

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
ESCOLA NORMAL SUPERIOR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE  
CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS NA  
AMAZÔNIA**

**ADRIANA ARAÚJO POMPEU PIZA**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS E A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS  
HÍDRICOS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA USANDO UM  
ESPAÇO NÃO FORMAL**

**MANAUS – AM**

**2010**

**ADRIANA ARAÚJO POMPEU PIZA**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS E A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS  
HÍDRICOS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA USANDO UM  
ESPAÇO NÃO-FORMAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas - UEA, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

**Orientador:** Prof. Dr. Augusto Fachín Terán

**MANAUS – AM**

**2010**

## Ficha Catalográfica

P695e

Piza, Adriana Araújo Pompeu.

2010

O ensino de ciências e a conservação dos recursos hídricos: uma proposta metodológica usando um espaço não-formal / Adriana Araújo Pompeu Piza. – Manaus: UEA, 2010. 141 f.; il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Fachín-Terán.  
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia) Universidade do Estado do Amazonas, 2010.

1. Ensino de Ciências. 2. Ensino Fundamental. 3. Recursos hídricos. 4. Espaços Não-Formais. 5. Processo ensino-aprendizagem. I. Título. II. Fachín-Terán, Augusto. III. Universidade do Estado do Amazonas.

CDU 372.85:556.18

**ADRIANA ARAÚJO POMPEU PIZA**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS E A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS:  
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA USANDO UM ESPAÇO NÃO-FORMAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas - UEA, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Augusto Fachín Terán  
Universidade do Estado do Amazonas – UEA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr. Josefina Barrera Kalhil  
Universidade do Estado do Amazonas – UEA

---

Dr. Sérgio Roberto Bulcão Bringel  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA

*Dedico esse trabalho aos meus pais pelo seu imenso amor, ao meu marido por entender minha ausência ao seu lado e ao meu Orientador Professor Dr. Augusto Fachín-Terán por apoiar-me sempre.*

## AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos a Deus que me conduziu e me inspirou sabedoria para vencer todos os obstáculos que apareceram durante minha trajetória no mestrado até a construção deste trabalho.

Agradeço às pessoas que facilitaram a pesquisa como a diretora da escola pesquisada, às professoras e aos estudantes das turmas dos 5º ano do turno matutino e vespertino. Agradeço pela paciência com que permitiram minha presença na sala de aula e em outros ambientes da escola e pela atenção e dedicação com que me ajudaram a realizar a pesquisa.

À Universidade do Estado do Amazonas agradeço pela oportunidade que me deu em fazer um Curso que tanto contribuiu em minha vida pessoal e profissional, também exponho aqui meus agradecimentos à Secretaria de Educação do Município de Manaus (SEMED) por ter me concedido Licença das atividades na escola (professora) para me dedicar exclusivamente à pesquisa e ao desenvolvimento dessa Dissertação.

Meus agradecimentos a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências, curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia da (UEA) que tanto contribuíram durante esse processo de formação Strito Senso. Em especial ao Orientador que me acompanhou, orientou e me conduziu durante esse período no Mestrado, professor Augusto Fachín Terán a quem sou grata eternamente pela compreensão e por não deixar-me desistir diante das dificuldades. E ao Dr. Antonio dos Santos pelas contribuições à minha dissertação. Agradeço também aos professores e a coordenadora do mestrado de Recursos Naturais da UFPA, campos Santarém, que me receberam com sensibilidade e delicadeza, oportunizando minha presença em algumas disciplinas da turma corrente, em especial a Dra. Lenise Vargas pelo acompanhamento durante o estágio supervisionado.

À Secretária do Mestrado Karen Suano, agradeço por sua dedicação à minha situação, mantendo-me atualizada no mestrado enquanto estive fora do Estado.

Agradeço a todos os colegas de turma – turma 2008 e 2009 – com os quais pudemos conviver, aprender e crescer juntos. Em especial ao meu colega César Brito pela parceria em autorias e participações em Eventos. Agradeço também ao Grupo Integrado de Pesquisa em Ensino de Ciências: suas Metodologias e Tecnologias, por terem compartilhado comigo seus conhecimentos e experiências, enriquecendo a nossa pesquisa.

Meus agradecimentos aos meus pais Adston Piza Filho e Elza Piza pela paciência que tiveram durante esse período em que priorizei os estudos. Agradeço particularmente ao meu marido Vitor Santos que me acompanhou por todos os dias e horas de dedicação nesse processo de formação e construção da Pesquisa, e que foi capaz de suportar minha ausência por alguns meses para que este processo fosse concluído.

Enfim, agradeço a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a construção dessa Dissertação.

## RESUMO

Os recursos hídricos no planeta são cada vez mais escassos. A Amazônia a pesar de possuir 14% da água doce do planeta já apresenta problemas relacionados a sua conservação. O nosso trabalho está vinculado à atual emergência de conservar os recursos hídricos e à carência de metodologias inovadoras cujos resultados possam realmente contribuir com a otimização do Ensino de Ciências. Nesse sentido nosso trabalho avalia a problemática do ensino sobre a conservação dos recursos hídricos e o uso de aulas de campo em espaços não-formais como metodologia no processo ensino-aprendizagem. O estudo foi realizado em uma escola situada na zona Norte de Manaus. Com a finalidade de indagar como ocorre o ensino sobre os recursos hídricos, foram analisados os livros didáticos de ciências e geografia adotados pela escola e os PCNs sobre Ciências Naturais. Adicional a isto, foi realizada observações das aulas de ciências e geografia em quatro turmas do 6º ano do Ensino Fundamental, e aplicados questionários a quatro professores e 115 estudantes. Para a execução da aula de campo foi escolhido a Lagoa da Carbrás como espaço não-formal. Para indagar sobre o histórico da Lagoa foram entrevistados 20 moradores. A partir das análises dos dados foi possível identificar a falta de informações nos sujeitos pesquisados sobre a temática da água, para tal fim, realizou-se uma palestra sobre os Recursos Hídricos, seguida da aula de campo na lagoa da Carbrás, e experiências e jogos lúdicos na escola. Ao final foi reaplicado o questionário para os estudantes a fim de avaliarmos a contribuição da metodologia utilizada. Nos questionários aplicados houve uma redução de respostas erradas de 127%, uma redução de 850% de respostas em branco e um acréscimo de 100% de respostas corretas. Os livros didáticos analisados mostram uma visão pouco realista e descontextualizada sobre os recursos hídricos a nível regional e local. A visão de escassez dos recursos hídricos em nossa região Amazônica é muito difícil de ser entendida pelos estudantes, a metodologia utilizada foi capaz de estabelecer este conhecimento provedor de reflexões e atitudes condizentes com a atual emergência dos recursos hídricos. O trabalho realizado permitiu a elaboração e aplicação de uma proposta para o Ensino de Ciências com o kit que denominamos “Mergulhe mais fundo”, através do qual o tema água foi ensinado, baseado na realidade da região Amazônica.

**PALAVRAS-CHAVES:** Ensino de Ciências. Ensino Fundamental. Recursos hídricos. Espaços não-formais. Processo ensino-aprendizagem.



## ABSTRACT

The hydro resources in the planet are ever more scarcity. Despite of the Amazon process 14% of the freshwater in the planet already demonstrate problems related with the hydro resources conservation. The our work is linked with the actual emergency of hydro resources conservation and the missing of new methodologies, which could really contribute to the empowerment of Science Teaching. In this sense this work avalue the problem of teaching onto hydro resources conservation and the use of non-formal classes as methodology of this teaching-learning process. The research was carried out at North Zone School in Manaus, Amazonas. With the purpose of to indagate as occurs the teaching onto hydro resources, the working books of Science and Geography adopted by the school and Brazilian Curricular Parameters of Natural Science were evaluated. In addition to this, a science and geography class at four rooms of 6th year Fundamental Class were checked to carry out observations, and was applied questionnaire to four teachers and 115 students. The Lagoon Carbrás was chose as non-formal space to rollout this work. To purpose about the Lagoon historical were interviewed twenty neighboards. Since of the data analyses were possible spot the information failure from the students about water subject. Due to this situation, after a class at non-formal space – the Lagoon Carbrás, followed a speech of hydro resources, and experiences and games. To complete this work aiming to realize in which manner that the methodology used added value, the same questionnaire was applied again. In the questionnaire applied the wrong answers were dropped 127%, the in blank questions reduced 850% and the right answers were 100% better. The analyses of working books to show a non-related and little realist vision about hydro resources in the local and regional level. The scarcity vision of hydro resources in our Amazon Region is very difficult to understand from the students. The methodology used to set up this knowledge provider of reflection and matched attitude with the actual emergency of hydro resources. This work give us a chance to produce a Science Teaching learning proposal called dive deeper, in which the water subject are rolled out based on Amazon Region perspective.

**KEY WORKS:** Science Teaching; Fundamental Class; Hydro Resources; Non-formal Spaces; Teaching-learning process.

## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1: Entrevista com morador da Lagoa da Carbrás.....   | 54  |
| Figura 2: Lagoa da Carbrás. ....  | 56  |
| Figura 3: Lixo espalhado na Lagoa. ....   | 61  |
| Figura 4: Banheiro de chão ao lado de uma cacimba, ambos em cima da nascente. ....  | 62  |
| Figura 5: Conceitos básicos sobre os recursos hídricos .....  | 75  |
| Figura 6: Poluição das águas. ....  | 77  |
| Figura 7: Preservação de recursos. ....   | 78  |
| Figura 8: Mudança na percepção dos alunos em função das atividades realizadas e registradas através dos desenhos e frases. .... | 82  |
| Figura 9: Desenho e frase da estudante A do turno matutino anterior às atividades.....  | 83  |
| Figura 10: Desenho e frase da estudante A do turno matutino após as atividades.....   | 83  |
| Figura 11: Desenho e frase do estudante B antes das atividades.....   | 84  |
| Figura 12: Desenho e frase do estudante B após as atividades. ....  | 84  |
| Figura 13: Desenho de um estudante C após as atividades. ....   | 85  |
| Figura 14: Desenho de um estudante D após as atividades.....  | 85  |
| Figura 15: Palestra sobre a água. ....  | 98  |
| Figura 16: Parada no areal da Lagoa. ....   | 101 |
| Figura 17: Parada na erosão da Lagoa.....   | 101 |
| Figura 18: Parada na nascente da Lagoa. ....  | 102 |
| Figura 19: Relembrando os conteúdos no desenho esquemático. ....  | 104 |
| Figura 20: Experiência do pH.....   | 104 |
| Figura 21: Análise da água da lagoa no microscópio.....   | 106 |
| Figura 22: Jogo “Corrida contra o desperdício de água”.....   | 107 |
| Figura 23: Kit Mergulhe mais Fundo. ....  | 112 |

