apresentou uma compilação sintética dos resultados da etapa de caracterização da Bacia do Rio Uruguai. Os padrões observados na fauna de peixes da região do Alto Rio Uruguai refletem o isolamento geográfico parcial dessa região, demarcado pela barreira física do Salto do Yicumã que apresenta um desnível de 12 m em aproximadamente 1,8 km e está localizado nas proximidades da desembocadura do rio Peperi.

Assim, das 227 espécies de peixes registradas na Bacia, 140 foram registradas no Alto Rio Uruguai, pertencentes a diferentes grupos taxonômicos, em particular às ordens Characiformes e Siluriformes. Dessas 140 espécies, um elevado número é restrito (endêmico) a essa região, somando 57 espécies ou 41%. Além disso, oito espécies são consideradas ameaçadas, sendo a metade dessas espécies migradoras de longa

distância. Com relação às espécies exóticas – aquelas que não ocorrem originalmente em um local ou foram introduzidas - foram registradas quatro espécies, sendo todas de carpas e tilápias.

A ocorrência da carpa (*Cyprinus carpio*) nos rios deve-se principalmente à sua utilização em grande escala na piscicultura e aos eventuais escapes dos locais e açudes de criação. Por sorte, o risco para as comunidades aquáticas em relação a essa espécie é mínimo, pois, além de apresentar hábito alimentar iliófago, forrageia junto ao fundo de locais de águas lânticas onde há abundância de alimento. Essa espécie exige sítios de reprodução colonizados por macrófitas que são plantas aquáticas, situação rara no Rio Uruguai. Entretanto, em reservatórios onde ocorre eutrofização do curso-d' água, pode surgir esse tipo de ambiente, o que acaba promovendo o aumento das populações dessa espécie de peixe.

A eutrofização é um fenômeno que afeta inúmeros lagos, rios e mesmo zonas marinhas costeiras de todo mundo, alterando o equilíbrio do ecossistema e deteriorando a qualidade da água limitando a sua utilização. A eutrofização pode ser definida como um aumento da quantidade de nutrientes e/ou matéria orgânica num ecossistema aquático, resultando, na maioria das vezes, do aumento desses nutrientes (sobretudo do fósforo) que permite a multiplicação descontrolada das algas e plantas aquáticas.

Analisando aspectos da história de vida dos peixes, a grande maioria das espécies (80%) apresenta estratégia reprodutiva não migradora com fecundação externa, seguidas pelas grandes migradoras (13%) e aquelas com fecundação interna (7%). Vale destacar que, dentre as não-migradoras com fecundação externa, cerca de 42% das espécies não apresentam cuidado parental com a prole - alevinos, enquanto que 38% possuem algum tipo de cuidado. Com relação às estratégias alimentares, a maioria das espécies apresenta hábito insetívoro (23%), detritívoro (20,7%) ou onívoro (18,5%), seguidos pelo piscívoro, carnívoro, herbívoro e zooplantívoro. Em termos de abundância, a maior parte dos indivíduos pertence às categorias onívora e detritívora que, juntas, somaram 67% dos indivíduos encontrados no Alto Rio Uruguai. Espécies detritívoras e herbívoras foram mais abundantes em ambientes lóticos ou menos influenciados por reservatórios, enquanto que as onívoras e invertívoras foram mais abundantes nos ambientes lânticos, de águas mais paradas, como reservatórios de barragens. Com relação à distribuição da

ictiofauna nos diferentes ambientes do rio, os peixes da calha do Rio Uruguai se diferenciam grandemente das demais, basicamente por incluir espécies da família Auchenipteridae e os grandes migradores. Por outro lado, a fauna dos tributários mostrou-se mais semelhante à dos reservatórios, em razão da presença e abundância de espécies de *Crenicichla* e bagres migradores de tributários, como jundiá e mandis.

A distribuição das abundâncias entre as espécies demonstra que, nos ambientes da calha do Rio Uruguai, a distribuição das espécies é mais parelha, enquanto que nos reservatórios ocorre dominância de uma única espécie, no caso o lambari *Astyanax cf. scabripinnis*. Além disso, quando esses dois tipos de ambientes são comparados, é possível notar uma grande alteração na abundância de cada espécie. Com relação às áreas críticas ao ciclo de vida das espécies de peixes na região do Alto Rio Uruguai, é fundamental a preservação de áreas de desembocadura de rios, a proteção de trechos lóticos da calha principal e dos tributários, além da manutenção do Parque Estadual do Turvo, que ainda mantém áreas florestadas, abriga o Salto do Yucumã e somente nessa região, por exemplo, há registro da ocorrência da bracanjua (*Brycon orbignyanus*), espécie ameaçada de extinção na categoria “criticamente em perigo” da Lista de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Rio Grande do Sul, de acordo com o DECRETO No 41.672, DE 10 DE JUNHO DE 2002. Além da bracanjua, o dourado e o surubim, que ocorrem no Rio Uruguai, também estão listados como vulneráveis.

Como essa região do Rio Uruguai já comporta alguns barramentos e reservatórios, a manutenção de trechos lóticos – de água corrente - livres é fundamental para a conservação da fauna de peixes.

APRENDENDO MAIS SOBRE OS PEIXES

Os peixes são animais aquáticos muito antigos e foram os primeiros vertebrados a surgirem no Planeta. Dentre os vertebrados, caracterizam-se por serem os que apresentam o maior número de indivíduos e espécies (cerca de 50% de todos os vertebrados), o que ocorre devido à grande variedade e disponibilidade de ambientes dos quais eles dispõem.

Atualmente, cerca de 21.800 espécies estão descritas, estimando-se que este número possa chegar a 28.000. Desse total, 58% são de água-

salgada, 41% de água-doce e 1% pode ocorrer nesses dois ambientes. Veja que, apesar do volume de água-salgada ser superior ao de água-doce, a quantidade de espécies tem uma diferença pouco significativa entre esses dois ambientes. Mas por que será que isso ocorre?

Para que surjam novas espécies, é necessário que indivíduos da uma mesma população sejam separados por uma barreira geográfica e acabem ficando em dois ambientes distintos. As duas novas populações irão se adaptar e distinguir-se de acordo com as características do seu novo ambiente e, com o passar de muitos anos, poderão dar origem a duas novas espécies. Esse fenômeno chama-se especiação, e ele é favorecido em ambientes aquáticos continentais (de água-doce) devido aos frequentes fenômenos geológicos que acontecem na Terra.

Na América Latina, estima-se que existam cerca de 5.000 espécies nos rios de todo o Continente, sendo que 90% das espécies brasileiras pertencem ao grupo dos lambaris, dourados, pintados, jaús e cascudos.

E com tantas espécies assim, você deve estar se perguntando: mas como se classificam todos esses peixes? Bom, isso vai depender de muitos critérios. Os peixes podem ser classificados de acordo com diversas características. O aspecto mais simples a ser considerado é a classificação de acordo com o tipo de ambiente em que o peixe vive. Podemos começar, então, classificando-os simplesmente em peixes de água-doce ou peixes de água-salgada.

Um fato interessante é que existem peixes que vivem na coluna-d'água e não têm necessidade de chegar ao fundo, embora isso possa ocorrer, para sobreviverem. Esses são chamados de peixes pelágicos. Contudo, existem aqueles que vivem enterrados ou sobre o fundo e que dependem dele para sobreviver. São os chamados peixes bentônicos.

Porém, existem características mais específicas para diferenciarmos um grupo de peixes do outro. Você sabia que existem peixes com esqueleto formado de cartilagem? Isso mesmo! A classe Chondrichthyes compreende os peixes que possuem um esqueleto cartilaginoso. Além disso, possuem outra característica peculiar que é a boca em posição ventral – para baixo, e são conhecidos popularmente como peixes cartilagosos. Essa classe de peixes é representada pelos tubarões, arraias e quimeras.

Já os peixes pertencentes à classe Osteichthyes possuem um esqueleto ósseo e são encontrados em rios, lagos e mares, sendo que compreendem o maior número de espécies e indivíduos das duas classes. Alguns exemplares de peixes dessa classe são a sardinha, o lambari, o dourado, a traíra e até mesmo o cavalo-marinho.

Além do esqueleto ósseo, os peixes da classe Osteichthyes apresentam maior diversidade de formas e de hábitos. Apesar dessa simples divisão em apenas duas classes, é interessante ressaltar que a evolução dos peixes e vertebrados é muito mais complexa, havendo grupos intermediários que não foram mencionados.

E por que todo mundo reconhece um peixe? Simples! Devido as suas características morfológicas que são bastante fáceis de identificar.

Eles apresentam três aberturas para o meio externo: a boca, o ânus ou cloaca e as fendas branquiais. As duas primeiras citadas estão relacionadas ao sistema digestivo, enquanto as brânquias, ao sistema respiratório.

A estrutura externa que recobre as brânquias nos peixes ósseos (os cartilagosos não apresentam) denomina-se opérculo, e caracteriza-se por ser uma placa óssea cuja função é proteger as mesmas.

A capa protetora externa dos peixes, assim como nos outros vertebrados, é a pele. Esta é formada por duas camadas: a epiderme, que é a camada mais externa, e a derme, que é mais interna.

A pele é bastante sensível e é ela que realiza contato entre o ambiente e o corpo. Ela protege o peixe contra o ataque de microorganismos e evita a troca de sais entre o peixe e o ambiente. Outra característica interessante é que a pele possui uma glândula que secreta muco. Quem nunca foi pescar alguma vez e, após pegar o peixe com as mãos, fica com resquícios de uma substância pegajosa? É isso mesmo que você está pensando: essa substância que fica nas mãos é o muco secretado pela pele. Mas qual a função desse muco, afinal? Bom, para nadar os peixes precisam sofrer o menor atrito possível com a água, para conseguir se locomover melhor e gastar menos energia. Para isso é que o muco está presente, pois facilita a natação dos peixes, além de evitar que organismos e partículas estranhas se prendam ao corpo dos mesmos.

Ainda presentes na pele existem as escamas que também são estruturas protetoras. Elas se diferenciam em três tipos, e os mais freqüen-

tes são: ciclóide – exclusiva dos peixes ósseos; tem forma arredondada, não sendo reposta quando perdida; ctenóide – também exclusiva dos peixes ósseos; é muito semelhante à ciclóide, porém apresenta espinhos na borda superior; placóide – esta é exclusiva dos peixes cartilagosos; tem forma e constituição semelhante aos seus dentes; possui pontas voltadas para trás e é reposta quando perdida. Na verdade, o mais correto é chamar esse tipo de escama de denticulo dérmico.

Considerando ainda a anatomia externa de um peixe, não se pode esquecer de citar as nadadeiras. As nadadeiras são apêndices (partes anexas) típicos dos peixes, e elas são utilizadas basicamente para natação. Podem estar agrupadas em pares e ímpares, sendo que as pares estão presentes nos dois lados do corpo do peixe, enquanto as ímpares são as nadadeiras dorsal, anal e caudal.

Todos os peixes nadam igual? Não, apesar da função básica das nadadeiras ser a natação, elas podem sofrer modificações e exercer outras funções. No peixe-morcego, por exemplo, as nadadeiras sofreram modificações para que ele possa andar sobre o fundo. Alguns peixes, como a maria-da-toca, podem se fixar em pedras com suas nadadeiras modificadas.

Juntamente com o tipo de nadadeira, os peixes apresentam características de locomoção, que irão ser influenciadas de acordo com a forma e superfície do corpo e pelo tipo de movimento natatório.

Já vimos que o muco facilita o deslizamento do peixe na água; porém, o formato do corpo também é outra adaptação para melhorar e agilizar a locomoção dos peixes.

Outra característica de locomoção são os movimentos natatórios desenvolvidos pelos peixes, que são classificados em três tipos: a) anguiliforme: ocorre em mais da metade do corpo durante a natação: é o movimento realizado pelas enguias, por exemplo; b) carangiforme: limita-se à região posterior do corpo; realizado por atuns, trutas, entre outros; c) ostraciforme: ocorre apenas na cauda; realizado por baiacus, por exemplo.

E para realizar tantos movimentos, o peixe precisa ter muito oxigênio disponível. Você sabe como um peixe respira? Muitas pessoas pensam que os peixes respiram através da sua bexiga natatória, o que não é uma informação correta. Essa bexiga é responsável pela

flutuabilidade do peixe (capacidade de permanecer parado em determinada profundidade) e não pela respiração (a bexiga natatória está ausente nos peixes cartilagosos e em alguns ósseos).

Mas então, como os peixes respiram? Está certo quem pensou nas brânquias que fazem parte do sistema respiratório dos peixes. Elas estão localizadas, normalmente, nas regiões lateral e posterior da cabeça e são responsáveis pelas trocas gasosas.

Outra pergunta bem freqüente sobre os peixes é se eles dormem. Certamente que os peixes, como os demais vertebrados, precisam relaxar e diminuir o seu metabolismo, o que ocorre durante o sono. Porém, como não possuem pálpebras, não fecham os olhos. Eles nadam lentamente ou se encostam no fundo ou em pedras para relaxar.

E além de respirarem e relaxarem, os peixes também precisam eliminar as substâncias tóxicas do seu organismo. O sistema excretório é o mais importante na eliminação dessas substâncias do organismo, e nos peixes ele é constituído pelos rins e ductos excretores. Esse sistema também é responsável pela regulação de água no peixe e pelo controle da concentração de sais no corpo do animal.

Os peixes excretam três tipos básicos de substâncias tóxicas pela urina: a amônia, a uréia e o ácido úrico. Um fato interessante, com relação à amônia é que, pelo fato de ser extremamente tóxica, necessita de muita água para ser excretada constantemente e não acumular no organismo. Como os peixes vivem dentro da água, a amônia é excretada pela maioria das espécies. Já os outros vertebrados, devido ao fato de não possuírem tanta água disponível, sofreram adaptações para eliminar outras substâncias.

Após a análise de tantas características morfológicas e fisiológicas, não se pode esquecer do sistema reprodutor que é responsável pelas novas gerações de peixes. Os peixes possuem órgãos específicos para reprodução, chamados gônadas, que são responsáveis pela produção dos gametas.

Os gametas masculinos (espermatozóides) são produzidos pelos testículos, e os gametas femininos (óvulos) pelos ovários.

A fecundação na maioria dos peixes é externa e ocorre na água. Os machos e fêmeas se aproximam e liberam grandes quantidades de

gametas, justamente para tentar aumentar a chance destes se encontrarem e ocorrer a fecundação.

A época de reprodução varia de espécie para espécie e é dependente de fatores externos e internos. Os fatores internos caracterizam-se basicamente pela maturação sexual e dos hormônios. Já os fatores externos são vários, tais como: a temperatura e a disponibilidade de alimento.

Também existem os peixes que necessitam subir o rio durante a piracema para poder realizar sua reprodução, e é extremamente importante que não encontrem barreiras no seu caminho. Isso se tornou um problema bastante preocupante atualmente, devido ao grande número de barramentos para hidrelétricas que estão sendo feitos, o que pode prejudicar ou até mesmo inibir o processo reprodutivo de muitas espécies.

Quanta informação sobre os peixes, não é? Mas existem muitas outras pequenas características que são exclusivas de cada peixe. Por exemplo, existem peixes que utilizam tática de camuflagem, igual à dos camaleões, para não serem percebidos por suas presas e nem por seus predadores. Não é fantástico? E ainda: você sabia que existem peixes que são capazes de emitir luz? É isso mesmo! Alguns peixes são capazes de emitir luz própria e, por isso, são chamados de bioluminescentes.

Mas, apesar dessas características próprias de algumas espécies, não se pode esquecer que, dentro de qualquer sistema aquático, seja ele continental ou marinho, todos os peixes desempenham um importante papel dentro dos processos biológicos que ali ocorrem. Os peixes são muito importantes dentro das cadeias alimentares, sendo consumidores que podem se alimentar tanto de animais quanto de vegetais. De acordo com o seu hábito alimentar, são classificados basicamente em: carnívoros, herbívoros, onívoros e detritívoros.

Também são capazes de se deslocar por grandes distâncias onde realizam um importante papel em diferentes ambientes. Esse deslocamento é chamado de migração que nada mais é do que a saída de uma determinada região por um período de tempo que envolve o retorno ao local de partida. A migração pode ser realizada por três motivos: por mudas climáticas, alimentação e também pela reprodução.