**LISTA DE TABELAS**

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Análises físico-químicas e biológicas em dois pontos da Lagoa .....   | 56 |
| Tabela 2 - Doenças mais frequentes citadas pelas famílias (N=20 moradores) .....   | 62 |
| Tabela 3 - Análise do conteúdo teórico de livros didáticos de Ciências e Geografia do 6º ano do Ensino Fundamental .....                 | 90 |
| Tabela 4 - Análise dos Recursos visuais utilizados em livros didáticos de Ciências e Geografia do 6º ano do Ensino Fundamental .....     | 92 |
| Tabela 5 - Análise das Atividades propostas utilizadas em livros didáticos de Ciências e Geografia do 6º ano do Ensino Fundamental ..... | 93 |
| Tabela 6 - Análise dos Recursos adicionais presentes nos livros didáticos de Ciências e Geografia do 6º ano do Ensino Fundamental .....  | 96 |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....  | 13 |
| <b>1 A REALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS</b> .....   | 16 |
| 1.1 A água no universo.....  | 16 |
| 1.2 A história da água e sua utilização desde os primórdios .....  | 18 |
| 1.3 A distribuição da água no Brasil .....   | 21 |
| 1.4 A água na Amazônia .....   | 23 |
| 1.5 A água na cidade de Manaus .....   | 27 |
| 1.6 Usos múltiplos das águas superficiais e subterrâneas .....   | 28 |
| 1.6.1 Conseqüências dos usos múltiplos das águas .....   | 28 |
| 1.6.1.1 A água e a saúde humana .....  | 31 |
| 1.7 Desafios atuais frente à crise da água.....  | 33 |
| 1.8 Saber ambiental e transformações do conhecimento no processo educacional .....                         | 35 |
| 1.8.1 A conservação dos recursos hídricos e os Parâmetros Curriculares Nacionais.....                      | 37 |
| 1.8.2 O Ensino de Ciências e a conservação dos recursos hídricos.....                                      | 39 |
| 1.8.3 O livro didático e as necessidades atuais da educação. ....  | 42 |
| 1.8.4 Os espaços não-formais de ensino e suas contribuições para a conservação dos recursos hídricos ..... | 44 |
| <b>2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....   | 47 |
| 2.1 Tipo de Pesquisa.....  | 47 |
| 2.2 Locais de estudo .....   | 47 |
| 2.2.1 Descrição da escola.....   | 47 |
| 2.2.2 Descrição do espaço não-formal.....  | 48 |
| 2.3 Sujeitos e Amostragem.....   | 48 |
| 2.4 Instrumentos de pesquisa.....  | 48 |
| 2.5 Sondagem .....   | 49 |
| 2.6 Proposta.....  | 50 |
| 2.7 Avaliação.....   | 53 |
| 2.8 Limitações da Pesquisa .....   | 53 |
| <b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....  | 54 |
| 3.1 Sondagem do Espaço não-formal.....   | 54 |
| 3.1.1 Histórico da Lagoa da Carbrás .....  | 54 |
| 3.1.2 Parâmetros físico-químicos e microbiológicos da Lagoa da Carbrás.....                                | 56 |
| 3.1.3 Análise das informações coletadas com os moradores da Lagoa .....                                    | 59 |
| 3.1.3.1 Utilização da Lagoa.....   | 59 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.1.3.2 Conservação da Lagoa.....   | 64  |
| 3.2 Sondagem pedagógica.....  | 65  |
| 3.2.1 Análise do questionário para professores .....  | 65  |
| 3.2.2 Análise do plano de ensino .....  | 68  |
| 3.2.3 Análise das aulas presenciais .....   | 69  |
| 3.3 Sondagem Discente para validar a proposta metodológica .....                                  | 73  |
| 3.3.1 Análise do questionário para estudantes.....  | 73  |
| 3.3.1.1 Conceitos básicos sobre os recursos hídricos .....  | 75  |
| 3.3.1.2 Poluição das águas.....   | 77  |
| 3.3.1.3 Preservação de recursos.....  | 78  |
| 3.3.2 Análise dos desenhos e frases.....  | 80  |
| 3.4 Fundamentação da proposta: os PCNs e o livro didático .....                                   | 86  |
| 3.4.1 Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais.....  | 86  |
| 3.4.2 Análise do livro didático.....  | 89  |
| 3.5 Atividades desenvolvidas para trabalhar o tema recursos hídricos .....                        | 97  |
| 3.5.1 Análise da palestra sobre a Água.....   | 97  |
| 3.5.2 Visita ao espaço não-formal da Lagoa da Carbrás .....                                       | 99  |
| 3.5.3 Análise das atividades complementares .....   | 103 |
| 3.5.4 Análise do guia de atividades .....   | 109 |
| 3.6 Proposta: Produção de material “Kit Mergulhe mais fundo” .....                                | 110 |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....   | 115 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | 117 |
| APÊNDICE A - Autorização para realização das atividades do projeto.....                           | 124 |
| APÊNDICE B- Foto aérea do local de estudo no bairro da Carbrás. ....                              | 125 |
| APÊNDICE C- Roteiro para entrevista com moradores da lagoa.....                                   | 126 |
| APÊNDICE D - Questionário para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental .....                       | 128 |
| APÊNDICE E - Questionário para professores do 6º ano do Ensino Fundamental.....                   | 131 |
| APÊNDICE F - Guia de atividades para os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental .....              | 134 |
| APÊNDICE G - Caça- palavras.....  | 137 |
| APÊNDICE H - Cruzadinha.....  | 138 |
| APÊNDICE I - Jogo de dados .....  | 139 |
| APÊNDICE J – Autorização dos responsáveis dos estudantes para a visita ao espaço não-formal. .... | 140 |

## INTRODUÇÃO

O ser humano sempre procurou organizar a sua vida perto de reservas de água doce, uma vez que esse elemento é essencial à nossa sobrevivência. É impossível imaginar um tipo de vida em sociedade que dispense o uso de água. A sociedade contemporânea, entretanto, em razão das satisfações tecnológicas e do modo de vida urbano, que parece tornar menos evidente a nossa dependência vital de recursos básicos da natureza como a água, em geral estimula atitudes que se mostram desfavoráveis à preservação desse bem, levando a impactos ambientais, descuido com a preservação e desperdício dessa substância. Esta conduta tem exaurido os recursos naturais e isso já se reflete em escassez dos recursos hídricos em muitas regiões do nosso país. Convictos da necessidade de reelaborar os conceitos sobre a água na região amazônica, de maneira a torná-los mais coerentes com a nossa realidade em prol da conservação desse recurso, discutimos nesse trabalho vários aspectos que envolvem a substância água. Propomos uma metodologia para se trabalhar os recursos hídricos em sala de aula, de maneira contextualizada e motivadora, utilizando para isso a experimentação e os espaços não-formais de ensino.

Esta dissertação foi estruturada em três capítulos, o primeiro discute a realidade dos recursos hídricos, sua história, utilização, conseqüências e desafios atuais da educação para a conservação desse recurso. Convictos da necessidade de reelaborar os conceitos atuais sobre os recursos hídricos, de maneira a torná-los mais coerentes com a sustentação do nosso planeta, procurou-se apresentar de modo objetivo a realidade da água, fatos importantes como a origem das águas, sua importância para nossa espécie e sua utilização desde os primórdios até os dias atuais, formando um conjunto de informações que esperamos que contribua para o entendimento da importância da conservação desse recurso natural cada vez mais consumido pela população. Foi feito um esforço no sentido de promover uma visão sistêmica, sintética e útil sobre um recurso natural essencial à sobrevivência das espécies e vital para o funcionamento equilibrado do planeta. Traça o percurso do saber ambiental e as transformações do conhecimento no processo educacional, onde aponta algumas possibilidades frente aos desafios atuais para o ensino de ciências a partir da valorização e utilização de espaços não-formais de ensino no processo de ensino-aprendizagem sobre a temática água, fazendo uma discussão sobre a importância do papel da educação para a conservação dos recursos hídricos. Acenando para a possibilidade de se construir uma

proposta metodológica utilizando um espaço não-formal de ensino como recurso didático para ensinar e aprender sobre os recursos hídricos.

O problema que deu origem ao presente trabalho está vinculado à atual emergência sobre a problemática dos recursos hídricos e sua conservação, assim como à carência de metodologias inovadoras cujos resultados possam contribuir com a otimização do Ensino de Ciências.

Apesar das escolas estarem situadas nas proximidades de espaços não-formais com alto potencial de utilização como recurso metodológico para exploração de diversos temas, os docentes tem dificuldades no desenvolvimento de suas aulas por estarem presos a idéia de sala de aula. Além disso, muitos professores fazem dos livros didáticos o único recurso para ministrar suas aulas, o que ocasiona uma visão restrita e pouca realista sobre alguns conteúdos a serem ministrados. Dessa maneira os métodos utilizados não têm atingido os seus objetivos, no sentido de formar nos alunos uma consciência da necessidade de conservação dos recursos hídricos.

Em face de tal problemática foram estabelecidas algumas questões para nortear a presente investigação: Como o tema água é abordado nos livros didáticos? Como o tema água esta sendo trabalhado pelos professores em sala de aula? Qual é o conhecimento que os estudantes do ensino fundamental possuem sobre esse tema? Atividades em espaços não-formais facilitariam aos estudantes compreenderem a importância de se conservar os recursos hídricos?

O presente estudo foi realizado em uma escola situada na zona Norte de Manaus, cuja presença de mananciais é observável em todo o seu entorno. Uma área com tantos mananciais e cujos usuários, alunos, moram em sua maioria nas proximidades desses recursos hídricos, e convivem com essa realidade dia-a-dia, nos levou a questionar o porquê basear as aulas dessa temática somente nos livros didáticos? Porque não utilizar um desses espaços como recurso metodológico na aprendizagem desse tema? Se utilizados será que melhoraria a aprendizagem sobre a conservação dos recursos hídricos? Eis o principal motivo que nos levou a escolher esta problemática como tema de investigação.

A partir desses questionamentos optamos por utilizar um desses mananciais do entorno da escola, caracterizando-o como um recurso a mais para o ensino de ciências, nesse sentido o objetivo de nossa pesquisa foi o de avaliar a problemática do ensino sobre a

conservação dos recursos hídricos e posterior aplicação do uso de aulas em espaços não-formais como metodologia de ensino-aprendizagem no 6º ano do Ensino Fundamental.

Para tanto nessa pesquisa realizou-se: 1) uma análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais referente ao ensino dos recursos hídricos; 2) análise de como o tema água é abordado nos livros didáticos do 6º ano do ensino fundamental; 3) investigação em sala de aula de como esta sendo realizada a ação pedagógica do professor com respeito ao tema água; 4) investigação do nível de conhecimento que estudantes e professores do 6º ano do ensino fundamental possuem sobre os recursos hídricos e, 5) elaboração, aplicação e avaliação do impacto de realizar uma aula num espaço não-formal e seu resultado na aprendizagem dos alunos no que diz respeito à temática água e a formação do conceito de conservação dos recursos hídricos em crianças do 6º ano do ensino fundamental.

Como produto desse trabalho, elaboramos uma proposta metodológica para o ensino de ciências no que diz respeito aos recursos hídricos, através da confecção de um kit intitulado “Mergulhe mais fundo”. Esse kit é composto de um guia de prática num espaço não-formal de ensino para a abordagem da temática água, um pôster com conteúdo resumido, duas experiências e três atividades lúdicas sobre o tema.

Muitas das discussões presentes nesta dissertação são fundamentadas nas idéias de José Galizia Tundisi, pesquisador e presidente do Instituto Internacional de ecologia de São Carlos, que se preocupa com a questão dos recursos hídricos e aposta no papel da educação como formadora de uma nova ética para a água. Para ele uma nova ética da água implica acima de tudo “promover uma visão de segurança coletiva, baseada na conservação da qualidade e quantidade da água, desde o manancial ate as torneiras”.

O segundo capítulo trata da metodologia ou caminho que percorremos para nos aproximar do nosso objeto de estudo.

O terceiro é constituído das análises e discussões dos resultados obtidos no estudo, e o produto desta dissertação que consiste na apresentação de um kit a partir da elaboração de uma metodologia para o ensino de ciências na otimização do ensino-aprendizagem da temática água, utilizando esses espaços não-formais como objeto de estudo.



## 1 A REALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS

### 1.1 A água no universo

Vista do espaço o planeta Terra é azul, a Terra é o planeta da água, não só em superfície, mas em grandes reservatórios subterrâneos. A água doce é escassa, pois, 97,5% das águas existentes na Terra são salgadas, e a água doce com 2,5% do total é somente em parte utilizável por estar congelada, assim, apenas 1% da água doce da Terra permite acesso fácil (ARAGÓN & CLÜSENER-GODT, 2003, p.25). A história da água no planeta está diretamente relacionada com a abundância, à variedade e diversidade da vida e a produção biológica.

Entre as características da água temos: é ubíqua, está em quase todas as regiões do planeta; existe nas formas líquida, sólida e gasosa (ciclo hidrológico); e é um recurso renovável, seu ciclo implica permanente renovação do estoque de água e da sua qualidade, mas a quantidade de água renovada é sempre a mesma (TUNDISI & TUNDISI, 2005, p. 12). A idéia de que a quantidade de água no planeta é a mesma é reforçada por Vaitsman & Vaitsman (2005, p. 17) que estimam que os seus níveis vem sendo mantidos de forma quase invariável há cerca de 500 milhões de anos. Entretanto, descobertas recentes sugerem que bolas de neve provenientes de outras regiões do sistema solar podem atingir a atmosfera da Terra e modificar a quantidade deste recurso (TUNDISI, 2005, p.4).

O que é de fato, é que a água é essencial, e seu ciclo hidrológico influencia o desenvolvimento e a manutenção da vida. A disponibilidade de água doce está relacionada com todas as atividades da existência humana, desde a saúde das populações até a produção de alimento e de energia. No documento Agenda 21, (capítulo 4), se reconhece que a água doce é um recurso finito e indispensável para a sobrevivência de todas as espécie. A água sempre terá importância incontestável e sem ela sequer existiria vida no planeta, por isso autoridades propõem ações visando despertar a sociedade globalizada da necessidade do gerenciamento dos recursos hídricos (VAITSMAN & VAITSMAN, 2005, p.V). Nas escolas são desenvolvidas ações educativas para mostrar a importância do saneamento e das florestas na manutenção dos corpos hídricos, mas ainda assim há muito que se fazer. Para esses autores nenhuma abordagem sobre a água e a vida é tão eloqüente quanto à explanação feita pelo cientista do século passado Joubin. Ele disse:

A terra nasceu do mar, o seu primeiro assoalho foi constituído por silício, alumínio, sódio, potássio e cálcio que todos os seres vivos possuem na sua organização. A primeira água do globo foi salgada e nela, aquecida a 44 graus é que as primeiras manifestações da vida puderam aparecer. Ainda hoje todo animal conserva em seu corpo um líquido quente e salgado, no qual se banham todos os órgãos: o sangue. Cada ser representa, portanto, um aquário em que vivem seus elementos celulares (VAITSMAN & VAITSMAN, 2005, p.XV).