Lembre-se de que os peixes são seres vivos muito importantes na manutenção do equilíbrio dentro do ambiente aquático e, por isso, deve-

se dar muita atenção a esses habitats, pois de que adianta dar atenção somente aos peixes se não se cuidar de sua casa? Para se ter uma idéia do que o ser humano está fazendo, atualmente cerca de 99% das amostras de água do mar do mundo estão contaminadas com polímeros (pequenos pedaços) de plástico e cerca de 95% dos animais que vivem no mar, também já estão contaminados.

Nos rios, lagos e demais ambientes aquáticos continentais, existem três grandes problemas que afetam diretamente esses ambientes e têm se intensificado de maneira assustadora nos últimos anos. São eles: o aproveitamento hidrelétrico; o lançamento direto de poluentes, e a perda de mata ciliar. Até quando os peixes irão continuar resistindo? Essa é uma pergunta muito difícil de responder, pois tudo depende de como o homem vai continuar agindo e, por quanto tempo, os ambientes aquáticos vão resistir.

Não se pode esquecer de pensar no ambiente aquático como um todo. Ali vivem diversos seres e, por mais pequeninos que sejam, todos são muito importantes para que não ocorra nenhum desequilíbrio dentro de todo ecossistema.

Apesar disso, existem muitas pessoas que lutam pelo bem-estar e preservação de nossos ambientes aquáticos. Se cada um fizer um pouco, e se os órgãos de fiscalização ambiental intensificarem os seus esforços, pode-se contribuir para a resolução de muitos problemas e cooperar para que não ocorram tantos danos ambientais como os que estão acontecendo.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A.A. **Influência de fatores ambientais na ascensão de uma escada experimental de peixes da Hidrelétrica de Itaipu.** In: XVI Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Campinas: 21 a 26 de outubro de 2001.

BENCKE, G. A., C. S. FONTANA, R. A. DIAS, G. N. MAURÍCIO E J. K. F. MÄHLER, Jr. In: C. S. FONTANA, G. A. BENCKE e R. E. REIS (Orgs.). **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul.**, Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p.189 - 479

BERTOLETTI, J.J.; LUCENA, C.A.S de; LUCENA, Z.M.S. de; MALABARBA, L.R. & REIS, R.E. **Estrutura e composição da fauna de peixes na área de influência da futura hidrelétrica de Garabi, Rio Grande do Sul, Brasil.** Comunic. Mus. Ciên. PUCRS, série Zoologia. Porto Alegre, v.3, n.1, p.33 – 97, 1990.

BERTOLETTI, J.J.; LUCENA, C.A.S.; LUCENA, Z.M.S.; MALABARBA, L.R.; REIS, R.E. Ictiofauna do rio Uruguai superior entre os municípios de Aratiba e Esmeralda, Rio Grande do Sul, Brasil. Com. Mus. Ciênc. PUCRS, n. 48, p. 3-42, 1989a.

BERTOLETTI, J.J.; LUCENA, C.A.S.; LUCENA, Z.M.S.; MALABARBA, L.R.; REIS, R.E. Ictiofauna do rio Canoas, sistema do rio Uruguai superior, Campos Novos, Santa Catarina, Brasil. Com. Mus. Ciênc. PUCRS, n. 49, p. 43-75, 1989b.

BRITSKY, E. **As bacias hidrográficas e a preservação da biodiversidade. Seminários sobre fauna aquática e o setor Brasileiro.** Caderno 6, p. 30-36, 1994.

CASTRO, R.M.C. **Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In Ecologia de Peixes de Riachos: Estado atual e Perspectivas.** (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, C.R.S.F Bizerril, P.R. Peres-Neto, eds.). Oecologia Brasileinsis, v. VI, Rio de Janeiro, p. 139-155, 1999.

DINIZ FILHO, A. **Peixes. In Investigando os seres vivos.** São Paulo: Editora Ática, 1997.

GRANT, J.W.A. & NOAKES, D.L.G. **A simple model of optimal territory size for drift-feeding fishes.** Can. J. Zool. 65:270-276, 1987.

MALABARBA, L.R.; REIS, R.E. **Manual de técnicas para preparação de coleções biológicas 36. Peixes.** Campinas: Soc. Bras. Zoologia, 1987.

POWER, M.E. Grazing responses to tropical freshwater fish to different scales of variation in their food. In Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes (T.M. Zaret, ed.) Dr. W. Junk Publishers, The Hague, Netherlands, p. 25-37, 1984.

REIS, R. E.; WEBER, C. & MALABARBA, L.R. Review of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 from Southern Brazil, with descriptions of three new species (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Revue Suisse Zoologie*. Tome 97. Fasc.3. p.729-766, 1990.

MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO ALTO URUGUAI GAÚCHO

Luiz Ubiratan Hepp e Rozane Maria Restello

INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos apresentam grande diversidade nos usos potenciais, bem como nas suas propriedades físico-químicas e no seu grau de contaminação. A elevada taxa de crescimento dos perímetros urbanos, combinada com a grande expansão industrial e novas tecnologias para práticas agrícolas, têm sido responsáveis pelo aumento da pressão das atividades antrópicas sobre os recursos naturais, em especial, os ecossistemas aquáticos (THORNE e WILLIAMS, 1997; VOELZ et al., 2000; GOULART e CALLISTO, 2003).

De acordo com Buss et al. (2003), o primeiro passo para a resolução de problemas ambientais, por meio da gestão dos recursos naturais, é o desenvolvimento de métodos confiáveis na avaliação desses problemas. Assim, têm-se buscado formas rápidas e seguras para se diagnosticar a qualidade dos corpos hídricos. Um dos métodos mais eficazes para avaliar esse aspecto tem sido a utilização de indicadores biológicos.

As vantagens em se empregar indicadores biológicos de qualidade de água, em relação aos métodos convencionais (análises físicas e químicas), são a rapidez e eficácia na obtenção de resultados, baixo custo, avaliação da qualidade da água *in situ*, maior suscetibilidade a uma grande variedade de estressores e avaliação da função de um ecossistema e monitoramento ambiental em grande escala (QUEIROZ et al., 2000).

Os estudos da estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos têm adquirido caráter essencial nos trabalhos de avaliação de

impactos sobre os ecossistemas aquáticos (BRIGANTE et al, 2003). A fauna de invertebrados aquáticos presta-se muito bem a essa informação por apresentar uma série de vantagens: (a) serem organismos comuns e abundantes na maioria dos ambientes; (b) facilmente amostrados devido à sua natureza sedentária; (c) bastante sensíveis a modificações em seu habitat; (d) baixa variabilidade genética e ecológica; (e) ciclo de vida longo; (f) fácil visualização e identificação; (g) são sensíveis a contaminações não detectáveis por metodologias físico-químicas; e (h) o estudo não requer equipamentos sofisticados e caros (MERRITT e CUMMINS, 1996; MARQUES e BARBOSA, 1997; JUNQUEIRA et al., 2000; KUHLMANN et al., 2001; FIGUEROA et al., 2003; BUSS et al., 2003).

Este texto tem por objetivo apresentar informações básicas referentes à utilização de bioindicadores de qualidade das águas, em especial macroinvertebrados bentônicos, bem como descrever a situação de qualidade dos corpos hídricos do Alto Uruguai Gaúcho, por meio da utilização desses organismos indicadores de qualidade.

QUEM SÃO OS MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS?

Dos mais variados organismos que habitam o ambiente aquático, os Macroinvertebrados Bentônicos (do grego *bénthos*, que significa profundidade), são representados por inúmeras espécies. São organismos facilmente visíveis a olho-nu e habitam o substrato do fundo do ecossistema aquático, ou seja, podem viver enterrados na areia ou lama, presos à superfície das rochas, sobre o sedimento orgânico do fundo ou escondido nos espaços existentes entre rochas.

Os principais representantes da comunidade bentônica pertencem aos filos Anellida e Mollusca e às classes Crustacea e Insecta, abrangendo, na última, principalmente, formas imaturas, larvas e ninfas. Alguns desses organismos são extremamente sensíveis à poluição e às alterações do hábitat, e suas populações tendem a desaparecer assim que ocorrem modificações no ambiente. Outros, no entanto, desenvolveram adaptações que os tornam bastante tolerantes às más condições ambientais – é comum observar um grande crescimento de sua população em locais de péssima qualidade de água.

Os invertebrados bentônicos são classificados, frequentemente, segundo o tamanho dos organismos, o qual é determinado utilizando-se peneiras de diferentes tamanhos de abertura da malha. De acordo com esse critério, Esteves (1998), classifica os organismos bentônicos da seguinte forma:

- a) *Microbentos*: constituídos por pequenos organismos como protozoários;
- b) *Mesobentos* ou *Meiobentos*: organismos retidos em peneiras com malhas de 0,3-0,8mm de abertura, geralmente pequenos anelídeos;
- c) *Macrobentos*: são os organismos retidos em peneiras com malha superior a 1mm, portanto, visíveis a olho-nu.

De acordo com ODUM (1988), dentre os inúmeros macroinvertebrados bentônicos, pode-se destacar:

- Anelídeos: importantes na dinâmica de nutrientes e tolerantes de ambientes com baixa concentração de oxigênio;
- Moluscos: representados, nas águas continentais, por dois grupos: os gastrópodes e os bivalves. São muito estudados quando o enfoque da pesquisa visa a discutir seu papel como vetores de doenças;
- Crustáceos: os mais comuns em águas doces são os ostrácodes, decápodes, copépodes e cladóceros, sendo, os primeiros, os mais frequentes, e grandes consumidores de bactérias, detritos e algas;
- Insetos: os mais frequentes. Grande número de espécies de insetos são ou têm parte de seu ciclo vital ligados à água. Atualmente estão sendo muito estudados, pelo fato da grande importância que possuem na dinâmica de nutrientes no corpo hídrico e por serem bons indicadores de qualidade de água. Dentre os vários grupos, destacam-se: dípteros, efemerópteros, plecópteros, tricópteros, odonatas, hemípteros, coleópteros e lepdópteros.

A distribuição e ocorrência dos macroinvertebrados bentônicos, nos corpos hídricos, têm sido amplamente estudadas, pois são inúmeros os parâmetros ambientais que influenciam na distribuição desses organismos. Dentre os parâmetros mais importantes, estão alguns ligados diretamente com a qualidade de água, o que reforça a utilização dos macroinvertebrados como bioindicadores.

O oxigênio dissolvido, a condutividade elétrica, o pH, bem como a ordem dos córregos, a ação antrópica e a vegetação ripária, também são de grande importância em estudos dessa natureza. Ressaltam, ainda, que na estação chuvosa, com o aumento da vazão e conseqüentemente da turbidez, ocorre uma diminuição do perifíton, fonte de alimento dos organismos bentônicos, causando uma diminuição considerada na abundância de *taxa*.

É constatado que, em locais considerados com água de má qualidade, não é encontrado nenhum *táxon* pertencente às ordens Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera, espécies altamente intolerantes de poluição.

Por outro lado, há organismos muito adaptados a ambientes altamente impactados, como é o caso da família Chironomidae (Diptera). As espécies dessa família são muito tolerantes a condições adversas, tendo preferência por habitar locais com grande disponibilidade de substâncias húmicas e fúlvicas, além de serem muito comuns em ambientes altamente eutrofizados. Dessa forma, desenvolveram mecanismos fisiológicos para sobreviverem em ambientes com baixas taxas de oxigênio dissolvido.

ANALISANDO OS DADOS

Para a utilização dos macroinvertebrados como bioindicadores, é necessário conhecer a ocorrência e distribuição desses organismos, ou seja, saber quais grupos irão estar presentes em quais situações ambientais, pois somente assim será possível obter informações sobre a qualidade das águas. Alguns parâmetros ecológicos podem ser utilizados com certa facilidade para se avaliar a qualidade dos ambientes.

A abundância, riqueza e equitabilidade (uniformidade) da comunidade dos organismos bentônicos são os parâmetros mais facilmente analisados que podem indicar a qualidade das águas superficiais. A Figura 1 apresenta os resultados obtidos por um estudo realizado em Jacutinga – RS, onde foi avaliada a qualidade das águas pelo uso dos macroinvertebrados bentônicos. Neste estudo, foram analisados vários locais ao longo da bacia hidrográfica do Rio Jacutinga, os quais sofrem pressão de diferentes usos e ocupações da terra como, por exemplo, agricultura e urbanização.

Na Figura 1 pode-se observar que os primeiros pontos de coleta, localizados na região de cabeceira da bacia hidrográfica, apresentam menor abundância em relação aos locais situados próximos ao perímetro urbano. Nos locais de cabeceira (A), teoricamente com melhores condições ambientais, a abundância dos organismos não é alta, porém, a riqueza e a uniformidade dos grupos de macroinvertebrados são elevadas: essa situação é comum em locais de boa qualidade. Por outro lado, nos pontos próximos ao perímetro urbano (B), a situação evidenciada é contrária. Essas respostas, fornecidas pela comunidade de macroinvertebrados bentônicos, possibilitam, de forma rápida e segura, a avaliação da qualidade dos ambientes aquáticos.

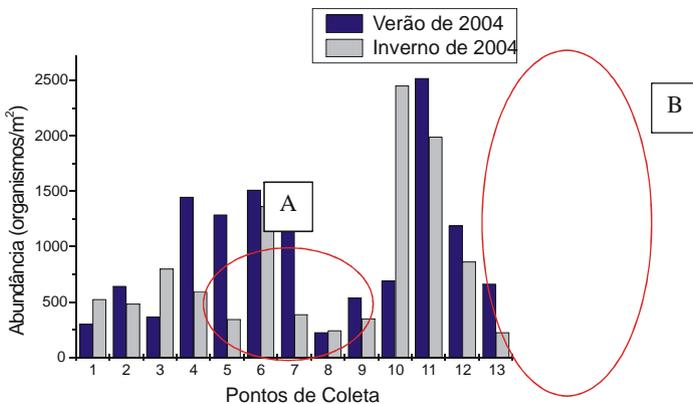


Figura 1. Abundância de macroinvertebrados bentônicos ao longo de uma bacia hidrográfica da Região Alto Uruguai – RS, nos períodos de verão e inverno de 2004 (Adaptado de HEPP, 2005).

O CASO DO ALTO URUGUAI

A exemplo de outras Regiões do Brasil, na Região Alto Uruguai, o crescimento urbano e industrial, em alguns municípios, aliado à intensiva prática agrícola desenvolvida em praticamente toda a Região, constituem as principais causas das modificações ocorridas no meio físico e até no meio biológico.

Além da escassez de água que vem assombrando a população nos últimos anos, essas alterações químicas e ecológicas, provocadas pela

contaminação dos mananciais, nos ambientes aquáticos, como um todo, conduzem ao desequilíbrio da fauna e flora destes, resultando em prejuízos econômicos para a Região, principalmente no que diz respeito ao aumento do custo de aquisição e tratamento da água para consumo da população.

Na Região, as grandes extensões agrícolas e os perímetros urbanos são as principais atividades impactantes dos recursos hídricos. A primeira, além da aplicação intensiva de agroquímicos que acabam chegando aos mananciais, por intermédio da lixiviação e escoamento superficial, provoca o desmatamento das matas ciliares e drenagem dos banhados, com intuito de aumentar a área de plantio. Essas práticas estão ligadas diretamente à perda de qualidade da água (remoção da vegetação ciliar) e diminuição da recarga dos riachos e rios (drenagem de banhados), provocando sérios problemas quali-quantitativos.

No caso dos centros urbanos, quase que a totalidade dos municípios regionais é desprovida de sistemas de tratamento de esgotos, o que acarreta um aporte de matéria orgânica, em grandes proporções, aos mananciais, provocando queda na qualidade de água, proporcionando processos de eutrofização (aumento da concentração de nutrientes na água e conseqüente perda da qualidade).

A comunidade de macroinvertebrados responde a essas alterações, devido às modificações químicas que as mesmas provocam na qualidade das águas. Na Figura 2, são correlacionados valores de parâmetros biológicos e um índice de qualidade de água (IQA).

O IQA é amplamente utilizado no Brasil e em outros países da Europa e América do Norte como ferramenta quantificadora da qualidade da água. Esse índice é baseado em um modelo matemático, calculado a partir das concentrações de nove parâmetros físicos e químicos das águas. No Brasil, os Estados que mais utilizam essa ferramenta de avaliação são Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul, por intermédio dos Comitês de Bacias Hidrográficas.

A estrutura da comunidade de macroinvertebrados pode ser utilizada (variáveis biológicas: densidade, riqueza de espécies, diversidade e equitabilidade) como parâmetro determinante de qualidade das águas. Outro parâmetro biológico muito utilizado para avaliação da qualidade das águas é o índice BMWP (do inglês Biological Monitoring Working

Party). Esse índice baseia-se no somatório de valores de tolerância atribuídos a cada grupo de macroinvertebrados de acordo com sua capacidade de sobreviver em diferentes situações de qualidade de água. A escala é de 1 a 10, sendo que, aos mais tolerantes, os valores são menores; aos menos tolerantes, os valores atribuídos são maiores.

As correlações altamente significativas, apresentadas nos gráficos da Figura 2, entre as variáveis biológicas e o IQA, demonstram isso de forma bastante clara. Analisando os gráficos, pode-se observar que a linha de tendência para densidade tem um comportamento descendente enquanto que, para os demais parâmetros, a tendência é ascendente.

Valores altos de densidade, geralmente, se devem ao predomínio de algum grupo de macroinvertebrados dominante. Este, por sua vez, se sobressai sobre os demais, devido às condições adversas no ambiente; dessa forma, na maioria dos casos, em ambientes aquáticos, altos valores de densidade são atribuídos à grande presença de larvas de mosquito da Chironomidae (Diptera), minhocas (Oligochaeta), que são organismos tolerantes a condições de péssima qualidade de água. Assim, visualiza-se no gráfico que a linha de tendência é descendente em relação ao eixo x, o que significa que, quanto maior a densidade, menores os valores de IQA e, conseqüente menor qualidade de água. O valor de p, indicado no gráfico, revela uma grande confiabilidade na análise realizada.

Por outro lado, riqueza, diversidade e equitabilidade (uniformidade), são parâmetros que indicam qualidade de água boa, quando estão em valores elevados. Isso pode ser verificado, analisando-se as linhas de tendência dos gráficos, as quais são ascendentes em relação ao eixo x. Em locais de boa qualidade são encontradas quantidades menores de organismos; porém, grande variedade e uniformidade entre eles, definindo, assim, condições boas.

O índice BMWP, utilizado para definir a qualidade das águas pelo uso de macroinvertebrados, apresenta uma correlação positiva com o IQA (ascendente), demonstrando as respostas dos organismos frente à qualidade das águas.

Analisando mais pontualmente os diferentes tipos de impacto e a qualidade das águas pelo uso de macroinvertebrados bentônicos, pode-se visualizar na Figura 3 que as métricas biológicas, discutidas anterior-

mente, fornecem uma resposta muito segura sobre as condições ambientais.

Nos locais considerados “controle” (ausência de impactos), têm-se uma baixa densidade de organismos e alta riqueza, diversidade e equitabilidade, exatamente o oposto dos locais impactados, corroborando explicação, acima, referente à Figura 2.

As atividades urbanas constituem, na Região Alto Uruguai, a principal responsável pela degradação dos recursos hídricos; porém, as atividades agrícolas, também contribuem para a queda da qualidade, pelo desmatamento causado na região ciliar dos mananciais e pela drenagem de banhados, o que acarreta o impedimento da recarga dos riachos e rios, além do aumento do assoreamento.

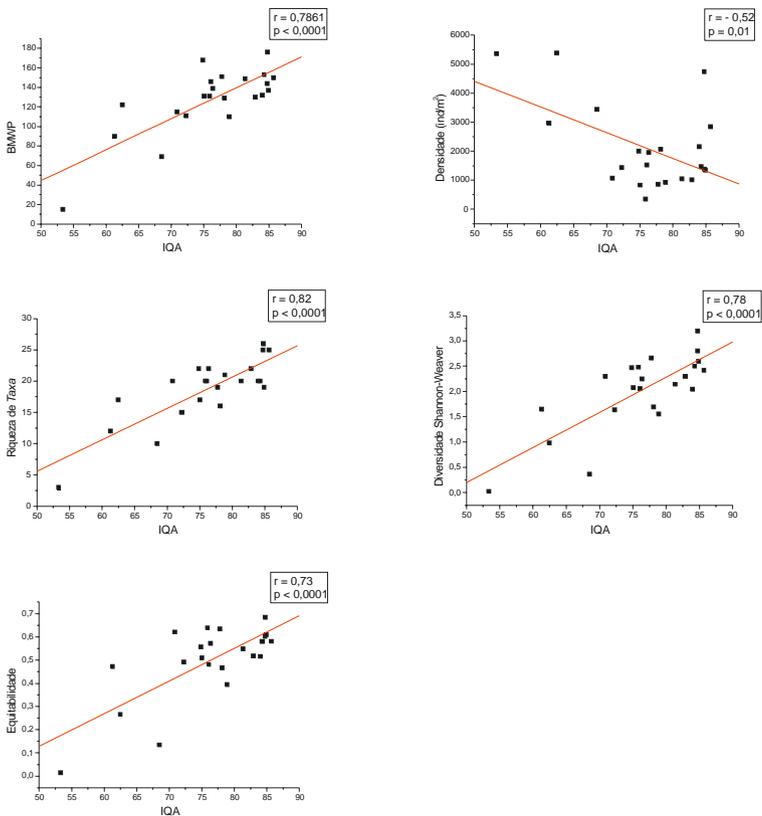


Figura 2. Correlação linear de Pearson entre as métricas biológicas e valores do IQA calculados com os dados obtidos nas BH do município de Erechim – RS (HEPP, 2006).

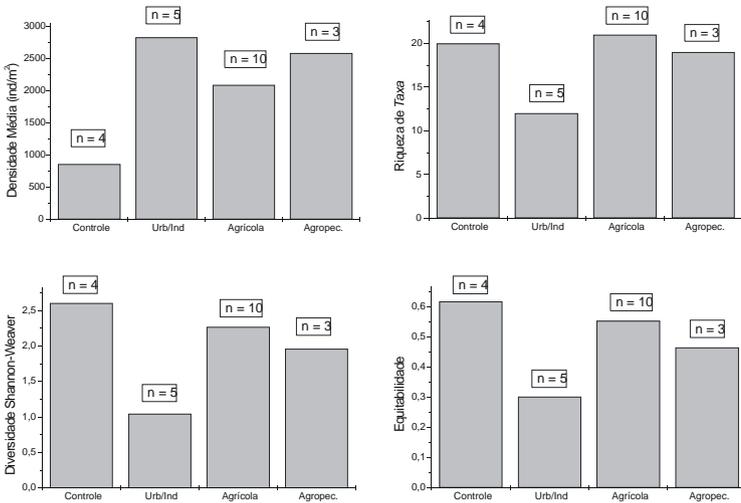


Figura 3. Valores de densidade, riqueza, diversidade e equitabilidade dos pontos de coleta agrupados por diferentes impactos nas BH do município de Erechim – RS (HEPP, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade das águas da Região Alto Uruguai – RS, surge como uma ferramenta eficaz e de baixo custo para a avaliação da qualidade ambiental da Região.

Os resultados obtidos em estudos regionais demonstraram que a fauna bentônica existente nos corpos hídricos regionais é bastante diversa, estando dentro dos padrões esperados para mananciais de regiões tropicais e subtropicais. Além disso, a resposta fornecida pelos organismos, frente a fatores relacionados à qualidade das águas, corrobora os resultados obtidos em outros Estados Brasileiros.

REFERÊNCIAS

BRIGANTE, J.; DORNFELD, C.B.; NOVELLI, A., MORRAYE, M.A. **Comunidade de macroinvertebrados bentônicos no rio Mogi-Guaçu**. p. 181-187. In. BRIGANTE, J. & ESPÍNOLA, L.G. *Limnologia Fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu*. São Carlos: Rima, 2003.

BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F., NESSIMIAN, J.L. **Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios.** Cadernos de Saúde Pública. 19(2): 645-473, 2003.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia.** Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FIGUEROA, R.; VALDOVINOS, C.; ARAYA, E., PARRA, O. **Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de calidad de agua de ríos Del sur de Chile.** Revista Chilena de Historia Natural. 76: 275-285, 2003.

GOULART, M.D.C., CALLISTO, M. **bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental.** Revista FAPAM. 2(2): 153-164, 2003.

HEPP, L.U. **Fauna de Invertebrados aquáticos na Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga, Jacutinga – RS.** Dissertação. PPG em Ciências Biológicas – Biodiversidade Animal. UFSM. Santa Maria: CCNE/UFSM, 2005.

HEPP, L.U. **Biomonitoramento pelo uso de Macroinvertebrados Bentônicos.** Relatório Técnico. Secretaria de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

JUNQUEIRA, M.V.; AMARANTE, M.C.; DIAS, C.F.S., FRANÇA, E.S. **Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados.** Acta Limnologica Brasiliensia. 12: 73-87, 2000.

KUHLMANN, M.L.; BRANDIMARTE, A.L.; SHIMIZU, G.Y., ANAYA, M. Invertebrados bentônicos como indicadores de impactos antrópicos sobre ecossistemas aquáticos continentais. p. 237-248. In. MAIA, N.B.; MARTOS, H.L. & BARRELLA, W. (org.) **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações.** São Paulo: EDUC, 2001.

MARQUES, M.M.G.S.M., BARBOSA, F.A.R. **Eficiência de alguns parâmetros da comunidade de macroinvertebrados utilizados na avaliação da qualidade de água.** Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia. 8: 113-126, 1997.

MERRITT, R.W., CUMMINS, K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America.** 3^aed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Comp, 1996.

ODUM, E.P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

QUEIROZ, J.F., TRIVINHO-STRIXINO, S., NASCIMENTO, V.M.C. **Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da bacia do médio São Francisco.** Comunicado Técnico – Embrapa Meio Ambiente. Nº 3. 2000.

SORIANO, A. J. S. **Distribuição espacial e temporal de invertebrados bentônicos da Represa de Barra Bonita (SP).** Dissertação de Mestrado. PPG-Ecologia e Recursos Naturais. São Carlos: UFSCar, 1997.

THORNE, R.J., WILLIAMS, W.P. **the response of benthic macroinvertebrates to pollution in developing countries: a multimetric system of bioassessment.** *Freshwater Biology.* 37: 671 – 686, 1997.

VOELZ, N.J., MCARTHUR, V. **An exploration of factors influencing lotic insect species richness.** *Biodiversity and Conservation.* 9: 1543-1570, 2000.

SISTEMA Aqüífero GUARANI: NOVOS DADOS SUGEREM NOVA DIMENSÃO DE SUA POTENCIALIDADE

José Luiz Flores Machado

INTRODUÇÃO

Desde o início do século 20, são conhecidas camadas arenosas no Brasil e outros países limítrofes do MERCOSUL, que, originárias de dunas de um antigo deserto, formaram um extenso reservatório de água na atualidade. Antes de 1995, elas eram conhecidas como pertencentes ao Aqüífero Botucatu. Em um trabalho da Petrobrás de 1995, foram incluídas outras formações geológicas e ele passou a chamar-se Aqüífero Gigante do Mercosul. Apesar de resultar de um extenso estudo, esse nome para o aqüífero não “pegou”. Logo após, em maio de 1996, em um workshop na cidade de Curitiba (Paraná), o geólogo uruguaio Danilo Anton propõe o nome de Guarani à camada aqüífera que, imaginava-se, era transfronteiriça entre os quatro países que formavam o bloco econômico do MERCOSUL. Esse Aqüífero chegou a ser considerado e divulgado na imprensa como o maior do mundo e seria constituído de um mega-reservatório de água subterrânea doce e potável. Suas reservas estratégicas de água poderiam abastecer a população brasileira por cerca de 2.500 anos. Realmente, com esses dados apresentados, poderíamos excluir de nossas preocupações uma futura crise da água, pois a natureza nos teria presenteado uma fonte de água subterrânea, de boa qualidade e quase inesgotável. Mas esses dados, em grande proporção fantasiosos, já começaram a ser desmistificados.

COMO NOVOS ESTUDOS DESCREVEM O SISTEMA Aqüífero GUARANI NO BRASIL E NO MERCOSUL?

Ainda não existem estudos detalhados sobre toda a área de ocorrência do Sistema Aqüífero Guarani no Brasil e nos outros países do

MERCOSUL. Entretanto, o termo “Guarani”, introduzido recentemente, representa uma simplificação, já que engloba em uma única denominação um conjunto heterogêneo de unidades que podem conter muita, pouca ou nenhuma água, que são designadas por unidades hidroestratigráficas. Essas unidades aquíferas de diferentes potencialidades, algumas exploradas há mais de cem anos, já foram estudadas em maior ou menor detalhe por pesquisadores dos países do MERCOSUL.

No Brasil, além do Rio Grande do Sul, que será detalhado mais adiante, existem mais sete Estados onde o Sistema Aquífero Guarani ocorre. Em quase todos, os estudos indicam grandes descontinuidades devido a influências da intensa estruturação, como ocorre, p. ex., no Arco de Ponta Grossa (Paraná), onde as estruturas geológicas e as intrusões vulcânicas dividem o sistema aquífero em muitos fluxos independentes e não transfronteiriços. O Estado de São Paulo apresenta excelente conformação estrutural, facilitando a recarga, circulação e descarga das águas subterrâneas. O fluxo das águas não é transfronteiriço. No Mato Grosso do Sul, a superfície potenciométrica indica fluxos das águas principalmente em direção ao rio Paraná. Com relação à qualidade das águas, nos Estados de Santa Catarina e Paraná ocorrem extensas áreas de águas com alta salinização, não potáveis. Em São Paulo e Mato Grosso do Sul, as águas tornam-se mais salinas nas proximidades do rio Paraná. Os Estados do Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais necessitam de estudos mais aprofundados; porém, como as camadas aquíferas estão próximas das áreas de recarga, as águas tendem a possuir baixos teores de sais.

No Uruguai, a hidroestratigrafia do Sistema Aquífero Guarani é complexa e muito semelhante à que ocorre na fronteira-oeste do Rio Grande do Sul. Sua conformação estrutural é favorável ao fluxo das águas; entretanto, os valores de salinidade aumentam próximo ao rio Uruguai, do mesmo modo que a temperatura das águas. Na Argentina predominam as águas termais, e o sistema aquífero é totalmente confinado em grandes profundidades. Na Província de Entre Rios, é possível observar-se um incremento exagerado na salinidade do aquífero a partir do rio Uruguai, quando poços termais que tinham águas com aproximadamente 1.000 mg/l de sais, passam a apresentar águas com mais de 100.000 mg/l de sais, quase três vezes o valor encontrado na água do mar.

O Paraguai, apesar da extensa área aflorante, mostra também grande heterogeneidade hidrogeológica e águas de boa qualidade. Entretan-

to, apresenta, em sua porção confinada próxima ao rio Paraná, extensa faixa de águas salobras e termais.

MAS, ESSAS INFORMAÇÕES CORRESPONDEM À REALIDADE?

Um estudo no Estado do Rio Grande do Sul aponta para uma direção contrária à das interpretações ora em voga. Nele a abordagem do tema foi direcionada para uma definição: Afinal de contas, o que é o Aquífero Guarani? Essa pergunta só pode ser respondida se forem levadas em consideração suas características hidroestratigráficas e suas condições estruturais. A abordagem exclusiva do ponto de vista hidrogeológico é mais factível quando trata de uma camada aquífera bem delimitada e conhecida, o que não é o caso do Aquífero Guarani.

SITUAÇÃO ESTRUTURAL

O Aquífero Guarani situa-se dentro das bacias geológicas do Paraná e Chaco-Paranaense e nelas ocupa uma área de 1.200.000 km². A evolução estrutural dessa grande área pressupõe que esforços tectônicos intensos propiciaram a ocorrência de extensas zonas de fraqueza. O embasamento das bacias geológicas onde se encontram as camadas aquíferas, data da criação do Supercontinente de Gondwana. Sua evolução durante a Era Paleozóica indica que três seqüências foram depositadas e influenciadas por zonas de fraqueza de direções dominantes NE e NW, freqüentemente reativadas.