Pensando dessa maneira, considerando-nos um aquário, a água é o veículo alimentador de nossos elementos celulares, e tratá-la e preservá-la são indícios de inteligência de instinto de conservação.

A hipótese mais aceita atualmente pelos cientistas para explicar a origem da vida no planeta Terra é de Oparin & Haldane (Apud BARROS & PAULINO, 2007, p.29) e diz que quando se formou o planeta era tão quente que seria impossível a vida prosperar nele, só após mudanças no clima e na composição de gases da atmosfera, principalmente do vapor de água, conseqüente formação de nuvens e chuvas, é que a Terra se resfriou e começou a haver o acúmulo de líquido formando mares, rios, lagos e igarapés. Assim os primeiros seres vivos que teriam surgido nos oceanos primitivos, seriam seres unicelulares e heterótrofos, mais tarde autótrofos também, e com o passar da evolução surgiram todos os seres vivos que conhecemos hoje, inclusive o ser humano.

Desde os primórdios da vida no planeta Terra e da história da espécie humana, o *Homo sapiens*, a água sempre foi essencial. Isto é, devemos nossa existência ao aparecimento da água no planeta Terra. Todas as formas de vida dependem em alguma fase da água para o seu desenvolvimento. A água nutre as florestas, mantêm a biodiversidade, os ciclos no planeta e produz variadas paisagens (TUNDISI, 2005, p. 1).

A água é o componente em maior quantidade na constituição dos seres vivos. Segundo Alguns organismos animais e vegetais como a água-viva e a melancia chegam a conter mais de 90% de água, no corpo humano a quantidade de água representa cerca de 70% da massa total, mas essa quantidade varia bastante já que nosso organismo perde muita água, daí a importância da reposição do líquido (RIOS, 2004, p. 5). Essa reposição é principalmente através da alimentação, pois os alimentos também contem água em sua composição, além de também ingerirmos líquido diariamente.

## 1.2 A história da água e sua utilização desde os primórdios

A história da água confunde-se com a própria formação do nosso planeta, e seu aparecimento ainda não está convenientemente explicado pelos cientistas que tem esperanças de descobri-la em outros pontos da galáxia (VAITSMAN & VAITSMAN, 2005, p. 43). Chassot (2004, p. 40) destaca a tentativa de filósofos jônicos de explicar a origem de todas as coisas do universo, nas quais a água se faz presente: Tales de Mileto (640-548 a.C. propôs que a água era o princípio formador de tudo; Anaximandro (610-547 a.C), discípulo de Teles, afirmou que a água não poderia ser o princípio de tudo, pois sofre transmutações; Anaxímenes (588-524 a.C), discípulo de Anaximandro, concorda que não poderia ser a água, mas sim o ar. Heráclito de Éfeso (540-475 a.C) pregava que o universo muda e se transforma a cada instante e mais uma vez a água se faz presente em sua explicação ao dizer “não nos banhamos duas vezes no mesmo rio” porque na segunda nós não seremos mais os mesmos e o rio terá mudado, pois sempre estão ocorrendo mudanças.

Empédocles (490-435 a.C) diferente dos filósofos jônicos explicava a formação de todas as coisas do universo como resultado da fusão de quatro elementos que são a terra, o ar, a água e o fogo. O mais aceito atualmente é de que no início da formação do planeta em que só existiam vulcões e a liberação de muitos gases, dois desses gases o hidrogênio e o oxigênio se juntaram formando o vapor de água, mais tarde nuvens, a chuva, e então os rios, lagos, mares e outros corpos hídricos até que passou a cobrir mais da metade da superfície do nosso planeta, de onde surgiram as primeiras manifestações da vida (RIOS, 2004, p.4).

A história da água sobre o planeta é complexa e está relacionada ao crescimento da população humana. Tundisi (2005, p.187), cita um provérbio indígena “A magia do mundo está na água: a água guarda o passado e prepara para o futuro”. As grandes civilizações do passado e do presente sempre dependeram da água doce para sua sobrevivência e desenvolvimento cultural e econômico. Através dos séculos, com o crescimento populacional e tecnológico houve uma maior complexidade dos usos múltiplos da água pelo homem, e essa retirada excessiva tem diminuindo a disponibilidade de água, na medida em que são poluídas e degradadas através de ações como remoção de áreas alagadas, desmatamento, sedimentação de lagos e esgoto sem tratamento. A história da água, seus usos e contaminações também estão relacionados à saúde, pois, a espécie humana é afetada por muitas doenças de veiculação hídrica, que são causadas por organismos que se desenvolvem na água ou que tem

parte de seu ciclo de vida em vetores que crescem em sistemas aquáticos (TUNDISI, 2005, p.1).

É provável que a vida com agricultura e artesanato primitivo começou nas margens de grandes rios, tanto nas regiões bíblicas (Mesopotâmia, entre Tigre e Eufrates, Egito, às margens do Nilo) como no Oriente (Índia no rio Indo e China no Hoangô) (CHASSOT, 2004, p. 16). Chassot (2004, p. 22) se refere a uma frase de Heródoto, “o Egito é um presente do Nilo”, para explicar a importância desse rio para toda a vida no Egito. Desde a antiguidade até os dias atuais a água sempre foi veículo nas formulações de medicamentos e usada como simples e inócuo placebo “água com açúcar” nos sustos e crises nervosas (VAITSMAN & VAITSMAN, 2005, p.43). Em muitos países a água é usada em atividades religiosas, onde parte do volume das águas de rios, lagos ou represas é utilizada em atividades sagradas que são produtos de culturas milenares (TUNDISI, 2005, p.1). Muitas religiões batizam seus fiéis na água. Na Índia, às margens do rio Ganges, são realizados casamentos coletivos. Para os índios Kogi da Colômbia, os três elementos principais no começo da vida são a mãe, a noite e a água.

Vaitsman & Vaitsman (2005, p.45) apresentam alguns fatos ligados as águas que ocorreram em diferentes períodos históricos, como na Grécia Antiga em que Píndaro e Aristóteles proclamam as virtudes terapêuticas dos vapores das fontes hidrotermais. Platão discute a origem das águas minerais e a terapia da água; na Roma Antiga, os romanos eram grandes adeptos das termas e da hidroterapia. Personagens como Júlio César inicia a construção de estâncias hidrominerais, Heródoto estabelece os princípios da Crenoterapia (cura pela água mineral natural de doenças de diversas origens), Plínio escreve sobre os efeitos benéficos da Crenoterapia, até que ocorre a destruição das estâncias hidrominerais e termas com a invasão dos bárbaros e do cristianismo. Na Idade Média houve a substituição das divindades pagãs pelos santos da Igreja Católica nos locais das fontes, hábito de tratamento termal para enfermos e portadores de seqüelas de guerra, na bíblia existem inúmeras citações de cura pela água. Alberto o grande sugeriu que o calor no interior da terra seria responsável pelo aquecimento das águas subterrâneas; no século XVII, mais precisamente em 1606 surge a primeira legislação sobre a água promulgada por Henrique IV na França; no século XVIII houve a consolidação da Hidrologia; no século XIX com a chegada da família real ao Brasil houve o descobrimento da primeira fonte hidromineral no Rio de Janeiro e o início do engarrafamento de água. No século XX foi o início da

gaseificação artificial da água, foi criado o Código das águas minerais, o reconhecimento da Crenologia (estudo e tratamento pelas águas minerais naturais) pela Organização Mundial de Saúde, criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), criação da Agencia Nacional de Águas (ANA) e o Dia Mundial e Nacional da água.

Vaitsman & Vaitsman (2005, p. XVII) fazem uma abordagem sobre a água mostrando seu simbolismo através da historia da vida, das religiões, das sociedades antigas e atuais. Com a frase: “o homem nasce e vive ligado à água”, relatam o período de gestação em que o feto se desenvolve dentro de uma bolsa de água, e apos o nascimento para quem professa a religião católica vem o batismo com o despejar d’água sobre a cabeça simbolizando o gesto de Cristo que mergulhou seus seguidores na água do rio Jordão. Relatam ainda que no Antigo Testamento a libertação e fuga dos hebreus do Egito para a Terra Prometida tendo como passaporte as águas do mar vermelho, a água significou proteção, ataque, defesa e liberdade. Contam que muitas seitas em suas praticas mortuárias lavam os corpos para libertá-los das impurezas terrestres, neste caso a água tem o sentido de purificar.

As grandes civilizações pré-colombianas como a dos maias, astecas, quetchuas e incas baseavam suas religiões na obtenção equilibrada das chuvas que eram essenciais para o plantio e colheita, onde dedicavam cultos e danças as deusas da chuva (VAITSMAN & VAITSMAN, 2005, p. XVII). Os maias colocavam o símbolo do deus da chuva, Chac, nas paredes de suas construções para homenagear e obter muita água em seus campos. Para esses povos a água significava religião, alimentação e poder porque o rei que governasse com boas colheitas teria força e dominaria o povo com maior facilidade. Vaitsman & Vaitsman ainda relatam que as culturas celtas, 125 -100 a.C. cultuavam a deusa das águas e praticavam seus rituais nas florestas junto à água. E entre nos existe o culto à Yemanjá, rainha das águas, em que as pessoas vão à beira das praias, lagoas e rios colocando oferendas e pedindo proteção. Na formação da nossa historia no período plio-pleistoceno era a época das glaciações, água solida que marcou e direcionou o nosso desenvolvimento. E ainda há a água benta que espanta maus fluidos e as águas colhidas em santuários que tem poder milagroso. Também existem as tormentas, os maremotos e inundações resultantes do poder da força da água.

Mendes (2003, p. 57) recorda aos que são filiados à tradição mosaica e cristã, que Moisés significa salvo das águas e que o batismo quer dizer mergulho. Mesmo na Antiguidade já se poluía e desperdiçava água, um exemplo disso é dado por Clarke e Kind (2005, p. 11) quando fala da evacuação forçada dos árabes dos pântanos de sua terra

esturrizada no vale do Tigre, Eufrades. Outro exemplo é quando Chassot (2004, p. 66) se refere à higiene pessoal dos romanos, onde as casas de banho ocupavam nas cidades os maiores edifícios, pois era mais importante possuir um sistema de água para banho e toalete do que para cozinha, tanto que grandes realizações tecnológicas foram feitas para se solucionar problemas de provisão de água e seu aquecimento.

Chassot (2004, p. 67) cita que enquanto os romanos já possuíam um sistema de eliminação de fezes com água corrente, em muitas de nossas cidades até metade do século XX os dejetos humanos ainda eram recolhidos em barricas de madeira. E para se prevenir contra eventuais doenças de veiculação hídrica os antigos egípcios colocavam a água dentro de potes de barro para decantar por vários dias, é o processo de decantação que usamos até hoje (RIOS, 2004, p. 24). É a história da ciência contando a utilização da água por algumas civilizações que com tecnologia e sabedoria desenvolveram técnicas mais ricas do que muitas nossas remotamente.

Para Mello (2005, p. 27) “o rio comanda a vida”, pois no Amazonas vive-se o ciclo das águas, tempo de enchente e de vazante, no interior das florestas, na beira dos rios e na cidade, o homem sofre os efeitos generosos ou adversos, o regime das águas é um elemento constante no cálculo da vida do homem, onde grandes vazantes significam fartas colheitas e pescarias, e grandes cheias correspondem a calamidades e misérias. É sempre a água simbolizando vida, proteção e liberdade. Através dos tempos, a água foi perdendo o caráter divino ressaltado na mitologia e na religiosidade dos povos primitivos e assumindo uma face utilitarista na civilização moderna. Cada vez mais desprezada, desperdiçada e poluída, divina ou profana ninguém nega sua importância para a sobrevivência do homem, seu maior predador.

### **1.3 A distribuição da água no Brasil**

O Brasil é um país privilegiado no que diz respeito à quantidade de água. A situação das águas no Brasil envolve qualidade e quantidade, as águas superficiais e subterrâneas têm sofrido pressão permanente seja pelos usos múltiplos, pela exploração excessiva ou acúmulo de impactos (MOSS & MOSS, 2009). Estima-se que o Brasil possui entre 12% e 16% de água doce do planeta (TUNDISI & TUNDISI, 2005, p. 26). Os sistemas hídricos do Brasil são caracterizados por extensas áreas alagadas com lagos permanentes e temporários, regiões de

várzea associadas aos rios principais e seus tributários e pequenos riachos no interior do continente, além da grande reserva de águas subterrâneas.