Durante a Era Mesozóica (mais conhecida como a época dos grandes dinossauros) foram depositadas duas seqüências: uma sedimentar e outra vulcânica. Elas nos interessam sobremaneira, pois originaram o Aquífero Guarani e a unidade hidroestratigráfica confinante, denominada de Serra Geral. As duas seqüências foram influenciadas pela abertura do Oceano Atlântico, originando-se nessa época um terceiro elemento estrutural de direção E – W.

As primeiras interpretações em pequena escala (grandes áreas) do Aquífero Guarani não levaram em consideração sua complexidade estrutural. Isso é devido ao efeito escala que não permite estudos detalha-

dos, e não ao desconhecimento pelos estudiosos da influência dessas estruturas nas camadas aquíferas. Como conseqüência, todas as variáveis analisadas desconsideraram o efeito das descontinuidades estruturais no arcabouço das camadas aquíferas, gerando uma expectativa de homogeneidade impossível de ocorrer. Essa homogeneidade é sugerida quando visualizamos a figura 1 em que está sua localização no MERCOSUL. É óbvio que essa figura em pequena escala possui valor apenas demonstrativo, dando-nos idéia de suas dimensões.

No estudo do Aquífero Guarani, no Estado do Rio Grande do Sul, entretanto, é possível constatar que ele é intensamente influenciado por importantes e extensos sistemas de falhas geológicas. O estudo, em nível estadual, reconhece, entre as inúmeras estruturas que afetam o Aquífero Guarani, que pelo menos três grandes sistemas são fundamentais para a compreensão de seu funcionamento hidroestratigráfico, hidráulico e hidroquímico.



Figura 1. Mapa de localização do Sistema Aquífero Guarani no MERCOSUL.

As principais estruturas responsáveis pela compartimentação do Aquífero Guarani compõem-se de três grandes sistemas de falhas regionais: Dorsal de Canguçu, Jaguari-Mata e Terra de Areia-Posadas, como pode ser visualizado na figura 2. A partir da localização desses três sistemas de falhas, o Aquífero Guarani foi compartimentado em quatro blocos de maior importância, denominados de: Oeste, Central-Missões, Norte-Alto Uruguai, e Leste, de acordo com seu posicionamento geográfico. Cada compartimento estrutural apresentou características muito particulares quanto às condições geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas, e isso se refletiu em potencialidades muito diferentes das camadas aquíferas.

A noção e a comprovação da existência desses blocos, com características diferenciadas na composição litológica e estruturação, mostram de maneira inequívoca que o Aquífero Guarani é um sistema totalmente descontínuo, conflitante com a afirmação “mar de água doce”, sugerida, como afirmamos anteriormente, pela extensão regional das rochas que compõem suas camadas aquíferas.

CONSTITUIÇÃO COMPLEXA

Estabelecida e delimitada a ocorrência de quatro grandes compartimentos em nível regional, a próxima meta a ser alcançada é a determinação do reflexo que essa compartimentação teve no arcabouço hidroestratigráfico do Aquífero Guarani, ou seja, em que nível essa compartimentação afetou a distribuição das camadas aquíferas. Originalmente, o Aquífero Guarani foi definido como um conjunto aquífero de idade Mesozóica, integrado por rochas sedimentares dos períodos Triássico ao Jurássico. Corresponderiam às formações geológicas Botucatu, Pirambóia e Rosário do Sul. No Estado do Rio Grande do Sul, devido à ocorrência das compartimentações citadas acima, surpreendentemente a evolução geológica do Aquífero Guarani mostrou uma maior complexidade quando comparadas com as demais do Brasil. Em alguns aspectos, poderíamos dizer que estamos escrevendo sobre um “outro” Aquífero Guarani.

A constituição litológica do Aquífero Guarani corresponde a uma sucessão de camadas areníticas, intercaladas por lentes e camadas silticas e argilosas. As rochas sobre as quais o conjunto aquífero se assenta, são

do Período Permiano, de origem sedimentar marinha, que gradativamente sofrem processo de continentalização, até alcançar uma fase de desertificação ainda nessa época muito antiga. Posteriormente, durante o Período Triássico houve uma deposição predominantemente fluvial, lacustre e de planície de inundação de rios. Durante o Período Jurássico, apenas houve sedimentações em sua última fase. Finalmente, no eocretáceo estabeleceu-se uma sedimentação arenosa eólica na forma de extenso deserto que cobriu grande parte da área que corresponde ao Aqüífero Guarani, assemelhando-se ao que hoje é o deserto do Saara.

Do exposto anteriormente, deduz-se a presença de uma constituição extremamente complexa do arcabouço hidroestratigráfico do Aqüífero Guarani no Estado do Rio Grande do Sul, que compreende pelo menos nove unidades hidroestratigráficas, sendo uma do neopermiano (Pirambóia), seis do triássico (Sanga do Cabral, Passo das Tropas I e II, Alemoa, Caturrita, Arenito Mata), uma do neojurássico (Guará) e uma do eocretáceo (Botucatu). Aqui está ressaltada uma marcante diferença com a ocorrência do Aqüífero Guarani no Estado de São Paulo onde somente são encontradas duas unidades hidroestratigráficas: Pirambóia e Botucatu.

Com essas informações se chega a um impasse, pois não estamos em presença de um **aqüífero**, e sim de um **sistema aqüífero** Guarani onde as camadas aqüíferas não são unicamente eólicas (arenitos Botucatu), e sim intercalações de várias camadas mais ou menos permeáveis; portanto, com mais ou menos água. Desse modo, quando falamos ou escrevemos “Aqüífero Guarani”, na realidade estamos simplificando um conceito de sistema aqüífero.

A distribuição dessas unidades hidroestratigráficas é dependente de sua posição e história deposicional. O Compartimento Oeste possui, p. ex., afloramentos da unidade hidroestratigráfica Guará, que não são encontrados em outros compartimentos. Algumas camadas aqüíferas triássicas também se restringem a determinado compartimento, estando ausente nos demais.

Como se pode constatar, o agora denominado Sistema Aqüífero Guarani, ao contrário da crença popular e da divulgação na mídia de que é um grande “mar de água doce”, na realidade é um sistema heterogêneo de camadas sedimentares de várias origens, depositadas em um interva-

aquífero. É constituída por arenitos finos a médios, rosados e com grandes estratificações cruzadas relacionadas com dunas de ambiente desértico. Os poços perfurados nessa unidade apresentam uma potencialidade muito variável. Nos Compartimentos Oeste e Norte-Alto Uruguai, as excelentes vazões captadas podem localmente ultrapassar a 200 m³/h. Entretanto, essa unidade também pode se apresentar como improdutivo em partes dos compartimentos Oeste, Central-Missões e Leste.

A unidade hidroestratigráfica Guará restringe-se unicamente ao Compartimento Oeste, tendo sido confundida com a unidade hidroestratigráfica Botucatu, apesar das grandes diferenças de caráter sedimentológico. Compõe-se de arenitos finos a médios, amarelados a esbranquiçados, estratificação planar e por vezes cruzada. É um dos principais aquíferos do Estado, e as vazões dos poços podem alcançar até 150 m³/h, sendo que sua área de ocorrência avança em direção ao Uruguai.

As unidades hidroestratigráficas Arenito Mata e Caturrita ocorrem apenas no Compartimento Central-Missões. Suas litologias variam entre arenitos predominantemente finos e siltitos avermelhados, muitas vezes em forma lenticular. Sua disposição geomorfológica e estrutural não permite grande armazenamento de águas. Nos poços são comuns vazões da ordem de 5 m³/h, sendo mais raras vazões superiores.

As unidades hidroestratigráficas Alemoa e Sanga do Cabral também ocorrem apenas no Compartimento Central-Missões. Suas litologias são, respectivamente, siltitos argilosos avermelhados e arenitos muito finos, argilosos e avermelhados. As duas unidades são praticamente improdutivas e isolam camadas aquíferas.

As unidades hidroestratigráficas Passo das Tropas I e II restringem-se ao Compartimento Central-Missões. Sua composição é de arenitos médios a grosseiros, rosados a avermelhados, com estratificação cruzada acanalada, de origem fluvial. Diferenciam-se pelas menores vazões e melhor qualidade da água na primeira unidade e vazões que podem ser superiores a 100 m³/h na segunda unidade.

A unidade hidroestratigráfica Pirambóia é a porção basal do Sistema Aquífero Guarani; porém, no estágio atual do conhecimento, considera-se sua ocorrência apenas nos compartimentos Oeste, Central-Missões e Leste. Compõe-se predominantemente de arenitos finos a muito finos avermelhados e siltitos, com estratificações cruzadas de grande porte,

relacionadas com dunas de ambiente desértico. De acordo com sua espessura, produz vazões entre 3 e 100 m³/h.

Com essa composição hidroestratigráfica, o Sistema Aquífero Guarani não apresenta homogeneidade com relação à sua potencialidade, com poços secos em camadas quase impermeáveis que isolam outras camadas aquíferas de boa permeabilidade e poços de ótima vazão.

QUALIDADE E POTABILIDADE DAS ÁGUAS

Além da compartimentação espacial singular, a complexidade da constituição das camadas aquíferas e a notável variação de potencialidade, também é necessária uma definição quanto à qualidade das águas do grande “mar de água doce”.

No Compartimento Oeste, a presença das unidades hidroestratigráficas Botucatu, Guará e Pirambóia, em condições estruturais favoráveis, proporciona uma recarga rápida a partir das chuvas. As águas nas áreas aflorantes são bicarbonatadas cálcicas a mistas, com pH neutro a ácido, com baixos teores de sais dissolvidos. Nos locais onde as camadas aquíferas encontram-se confinadas por rochas vulcânicas, as águas são bicarbonatadas sódicas, com pH alcalino e teores de sais mais elevados. Em geral, as águas são de boa qualidade e potáveis.

No Compartimento Central-Missões, com a presença de unidades hidroestratigráficas triássicas, mesmo nas áreas de afloramento a qualidade das águas apresenta grandes variações. As águas das camadas mais arenosas podem ser bicarbonatadas alcalinas mesmo à pequena distância das áreas de recarga. A evolução geoquímica é rápida, e os teores de cloretos e salinidade total logo ultrapassam os limites de potabilidade. Um dos maiores problemas com relação à qualidade dessas águas é o aparecimento de teores excessivos de fluoretos.

No Compartimento Leste, geralmente os poços possuem pouca profundidade e estão em áreas de afloramento ou próximo dessas. Caracteriza-se pela presença de águas de boa qualidade, com pH ácido a levemente alcalino, e salinidades dentro dos padrões de potabilidade.

No Compartimento Norte-Alto Uruguai, o Sistema Aquífero Guarani encontra-se totalmente coberto pelas rochas vulcânicas da unidade hidroestratigráfica Serra Geral. Devido ao posicionamento estrutu-

ral do aquífero, os poços são de grande profundidade (350 a 1.200 metros). Como consequência, suas águas com idades muito antigas não são potáveis em grande parte da área. Além do aumento de salinidade, os teores de fluoretos são excessivos e os teores de sódio podem causar alcalinização do solo. Entretanto, é nesse compartimento que ocorrem as mais importantes manifestações de termalismo, o que confere ao Sistema Aquífero Guarani grande importância econômica, pois suas águas possuem temperaturas compatíveis para o uso em estâncias turísticas termais.

Pelo exposto acima, se deduz que, ao contrário do conceito “mar de água doce”, o Sistema Aquífero Guarani não apresenta homogeneidade com relação à sua qualidade, com extensas áreas de águas que ultrapassam os padrões de potabilidade, com potencial de uso maior em estâncias termais.

CONCLUSÕES

O Sistema Aquífero Guarani, apesar de ser um extenso reservatório de água, que se estende por quatro países do bloco econômico do MERCOSUL, revela-se extremamente dividido em compartimentos, devido a sua evolução geológica. Como resultado dessa evolução de mais de 100 milhões de anos, apresenta um conjunto heterogêneo de camadas aquíferas com características diferentes quanto à quantidade e qualidade de suas águas. Essa afirmação, baseada em dados e evidências geológicas, se contrapõe à visão simplista de um recurso natural quase inesgotável, de fácil obtenção e integralmente de água-doce potável. Sua potencialidade, apesar de grande pela área que ocupa, deve ser encarada com reservas, pois cria expectativas que poderão não se confirmar.

REFERÊNCIAS

MACHADO, J. L. F. **Compartimentação Espacial e Arcabouço Hidroestratigráfico do Sistema Aquífero Guarani no Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geologia – Área de Concentração em Geologia Sedimentar. UNISINOS. Porto Alegre. 2005.

ÁGUA E SAÚDE

Rozane M. Restello

INTRODUÇÃO

A água é essencial à vida, e todos os organismos vivos no planeta Terra dependem da água para a sua sobrevivência. Somente 3% da água do Planeta está disponível como água-doce. Destes, (3%) cerca de 75% estão congelados nas calotas polares, em estado sólido; 10% estão confinados nos aquíferos e, portanto, a disponibilidade dos recursos hídricos no estado líquido é de aproximadamente 15% destes 3% (TUNDISI, 2003). Portanto, é um recurso extremamente reduzido. O suprimento de água-doce de boa qualidade é essencial para o desenvolvimento econômico, para a qualidade de vida das populações humanas e para a sustentabilidade dos ciclos no Planeta.

Vários são os impactos sobre os corpos hídricos (domésticos, industriais e da agricultura), trazendo como resultados problemas com relação aos aspectos da vida diária das pessoas, à economia regional e nacional e à saúde humana.

A ausência de saneamento afeta a saúde uma vez que, de acordo com a OMS, saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre seu bem-estar físico, mental e social. Portanto, saneamento é indissociável da saúde (CASTRO et al., 1996).

De acordo com o autor supracitado, diversas doenças infecciosas e parasitárias têm no meio ambiente uma fase de seu ciclo de transmissão como, exemplo, uma doença de veiculação hídrica, com transmissão oral-fecal. A implantação de um sistema de saneamento, nesse caso, significa interferir no meio ambiente, de maneira a interromper o ciclo de transmissão da doença.

As inadequadas condições de saneamento, sobretudo nas áreas rurais e nos subúrbios das grandes cidades, associadas à falta de infor-

mação, aumentam a prevalência de parasitoses transmitidas pela água, principalmente em crianças e jovens, interferindo em seu desenvolvimento mental e físico. As doenças parasitárias diminuem o rendimento escolar, a produtividade no trabalho e são responsáveis pela maior parte dos recursos utilizados em assistência médica (DOMINGOS et al., 2005).

A seguir são apresentadas algumas das principais doenças de veiculação hídrica e a biologia de alguns vetores.

DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

As doenças infecciosas associadas à água podem ser classificadas de acordo com os modos de propagação. De acordo com Hespanhol (1999), esta engloba quatro categorias básicas:

1. Com suporte na água: quando os organismos patogênicos são carreados passivamente na água que é consumida por uma pessoa (ou animal) causando infecção.

Exemplos típicos são a cólera e a febre tifóide (cujos agentes são o *Vibrio cholera* e a *Salmonella typhi*, respectivamente), que têm dose infectiva bastante baixa e são facilmente transmitidas através de sistemas de distribuição de água. As medidas preventivas são a melhoria da qualidade de água através, principalmente, de desinfecção adequada, e evitar que consumidores utilizem fontes opcionais de água que possam ser contaminadas.

2. Associadas à higiene – infecções causadas por falta de água e que podem ser controladas com disponibilidade de água e melhoria de hábitos de higiene.

As características doenças de pele, como a sarna e algumas doenças diarréicas.

O controle é proporcionado através da provisão de quantidade suficiente de água para banho, lavagem de mãos, e de utensílios domésticos. A quantidade deve ser proporcionada em adição à água disponível para bebida. O mero acesso à disponibilidade de água e alguns preceitos básicos de higiene reduzem a transmissão de doenças dessa classe.

3. De contato com a água – infecções transmitidas por um animal invertebrado aquático que vive na água, ou que passam parte de seu ciclo vital em moluscos aquáticos ou outros animais aquáticos, podendo causar infecção através de contato com a pele.

Essas infecções não são passivamente transmitidas de pessoa para pessoa, através da água. As larvas ou ovos que atingem a água não são imediatamente infectantes ao homem, mas imediatamente infectantes a espécies invertebrados, principalmente crustáceos e moluscos que, após curto período nesses hospedeiros chamados intermediários, tornam-se infectantes ao homem através da ingestão com a água, ou através de contato com a pele. Um exemplo típico é o *Schistosoma mansoni*.

4. Associadas a vetores desenvolvidos na água – infecções transmitidas por organismos patogênicos, através de insetos desenvolvidos na água ou que picam nas proximidades da água.

No Brasil, as infecções associadas a vetores desenvolvidos na água são: a malária, a febre amarela e a dengue.

A provisão de água segura e de sistemas, mesmo simplificados, de saneamento básico, reduz a incidência das doenças infecciosas citadas acima.

De acordo com Heller e Moeller (1996), são as seguintes as doenças relacionadas com a água:

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Transmitidas pela via feco-oral	O organismo patogênico é ingerido.	- Giardíase, - Cólera - Febre tifóide - Leptospirose - Amebíase - Hepatite infecciosa - Ascariíase	- proteger e tratar as águas de abastecimento e evitar o uso de fontes contaminadas; - fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal, doméstica e dos alimentos.
Controladas pela limpeza com a água	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua Disseminação.	- infecções na pele e nos olhos, como o tracoma, piolhos e sarna.	- fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica.
Associadas à água	O agente patogênico penetra na pele ou é ingerido.	Esquistossomose	- evitar o contato de pessoas com águas infectadas - proteger mananciais - adotar medidas adequadas para a disposição de esgotos - combater o hospedeiro intermediário
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela.	- Malária - Febre amarela - Dengue - Filaríose (elefantíase)	- combater os insetos transmissores - eliminar condições que possam favorecer criadouros - evitar o contato com criadouros - utilizar meios de proteção individual

Além de doenças de origem biológica, segundo Castro et al. (1996) a água pode ainda ser veículo de inúmeras substâncias químicas, capazes de provocar problemas graves para a saúde do indivíduo que os consumir durante um período prolongado ou em quantidades elevadas.

O quadro a seguir apresenta os efeitos de algumas substâncias químicas sobre a saúde.

Componentes		Efeitos sobre a saúde
Inorgânico	Arsênio	Em doses baixas, causa debilidade muscular, perda de apetite e náusea. Em doses altas, causa comprometimento do sistema nervoso central.
	Cádmio	Provoca desordem gastrointestinal grave, bronquite, enfisema, anemia e cálculo renal.
	Chumbo	Cansaço, irritabilidade e anemia.
	Cianetos	Fatal em doses altas.
	Cromo	Em doses baixas, causa irritação na mucosa gastrointestinal, úlcera e inflamação na pele. Em doses altas, causa doenças no fígado e rins, podendo ser fatal.
	Fluoretos	Em doses baixas, melhoram o índice de fertilidade e crescimento e trazem proteção contra cáries. Em doses altas, provocam doenças nos ossos e inflamação no estômago e no intestino, causando hemorragia.
	Mercúrio	Transtornos neurológicos e renais têm efeitos tóxicos nas Gl. Sexuais, altera o metabolismo do colesterol e provoca mutações.
	Nitratos	Causam deficiência de hemoglobina no sangue em crianças, podendo ser fatal.
	Prata	É fatal para o homem em doses extremamente altas. Provoca descoloração na pele, dos cabelos e das unhas.
Orgânico*	Aldrin	Afeta o sistema nervoso central. Em doses altas, é fatal.
	Benzeno	Exposição aguda ocasiona depressão no SNC. Estudos sugerem que existe relação entre benzeno e leucemia.
	Clordano	Vômitos, convulsões e mutações.
	DDT	Problemas no SNC.
	Lindano	Irritação no SNC, náusea, vômitos, dores musculares e respiração debilitada.

* na sua maioria sintéticas, presentes em agrotóxicos.

ALGUMAS DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA:

1. AMEBÍASE

Parasitose causada por um protozoário, a *Entamoeba histolytica*, que se localiza no intestino grosso do homem, causando dano.

Como se contrai?

Esses parasitos são eliminados com as fezes. Estas, quando deixadas próximas a córregos, valas de irrigação ou lagoas, contaminam suas

águas. Num quintal pequeno, se a fossa for construída a poucos metros de distância da cisterna, as fezes contaminadas por amebas podem contaminar a água (NEVES, 2000).

Moscas e baratas, ao se alimentarem de fezes de pessoas infectadas, também transmitem a parasitose a outras pessoas, regurgitando sobre os alimentos e utensílios, além de que, através do contato com as pernas e as cerdas do próprio corpo, podem deixar os cistos.

Pode-se ainda contrair a ameba, comendo frutas e verduras cruas que foram regadas com água contaminada ou adubadas com terra misturada a fezes humanas infectadas. A ameba pode ficar presa às verduras durante 3 semanas, mesmo expostas a chuvas, ao frio e ao calor. Muito freqüente é, também, a contaminação pelas mãos contaminadas de pessoas que lidam com os alimentos.

O que causa?

Inicialmente os portadores queixam-se de dores abdominais, febre, diarreia, seguidos de períodos de prisão de ventre, disenteria aguda com fezes sangüinolentas.

De acordo com Neves (2000), a amebíase intestinal possui duas formas: assintomática e sintomática.

- Na **forma assintomática**, enquadra-se a grande maioria das infecções humanas pela *E. histolytica*: em 80 a 90% dos casos, a infecção é detectada pelo encontro de cistos nas fezes. Atualmente pesquisadores têm admitido que as amebas encontradas nas fezes de pacientes assintomáticos são de *E. dispar*, e outras.
- Na **forma sintomática** citam-se Colites não disentéricas, Colites amebianas e Amebíase extra-intestinal.

Colites não disentéricas:

É a forma mais freqüente em nosso meio. Manifesta-se por duas a quatro evacuações, diarréicas ou não, por dia, com fezes moles ou pastosas, às vezes contendo muco ou sangue. Pode apresentar desconforto abdominal ou cólicas.

Forma disentérica – colites amebianas:

A disenteria amebiana aparece de forma aguda, acompanhada de cólicas intestinais e diarreia, com evacuações mucossangüinolentas e febre moderada., podendo haver 8 a 10 evacuações por dia. De acordo com Neves (2000) as complicações são muito variadas e podem atingir apenas 4% dos casos, como perfurações, peritonite, hemorragia, mais raramente apendicite, estenose...

Amebíase extra-intestinal:

É raro em nosso meio, mas já têm sido relatados casos na Amazônia e no Pará. O abscesso no fígado é a forma mais comum. Pode acontecer em todas as idades. As manifestações clínicas são dores, febre e hepatomegalia (NEVES, 2005).

Como se faz o diagnóstico?

A partir do exame de fezes, soros e exsudatos. Diagnóstico imunológico também é comum, além de tomografias, radiografias, ressonância magnética, entre outros (REY, 1992).

Qual a profilaxia?

- utilizar somente a privada;
- proteger os alimentos contra moscas e baratas;
- conservar os alimentos e utensílios cobertos ou dentro de armários;
- proteger as águas das minas, cisternas, poços, lagoas, açudes, valas de irrigação, não permitindo que sejam contaminadas por fezes humanas;
- regar as verduras sempre com água limpa, não aproveitando nunca a água utilizada em casas ou água de banho;
- lavar bastante as verduras em água corrente, principalmente as que são consumidas cruas;
- lavar as mãos com sabão e água corrente, todas as vezes que usar a privada;

- lavar muito bem as mãos antes de iniciar a preparação dos alimentos, ou antes de iniciar a limpeza de alguns utensílios – lavagem de filtro, por exemplo.

2. GIARDÍASE

A giardíase é causada pela *Giardia lamblia*. Esse protozoário se instala no intestino delgado, sendo mais freqüente em crianças de zero a dez anos.

Como ocorre a transmissão?

A transmissão se faz pela ingestão de cistos maduros através de águas e alimentos contaminados, por cistos veiculados por moscas e baratas, de pessoa a pessoa, por meio das mãos contaminadas, em locais de aglomerações humanas e através de contatos homossexuais (NEVES, 2000).

O que causa?

A infecção pode ser totalmente assintomática. Outras vezes, provoca irritabilidade, dor abdominal, diarreia, estando, em certas ocasiões, associada com quadro de má absorção e desnutrição.

Como se faz o diagnóstico?

Através da busca de cistos, no caso de fezes formadas, e nas evacuações diarreicas, a pesquisa de cistos ou de trofozoítos (REY, 1992).

Qual a profilaxia?

A infecção é adquirida com extrema facilidade, sobretudo pelas crianças. Devem-se seguir as mesmas orientações dadas para a amebíase.

3. ASCARIDÍASE

O *Ascaris lumbricoides* é encontrado em quase todos os países do mundo e ocorre com freqüência variada em virtude das condições climá-

ticas, ambientais e, principalmente, pelo grau de desenvolvimento da população. É um parasito que se instala no intestino delgado do homem, principalmente no jejuno e íleo, mas, em infecções intensas, pode ser encontrado em toda a extensão do intestino delgado (REY, 1992).

Como ocorre a transmissão?

De acordo com Neves (2000), pode ocorrer através da ingestão de alimentos ou água contaminados com ovos contendo a larva infectante. A contaminação das águas de córregos que são utilizados para a irrigação de hortas, levando à contaminação de verduras com ovos. Poeira e insetos são capazes de veicular mecanicamente os ovos infectantes.

O que causa?

Em infecções por larvas de baixa intensidade, normalmente não se observa nenhuma alteração; em infecções maciças, ocorrem lesões hepáticas e pulmonares.

Quando por vermes adultos, podemos encontrar várias alterações, entre elas: ação tóxica, mecânica e também de localização etópica (MORAES,2000).

Como se faz o diagnóstico?

É feito através do exame de fezes, buscando identificar os ovos.

Qual a profilaxia?

De acordo com Neves (2000), os ovos são extremamente resistentes aos desinfetantes usuais e o peridomicílio funcionando como focos de ovos infectantes. As medidas que têm efeito definitivo são:

- educação sanitária;
- construção de fossas sépticas;
- lavar as mãos antes de tocar nos alimentos;
- lavar frutas e verduras com água filtrada ou fervida;
- proteger os alimentos de moscas, baratas e poeira.

4.FILARIOSE

A filariose linfática humana, também conhecida como elefantíase na sua fase sintomática mais avançada, é causada por helmintos da espécie *Wuchereria bancrofti*. Os vermes adultos permanecem juntos nos vãos e gânglios linfáticos humanos, vivendo em média de quatro a oito anos. Instalam-se principalmente na região abdominal e pélvica (MORAES, 2000).

Como ocorre a transmissão?

Unicamente pela picada do mosquito *Culex quinquefasciatus* e conseqüente deposição das larvas infectantes.

O que causa?

De acordo com Neves (2000), é importante distinguir os casos de infecção dos casos de doença. Os pacientes assintomáticos ou com manifestações discretas podem apresentar alta filaremia, e os pacientes com elefantíase não apresentam microfilaremia periférica, ou é bastante reduzida. As lesões são devidas a dois fatores: mecânico e irritativo.

A ação mecânica se deve à presença de vermes adultos dentro de um vaso linfático, podendo provocar a obstrução do mesmo, causando dilatação dos vasos linfáticos e derramamento linfático ou linforragia.

A ação irritativa se deve à presença dos vermes adultos dentro dos vasos linfáticos, bem como dos produtos oriundos do seu metabolismo e desintegração após a morte, provocando fenômenos inflamatórios.

Como se faz o diagnóstico?

Exame de sangue para a pesquisa das microfilárias.

Qual a profilaxia?

Tratamento de todas as pessoas parasitadas e combate ao mosquito vetor.

5. HEPATITE INFECCIOSA – HEPATITE A

A hepatite infecciosa é produzida pelo vírus da hepatite tipo A (hepatovírus, Hepa-RNA vírus). O homem e alguns primatas não humanos são reservatórios.

Como ocorre a transmissão?

Fecal-oral, de uma pessoa a outra (direta ou indiretamente), por veiculação hídrica e alimentos contaminados. O período de incubação é de 15 a 45 dias, em média. O período de transmissibilidade se dá a partir da segunda semana, antes do início dos sintomas, até o final da segunda semana da doença, na maioria das pessoas (PECORA, 2006). Pode ser transmitida também por via sexual, no contato com casos na fase aguda.

O que causa?

A hepatite apresenta dois períodos:

- anictérico: ocorrência de mal-estar, náuseas e urina escura, alguns dias antes do aparecimento da icterícia. Muitas vezes o paciente é assintomático.
- icterício: ocorrência de náuseas e dor abdominal, aumento do fígado e icterícia. Dura em média duas a três semanas.

Como evitar?

Frente a um caso o de hepatite, devem ser adotadas as seguintes medidas:

- notificar o caso;
- realizar investigação epidemiológica;
- acionar o serviço de vigilância sanitária para realizar o trabalho em conjunto com o serviço de vigilância epidemiológica;
- após a confirmação diagnóstica do caso, aconselhar o paciente a fazer acompanhamento ambulatorial na rede de assistência médi-

ca e realizar ações pertinentes à saúde pública pelos órgãos competentes;

- orientar o paciente para evitar a disseminação do vírus adotando medidas simples, como: lavar as mãos após o uso do vaso sanitário, higiene adequada do vaso sanitário;
- tratamento da água – o vírus da Hepatite A resiste aos métodos de cloração da água, porém a água fervida durante 10 a 15 minutos o inativa;
- isolamento do doente – após aparecer a icterícia, a transmissão do vírus “Ä” pelas fezes ocorre na primeira semana e, pelo sangue, nos primeiros dias.

6. GASTROENTERITE

A gastroenterite é uma infecção do estômago e do intestino produzida principalmente por vírus ou bactérias. É responsável pela maioria dos óbitos em crianças menores de um ano de idade (PECORA, 2006).

Onde acontece?

A incidência é maior nos locais em que não existe tratamento de água, rede de esgoto, ou água encanada, e destino adequado do lixo.

O que causa?

Os sintomas são: diarreia, vômitos e febre. A principal complicação é a desidratação. O tratamento é realizado com a reposição de líquidos, soro de reidratação oral e manutenção da alimentação da criança (PECORA, 2006).

Como evitar?

A prevenção se faz pelo saneamento, higiene dos alimentos, combate às moscas e uso de água filtrada ou fervida (PECORA, 2006).

VETORES COM CICLO DE VIDA NA ÁGUA

1. Mosquitos

1.1 Culicidae

Na família Culicidae encontram-se o maior número e os mais importantes insetos hematófagos entre todos os Artrópodos, onde apenas a fêmea realiza hematofagia.

Popularmente são conhecidos por mosquitos, pernilongos, muriçocas, mosquito-prego...

Possuem cerca de 3600 espécies, distribuídas em todo o globo terrestre. No Brasil, segundo Neves (2005), existem cerca de 500 espécies descritas, das quais 20 são de interesse médico, entre eles o *Culex*, *Simullium*, *Anopheles* e o *Aedes*.

Os mosquitos são holometábolos. O número de ovos é bastante variável para cada espécie, mas a fêmea ovipõe de 100 a 300 ovos por postura, geralmente após a hematofagia variando de duas a oito posturas por fêmea (NEVES, 2005).

A oviposição pode ser feita de maneiras variáveis:

- isolados sobre a água – *Anopheles*
- isolados e fora da água, na parede do recipiente – *Aedes aegypti*
- unidos, formando jangada sobre a água – *Culex quinquefasciatus*

Os ovos, após um período médio de 2 a 4 dias, em temperatura de 26C, dão origem às larvas. Após um período de 10 a 12 dias, a larva de quarto estágio transforma-se em pupa. Não se alimenta, mas respira e movimenta-se ativamente. Depois de 1 a 3 dias, emerge o adulto (MARCONDES, 2001).