Tundisi (2005, p. 83) explica as diferenças de distribuição de água pelo país, onde a região com maior abundância e disponibilidade de recursos hídricos é a região Norte, com baixa densidade populacional e condições sanitárias precárias. O nosso tesouro hídrico é o rio Amazonas que tem o maior volume de água do mundo, mas apesar de muito abundante em água a região Norte é uma das menos habitadas do Brasil (RIOS, 2004, p. 10). Na região Sudeste, Sul e Centro-oeste a água é suficiente, mas ocorre alto crescimento populacional e diversificação dos usos múltiplos, aumentando o custo da água. No Nordeste o problema é a escassez, a contaminação por doenças de veiculação hídrica e a falta de saneamento básico (TUNDISI, 2005, p. 83).

Os habitantes de uma região de excedente hídrico, tal como ocorre sobre mais de 90% do território nacional, onde os rios nunca secam, prestam pouca atenção à água, fundamentalmente porque esta parece ser abundante (REBOUÇAS, 2008, p.34). Vale lembrar que, água elemento vital, água purificadora, água recurso natural renovável, são alguns dos significados referidos em diferentes mitologias, religiões, povos e culturas, em todas as épocas. Assim, o grande desafio atual é de usá-la de forma cada vez mais eficiente. Ainda que em países desenvolvidos ocorra o desenvolvimento de técnicas que proporcionam maior economia e gestão de água, poderá faltar água na torneira do indivíduo. Pois este poderá não ter dinheiro suficiente para pagar por esse recurso (REBOUÇAS, 2008, p. 37). A crise da água não admite que nenhum usuário seja excluído, ou seja, ninguém, rico ou pobre, nações desenvolvidas ou em desenvolvimento, pode dizer que o problema não lhe afeta, porque a água é importante em qualquer aspecto da vida. Todavia, os pobres do mundo continuam a ser mais afetados, porque lhes faltam recursos financeiros para fazer face aos custos crescentes do acesso à água limpa para beber ou para ter conforto e a higiene exigida pela modernidade. De maneira que o habitante do país desenvolvido será menos afetado pela crise da água, uma vez que tem dinheiro para comprar a quantidade de que necessita.

Tundisi (2005, p. 96), fez um quadro resumindo os períodos de desenvolvimento e avanços no sistema hídrico do Brasil. E por volta de 1945 a 1960, com o crescimento industrial e populacional houve o início de um inventário dos recursos hídricos e planos de grandes sistemas hidroelétricos. No início da década de 1960 houve um aumento no uso de água para irrigação devido a expansão da agricultura e dessedentação de animais na criação

de aves e suínos. Em 1970 teve início a deteriorização da qualidade da água de rios próximos a centros urbanos. Em 1980 houve o início da pressão ambiental com o aumento da concentração urbana e industrial, em 1990 piora as condições urbanas com enchentes, seca no Nordeste, baixa qualidade da água e início da legislação ambiental. Em 2000 foi criada a legislação dos recursos hídricos e programas de conservação, privatização dos serviços de saneamento, e aumentos dos impactos das enchentes urbanas. O ano de 2003 foi denominado o “Ano Internacional da Água” pelas Nações Unidas e foram realizados fóruns locais, regionais e locais sobre questões relativas à contaminação dos recursos hídricos e à escassez.

Grandes civilizações nasceram, floresceram e se desenvolveram onde havia muita água, enquanto outras pereceram ou decaíram quando o suprimento de água deixou de ser abundante. Muitas pessoas ainda se matam pela água lamacenta de um poço ou de um rio, muitas ainda adoram os deuses da chuva, rezando para que a mandem por ela a fonte da vida (REBOUÇAS, 2008, p. 40). A crescente importância da água, como elemento vital e fundamental da economia moderna, levou as Nações Unidas à instituição do dia 22 de março como o Dia Mundial da Água (REBOUÇAS, 2008, p. 109). O dia da água foi instituído como forma de lembrar que nossos mananciais não podem continuar sendo degradados.

#### **1.4 A água na Amazônia**

A região Amazônica é resultante da história geológica e do clima. Abriga o sistema fluvial mais extenso e maior massa líquida da Terra, sendo coberta pela maior floresta pluvial tropical (SIOLI, 1991, p.22). As quantidades de chuva na Amazônia não estão repartidas uniformemente e caem quase sempre como aguaceiros torrenciais com trovoadas, e esta forma de precipitação pode causar violenta erosão de solos (SIOLI, 1991, p.18). A Amazônia é constituída de terra de várzea e terras firmes, as de várzea são inundadas anualmente pela cheia dos rios o que torna seu solo fértil e bom para o plantio, as terras firmes são altas e não inundadas pelas cheias o que torna seu solo quase inadequado para o plantio (CAMPOS et al. 2007, p. 60).

O rio e o ciclo das águas, com suas faces de enchente e vazante, são uma dimensão fundamental no universo simbólico das populações amazônicas. O *Homo sapiens* chegou à Amazônia há 10.000 anos, aproximadamente, eram os ameríndios e os eventos que transformaram o Amazonas no que ele é hoje (BRASIL, 2003, p. 402). Brasil afirma que esses ameríndios se miscigenaram com europeus e deu origem aos caboclos, que formaram



aglomerações, povoados e mais tarde cidades, começando assim o uso dos recursos hídricos como elemento transformador das sociedades amazônicas.

Do total de 1% da água doce da Terra com acesso fácil, 15% está na Amazônia (BRASIL, 2003, p. 402). De fundamental importância do ponto de vista de reserva de água e sistema ecológico no planeta, a Amazônia apresenta características especiais tais como alta biodiversidade e enorme potencial para usos múltiplos da água e sistemas de proteção e conservação adequados. A bacia hidrográfica da Amazônia é a maior do mundo, com grande extensão territorial que abrange sete países e grande volume de água (RUIVO, 2003, p. 143).

O potencial amazônico é imenso, sua bacia hidrográfica representa 20% de toda a água do planeta, com 25.000 km de vias navegáveis e um potencial hidrelétrico da ordem de 485 mil giga-watts, dos quais somente 4% estão sendo utilizados (ARAGÓN E CLÜSENER-GODT, 2003, p. 18). Estes autores advertem que a Bacia Amazônica carece de proteção ambiental e depende do estabelecimento de uma gestão de seus recursos hídricos, já que vem sendo severamente ameaçados pelo nível de desflorestamento da região, dos impactos da atividade de mineração, do lançamento de rejeitos não tratados e desenho inadequado de plantas hidrelétricas de grande porte. O resguardo da massa de água da bacia amazônica não responde apenas às necessidades das populações regionais, pois já foi estimado que a simples transferência de 20% dessa acumulação líquida para a fertilização do Saara acabaria com o reservatório de biomassa e com a própria hielia amazônica, o que repercutiria ao redor do mundo por afetar negativamente a regulação do clima planetário (MENDES, 2003, p. 64).

Os desmatamentos irão associar-se a outras conseqüências: uma inevitável redução da reciclagem regional da água pluvial acarretará uma modificação do clima, no sentido de ocorrerem totais de precipitação anuais menores e chuvas mais marcadamente sazonais, isto é, haverá períodos de seca mais longos e mais intensos. Este efeito, associado à quantidade maior de solo arrastado para os rios por força de uma erosão exarcebada, alterará o regime destes rios; e por fim, a eliminação da grande biomassa da floresta amazônica, que de qualquer modo sofrera em sua maior parte oxidação, refletir-se-á no teor de CO<sub>2</sub> da atmosfera terrestre e, com isso, no balanço térmico da Terra e nas condições globais que dependem do mesmo (SIOLI, 1991, p.67).

A diversidade biológica é maior em regiões onde o clima propicia uma maior velocidade de ciclagem da água, como a Amazônia, pois, o conteúdo da atmosfera é

devolvido na forma de precipitação em ciclos mais curtos nas regiões tropicais da Terra (SOUZA, ROCHA & COHEN, 2003, p. 70). Explicam ainda que é fator fundamental para a manutenção local dos recursos hídricos o conhecimento da distribuição da vegetação, do teor de umidade do solo, de infiltração e escoamentos superficiais, temperatura, umidade do ar, precipitação etc. Souza, Rocha & Cohen (2003, p.73) descrevem essas características na Amazônia: a bacia amazônica drena e lança água no oceano Atlântico a uma taxa variável que pode ultrapassar os 300.000 m<sup>3</sup>/seg, valor que se aproxima dos 20% do total de vazão de água doce mundial; o fluxo de umidade é predominantemente zonal de leste; a máxima precipitação ocorre a noroeste da Amazônia; as duas principais bacias hidrográficas dessa floresta são as dos rios Amazonas e Orinoco.

A população indígena da Amazônia praticou extrativismo de subsistência durante milênios sem produzir impactos significativos nos seus ecossistemas e os colonizadores europeus e os mestiços, em 1800 totalizavam somente 90.000 habitantes nessa região (SOUZA, ROCHA E COHEN, 2003, p. 76). Os autores contam que o crescimento populacional facilitado pela abertura de estradas que visavam integrar a Amazônia ao resto do Brasil proporcionou grandes projetos de mineração e energéticos. A mineração contamina com mercúrio a água dos corpos hídricos e com isso o peixe que é item básico na dieta de uma grande numero de comunidades amazonenses é consumido com alto teor desse produto. O desmatamento na Amazônia com a derrubada da floresta nativa seguida de queima da biomassa prejudicou o ciclo hidrológico, e os autores estimam que 7% da floresta tenha sido destruída, e com ela diminuiu a capacidade de retenção de umidade na camada superficial e as chuvas autóctones, ou seja, as que dependem da evaporação das arvores, e de ambos depende o ciclo hidrológico da região.

As áreas de floresta inundada e matas de galeria (florestas adjacentes a cursos d'água, geralmente constituída de vegetação especializada que tolera inundações, função de proteção dos rios) no Amazonas fornecem detritos e matéria orgânica para os rios e o protegem contra a erosão. Grande parcela da população ocupa bacias costeiras ou está localizada, no máximo, a 100 km da costa, destruindo as matas de galeria (TUNDISI, 2005, p. 83). As populações ribeirinhas são muito vulneráveis às doenças de veiculação hídrica tornando-se elas mesmas um meio de propagação. Campos et al. (2007, p. 66) destacam sua preocupação com o caboclo do interior da Amazônia, onde seu meio de transporte é o rio e sofre com as cheias e secas por ficar isolado, o que contribui para o difícil acesso à educação, elevando a taxa de

analfabetismo. Ruivo (2003, p. 149) mostra intensa preocupação com a ocupação desordenada do território amazônico, com as chamadas “invasões” que ocorrem na sua maioria nas proximidades de igarapés e lagos, e essas atividades antrópicas podem provocar rápidas e intensas modificações na paisagem.

Na Amazônia a população tem o costume de habitar as margens de rios, lagos e igarapés, e o esgoto doméstico é a principal fonte de contaminação. Mello (2005, p. 31) faz uma descrição dessa paisagem quando comenta que na beira do igarapé existem casebres sustentados por esteios em barrancos batidos pela água grossa e fedorenta da qual bebem porcos e crianças barrigudas de vermes e amebas, e onde estão banheiros rentes à água que apodrece estagnada, “uma água onde até o sol se afoga”.

O crescimento de 500% da população amazônica verificada nos últimos 30 anos não ocorreu ao longo dos rios como anteriormente (SOUZA, ROCHA & COHEN, 2003, p. 81). Estes autores afirmam que tem aumentado a abertura de estradas o que vem perturbando a ciclagem da água na Amazônia, pois, as estradas bloqueiam o fluxo de águas superficiais de pequenos córregos o que causa alagamento e degradação ambiental. A urbanização na Amazônia foi um processo associado ao aumento populacional das últimas três décadas, e além de grandes cidades como Belém e Manaus surgiram outros centros urbanos, impermeabilizando os solos e drenando águas pluviais além de esgotos a céu aberto, produzindo ilhas de calor, enchentes e doenças veiculadas pela água ou mosquitos que usam a água no seu ciclo reprodutivo (SOUZA, ROCHA & COHEN, 2003, p. 84). Estes autores dizem ainda que a partir de 1970 o governo brasileiro investiu na construção de hidroelétricas, o que ocasionou impactos no ciclo hidrológico da região devido ao represamento de rios pra o uso de barragens na geração de energia elétrica.

O grande potencial da Amazônia faz com que, na maioria das vezes, os amazônidas esqueçam da real dimensão e da urgência em conservar a qualidade da água dos recursos hídricos regionais, intuindo possivelmente que a diluição da poluição que esta sendo gerada, seja fator conservador dos mesmos (BRAZ, 2003, p. 153).

Embora na Amazônia a água não seja um problema, justamente pela sua abundância, pelos seus mananciais e potencialidades, já encontramos os primeiros sinais de estresse dos recursos hídricos provocado pela ação antrópica, e por isso devemos mudar nossas atitudes frente as conservação da água. E essa idéia de abundância serviu durante muito tempo como suporte à cultura do desperdício da água disponível. A união do conhecimento científico e

políticas públicas que favoreçam a conservação dos recursos naturais da bacia podem colaborar para exploração sustentável dos recursos naturais da Amazônia para as gerações atuais e futuras (RUIVO, 2003, p. 144). A água é um dos elementos fundamentais para a sobrevivência humana e na Amazônia existe de forma abundante e a experiência e convivência dos ribeirinhos e povos da região com esse ambiente são essenciais para a sua preservação (CAMPOS, et al., 2007, p. 107).

### **1.5 A água na cidade de Manaus**

Em todas as cidades amazônicas, dentre elas a cidade de Manaus, encontramos a cidade informal com precariedade no saneamento básico, na coleta de lixo, riscos de desabamentos e inundação principalmente nos períodos chuvosos (MOTTA, 2008, p. 147; SILVA, 1996; ELIAS & SILVA, 2001). A cidade de Manaus é recortada por uma densa malha de igarapés que formam o sistema fundamental das bacias de drenagem (SILVA, 1996; ELIAS & SILVA, 2001). A precariedade das moradias nas margens desses igarapés, despejando parte do lixo e esgotos sanitários nessas águas, e o lançamento de despejos de origem industrial provocam impactos ambientais, verificados através das condições físico-químicas destas águas (SILVA, 1996; ELIAS & SILVA, 2001).

A cidade de Manaus localiza-se no meio da floresta, na confluência de dois rios e é cortada por dezenas de igarapés, possuía o hábito dos chamados banhos de igarapé herdado talvez de seus primitivos habitantes índios que tinham o costume de banhar-se muitas vezes por dia nas águas dos igarapés das suas aldeias (MOTTA, 2008, p. 65).

A capital do Amazonas experimentou o modelo de desenvolvimento econômico europeu, baseado em projetos ingleses que nada tinham a ver com a cidade dos trópicos (MOTTA, 2008, p. 226). Até a década de 60, Manaus era uma cidade balneária, mas que foi sendo soterrada pelo crescimento da cidade, consequência da implantação de projetos europeizados onde os igarapés eram vistos como obstáculos ao crescimento (MOTA, 2008, p. 68). A cidade de Manaus “durante esse processo de metamorfose, foi tomada por uma febre de construção varrendo tudo aquilo que poderia evocar os povos indígenas” (CAMPOS, et al., 2007, p. 72).

Para esses autores foram reformas que modificaram os costumes e tradições amazônicas buscando mostrar a idéia de modernidade, progresso e civilização. Assim os igarapés foram sendo aterrados, canalizados mudando drasticamente o seu curso e

transformados em esgotos, suas margens passaram a ser habitadas principalmente pelos segmentos mais pobres da população e os balneários foram sendo desativados como o balneário do Parque 10, Ponte da Bolívia, Tarumã e Ponta Negra. A situação dos igarapés de Manaus já chegou a um estado crítico, devido ao crescimento não planejado da cidade, ocasionando assoreamento de vários igarapés prejudicando o meio ambiente e os moradores de suas margens com doenças de veiculação hídrica (MOTTA, 2008, p. 77). Para Campos, et al. (2007, p. 78):

Poluir as águas, danificar os rios e os lençóis freáticos, destruir nascentes e depredar mangues significa atentar contra todas as formas de vida. Nesse aspecto a água tem uma dimensão vital e ética que precisa ser cultivada e não podemos permitir que ela se perca.

## **1.6 Usos múltiplos das águas superficiais e subterrâneas**

Os usos múltiplos da água incluem entre muitas atividades a mineração, irrigação, utilização doméstica e industrial, navegação, hidroeletricidade, recreação, pesca, agricultura, abastecimento público e o turismo, e todas essas atividades são desenvolvidas simultaneamente, produzindo inúmeros problemas relativos à demanda de água e gerando conflitos entre seus usos múltiplos (TUNDISI & TUNDISI, 2005, p.37). O uso doméstico da água é uma das formas mais evidentes de consumo, e quanto mais se eleva seu padrão de vida, maior é o consumo de água (CLARKE & KIND, 2005, p. 30). Para o cultivo de alimentos são necessários mais de 1.900 litros de água para cultivar 1 quilo de arroz e para a carne vai ainda mais água, pois tem que se cultivar as plantas que os animais ingerem e a água que bebem (CLARKE & KIND, 2005, p. 32). A indústria utiliza cerca de 20% de toda água doce consumida no planeta, além disso, as usinas hidrelétricas exigem grandes reservatórios de água o que desperdiça muito os recursos de água renovável (CLARKE & KIND, 2005, p. 38). Não só o aumento populacional e a aceleração da economia ampliam os usos múltiplos e variados dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, mas o desenvolvimento cultural faz com que outras necessidades sejam incorporadas.

### **1.6.1 Conseqüências dos usos múltiplos das águas**

As complexas relações entre processos demográficos e ambientais geram o que Leff (2008, p. 301) chama de cadeias de causação múltipla, de interdependências, retroalimentações e efeitos sinérgicos. Um exemplo disso seriam os processos de desflorestamento que afetam o ciclo hídrico e conseqüentemente a disponibilidade do recurso água para manter os sistemas agrícolas, e isto afeta os níveis de vazão das bacias hidrográficas

e o processo de recarga dos lençóis freáticos, e conseqüentemente a fertilidade dos solos, produção de alimentos e a capacidade de suporte da população.

Embora dependam da água para sobreviver e para o desenvolvimento econômico e social, as sociedades humanas poluem e degradam esse recurso, isso porque se acreditava que o recurso e sua capacidade de auto depuração era infinito. Poucos rios do mundo conservam seu traçado natural, foram represados, desviados ou tiveram suas águas drenadas antes que desembocassem no mar (CLARKE & KIND, 2005, p. 59). Com a atividade humana muitos sistemas que retém a água no ciclo hidrológico são removidos. Metade das zonas úmidas como alagados, brejos, pântanos e charcos desapareceram, e com eles sua capacidade de esponja, assim os rios correm depressa demais, ficam atolados de matéria orgânica e sofrem erosão em suas margens (CLARKE & KIND, 2005, p. 62).

A vegetação é retirada para dar lugar à pavimentação, alterando a drenagem e produzindo problemas à saúde humana, além de impactos como enchentes, deslizamentos e desastres devido ao desequilíbrio no escoamento das águas (TUNDISI, 2005, p.41). Vaitsman & Vaitsman (2005, p. 22) reforçam a importância da cobertura vegetal quando falam da contribuição para absorção das águas que recarregam os aquíferos, o poder de reter sais minerais e eventualmente poluidores através de suas raízes e evitar o escoamento superficial capaz de causar a erosão e enchentes.

A extração das águas subterrâneas de uma bacia hidrográfica qualquer por meio de poços desvia os fluxos que naturalmente iriam alimentar as fontes ou nascentes, descarregar nos açudes, pantanais ou constituir as descargas de base dos rios (REBOUÇAS, 2008, p. 22). A extração desordenada da água subterrânea numa bacia hidrográfica poderá engendrar sérias reduções nas descargas de base dos seus açudes, secar suas fontes e provocar recalques ou afundamentos da superfície dos terrenos. Ou seja, quando a retirada de água excede a quantidade de água repostada pela precipitação e a recarga, há um desequilíbrio que causa a escassez tanto em águas superficiais quanto em águas subterrâneas, podendo provocar afundamentos em terrenos. (TUNDISI, 2005, p. 54).

Segundo Clarke & Kind (2005, p. 22) cerca de 500 milhões de pessoas vivem em países com escassez crônica de água, e outras 2,4 bilhões moram em países onde o sistema hídrico está ameaçado. Embora seja um recurso renovável, os mananciais de água disponíveis para o uso estão cada vez mais limitados, sobretudo por causa do desperdício e poluição.

A disposição inadequada do lixo é a principal causa das enchentes urbanas, com o entupimento dos esgotos e excesso de áreas pavimentadas que prejudicam a percolação da água. Além disso, a decomposição do lixo libera um líquido chamado chorume que penetra no solo contaminando as águas subterrâneas e os poços domésticos. O lixo também é arrastado pela água das chuvas e cai em rios e igarapés ocasionando o assoreamento e transbordamento das águas. A concentração populacional em cidades sem tratamento de esgoto lança seus resíduos diretamente em corpos hídricos.

Essa liberação do esgoto em um corpo hídrico aumenta as taxas de nitrogênio e fósforo da água, propiciando uma maior proliferação de algas e plantas aquáticas como aguapé (*Eichhornia crassipes*) ou alface d'água (*Pistia stratiotes*), é a chamada eutrofização cultural. A eutrofização pode ser natural ou cultural derivada do esgoto doméstico. Essas algas liberam substâncias tóxicas e matéria em decomposição, quando perdem sua capacidade de flutuar depositam-se no fundo do corpo hídrico e sua decomposição consome muito oxigênio, causando anoxia, ou seja, ausência de oxigênio na água, matando os peixes e outros organismos aquáticos, prejudicando a saúde humana com intoxicações, degradando o manancial na medida em que diminui sua transparência deteriorando seus valores recreacionais, além de constituírem um núcleo para o crescimento de larvas de mosquitos e parasitas com efeitos na saúde humana (TUNDISI, 2005, p.70).

Com o aumento da liberação de gás carbônico na atmosfera proveniente de veículos e indústrias, e a conseqüente perda da camada de ozônio, vem ocorrendo mudanças climáticas globais, os quais podem causar grandes impactos no suprimento de água doce e na qualidade da água, através de alterações no ciclo hidrológico, principalmente através da evaporação com um aumento de substâncias tóxicas e poluentes presentes na água, modificando a qualidade da água e acelerando o processo de eutrofização, além disso, as enchentes e secas serão mais freqüentes (TUNDISI, 2005, p.60; CLARKE & KIND, 2005, p. 59). Lembrando que boa parte das águas subterrâneas é proveniente da infiltração da água da chuva, e a movimentação da água subterrânea pode levar décadas para percolar algumas centenas de metros (VAITSMAN & VAITSMAN, 2005, p. 23). Esses lençóis de água são mais protegidos de agentes poluidores, porem quanto mais próximo do solo for o lençol maior as chances de sofrer contaminação por dejetos animais e humanos, defensivos agrícolas, etc.

A agricultura está cada vez mais industrializada e os produtos químicos utilizados nesse processo escoam para rios e lagos provocando a lixiviação do solo e a contaminação da

água que bebemos (CLARKE & KIND, 2005, p. 36). As indústrias também lançam seus efluentes nos corpos hídricos podendo alcançar os lençóis subterrâneos, e entre eles estão poluentes orgânicos como cromo e mercúrio, que esgotam o oxigênio vital na água (CLARKE & KIND, 2005, p. 40). A poluição crescente da água aumenta os custos de tratamento, e esses custos dependem da qualidade da água e não só de sua quantidade, definindo assim as intervenções necessárias para produzir água adequada (TUNDISI, 2005, p. 159).

Com a atual situação amplia-se a percepção de que a água é um recurso finito e há limites na sua utilização, os custos para seu tratamento e recuperação estão cada vez mais elevados (TUNDISI, 2005, p.2). E em função dessa ameaça de escassez de água algumas empresas multinacionais estão preocupando-se em monopolizar as fontes de água potáveis, numa corrida as nascentes de água, é o início do processo de privatização da água, com planos ate de transformar o gelo do pólo sul em águas comerciáveis mais baratas do que a dessalinização da água marinha (TELLES & BRAGA, 2004, p. 68). Como se ensaiasse um suicídio, a humanidade está matando e extinguindo o elemento responsável pelo fim do mundo da tradição bíblica. Rios (2004, p.45) destaca:

E não haverá arca de Noé capaz de salvar aqueles que lutam ou se omitem na defesa do meio ambiente. Escolha a catástrofe: novo dilúvio universal com o derretimento da calota polar; envenenamento da humanidade com as substancias tóxicas nos mananciais; chuva ácida; ou simplesmente a sede internacional pelo desaparecimento da água potável.

#### **1.6.1.1 A água e a saúde humana**

De acordo com Clarke & Kind (2005, p. 47) cerca de 80% de todas as doenças nos países em desenvolvimento são disseminadas pela água. Como diz Mello (2005, p. 71) “[...] da água que vem a vida vem a morte também”, morte provocada pelas doenças adquiridas na convivência constante do homem com a água poluída. As doenças de veiculação hídrica aumentam de intensidade e distribuição em regiões de alta concentração populacional. As águas superficiais são mais susceptíveis a contaminação do que as subterrâneas que são captadas através de poços e nascentes (VAITSMAN & VAITSMAN, 2005, p. 6). Os poços mal construídos podem se transformar em verdadeiros focos de contaminação das águas subterrâneas que ocorrem na zona saturada do subsolo, à medida que a poluição desce goela abaixo (REBOUÇAS, 2008, p. 25). Os resíduos sólidos também podem contaminar com patógenos as águas subterrâneas e superficiais (TUNDISI & TUNDISI, 2005, p. 59). E a persistência desses patógenos vai depender da capacidade de depuração do corpo hídrico em que foi despejado.