Recém-emergidos, voam até um abrigo (buracos, troncos de árvores, pontes, esgotos...) com pouca luz, ausência de ventos e umidade relativa do ar elevada. Do abrigo os mosquitos dispersam-se a fim de se alimentar e copular. Após a cópula, a fêmea vai fazer a postura no mesmo tipo de criadouro em que nasceu. Os criadouros podem ser permanentes ou temporários, naturais ou artificiais e, ainda, no solo ou em recipientes (lagoas, remansos de rios, pantanais, açudes, represas, cisternas,

cacimbas, buracos de árvores, internódios de bambus, cascas de frutas, axilas de Bromélias, caixas-d'água, latas, pneus velhos, etc (NEVES, 2005).

Os adultos vivem cerca de dois meses no verão e até seis meses no inverno (em diapausa).

Fora do horário de atividade alimentar e sexual, os mosquitos permanecem nos abrigos. De um modo geral a hematofagia é crepuscular, mas algumas espécies podem fazê-lo durante a noite, ou tanto de dia como a noite.

Os mosquitos são atraídos pelos vertebrados por meio da combinação de estímulos (visual, olfativo, temperatura e umidade). Durante a hematofagia, o mosquito injeta a saliva infectada com parasitos, transmitindo doenças como a dengue, filariose e a malária.

Controle:

Conforme Neves (2005), o controle pode ser através do combate à larva e ao adulto.

Combate à larva: através do controle físico que consiste em modificar ou remover os criadouros de larvas, visando a interromper o ciclo biológico dos mosquitos. O controle integrado consiste em integrar dois ou mais métodos de controle simultaneamente ou se-qüencialmente, visando a reduzir os custos e a aumentar os resultados. São elas: campanha pelos jornais, rádios, TV, cartazes de rua, escola, clubes de serviço. Controle biológico através da utilização de predadores, como planárias, microcrustáceos, helmintos, protozoários, fungos e bactérias.

O combate ao adulto consiste em medidas baseadas na proteção pessoal (como uso de telas nas janelas, mosquiteiros, repelentes). O uso de inseticidas deve ser feito com orientação de pessoas da área.

1.2 Simuliidae

Pertencem a esta família insetos vulgarmente chamados de borrachudos, piuns... São dípteros nematóceros que medem de 1mm a 5mm de comprimento. As antenas têm onze artículos com segmentos curtos. O corpo é robusto, de cor escura. As asas apresentam as primei-

ras nervuras bem formadas, e as outras vestigiais. O abdômen é curto. Após a hematofagia, deixam um hematoma puctiforme no local da picada (NEVES, 2005).

Várias são as espécies de *Simulium*, das quais destacamos: *S. pertinax*, *S. perflavum* e *S. amazonicum* (REY, 1992).

A hematofagia é exercida pelas fêmeas, após a cópula. Os machos alimentam-se de substâncias açucaradas (frutos maduros, seiva, secreções açucaradas de pulgões depositadas nas folhas). Picam durante o dia, mas podem fazê-lo durante o crepúsculo vespertino. Em regiões montanhosas que apresentam cachoeiras e corredeiras, a população de borrachudos pode ser tal que, às vezes, perturba a criação de animais e a presença do homem. Como transmissores de doenças humanas, são temidos, pois a *Oncocerca volvulus*, a *Mansonella azzardi* e a síndrome de Altamira são transmitidas por eles (NEVES, 2005).

De acordo com o autor supracitado, as fêmeas, após a cópula, exercem o hematofagismo sobre mamíferos ou aves. Dois ou três dias depois, iniciam a postura, que é feita em água corrente, sobre pedras. Mas existem também criadouros em filetes de água corrente, com pouca vazão e velocidades de 50 a 80 cm, por segundo.

Cada fêmea coloca de 100 a 500 ovos. Estes se fixam em vegetais ou pedras salientes. A eclosão se dá 4 dias após; nos meses de verão e no inverno, é retardada. As larvas passam por seis estádios, e essa evolução demora cerca de 10 a 15 dias no verão. No sexto dia, a larva secreta um casulo que é firmemente fixado ao mesmo ponto em que se apoiava e então se transforma em pupa. Cerca de três dias depois, emerge o adulto. Ele nasce debaixo da água onde eclode envolvido por uma pequena bolha de ar; esta, quando atinge a superfície, estoura, lançando o borrachudo a distância, fazendo-o alcançar uma superfície enxuta (NEVES, 2005).

Os simulídeos são muito ariscos e sua picada, apesar de não ser dolorosa, é muito característica: logo após o término da hematofagia, aparece uma pequena tumoração com um ponto vermelho; algumas pessoas mais sensíveis sentem um forte prurido local, seguido de dor e tumefação, às vezes, de todo o membro (braço, perna).

Quanto à importância sócio-econômica decorrente do ataque desse inseto ao homem e aos animais domésticos, destacam-se:

- diminuição do rendimento da mão-de-obra do produtor rural;
- interferência no desenvolvimento do turismo;
- queda na produção agropecuária, principalmente de leite;
- desvalorização das propriedades rurais, podendo levar ao êxodo rural.

Controle:

O controle pode ser mecânico (raspando-se pedras e troncos forrados de larvas e pupas), químico e biológico.

Para se proteger da picada dos mosquitos adultos, podem ser usados repelentes (com orientação médica), usar roupas que protegem os locais mais atingidos e telas em portas e janelas.

O controle químico apesar de eficiente, não é recomendado, pois acaba por matar outros animais, inclusive predadores naturais.

Como método biológico, a partir de 1992, passou-se a usar o *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. Essa bactéria produz um esporo que, quando ingerido pelas larvas, mata as mesmas pela ação de uma toxina que atua em sua parede intestinal. Em algumas regiões, faz-se o controle integrado, usando-se medidas mecânicas e biológicas.

De acordo com Restello et al. (2003) a medida de prevenção do agravo decorrente do ataque aos indivíduos faz-se através da recuperação ambiental e do controle populacional do inseto.

Recuperação Ambiental: para isso, devem-se adotar medidas tais como:

- conservar e reflorestar as margens dos cursos-d'água, com espécies nativas;
- evitar a pesca predatória;
- evitar a caça indiscriminada e predatória aos pássaros;
- evitar o uso inadequado de agrotóxicos na agricultura;
- evitar a poluição orgânica originada nos esgotos domésticos e agroindustriais e resíduos de criações de confinados.

Controle populacional do inseto: para isso, deve-se:

-identificar as formas imaturas e as formas adultas do inseto, procurando conhecer sua biologia, habitat e sua capacidade de dispersão e o comportamento das espécies antropofílicas;

- realizar o monitoramento ambiental pela avaliação da qualidade de água;
- realizar o levantamento hidrológico das áreas a serem trabalhadas;
- realizar estudo hidrográfico das bacias diagnosticadas como área-problema, indicando os cursos-d'água principais e seus afluentes.

“A água e a saúde da população são duas coisas inseparáveis. A disponibilidade de água de qualidade é condição indispensável para a própria vida e, mais do que qualquer outro fator, a qualidade da água condiciona a qualidade da vida.”

(OPAS/OMS – Água e Saúde, Washington, D.C., 1998).

REFERÊNCIAS

CASTRO, A.A. et al. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1996.

DOMINGOS, F.; CHAVES, J.P.; MAZZA, M.G.G.; HALASZ, M.R.T. Projeto: “água nossa de cada dia”. **Revista de Educação e Tecnologia**. 1: 1-11, 2005. Faculdade de Aracruz – Espírito Santo.

HELLER, L.; MOLLER, L.M. Saneamento e saúde pública. IN: CASTRO, A.A. et al. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1996. p. 51-61.

HESPANHOL, I. Água e Saneamento Básico – Uma Visão Realista. In: REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. **Águas Doces no**

Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, 1999.

MARCONDES, C.B. **Entomologia médica e veterinária.** São Paulo: Atheneu, 2001.

MORAES, R.G. de. **Parasitologia e Micologia Humana.** 4.ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2000.

NEVES, D.P. **Parasitologia Humana.** 11.ed. São Paulo: Atheneu, 2005.428p.

PECORA, I.L. Doenças de veiculação hídrica. Disponível em: <<http://www.csv.unesp.br-materialaluno.pdf>>. Acesso em 20 de out. de 2006.

RESTELLO, R.M.; DIAS, F.V.; MENEGATT, C. Conhecendo alguns vetores. In: ZAKRZEVESKI, S.B. **Meio ambiente: problemas que precisamos resolver.** Erechim- RS: EdiFAPES, 2003, v.1, p.81-98.

REY, L. **Bases da Parasitologia Médica.** Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1992.

TUNDISI, J.G. Recursos Hídricos. MultiCiência. Disponível em: <<http://www.multiciencia.unicamp.br>>. Acesso em: 23 de out. de 2003.

INTERPRETAÇÃO DA PAISAGEM POR MEIO DE TRILHAS TEMÁTICAS

Elisabete Maria Zanin

INTRODUÇÃO

A percepção da paisagem em uma trilha de interpretação é uma breve amostragem de processos, estruturas e dinâmicas ambientais; porém, as experiências envolvidas nessas práticas traduzem vivências que propiciam uma compreensão mais profunda de nossas próprias interpretações ambientais, diante dos diversos e distintos ecossistemas naturais e construídos (BACHELARD, 1993; TUAN, 1974; WILSON e KELLERT, 1993 apud GUIMARÃES, 2004).

As trilhas interpretativas são utilizadas com frequência como meios de interpretação da natureza, visando não somente à transmissão de conhecimentos, mas também propiciando atividades que analisam os significados dos eventos observados no ambiente, bem como as características do mesmo. Quando bem elaboradas, promovem um estreitamento no contato entre meio ambiente e homem, constituindo um instrumento pedagógico muito importante, possibilitando o conhecimento da história local, das espécies vegetais e animais, da geologia, da pedologia, dos processos biológicos, das relações ecológicas e do ambiente como um todo.

As trilhas interpretativas são recomendadas, em Educação Ambiental, por oferecerem oportunidades de um contato direto com o ambiente natural e cultural direcionado ao aprendizado e à sensibilização (ROBIM, 1993; TABANEZ, 1993).

Em áreas naturais, as trilhas desempenham importantes funções, sendo também consideradas instrumentos de manejo. Entre as funções, destaca-se a de conectar os visitantes com o lugar, criando maior compreensão e apreciação dos recursos naturais e culturais; provocar mudanças de comportamento, atraindo e envolvendo as pessoas nas tarefas

de conservação; aumentar a satisfação dos usuários, criando uma impressão positiva sobre a área; influenciar a distribuição dos visitantes, tornando-a planejada e menos impactante (VASCONCELOS, 2005).

Trilhas de interpretação necessitam de técnica, ciência e arte para serem criadas, traçadas e trilhadas. São caminhos determinados que levam a experienciar as paisagens sob novos contextos e conjunturas, despertando novas concepções de meio ambiente, percepção e vivência e o (re)conhecimento das paisagens naturais ou construídas com seus processos interativos, significados e valores (LIMA, 1998; GUIMARÃES, 2001).

HISTÓRICO

Provavelmente, as mais antigas trilhas surgiram em consequência do fluxo migratório dos grandes mamíferos em busca de alimentos e pelo rigor climático de algumas regiões.

A principal função das trilhas sempre foi suprir a necessidade de deslocamento. No entanto, pode-se verificar que ao longo dos anos houve uma alteração de valores em relação às trilhas. De simples meio de deslocamento, as trilhas surgem como novo meio de contato com a natureza. A caminhada incorpora um novo sentido, passa a ter um sentido em si própria e recebe um grande número de adeptos (ANDRADE, 2003).

No intuito de suprir a necessidade de deslocamento, o Homem começou a estabelecer e utilizar trilhas para diversas finalidades, como para a exploração das terras e para viagens de comércio. Na atualidade, tornou-se imprescindível para as práticas de Educação Ambiental, objetivando conscientizar, sensibilizar e desenvolver atitudes e condutas sob uma visão conservacionista, além de aumentar o contato com o meio ambiente (BELART, 1978).

CLASSIFICAÇÃO DAS TRILHAS

Uma trilha é considerada interpretativa quando seus recursos são traduzidos para o visitante por meio de guias especializados, folhetos, painéis, tendo o propósito de desenvolver um novo campo de percepções de forma a estimular as pessoas a observarem objetivamente, pensarem criticamente e decidirem conscientemente.

Conforme Lima (1998), podemos dividir as trilhas, segundo sistemas internacionais, em duas classes gerais:

- a) Trilhas cênicas** (“Scenic Trails”; “Wilderness Trails”) – trilhas que integram um sistema de outras redes, geralmente com uma seqüência paisagística envolvendo uma travessia por cenários urbanos, rurais, selvagens, enfocando aspectos e atributos culturais, históricos, estéticos, etc. Possuem longas distâncias e grandes extensões, sendo consideradas de caráter recreacional devido às viagens regionais. Como exemplo, temos a “*Appalachian National Scenic Trail*”, com cerca de 3.200 milhas, em uma área de 20.000 ha, aproximadamente;
- b) Trilhas de interpretação, de caráter educativo** - consistem em instrumentais pedagógicos, podendo ser: (1) auto-interpretativa, também chamada de auto-guiada; (2) monitorada simples ou guiada; (3) com monitoramento associado a outras programações. O percurso deve ser de curta distância, onde se busca otimizar a compreensão das características naturais e/ou construídas da seqüência paisagística determinada pelo traçado. No caso de áreas silvestres, são conhecidas como *trilhas de interpretação da Natureza* (“*Nature Trails*”); em áreas construídas, especialmente as urbanas, em geografia, são conhecidas como *percursos de espaço vivido* (“*Espace Vécu*” / “*Living Space*”). As Trilhas monitoradas simples ou guiadas requerem a presença de um intérprete que acompanha os visitantes na caminhada, levando-os a observarem, sentirem, experimentarem, questionarem e descobrirem os fatos relacionados com o tema. As Trilhas auto-interpretativas ou autoguiadas apresentam pontos de parada marcados, onde o visitante, auxiliado por placas, painéis ou folhetos contendo informações em cada ponto, explora o percurso sem um guia. Exige muita técnica e criatividade de quem as planeja para atingir os objetivos recreativo-educacionais e capturar a atenção e a imaginação da audiência sem o auxílio de um guia. A vantagem desse tipo de trilha está em que as informações estão sempre disponíveis para o público. As Trilhas, com monitoramento associado a outras programações, incluem no percurso atividades lúdico-pedagógicas, também conhecidas como enriquecimento da atratividade nos pontos de parada, onde são inclusas, por exemplo, charadas, ilustrações em pôster, equipamentos para melhor observação, jogos didáticos ou mesmo apresentações de vídeos e/ou palestra no início e final da trilha, além da execução de outras ativida-

des de registro das observações como desenhos cooperativos, expressão livre, confecção de painéis, dobraduras, entre outras.

Todos os tipos de trilhas são estruturados de maneira a apresentar uma introdução, um corpo e uma conclusão. As paradas devem seguir a metodologia do ABC, ou seja, devem ser ATRATIVAS, BREVES e CLARAS. Devem ter um título-tema que expressa a idéia central da parada e este deve estar no painel ou no folheto. Quando as trilhas são autoguiadas, as frases expressas no painel devem ser curtas, usando verbos na forma simples e na voz ativa, sempre que possível. Todos os elementos devem ser consistentes entre si, formando um conjunto harmônico. O equilíbrio está associado à distribuição espacial dos diferentes pesos visuais. Recomenda-se o uso de letras minúsculas para o texto e maiúsculas só nos títulos, sendo a fonte sem serifa.

Os roteiros interpretativos e folhetos (fôlderes) elaborados devem apresentar os temas de forma acessível, procurando aliar arte e informação. Os fôlderes devem servir de meio ilustrativo e estímulo aos visitantes. Segundo Ham (1992), o material elaborado deve levar sempre em consideração a faixa etária e as características do público-alvo que irá utilizá-lo, para que consiga alcançar seus objetivos.

PLANEJAMENTO DE TRILHAS

Todo processo de criação e implantação de trilhas interpretativas passa obrigatoriamente pela elaboração de um projeto inicial que tem como fundamento responder a quatro questões básicas:

- a) Qual a razão de ser da trilha no local estabelecido?
- b) Quem serão os usuários finais?
- c) Quais as oportunidades presentes e futuras dessa trilha?
- d) Quais as limitações que a trilha possui?