Segundo Rebouças (2008, p. 24) tanto os corpos de água da superfície da Terra quanto os subterrâneos têm uma capacidade natural de depuração, de tal forma que a qualidade das suas águas pode se tornar adequada novamente ao consumo depois de um período ou distância de trânsito nos rios, no ambiente ou nos aquíferos. Esses mecanismos de depuração natural nos corpos d'água superficiais ou subterrâneos são a base dos processos de reuso da água, uma vez que os métodos de tratamento disponíveis, atualmente, logo atingem preços proibitivos ou se mostram limitados. Várias são as formas de contaminação das águas como através de percolação por resíduos de aterros sanitários, derrames de combustíveis, uso de fertilizantes na irrigação, percolação de fezes em criação de animais, disposições inadequadas de resíduos industriais, esgotos não tratados e principalmente o uso indiscriminado e inadequado de fossas agravada pelo fato de que águas de poços subterrâneos podem ser ou não usadas sem tratamento (TUNDISI, 2005, p. 37).

Há algumas doenças oriundas da própria água como a febre negra, cuja etimologia estaria ligada à presença de um vegetal chamado vulgarmente de timbó e encontrado nos rios de água preta (MELLO, 2005, p. 71). Denominador comum das populações amazônicas, especialmente os interioranos, são os protozooses e helmintoses intestinais, destacando-se entre as primeiras a amebiana, e segundo a ancilostomose: causas de muito sofrimento e debilitação geral (BATISTA, 2006, p. 107). Doenças que a água tratada, fossas sanitárias e uso do calçado evitariam. Soma-se a isto os mosquitos que tem nas águas paradas ou de pequena correnteza seus criadouros.

Os recursos hídricos poluídos por descargas de resíduos humanos e de animais transportam grande variedade de patógenos, entre eles vírus, bactérias, protozoários ou organismos multicelulares, que podem causar doenças gastrointestinais. Outros organismos podem infectar o homem através do contato com a pele ou inalação. As bactérias mais comuns encontradas na água são *Shigella* (disenteria), *Salmonella* (febre tifóide), *Escherichia coli* tóxica e *Vibrio cholerae* (cólera). Os vírus mais frequentes são os da hepatite, rotavírus, anterovírus e gastroenterite tipo A. Entre os protozoários patogênicos estão a *Giardia lamblia* e *Entamoeba* sp. Produzindo disenteria, desidratação e perda de peso. Entre os vermes parasitas destacam-se *Taenia saginata*, *Ascaris lumbricoides*, *Ancylostoma duodenalis* e *Schistosoma* (TUNDISI, 2005, p.58).

Existem medidas simples que podemos fazer em casa para que a água torne-se utilizável. Pode-se fazer a decantação que é deixar o líquido em repouso para que as partículas

em suspensão se depositem no fundo do recipiente, outro método caseiro é a filtração fazendo a água passar por filtros que retêm as partículas em suspensão, ou até mesmo a fervura para remover micróbios e adição de pequena quantidade de cloro para deixar a água livre de microorganismos patogênicos prejudiciais à saúde (RIOS, 2004, p. 24).

Para verificar se água de determinado local está contaminada basta enviar uma amostra dela para ser analisada em um laboratório especializado. O exame laboratorial pode detectar a presença de coliformes fecais que é indicador de poluição por esgoto e, portanto, de organismos capazes de causar doenças (RIOS, 2004, p. 39). Para se gerenciar e monitorar a qualidade da água de um dado corpo hídrico são necessárias ferramentas de controle, realizado a partir das informações sobre pH, oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura da água, turbidez, sólidos em suspensão, nitrogênio e fósforo, a partir da análise laboratorial de uma amostra de água. Com isso pode-se planejar o tratamento e prevenir potenciais desastres ambientais (TUNDISI, 2005, p. 127).

### **1.7 Desafios atuais frente à crise da água**

“Ontem mesmo, a água era abundante, disponível e gratuita. Hoje, rarefeita, torna-se matéria-prima estratégica de primeiro plano, no mesmo nível do petróleo, qualificada como o ouro azul” (BECKER, 2003, p. 273). A maioria da população mundial não possui uma torneira de água em casa e tem de caminhar até quilômetros para buscar água em vasilhames, o que quer dizer que essas pessoas utilizam a água com parcimônia resultando em higiene e saúde precárias (CLARKE & KIND, 2005, p. 48). Com o avanço da tecnologia é possível produzir água potável e de abastecimento público a partir de qualquer fonte, mas na medida em que as fontes subterrâneas e superficiais se deterioram os custos de tratamento tornam-se cada vez mais elevados. Ainda assim Clarke & Kind (2005, p. 90) acreditam que por volta de 2025 o mundo pode enfrentar uma grave falta de água, com conseqüente queda na produção de alimentos, desnutrição, doenças e desastre ecológico.

Os desafios atuais incluem basicamente a conservação dos mananciais e preservação das fontes de abastecimento superficiais e subterrâneas, incluindo os usos adequados do solo, reflorestamento e proteção da vegetação incluindo as matas ciliares (TUNDISI, 2005, p. 113). O tratamento de esgotos é outra ação importante na recuperação das águas, não só nas estações de tratamento, mas na recuperação de rios, lagos e igarapés urbanos com remoção das habitações próximas e reflorestamento ciliar, bem como a reutilização de águas de esgoto

tratado para fins não potáveis como limpeza pública, irrigação de jardim e lavagem de automóveis. Tundisi levanta outra questão que é a disposição dos resíduos sólidos de forma que não afetem os mananciais e a saúde humana.

Clarke & Kind (2005, p. 59) acreditam que a calamidade atual gera medidas desesperadas com projetos para o futuro ou para a ficção científica como transporte de água em imensos sacos flutuantes e o reboque de icebergs da Antártica até o Saara. Atualmente já se faz a dessalinização que é a transformação da água salgada em água doce, porém é um processo que exige tecnologia cara e enorme quantidade de energia. Aragón & Clüsener-Godt (2003, p. 25) alertam que “se medidas urgentes não forem tomadas, dois terços da humanidade correm o risco de sofrer penúria d’água de moderada a grave antes de 2025”.

A conservação da água depende, sobretudo, de ações educativas junto à comunidade, que deve ser esclarecida com relação aos prejuízos que a poluição pode provocar, e do conhecimento de uma série de leis e regulamentos que as autoridades devem implantar e monitorar (MOSS & MOSS, 2009). A conservação da água não necessita ser alcançada somente pela fixação de preços, é preciso usar menos água, desenvolver uma atitude responsável quanto à contenção do desperdício e à conservação da água, inclusive na Amazônia (BECKER, 2003, p. 293). O fator educação conta muito pouco na formação social da Amazônia, pois tem sido uma pobre alfabetização (BATISTA, 2006, p. 146). Para este autor, na Amazônia não se ensina a trabalhar a floresta e o rio, nem a evitar doenças, nem a respeitar as dádivas da natureza e a bem aproveitá-las.

Tundisi (2005, p. 135), relaciona algumas medidas para utilização consciente de água em residências, como inspecionar tubulação e prevenir vazamentos, instalar sistemas que controlem a quantidade de água nos chuveiros, diminuir a quantidade de água nas descargas, esperar acumular roupa antes de ligar a máquina de lavar, tomar banhos rápidos, desligar o chuveiro enquanto se ensaboa, ao lavar pratos usar uma esponja só para detergente e outra só para água, reutilizar água para jardinagem e lavagem de automóveis. Rios (2004, p.26) acrescenta algumas atitudes como lavar o carro, calçadas e quintais com baldes e não com mangueira para evitar o desperdício e regar as plantas de noite quando a evaporação é menor.

Devemos utilizar a água mineral em garrafa em casa, de preferência só de garrafão, pois, as garrafas menores descartáveis além de poluir o ambiente acabam saindo bem mais caras (MOSS & MOSS, 2009). Clarke & Kind (2005, p. 93) apostam na armazenagem e

utilização da água da chuva, além do reuso das águas. A vantagem do reuso é a de preservar a água limpa para o atendimento de necessidades que exigem a sua potabilidade, como o abastecimento humano (Revista Horizonte Geográfico, 2008, p. 15). Na mesma revista, Adeodato (2008, p. 30) fala dos conflitos provocados pela escassez de água que ocorrem no Brasil e outros países, e salienta que em algumas situações isto pode virar um caso de guerra. Também fala sobre a Lei das águas criada em 1997 que permitiu cobrar pela utilização dos rios, e a água começou a ser valorizada.

Em 8 de janeiro de 1997, o presidente Fernando Henrique Cardoso sancionou a Lei 9.433 que definiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de recursos Hídricos. Essa lei estabelece a água como recurso finito, um bem público e como prioritário o abastecimento humano. Desde então, o Brasil dispõe de um instrumento legal que, se efetivamente implantado, garantirá às gerações futuras a disponibilidade de água em condições adequadas. Mikhail Gorbachev diz:

Somos hóspedes, e não senhores da natureza, e temos que desenvolver um novo paradigma para o desenvolvimento e resolução de conflitos, com base nos custos e benefícios para todos os povos comprometidos como os limites da própria natureza e não com os limites da tecnologia e do consumismo (Revista Aquecimento Global, ano 2, p. 16).

Além de medidas como essas para a conservação dos recursos hídricos e de todos os recursos naturais, existe uma questão fundamental que é o controle da natalidade, para Claudio Blanc (Revista Aquecimento Global, ano 2, p. 60) é inegável a necessidade de se estabilizar a população mundial, porque medidas como a troca insumos fósseis por renováveis, não serão suficientes, pois estamos atingindo rapidamente o limite de sustentação do planeta para nossa espécie. E frente a esses desafios é necessário uma quebra de paradigma e um bom caminho pode ser a educação.

## **1.8 Saber ambiental e transformações do conhecimento no processo educacional**

A atual situação dos recursos hídricos faz parte do saber ambiental, ou seja, a postura do ser humano frente às questões ambientais e à utilização e conservação desses recursos (LEFF, 2008). Este mesmo autor diz:

A crise ambiental deu origem a um questionamento da racionalidade econômica dominante, assim como das ciências, dos conhecimentos e saberes que serviam de suporte teórico e de meios instrumentais ao processo civilizatório, fundado no domínio do homem sobre a natureza (2008, p. 155).

Desde a Antiguidade a cidade tornou-se o centro organizador da sociedade. A cidade é o lugar onde surge a filosofia, a reflexão sobre a natureza, o mundo e o conhecimento. A sociedade quer qualidade de vida, mas isto depende da qualidade do ambiente, e uma questão importante para a análise da qualidade de vida é a percepção, pelo próprio sujeito, de suas condições de existência, fazendo-se presente então a reflexão. Na caverna de Sócrates, os homens confundiram a realidade com as sombras que se projetavam sobre seus muros, assim, nossa percepção do mundo esteve determinada pela racionalidade da modernidade. Leff (2008, p. 288) afirma “A história da cidade é a história da razão e de suas sem-razões, sendo a crise ambiental a expressão do caráter antinatural da racionalidade econômica e tecnológica que florescem e se exacerbam na modernidade”.

Aprender a complexidade ambiental exige a desconstrução e reconstrução do pensamento ocidental. Essa desconstrução remete à compreensão de suas origens e de suas causas, a ver os erros da história que se arraigaram em falsas certezas sobre o mundo, a descobrir e reavivar o ser da complexidade que ficou no esquecimento com a excisão entre o ser e o ente de Platão, o sujeito e o objeto de Descartes, para assim apropriar-se do mundo com objetivos (LEFF, 2008, p. 417). Os erros na concepção da relação homem e natureza converteram-se em verdades assumidas que conduzem a comportamentos sem conhecimento de causa. A incerteza e o caos indicam uma falta de conhecimento e incompletude do ser. É necessário a reconexão do ser e do pensar para apreender a complexidade ambiental.

Vaitsman & Vaitsman (2005, p. 38) acreditam que devem ser feitas ações educativas e de gestão ambiental para se conscientizar a população da importância da preservação das florestas, das águas superficiais e subterrâneas. Para Tundisi (2005, p.193) uma maneira de se iniciar a derrotar esses desafios também é a educação da população, promovendo mudanças de atitudes, cuidando dos mananciais até as torneiras, para preservar a água e reduzir o desperdício. Tundisi diz que:

Quando a compreensão do problema for mais profunda e estiver disseminada por toda a sociedade, a segurança coletiva e a segurança individual relacionada à água estarão garantidas, proporcionando alternativas de melhor qualidade de vida e maior capacidade produtiva a milhões de pessoas (2005, p. 206).

Assim como Tundisi e Vaitsman & Vaitsman, os autores Telles & Braga (2004, p. 71) acreditam que a educação é o caminho que conduz a mudanças de atitudes, a uma nova percepção na relação entre o ser humano e seu ambiente natural. E acreditam que para isso acontecer os educadores tem papel determinante a cumprir, sobretudo os que se dedicam ao

ensino fundamental. Clarke & Kind (2005, p. 93) dizem que é fundamental a introdução de novos paradigmas como a gestão integrada das águas incluindo re-uso e otimização de usos múltiplos, além da educação da população sob os aspectos sanitários e de sustentabilidade. É preciso reorientar os processos de apropriação da natureza e as práticas de desenvolvimento através de estratégias acadêmicas, políticas educativas e métodos pedagógicos (LEFF, 2008, p. 154). A educação relativa ao ambiente concebe-se como um “treinamento de proteção ambiental”, que permita aos estudantes regularem condutas sociais que evitem efeitos negativos sobre o ambiente e criar habilidades técnicas para resolver problemas ambientais, além de bases para um comportamento responsável com a natureza (LEFF, 2008, p. 205).

O que realmente nossas escolas ensinam não é sabedoria, mas tecnologias e acúmulo de informações (CAMPBELL, 2008, p.10). E que devemos reaprender o antigo acordo com a sabedoria da natureza e retomar a consciência de nossa fraternidade com os animais, a água e o mar (CAMPBELL, 2008, p. 33). O autor tem a esperança de que algo aconteça na psique humana, um modo inteiramente novo de interação social com a natureza, e narra trecho da carta do chefe Seattle ao Presidente dos Estados Unidos:

Os rios são nossos irmãos. Eles saciam a nossa sede, conduzem nossas canoas e alimentam nossos filhos. Assim é preciso dedicar aos rios a mesma bondade que se dedicaria a um irmão. [...] A terra não pertence ao homem, o homem pertence a terra. [...] O homem não teceu a rede da vida, é apenas um dos fios dela. O que quer que ele faça à rede fará a si mesmo (CAMPBELL, 2008, p. 34).

E ainda assim “[...] a vida continua em seu eterno ciclo, e para se perpetuar o homem deve incluir-se nele e dele participar, mantendo-o. Este é o segredo da sobrevivência de todas as espécies e o *Homo sapiens* deve aprender com elas a se integrar no ciclo e sobreviver” (TUNDISI, 2005, p. XIX).

### **1.8.1 A conservação dos recursos hídricos e os Parâmetros Curriculares Nacionais**

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) propõem um ensino que promova conhecimentos, informações, competências, habilidades e valores capazes de constituírem um julgamento e uma atuação de aprendizado permanente. Um dos objetivos dos PCNs (BRASIL, 1998, p.7) é o de fazer o aluno perceber-se como integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando as interações entre os seus elementos e contribuindo pra a melhoria do meio ambiente, além de questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los.

Os PCNs (BRASIL, 1998, p. 169) reconhecem que “a solução dos problemas ambientais tem sido considerada cada vez mais urgente para garantir o futuro da humanidade e depende da relação que se estabelece entre sociedade/natureza, tanto na dimensão coletiva quanto individual”. O tema recursos hídricos ou simplesmente água, faz parte do currículo de Ciências e Geografia do Ensino Fundamental, mas também é tratado pelos PCNs dentro do tema maior Meio Ambiente que é visto como um tema transversal a ser trabalhada por todas as disciplinas em reverência a sua complexidade e importância.

E para os PCNs (BRASIL, 1998, p. 208) compreender esses temas implica na aprendizagem de conteúdos de várias áreas, abordados de diferentes prismas. Na medida em que o tema água é tratado dentro do currículo fechado de Ciências e Geografia cabe a cada professor baseado no que é proposto pelos PCNs desenvolver suas aulas da maneira que lhe cabe e se julgue pertinente para alcançar os objetivos previamente propostos. E aí está uma das tarefas mais difíceis quando se trata de um tema desses, pois, o aluno pode até tirar nota máxima na prova, mas será que ele realmente percebe e entende as conseqüências ambientais de suas ações no local onde vive? Enquanto tema transversal, a conservação dos recursos hídricos dentro do tema Meio Ambiente deveria ser trabalhada interdisciplinarmente nas escolas, o que pouco acontece, e quando acontece quem está à frente são as disciplinas de ciências e geografia. Os PCNs de Ciências Naturais (BRASIL, 2001, p. 32) acreditam que a história das Ciências pode contribuir muito nas relações entre a sociedade humana e a natureza, e essa dimensão histórica pode ser introduzida pelos professores na suas aulas. Os PCNs admitem que dentre os temas ambientais um dos mais importantes do ponto de vista ambiental é o da água:

O conhecimento de formas de aproveitamento e utilização da água [...] e sua relação com a qualidade da água dos rios permitem aos alunos o entendimento da complexidade da questão da água e sua historicidade, a necessidade desse recurso para a vida em geral. Informações a respeito de possibilidades de uso diferente da água em outras culturas, da viabilidade de sua reutilização e da redução de desperdício na sociedade industrial dão aos alunos subsídios para defender transformações no gerenciamento desse recurso natural, apontando para a sustentabilidade e para o desenvolvimento de atitudes pessoais coerentes (BRASIL, 1998, p. 208).

Os PCNs revelam a necessidade de não mais se desvincular o homem do mundo em que se vive, para se obter mudanças de comportamento, de formas de pensar e agir na relação com a natureza (BRASIL, 1998, p. 180). O indivíduo precisa estar conectado e apto a aprender e descobrir os fatos que estão presentes diariamente. Por meio dessas conexões com a realidade o indivíduo começa a se sentir mais interessado, principalmente porque descobre

as aplicações práticas do conteúdo visto em sala de aula (FAGUNDES, 2007, p. 329). Os PCNs (BRASIL, 1998, p. 204) apontam para a construção de um aprendizado que conduza professores e alunos a assumirem tarefas coletivamente vivenciadas a partir de novas formas de abordagem e atualização dos conteúdos escolares.

E afirmam que os conteúdos desse tipo, como o tema água, são aprendidos em atividades práticas, através da orientação organizada e sistemática dos professores. Acreditam que a atuação nessas atividades favorece tanto as construções e reconstruções conceituais quanto o aprendizado da participação e responsabilidade social baseados na vivência concreta e na reflexão. Os PCNs de Ciências Naturais (BRASIL, 2001, p. 20) dizem que as atividades práticas são uma grande solução para o ensino de Ciências, como facilitadoras do processo de transmissão do saber científico. Mas enfatizam a importância do papel dos professores nesse processo, bem como a necessidade de se priorizar a formação, capacitação permanente e informação do professor sobre esses temas emergentes da atualidade, além da melhoria das condições salariais e de trabalho, assim como a divulgação de materiais de apoio. Pois reconhecem que sem essas medidas a qualidade desejada fica apenas no campo das intenções (BRASIL, 1998, p. 189).

### **1.8.2 O Ensino de Ciências e a conservação dos recursos hídricos**

A sociedade mudou, mas a escola não acompanhou o seu ritmo de desenvolvimento, segundo Zanon, Hames & Wirzbicki (2007, p. 53) a partir da década de 50 do século 20 o ensino de ciências passou a ser objeto de focos de mudanças e enfrenta muitos desafios. Um retrato disso é uma análise do ensino de ciências feita por Cachapuz et al.:

[...] numerosos estudos mostram que o ensino transmite visões de ciência que se afastam notoriamente da forma como evoluem os conhecimentos científicos. Visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não a rejeição, de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem (2005, p. 38).

Marandino (2003) faz menção à sua dissertação de mestrado e relata a análise que fez do ensino de ciências onde aponta algumas tendências pedagógicas que surgiram a partir de 1960, como incorporação da filosofia da ciência e da história da ciência e a aproximação das ciências com os problemas sociais e ambientais. Com relação à aproximação das ciências com os problemas ambientais Leff (2008, p. 352) afirma que “na racionalidade da modernidade o direito do ser humano em relação à natureza é um direito privado, individual, de domínio sobre ela, onde os valores comuns da conservação não encontram uma via clara



de expressão e defesa”. Para Menezes (2009, p. 106) “cabe à escola, através do ensino de ciências, transcender a cultura de consumo tecnológico e promover uma cultura científica prática, ética e crítica”.

A crise ambiental implica transformações do saber que para Leff (2008, p. 155) vão além da construção de um paradigma reintegrador dos conhecimentos fracionados através da finalização das ciências, ou seja, a aplicação dos conhecimentos teóricos. A transformação do conhecimento a partir dos princípios de racionalidade ambiental é um processo que se defronta com as barreiras teóricas de cada disciplina, e para Leff (2008, p. 159) essa transformação tem efeitos epistemológicos de mudanças nos objetivos de conhecimento, efeitos teóricos de mudanças nos paradigmas do conhecimento e efeitos metodológicos de interdisciplinaridade. Com isso as questões ambientais podem ser tratadas em todas as disciplinas e baseado na realidade para que possamos entender os efeitos das decisões sobre o uso dos recursos além da aplicação de modelos tecnológicos.

A reorientação das atividades acadêmicas implica a incorporação do saber ambiental nos paradigmas teóricos, nas práticas curriculares de pesquisa e nos conteúdos curriculares dos programas educacionais (LEFF, 2008, p. 202). E esse saber se concretiza em contextos sociais, geográficos e culturais. A questão ambiental implica ainda na reciclagem de profissionais e refuncionalização da educação, para adaptar-se às mudanças globais do nosso tempo (LEFF, 2008, p. 221). Para este autor a formação ambiental discute os métodos tradicionais de ensino colocando novos desafios à transmissão do saber, além de exigir novas atitudes dos professores e alunos. “Trata-se, portanto, de fazer com que nós, os educadores – qualquer que seja o nosso campo específico de trabalho – contribuamos para tornar possível a participação cívica na busca de soluções” (CACHAPUZ et al., 2005, p. 154).

Segundo Moraes (2007, p. 20) cada professor tem sua epistemologia a respeito do conceito aprender, e os resultados de suas ações enquanto docentes depende do modo como compreendem que os alunos aprendem. Destacamos a aprendizagem por aquisição factual ou aprendizagem por descoberta descrita por Moraes (2007, p. 22) que corresponde a considerar que os alunos aprendem descobrindo os conceitos científicos a partir da prática e do envolvimento com experimentos e vivências com a realidade.

Moraes lembra que independente do conceito de cada professor deve-se sempre considerar o conhecimento que o aluno já tem, fazendo com que o descobrir se aproxime do

reconstruir, tornando o conhecimento mais complexo, rico e amplo, além de fazer o aluno se perceber como parte integrante e transformadora do seu meio. A partir disso os alunos serão levados a refletir e então acontece a verdadeira aprendizagem, pois qualquer aprendizagem só produz efeito quando há um envolvimento reflexivo do aprendiz, tanto em atividades teóricas como práticas. (MORAES, 2007, p. 31). Assim quando o aluno consegue compreender as interações entre o homem e o meio ambiente ele pode contribuir ativamente para a garantia da qualidade de vida do planeta.

Um grande problema é a desvalorização do ensino por parte dos ribeirinhos devido ao distanciamento que existe entre a escola e o seu mundo local, onde as praticas educativas descontextualizadas são desprovidas de sentido, e seu vasto conhecimento sobre a vida e meio ambiente não é valorizado (LOPES & BYER, 2006, p. 198). Moraes (2007, p. 36) levanta outra questão importante da aprendizagem que é a motivação, onde o importante é que o professor consiga aguçar a curiosidade do aluno e com isso dispensar motivações externas como premiações e castigos. A escola é um espaço que pode adotar metodologias inovadoras, promover condições para a construção de alternativas teóricas e práticas para que se chegue a uma verdadeira aprendizagem.

Lima, Galiuzzi & Rosa (2007, p. 195) salientam que o professor enquanto educador e mediador da aprendizagem deve fazer a ligação entre a teoria e a prática, dando condições para que o aluno construa seu conhecimento, e para isso deve-se adotar práticas criativas e incentivadoras. Mas para se assumir uma proposta de ensino/aprendizagem condizente com esse propósito de nada resolve metodologias ultrapassadas, e aí esta a importância do investimento na formação de professores. Para Lima, Galiuzzi & Rosa (2007, p. 191) nenhuma proposta pedagógica, por mais atualizada e comprometida que seja, será bem sucedida sem uma boa formação dos professores, e enfatizam a importância da formação continuada para se acompanhar a evolução da sociedade. Lima (2006, p. 101) salientam que para que o professor realize seu trabalho docente é preciso que ele se aproprie constantemente dos avanços das ciências e das teorias pedagógicas.