Somente após responder a estas questões é que se têm condições de iniciar um trabalho de campo mais detalhado com a finalidade de escolher o melhor local da área para a construção da trilha pretendida.

Neste primeiro momento, é fundamental saber, por exemplo, se na área onde se quer propor a construção de uma trilha existe um plano diretor ou zoneamento. Caso esses instrumentos existam, eles contribui-

rão na escolha do melhor local para a implantação da trilha pretendida, pois, para realizá-los, houve a necessidade de diagnósticos que caracterizaram detalhadamente a área.

São fundamentais, para o sucesso do projeto, identificar características excepcionais e oportunidades de interpretação, prever condições de segurança e possibilidade de acessibilidade a todos os indivíduos no percurso da trilha, bem como prever problemas de manejo que essa trilha pode trazer quando da sua implantação.

Para a implantação de uma trilha, é necessária uma avaliação ambiental pormenorizada, ou seja, exame do local e estudo da viabilidade onde se identificam as limitações e oportunidades físicas e biofísicas apresentadas por uma determinada área, considerando-se: localização da região, topografia, elementos naturais, edificações históricas/culturais, monumentos, entre outros. A consulta ou até mesmo a elaboração de cartas temáticas de hipsometria, clinografia e uso da terra para a área em estudo, são fundamentais para a escolha acertada do local onde a trilha será construída.

Pode-se dizer, então, que o planejamento da construção de uma trilha deve prever duas etapas:

- a) Primeira etapa que contempla a realização de pesquisa histórica e diagnóstico ambiental da área; elaboração dos objetivos da trilha; eleição dos pontos de paradas; traçado, em um mapa, da trilha proposta; identificação do nível de dificuldades da trilha; planejamento das experiências que a trilha possa ofertar.
- b) Segunda etapa: elaboração de subsídios (roteiros interpretativos, folhetos, painéis, manual de normas de conduta e de orientação, para realizar o percurso proposto em segurança).

ESCOLHA DOS PONTOS INTERPRETATIVOS

Conforme Vasconcellos (2005), não existe um consenso sobre o número de paradas de uma trilha, pois o mais importante é que a parada seja curta e envolvente.

Sugere-se, para a escolha dos pontos interpretativos; a aplicação do método de Índice de Atratividade dos Pontos Interpretativos (IAPI) desenvolvido por Magro e Freixêdas (1998).

Esta metodologia é aplicada a fim de avaliar qual dos pontos encontrados na trilha apresentava-se mais atrativo. Assim, facilita-se a escolha de pontos que possuam temas interpretativos semelhantes em um mesmo percurso, contribuindo para um melhor planejamento com impacto positivo ao visitante.

[...] o método vem facilitar a escolha entre dois ou mais pontos que possuam temas interpretativos semelhantes. Isto contribui para um melhor planejamento de trilhas com um impacto positivo ao visitante, pois leva em consideração não apenas o elemento principal em questão, mas também outros atributos chamados de indicadores, que estão presentes nos sítios analisados (MARGO e FREIXÊDAS, 1998).

Para a aplicação dessa proposta, inicialmente são realizadas Avaliações Ecológicas Rápidas que objetivam identificar elementos da flora e fauna, além de elementos estruturais e antrópicos presentes. Como resultado, obtém-se uma listagem geral de possíveis elementos interpretativos.

Frente ao observado, são escolhidos os assuntos (pontos) que se pretendem utilizar no roteiro interpretativo, conforme o tema proposto, para então realizar a aplicação da metodologia IAPI. Para cada assunto, escolhem-se três pontos semelhantes, durante o percurso da trilha, que serão posteriormente avaliados quanto à atratividade. A avaliação leva em consideração indicadores de atratividade, como escala e distância do observador, posição, predominância de elementos dispostos em padrão vertical ou horizontal, entre outros. O ponto interpretativo que receber melhor pontuação, passa a incorporar o roteiro interpretativo.

NORMAS TÉCNICAS

As trilhas devem ser simples, bem sinalizadas, construídas com técnicas e materiais adequados às características particulares da área. A função principal de uma trilha é a proteção do ambiente do impacto negativo dos visitantes, garantindo comodidade e segurança a todos. Aliada a essa função, existe também a de proporcionar o contato do visitante com uma paisagem, oportunizando sensibilização e aprendizado.

A trilha inclui a superfície da caminhada e margens, e estas abrangem 1m ao longo de cada lateral. Dessa forma, deve-se lembrar que ao

se abrir uma trilha em um ambiente natural, utiliza-se bem mais do que a trilha propriamente dita, isto é, provoca alterações substanciais no entorno, o que implica recomendar, mais uma vez, um estudo detalhado dos impactos negativos que a mesma poderá trazer para a área.

Trilhas para grupos devem medir: 2,4m largura x 3m altura, e trilhas para caminhadas: 1,2m largura x 2,4 m altura. Trilhas acessíveis devem seguir as normas técnicas para portadores de necessidades especiais como, por exemplo: possibilitar a passagem de cadeirantes.

O material para os painéis deve ser escolhido de acordo com a durabilidade, o custo e a estética. A medida dos painéis é de 2,10 m de altura, sendo que a placa informativa deve medir 1,10 de altura.

MANEJO DE TRILHAS

Existem, basicamente, dois tipos de trilha quanto à localização. São elas: trilha em ambiente construído (trilha urbana) e trilha em ambiente natural.

As trilhas urbanas cortam o ambiente construído e, teoricamente, isso não implica manejo constante para a proteção do ambiente; porém, em áreas naturais, o manejo deve estar incorporado como ação constante. Os maiores impactos causados pelas trilhas são: geração de resíduos e ruídos; danos ao patrimônio natural e/ou arquitetônico, além do aumento no fluxo de visitantes.

Os aspectos que devem ser considerados na construção e manutenção das trilhas são o tipo de sedimento, e conseqüente impermeabilização do local, escoamento da água e força da gravidade. As atividades e ações desenvolvidas em uma trilha devem ter como preocupação constante a manutenção da superfície com boa drenagem; a retirada de todo material indesejável no leito da trilha e a manutenção dos usuários na trilha.

A vida útil de uma trilha será proporcional ao planejamento, construção e manutenção (qualidade e ocasiões oportunas).

O desenho, a construção e a manutenção das trilhas devem ser feitos levando-se em conta os objetivos, o nível de dificuldade pretendido, a demanda de uso, as características físicas do terreno, além dos ecológicos, estéticos, históricos/culturais da área.

A declividade determina o grau de dificuldade da trilha. Então é necessário ter em mente, durante todo planejamento, que uma trilha, para ser acessível, deve ter no máximo 1% de declividade; as trilhas de uso intensivo devem ser construídas em inclinações de 5% a 12%; as trilhas de maior desafio, e em terrenos mais resistentes, podem ser em declividade de até 20%, e trilhas propostas em até 50% ou mais são as utilizadas apenas para rotas de escalada.

TRILHAS INTERPRETATIVAS COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO

Os passos do planejamento para a realização de uma trilha interpretativa são: escolha do local, planejamento propriamente dito, proposição da atividade aos alunos e organização da saída.

A **escolha do local** deve recair, preferencialmente, em área onde as trilhas já estejam construídas. Estas deverão ser visitadas com antecedência e os aspectos que possam ser explorados (monumentos, edificações, espécies da fauna e flora regionais, etc...) além de transformações, modificações e eventuais causas, devem ser anotados.

O **planejamento** deve prever os objetivos a serem alcançados. Também se faz necessário procurar explicações para as transformações percebidas e estudar sobre os aspectos observados. O próximo passo é a esquematização das etapas a serem propostas na trilha, com respectivas tarefas a serem executadas, caracterizando com detalhes as ações que os alunos devem desenvolver.

O planejamento também inclui a elaboração de uma relação de materiais e recursos necessários ao desenvolvimento das ações, além de se organizar o planejamento de atividades que serão realizadas posteriormente ao percurso da trilha.

Quando o planejamento estiver concluído, deve discuti-lo com os colegas para uma pré-avaliação e sugestões.

Quando da **proposição das atividades** aos alunos, deve-se discutir a realização das mesmas e a sua finalidade, sendo que os métodos especiais, a serem aplicados, devem ser explicados com detalhes anteriormente à execução do percurso da trilha.

Para a **organização da saída**, é necessário elaborar aviso e solicitação de autorização para os pais; providenciar seguro de vida; marcar transporte, se necessário; relacionar materiais para as atividades comuns; organizar uma caixa de primeiros-socorros; elaborar uma lista de materiais, roupas e alimentos (hidratantes e energéticos) que cada aluno deverá providenciar; organizar uma lista com o nome dos participantes, telefone de contato com responsáveis, além de observações médicas, quando necessário for.

A rotina, a ser seguida em uma trilha, engloba informar, antes da saída, sobre os procedimentos que serão adotados no percurso; quais as atribuições de responsabilidade de cada participante, além de orientações sobre segurança.

Para a realização de uma trilha sem problemas, o planejamento deve ser feito com detalhes, e algumas recomendações práticas devem ser seguidas; entre elas:

- a) Roupa adequada – calça e camisa confortáveis, boné e abrigo para frio e chuva.
- b) Material necessário – mochila, lanche, documento, caderneta de campo e lápis, protetor solar, caixa de primeiros-socorros, saco plástico.
- c) Material opcional – máquina fotográfica.
- d) Orientação para o percurso: a pessoa de menor estatura ou resistência deve ir à frente; caminhar sempre pelas trilha determinada; evitar ruídos desnecessários; carregar o lixo produzido; não coletar material sem autorização dos administradores da área.

PERGUNTAS FREQUENTES SOBRE A REALIZAÇÃO DE TRILHAS

Como identificar e formular um tema a ser trabalhado em uma trilha?

- a) Pense nos tópicos gerais relacionados aos seus objetivos.
- b) Formule seu tópico em termos mais específicos.
- c) Expresse seu tema, completando a seguinte frase: “Depois da minha apresentação, eu quero que minha audiência compreenda que....”

Quais as partes de uma Trilha Interpretativa Guiada?

Elas geralmente são constituídas de quatro partes:

- a) **Preparação** - é a etapa em que são transmitidas as informações, como condições de segurança e normas de conduta,
- b) **Introdução** - é a parte em que se criam o interesse e expectativa pelos tópicos, orientando sobre o tema a ser desenvolvido na trilha.
- c) **Corpo ou estações** - corresponde ao desenvolvimento do tema mostrando os locais e objetos de interesse. O ideal é trabalhar cinco idéias principais por trilha didática.
- d) **Conclusão** - reforça o tema, relacionando as paradas (pontos interpretativos).

O que se deve falar em cada parada ou estação de uma Trilha Interpretativa Guiada?

A narração deve conter quatro passos:

- a) Uma frase de orientação.
- b) Uma descrição ou explicação.
- c) Um enlace temático.
- d) Uma transição.

Como deve ser a linguagem interpretativa em uma Trilha Interpretativa Guiada?

A linguagem deve ser:

- a) **Amena:** é aquela que entretém a audiência, torna a aprendizagem algo prazeroso, é informal, participativa, tridimensional, usa verbos ativos, usa a analogia, situação imaginária, personificação, exagero no tamanho e na escala de tempo para descrever idéias.
- b) **Pertinente:** é aquela que tem significado, usa técnicas de auto-referência e é personalizada.
- c) **Organizada:** é aquela que apresenta as idéias em sequência lógica, é contextualizada, manifesta cinco idéias principais, e a atenção é medida pela recompensa dividida pelo esforço.

d) Temática: é aquela que apresenta um tema como ponto principal transmitido por diferentes tópicos que são os objetos da apresentação.

Como fazer uma Trilha Interpretativa Guiada ser mais dinâmica?

Trilhas mais dinâmicas são mais ativas. Em cada parada, deve-se recorrer a algum exercício intelectual, verbal ou físico. Algumas dicas:

- a) Utilizar uma mochila com materiais de apoio (figuras, binóculos, etc).
- b) Usar a prefiguração e o mistério nas paradas.
- c) Incorporar atividades práticas curtas em algumas estações.
- d) Questionar.
- e) Estimular a observação.
- f) Organizar folhetos ilustrativos, mapas, charadas.

Quais os conselhos sobre a logística de uma Trilha Interpretativa Guiada?

- a) O guia deve permanecer na frente do grupo.
- b) Aproveitar o inesperado e relacioná-lo com o tema específico.
- c) Estar aberto a perguntas.
- d) Preferencialmente finalizar a trilha no mesmo ponto que iniciou.
- e) Ser pontual.
- f) Manter o ritmo do grupo.
- g) Assegurar-se da participação do grupo.
- h) Em situações de emergência, lembrar que você tem duas responsabilidades: uma com a pessoa enferma, e outra com o grupo.
- i) Nunca correr contra o tempo.

Resumidamente quais são as fases de um planejamento de uma trilha?

- a) Reconhecimento da área (percorrer o roteiro).
- b) Definir o tema (objetivos – 5 idéias).
- c) Planejar as paradas (1 a 5).

- d) Planejar o texto-discurso (roteiro interpretativo).
- e) Para a realização de cada etapa da trilha (introdução, corpo e conclusão), deve seguir-se a regra 2 – 3 – 1, quanto ao tempo em cada etapa.

REFERÊNCIAS

GUIMARÃES, S. L. Dimensões da Percepção e Interpretação do Meio Ambiente: vislumbres e sensibilidades das vivências na natureza.

OLAM – Ciência & Tecnologia, Rio Claro, vol.4, n. 1, p. 46-64, abr. 2004.

HAM, S. H. **Interpretación Ambiental: Uma Guia prática para gente com Grandes Idéias e Pressupostos Pequenos**. Colorado: North Americam, 1992.

JESUS, F. Centro de Visitantes. In: IBAMA. **Guia de Chefe** – Brasília. Anexo 6. 1998.

LECHNER, L.; MILANO, M. S.; HAUFF, S. N. **Construção e Manutenção de trilhas em unidades de conservação**. Curso de manejo de áreas naturais protegidas. São José dos Pinhais: FBPM, 2001.

LIMA, S. T. Trilhas Interpretativas: a aventura de conhecer a paisagem. **Cadernos Paisagem.Paisagens** 3, Rio Claro, UNESP, n.3, pp.39-44, maio 1998.

MAGRO, T.; FREIXÊDAS, V. **Trilhas: como facilitar a seleção de pontos Interpretativos**. São Paulo, ESALQ/USP, 1998.

ROBIM, M.J.; TABANEZ, M.F. Subsídios para a implantação da Trilha Interpretativa da Cachoeira-Parque Estadual de Campos do Jordão. **Boletim Técnico** 5(1):65-89, 1993.

VASCONCELLOS, J. M Avaliação da eficiência de diferentes tipos de trilhas interpretativas no Parque Estadual Pico do Marumbi e Reserva Natural Salto Morato-PR. **Natureza & Conservação**. Curitiba, vol.2.n.2, 2004.

PROJETOS DE TRABALHO SOBRE A TEMÁTICA AMBIENTAL: CONECTANDO A ESCOLA E O CURRÍCULO AO MUNDO DA VIDA SOCIAL E CULTURAL DO NOSSO TEMPO

Sônia B. Balvedi Zakrzewski

Pesquisas indicam que o modelo clássico de Escola, com tempos e espaços rígidos atribuídos a cada disciplina, parece não mais dar conta da complexidade do mundo moderno. Com a intenção de aproximar mais a Escola da sociedade e de envolver mais os alunos no processo de aprendizagem, nos anos 90 começam a ganhar força, no Brasil e no mundo, os projetos de trabalho.

Os projetos de trabalho na Escola, como os entendemos, apresentam a intencionalidade educativa de incrementar a formação cidadã dos alunos, tendo em vista a internalização de temas sociais contemporâneos no currículo e no cotidiano escolar. São ferramentas de ação pedagógica, que buscam conectar a Escola e o currículo ao mundo da vida social e cultural do nosso tempo (CARVALHO, 2004).

A preocupação com a integração entre a vida da Escola com a vida social está contemplada na Política Pública brasileira. A proposta educacional dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), elege um conjunto de temas sociais contemporâneos (meio ambiente, ética, saúde, pluralidade cultural, trabalho e consumo e orientação sexual), denominados temas transversais para o Ensino Fundamental brasileiro.

Os temas transversais são apresentados como assuntos de urgência social e de abrangência nacional, que “possibilitam o ensino e aprendizagem e favorecem a compreensão da realidade e a participação social” (BRASIL, 2001, p. 15). São temas que reúnem um leque de problemas sociais considerados atuais e de alta relevância no Brasil e no

mondo. A transversalidade supõe a promoção de interfaces entre as disciplinas e áreas curriculares e os temas culturais e sociais relevantes, gerando modificações na organização tradicional do conhecimento e no funcionamento das instituições escolares. Ela deposita nos professores “a iniciativa de incorporar temas e desenvolver atividades de natureza local, assim como de proporcionar articulações com outras áreas do conhecimento e com a realidade dos estudantes” (GONZÁLEZ GAUDIANO, 2000, p. 67) [tradução nossa].

Neste texto, refletimos sobre os desafios para o fortalecimento da Educação Ambiental (EA) no cotidiano escolar, apresentando os projetos de trabalho na Escola como uma postura pedagógica que colabora na internalização de temas sociais contemporâneos no currículo e no ambiente escolar.

A escola dialogando com a comunidade por meio da Educação Ambiental

A Escola não é uma ilha. Ao fazer parte de uma realidade comunitária, caracterizada por sua cultura específica, a Escola deve dialogar com a comunidade. A ação conjunta da Escola com a comunidade (alunos, professores e funcionários da escola, pais e membros da localidade) favorece o desenvolvimento social em que todos participam e se engrandecem.

A EA, ao contribuir para a criação de possibilidades de intercâmbio e de relação de colaboração da Escola com a comunidade que a rodeia, abre um universo enorme de situações para a aprendizagem coletiva, por meio do diálogo e da cooperação.

Por meio do diálogo entre os membros da Escola e, destes, com as pessoas e organizações da comunidade (clube, igreja, sindicato, entre outras). Da reflexão crítica sobre a realidade socioambiental, acontece um verdadeiro processo de aprendizagem coletiva, de desenvolvimento de saberes (contextuais, significativos, vinculados a uma realidade concreta), de habilidades, de atitudes, de valores que enriquecem os membros da Escola e da comunidade, e que servem para implementar projetos criativos que contribuam para melhorar a qualidade de vida no contexto de sua própria cultura, respeitando e valorizando o entorno.

Existe uma grande diversidade de estratégias para investigarmos o ambiente em que vivemos, para redescobri-lo e conhecê-lo mais e melhor, tornando o espaço escolar um espaço aberto ao diálogo com a sociedade. Por exemplo, as escolas podem colaborar em diagnósticos socioambientais da região. Juntamente com entidades e lideranças da comunidade podem realizar estudos sobre os problemas ambientais existentes na comunidade, buscando alternativas para sua solução. A realização de trilhas ou itinerários interpretativos, de trabalhos de campo, de experimentos, de entrevistas, de seminários, de oficinas, de aulas abertas, são exemplos de atividades que possibilitam a interação dos membros da Escola com pessoas e entidades da comunidade, permitindo tecer uma trama de relações de cooperação, de busca, de diálogo de saberes, de trocas, de discussão, de confrontação de idéias e de experiências, de negociação e de tomada de decisões comuns, colaborando com o desenvolvimento comunitário.

Educando para a conservação da diversidade biológica e cultural

Contribuir na produção de conhecimentos e de valores para a população viver melhor, para romper com as práticas sociais contrárias ao bem-estar público, é um grande desafio da Escola. A Escola que tem sua proposta pedagógica estreitamente vinculada à realidade, investindo em uma interpretação e compreensão complexa e politizadora da realidade, possibilita a construção de conhecimentos potencializadores de transformação dos problemas socioambientais existentes.

A EA, atenta às diferenças do ambiente natural (históricas e culturais) contribui para a formação de sujeitos responsáveis, capazes de refletir e agir sobre sua realidade, capazes de identificar, analisar, compreender e resolver problemas, capazes de cooperar e, acima de tudo, que sejam possuidores de um comportamento ético.

Um dos grandes desafios da EA na Escola é contribuir para recriar os vínculos de pertencimento dos sujeitos ao território em que vivem, para que estes se reconheçam como integrantes de uma comunidade e reconstruam a sua identidade com o local em que vivem. No momento em que os sujeitos sentem-se pertencentes a um determinado território,

possuem sentimentos que possibilitam, aos mesmos, comprometerem-se com a realidade socioambiental, respeitando suas potencialidades e seus limites.

Possuir um sentimento de pertencimento ao meio e de responsabilidade pelo mesmo, conhecer e compreender o meio em que vivem e as inter-relações que existem entre os diferentes elementos que o compõem, é condição essencial para a conservação da diversidade biológica e cultural de um território.

Os elementos naturais e culturais que fazem parte do ambiente, não podem ser esgotados ou deteriorados. A biodiversidade está estreitamente vinculada à diversidade cultural: as culturas se formam com base nas características particulares dos meios onde a população habita. Da mesma forma as espécies, os espaços, as paisagens apresentam para as comunidades uma significação, um valor cultural.

Uma EA, crítica e emancipatória, pode contribuir para que os indivíduos se percebam como sujeitos ativos na apropriação e na elaboração do conhecimento, seja ele referente ao mundo natural ou ao cultural, e compreendam que são agentes de mudanças na realidade em que vivem, podendo, de modo responsável e solidário, contribuir para a transformação das realidades.

O diálogo de saberes na Educação Ambiental

Muitas vezes o trabalho com as questões ambientais, em contextos escolares, restringe-se a uma disciplina, o que contribui para simplificar a realidade, a reduzi-la a explicações isoladas, mecanicistas, lineares, que impedem a compreensão da complexidade do ambiente. As questões ambientais não podem ser consideradas objeto de uma determinada disciplina, tratadas de modo isolado, mas pressupõem o diálogo de saberes, em que as várias ciências contribuem para o seu estudo, orientando o trabalho escolar.

Se se quer que os filhos de pequenos agricultores da Região Norte do RS, por exemplo, examinem o problema da perda da qualidade e quantidade da água para consumo humano nas comunidades rurais em que residem, os professores, em seus planejamentos, certamente precisam

considerar elementos relacionados à química da água, à presença de microorganismos, sua turbidez e outros aspectos relacionados à área das Ciências Naturais. Mas esses aspectos, apesar de importantes, não são suficientes. Também devem ser desafiados a identificar e analisar as diversas atividades desenvolvidas pela população que reside na Região (a agricultura, a pecuária – especialmente a criação de suínos, entre outras), seus costumes, a legislação ambiental, os usos da água, hoje e no passado e outros aspectos que não são contemplados pelas Ciências Naturais.

Como se pode perceber, no estudo desse tema na Escola, é preciso contemplar não só a dimensão natural, mas também as questões sociais, políticas, econômicas, culturais, etc.

O estudo das realidades ambientais e a busca de soluções apropriadas requerem a complementaridade e a sinergia de saberes de diferentes disciplinas científicas, reconhecendo que nem sempre os saberes científicos são suficientes.

Nós, enquanto educadores, precisamos reconhecer, cada vez mais, o valor de outros saberes, além do saber científico para a EA, tais como: os saberes cotidianos, saberes construídos a partir da experiência, e saberes populares. Desse diálogo de saberes (que implica a confrontação de saberes de diferentes tipos, o não-aceite de nada em definitivo), podem surgir outros novos saberes que podem revelar-se úteis, adequados e que podem ter uma grande significação contextual. Por essa razão, esse diálogo é uma das características fundamentais em processos educativos que visam à transformação.

Isso implica dizer que essa EA respeita e valoriza os diversos saberes, reconhecendo que todos são iguais por direito. E, nesse cenário, será preciso reivindicar uma educação capaz de romper com a lógica da autoritária racionalidade, permitindo que os conceitos possam ser construídos através dos afetos, da gratuidade, da gestualidade e das emoções. Certamente o grande mestre Paulo Freire é sábio em nos dizer que é necessário temperar nossa racionalidade com boas doses de paixão. A aprendizagem sobre as questões ambientais na escola é um fenômeno integrado, algo que implica a pessoa inteira: é um entramado de cognições, sentimentos, afetos, valores, etc., e não somente uma questão intelectual, como tantas vezes se crê e se pratica.

Intervindo na realidade socioambiental através de projetos de trabalho

São inúmeras as atividades humanas nas quais, atualmente, a idéia de projeto está colocada como uma nova forma de organizar e realizar as atividades profissionais: inúmeras são as definições para Projeto, abrangendo diferentes significados do termo.

Os Parâmetros Curriculares em Ação de Meio Ambiente (BRASIL, 2001) definem projeto como “uma atividade organizada, que tem por objetivo resolver um problema, ou desenvolver uma seqüência de ações articuladas e com o propósito de atingir alguns objetivos bem definidos.”(p. 387). E acrescentam que os projetos são diferentes de atividades funcionais, pois estas são regulares (repetem-se sempre do mesmo modo, com pequenas variações) e são também intermináveis.

Por meio de projetos de trabalho, intencionalmente planejados (conectados com as Políticas Públicas de Educação, com a proposta-político-pedagógica da Escola¹ e com os anseios da comunidade), as questões socioambientais relevantes ao nível local, contextualizadas em uma realidade global, podem ser trazidas para dentro da Escola. O conteúdo estudado na Escola é visto dentro de um contexto que lhe dá sentido, tendo como referência a análise global da realidade.

Os projetos de trabalho na Escola, além de possibilitarem o acesso a novas informações, favorecem a problematização da realidade, contribuem para a comunidade ler a realidade (analisá-la e interpretá-la) com outros olhos, investigar as dificuldades e conflitos socioambientais nela existentes, favorecendo o desenvolvimento de uma sensibilidade política e de valores humanos que permitem ao sujeito posicionar-se frente à realidade. O conhecimento, nos projetos de trabalho, é entendido como um instrumento para a compreensão da realidade e possível intervenção nela.

¹ Os projetos de trabalho devem estar conectados ao projeto educativo de cada escola, “seja para atuarem de acordo com as políticas já existentes, seja para influenciarem em novas direções, pelo seu caráter demonstrativo e inovador de boas práticas sociais” (CARVALHO, 2004, p.2).

Elementos essenciais no planejamento de projetos de trabalho:

Os projetos de trabalho não devem constituir-se como realizações isoladas, mas devem estar inseridos no projeto educativo da Escola. Alguns elementos são essenciais no planejamento de um projeto de trabalho:

a) **Definição do tema/problema que será estudado:**

A partir da análise da situação global e do contexto em que a Escola está inserida, são identificadas as situações-problema que merecem ser investigadas.

Convém ressaltar que, nos projetos de trabalho, os problemas, ou a temática, podem surgir do professor, do grupo de alunos ou do próprio contexto social.

A problematização é o ponto de partida em um projeto, a partir do qual o grupo (professores e alunos) levanta questões significativas para investigar. É também o momento para identificar os conhecimentos prévios do grupo sobre o problema que será pesquisado².

a) Justificativa: é fundamental no momento inicial de planejamento do projeto: justificar a sua pertinência político-pedagógica; apresentar um diagnóstico da realidade, definindo com clareza a problemática social que gerou a necessidade de realizar o projeto; justificar por que o projeto deve ser implantado (relevância) e por que precisa de apoio; destacar os benefícios que trará para a Escola e a comunidade.

b) Objetivos: os objetivos do projeto se referem ao que queremos ver implementado ou transformado numa determinada realidade (Escola, comunidade, processo de aprendizagem etc). Entende-se por **objetivo geral** a transformação para a qual o projeto contribui, mas que vai além do âmbito de ação do projeto. E por **objetivos específicos**, os resultados concretos que podem ser alcançados a partir das ações do projeto.

² É importante ressaltar que questões cujas contradições podem ser resolvidas com os conhecimentos que os alunos já dispõem fora da escola ou de que o conhecimento escolar não pode dar conta, não se constituem em problemas de projetos de trabalho.

- c) Resultados, Metas e Impactos:** os Resultados são as conseqüências diretas das ações desenvolvidas no projeto; as Metas são resultados mensuráveis alcançados pelo projeto, e os Impactos são resultados indiretos do projeto (dependem de outros fatores e ocorrem num período posterior à ação realizada).
- d) Metodologia do projeto:** nesse item são apresentadas as ações/estratégias para atingir os resultados pretendidos. A metodologia responde ao “como” o projeto será executado; descreve e correlaciona: abordagem pedagógica; modalidades de participação (inserção dos alunos, relação com a comunidade, parcerias institucionais, participação dos pais, etc.); instrumentos de ação (palestras, oficinas, vivências etc; materiais e equipamentos utilizados).

Na metodologia é fundamental definir as atividades iniciais do projeto (atividades desencadeadoras); as atividades de desenvolvimento (que buscam a conquista de novos conhecimentos, de procedimentos e de novos valores, com todos os envolvidos no processo); as atividades de fechamento do projeto (produto final).

As atividades planejadas podem ser apresentadas e discutidas com a comunidade escolar, apresentando a lógica do projeto elaborado, ainda aberto a mudanças que se façam necessárias.

Convém ressaltar que no trabalho com projetos, o estudante é visto como sujeito ativo que usa a sua experiência e seu conhecimento para resolver problemas e, portanto, que aprende participando, formulando problemas, investigando, tomando atitudes frente aos fatos, construindo novos conceitos e informações e escolhendo procedimentos quando se vê diante da necessidade de resolver questões (LEITE; OLIVEIRA; MALDONADO, 1998). Os professores propõem atividades abertas, permitindo que os alunos estabeleçam a suas próprias estratégias de aprendizagem e, por essa razão, existe flexibilidade no uso do tempo e dos espaços escolares.

- e) Orçamento e cronograma de execução:** em um projeto de trabalho, a equipe envolvida em sua elaboração deve elaborar o orçamento (deixar claros quantos equipamentos serão adquiridos, serviços contratados, viagens realizadas, material de apoio comprado, etc.). É importante no projeto indicar fontes de recursos já existentes (trabalho voluntário, doações, estrutura disponível na Escola, etc).

Algumas palavras finais

A EA nas escolas deve compreender o pensar e o fazer, o agir e o refletir, a teoria e a prática. Ela deve adotar o diálogo como sua essência; apontar para a participação; discutir no coletivo; exigir uma postura crítica, de problematização constante, estabelecendo uma relação dialética entre os conhecimentos populares, de senso comum, com aqueles já sistematizados.

A EA que se quer nas escolas é aquela comprometida com o empoderamento social. Ela possibilita que diversas vozes expressem a sonoridade do grito da liberdade, buscando a responsabilidade ambiental na construção de um mundo que valorize a diversidade biológica e a diferença cultural.

É um grande desafio à EA estimular um processo de reflexão sobre modelos de desenvolvimento que sejam responsáveis, economicamente viáveis e socialmente aceitáveis, que colaborem para a redução da pobreza, para a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade, para a transformação dos problemas socioambientais, não dissociando a complexidade da sociedade e da natureza.

Nosso compromisso quer corroborar para que a Escola Básica seja vista com mais atenção e carinho e que, fortalecida em seus alicerces políticos, possa contribuir com a construção de uma sociedade mais equitativa e com responsabilidade ecológica, através do olhar inventivo da EA. O caminho pode ser longo e difícil, mas saberemos esperar, atuando como protagonistas na construção de um mundo que queremos.

Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Programa Parâmetros em ação, meio ambiente na escola**: guia do formador. Brasília: Secretaria da Educação Fundamental, 2001.

CARVALHO, I.C. A escola como projeto sócio-cultural e os projetos de trabalho na escola. In: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. TV ESCOLA. **Boletim Vida e natureza, ambiente e**

cultura. Texto subsídio para o Programa Salto para o Futuro, exibido de 26 a 30 de abril de 2004.

GONZALES GAUDIANO, E. Complejidade en Educación Ambiental. **Tópicos en Educación Ambiental**, México, v. 2, n.4, p.21-32, abr. 2000.

LEITE, L.H.; OLIVEIRA, M.E.; MALDONADO, M.D. Projetos de Trabalho. In: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTO. **Cadernos da TV Escola - Diários. Projetos de Trabalho**. Brasília: Secretaria de Educação a Distância, 1998.