O ensino de ciências com alto potencial para a formação de pensamentos críticos sobre o saber ambiental está orientado dentro do contexto social e na realidade ecológica e cultural onde se situa os sujeitos e atores do processo educativo (LEFF, 2008, p. 257). A partir disso vão se moldando consciências, saberes e responsabilidades a partir da convivência concreta com seu meio físico e social. Menezes (2009, p. 106) também acredita no ensino de ciências

para superar um tempo de mitos e crendices, onde as Ciências devem ser pensadas como um equipamento essencial à vida e apresentadas aos estudantes para transcender a cultura do consumo. Lembrando que as Ciências não são verdades eternas e por dependerem do permanente direito à dúvida são adversárias de superstições e preconceitos. Menezes indaga como os professores podem fazer isso se eles mesmos reconhecem suas limitações, e responde dizendo que bons professores não precisam ter todas as respostas, mas estimular, acolher e encaminhar todas as perguntas. E conclui dizendo que o ensino de ciências deve ser apresentado aos alunos como uma visão de mundo.

Fagundes (2007, p. 318) diz que embora sejam ouvidas críticas ao ensino de Ciências em relação à falta de aulas práticas, os professores justificam suas aulas conteudistas pelas dificuldades cotidianas como falta de local adequado, de equipamentos e materiais. Porém esses são fatores limitantes, mas que não deveriam causar impedimento, pois pode-se utilizar material e local alternativo como espaços externos da escola. Com isso o Ensino de Ciências tem sido alvo de críticas por não oportunizar espaço para as opiniões dos alunos o que inibe o seu desenvolvimento crítico e autônomo.

Dessa maneira o ensino de ciências pode contribuir muito na conservação dos recursos hídricos, na medida em que se baseia na concepção da realidade, na valorização do senso comum, na reflexão e formação do senso crítico e formulador de respostas aos problemas atuais. Além de poder contribuir com a história da ciência dentro da sala de aula, levando valiosas informações sobre a história da água e sua utilização desde os primórdios até os dias atuais. Pois, como disse Chassot (2004, p. 250) “Percebe-se aqui a importância da preservação de conhecimentos. É necessário aprender a valorizar os velhos e os não-letrados como fontes de conhecimentos que podem ser levados à sala de aula”. Nessa perspectiva acreditamos que considerar a situação socioambiental é fundamental para a adoção de uma prática pedagógica que contribua para que os alunos compreendam a interdependência dos diversos aspectos que constituem o ambiente, incluindo ele próprios e a realidade onde estão inseridos. Despertando assim uma consciência crítica em relação à exploração dos recursos naturais, como a água, estabelecendo relações entre o conhecimento científico e o cotidiano, sempre valorizando os saberes que o educando traz de sua vivência e contextualizando-o.

### **1.8.3 O livro didático e as necessidades atuais da educação**

No Ensino de Ciências os livros didáticos constituem um recurso de fundamental importância, já que representam em muitos casos o único material de apoio didático disponível para alunos e professores. Os livros didáticos de ciências e geografia são os que mais contribuem para a representação social que os escolares têm da Natureza. É neles que estão os conteúdos relacionados à composição da matéria, à origem da vida, ao corpo humano e suas partes e funções, aos alimentos, ao ambiente natural, aos seres vivos e suas relações, ao planeta Terra e seu lugar no sistema solar, aos seus movimentos e aos seus componentes: o solo, o ar, a água, são tratadas as questões relativas à saúde, à higiene, ao meio ambiente e à degradação ambiental.

Para Vasconcelos & Souto (2003, p. 93) o livro didático deve ser um instrumento capaz de promover a reflexão sobre a realidade e estimular a capacidade investigativa do aluno, o que contribui para a autonomia de ação e pensamento. Segundo a análise feita por Vasconcelos & Souto (2003), os livros didáticos apresentam uma abordagem tradicional baseada na memorização e fragmentação do conhecimento. Vieira, Bianconi & Dias (2005, p. 22) também acreditam que os livros didáticos são fragmentados e assuntos vitais como a água são abordados em uma única série, o que sugere que a aula não-formal pode até ser mais completa que a aula formal. Com isso formam-se indivíduos capazes de aplicar fórmulas e armazenar termos, mas incapaz de relacionar isso com a realidade. Vasconcelos & Souto ainda citam o agravamento desse problema devido a presença nos livros didáticos de dados desatualizados e desregionalizados de difícil aplicabilidade no contexto em que vivem os estudantes. O que torna evidente a necessidade de criar instrumentos para adequar os livros didáticos a uma nova realidade educacional.

Abílio (2004) realizou um trabalho com o objetivo de avaliar como o conceito de meio ambiente é tratado nos livros didáticos de ciências de ensino fundamental e constatou que de maneira geral os livros didáticos tratam esse conceito superficialmente e que o professor de ciências precisa buscar alternativas ou instrumentos para desenvolver esses conteúdos na sala de aula, de maneira que o livro didático tem finalidade de ensino e não de guia inflexível que o professor deve seguir linha por linha. Abílio revela em seus resultados que a maioria dos conceitos de meio ambiente presente nos livros didáticos apresenta uma visão antropocêntrica entendendo-a apenas como fornecedora de recursos.

Visões distorcidas como essa são passadas aos estudantes, neste momento é fundamental um professor bem informado capaz de detectar esses erros e corrigi-los durante

suas aulas. Um estudo realizado por Pedrosa (2005) sobre as concepções entre homem e natureza presentes nos livros didáticos sugerem que a rigor, no livro de Ciências não há um conceito de Natureza, o que há, ao modo pré-socrático, são noções sobre fragmentos de Natureza: o solo, o ar, a água, os seres vivos. Isso se revela num vocabulário conservacionista, como se a Natureza fosse apenas a casa do Homem. É uma abordagem conservacionista na medida em que a Natureza hipostasiada é o que há para ser preservado e protegido. O problema é que a atitude conservacionista geralmente se confunde com a atitude conformista: insiste “sempre na necessidade de preservar a natureza, despolitizando a questão” e se revelando incapaz de “entender a relação natureza-sociedade” (ABÍLIO, 2004).

Fagundes (2007, p. 319) enfatiza que os livros didáticos não devem ser vistos como único recurso, e sim como um recurso a mais na obtenção do conhecimento. Fagundes (2007, p. 330) cita algumas práticas que favorecem o ensino de ciências como excursões, passeios ecológicos, saída a campo para coletas de dados, teatro, jogos e outras atividades que estimulem o raciocínio crítico e agucem a criatividade e investigação. Mas enfatiza que essas práticas só proporcionam aprendizagem efetiva se forem feitos momentos de discussão entre a prática e seus pressupostos teóricos. Com base nesses autores acreditamos necessária uma análise dos livros didáticos de ciências e geografia do ponto de vista da conservação dos recursos hídricos, de maneira que eventuais distorções de informações sejam detectadas e contornadas com outras formas de ensino como a prática dos conteúdos.

#### **1.8.4 Os espaços não-formais de ensino e suas contribuições para a conservação dos recursos hídricos**

A nova concepção de educação da sociedade pós-moderna vem gerando a necessidade de discuti-la além dos limites da escola e das paredes de uma sala de aula. Essa preocupação com o ensino de ciências gerou diferentes formas de ensino, a educação formal, a educação informal e a educação não-formal. Bianconi & Caruso (2005, p. 20) definem educação formal como a que está presente no ensino escolar institucionalizado e hierarquicamente estruturado, educação informal como a que qualquer pessoa adquire no seu dia-a-dia como conhecimento, e educação não-formal como qualquer tentativa educacional organizada e sistemática realizada fora dos quadros do sistema formal de ensino.

Vieira, Bianconi & Dias (2005, p.21) definem educação não-formal como a que proporciona a aprendizagem de conteúdos de escolarização formal em espaços como museus e centros de ciências, além de outros lugares em que as atividades sejam desenvolvidas de

forma bem direcionada com objetivo definido. De acordo com Rocha (2007) outros espaços têm assumido a responsabilidade de educar cientificamente a população, assim, além da escola que é considerada como espaço formal de educação, surgem outros contextos como: museus e centros de ciências, planetários, museus de história natural, zoológicos, jardins botânicos, parques nacionais e outros que têm sido chamados de espaços não-formais. Dessa forma, espaços não-formais de ensino também são responsáveis e grandes influenciadores dos modos de pensar e agir dos educandos, não cabendo essa responsabilidade apenas ao ensino formal (JOBIM & OLIVEIRA, 2007, p. 316). Rocha conclui em sua tese de mestrado que:

[...] não se pode negar à escola a utilização desses espaços como um importante recurso para o Ensino de Ciências, considerando toda a dificuldade que esta instituição enfrenta para a realização desse ensino e o leque de possibilidades que os espaços não-formais oferecem (2007, p.20).

Para Marcellino (2007, p. 48) a escola deve entrar no espaço da comunidade, tendo o lazer como uma forma de vivência cultural, pois para ele as relações pedagógicas estabelecidas fora da escola seria uma possibilidade de mudança na educação, utilizando espaços como museus, bibliotecas, zoológicos e outros. Segundo Marcellino (2000, p. 59) esses espaços têm um alto potencial educativo e possibilitam a passagem de um conhecimento de níveis menos elaborados para níveis mais elaborados e complexos, com o enriquecimento do espírito crítico baseado na prática e na observação. Marcellino se preocupa com a questão do prazer na educação e questiona o processo de ensino atual baseado no produto acabado e não no processo de produção e criação. Assim o que o autor chama de lazer na educação favorece a uma maior compreensão da realidade e maior reconhecimento da responsabilidade social dos estudantes.

Na mesma linha de pensamento Leff (2008, p. 247) argumenta que o saber ambiental não se dá por transmissão de conhecimento como no ensino tradicional, mas através de um processo educativo que fomenta a capacidade de construção de conceitos pelos próprios alunos, formando seu saber pessoal com o seu meio através de um pensamento crítico. Pois o ensino tradicional falha não tanto por ser disciplinar, mas por não impulsionar e orientar as capacidades cognitivas e criativas do aluno, e por estar desvinculado dos problemas de seu contexto sociocultural e ambiental. Dessa maneira os espaços não-formais de ensino devem caminhar junto à educação formal, como um “material didático” a mais no processo de ensino aprendizagem.

Vieira, Bianconi & Dias (2005, p. 21) realizaram uma avaliação do aprendizado de conteúdos de ciências com alunos do segundo segmento do ensino fundamental que participaram de uma aula não formal. Segundo seu artigo científico intitulado “Espaços não-formais de ensino e o currículo de Ciências” a avaliação mostrou que essa aula é importante no processo de aprendizagem dos conteúdos abordados além de ter sido reconhecida como estimulante pelos alunos. Seus resultados sugerem que quando bem direcionados, espaços não-formais de ensino podem ser bons aliados das aulas formais. No entanto, para que isso ocorra é necessário que o docente esteja preparado para utilizar esses espaços não-formais, e aí entra em questão a formação dos professores. Para Marandino (2003) é necessário introduzir nos cursos de formação de professores discussões sobre os processos de ensino-aprendizagem em espaços não-formais. Pois, segundo ela, “a possibilidade de atuação desses futuros profissionais vem se ampliando, tornando essencial a presença desse tema na formação desses profissionais”. Bianconi & Caruso (2005, p. 20) acreditam que:

[...] o ensino não-formal ainda tem um enorme potencial a ser explorado, principalmente no que diz respeito à sua capacidade de motivar o aluno para o aprendizado – valorizando suas experiências anteriores -, de desenvolver sua criatividade e, sobretudo despertar o interesse do jovem pela ciência.

Conclui-se que os livros didáticos e os conteúdos ministrados em sala de aula são apresentados de forma fragmentada não permitindo uma visão de dimensão real por parte dos alunos. Isso certamente vem contrariando as propostas dos PCNs onde diversas disciplinas devem apresentar temas transversais. Nossa análise com base no referencial teórico pesquisado sugere que as aulas não-formais quando bem direcionadas e aproveitadas atende as expectativas de professores e alunos, contribuindo para o ensino de ciências através do aprendizado de qualquer conteúdo, inclusive a conservação dos recursos hídricos. E é essa a proposta desse trabalho, conscientizar os alunos da importância da conservação dos recursos hídricos através de uma prática em um espaço não-formal.

## **2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **2.1 Tipo de Pesquisa**

Considerando-se os objetivos dessa pesquisa ela se classifica como pesquisa participante, caracterizando-se pelo desenvolvimento a partir da interação entre os investigadores e os membros da situação investigada, combinando investigação social, trabalho educacional e ação (DEMO, 2008, p. 93). A pesquisa tem uma abordagem quali-quantitativa, o que segundo Demo (1998) não são abordagens antagônicas, mas se complementam para uma adequada abordagem dos fatos. Caracterizando-se como uma pesquisa descritiva, pois, descreve, analisa, classifica e interpreta os fatos (BARBOSA & MIKI, 2007).

### **2.2 Locais de estudo**

Diante da realidade atual de se preservar os recursos hídricos e por acreditarmos estar na educação uma das chaves para a formação de consciência e atitudes com relação à conservação desses recursos, foi escolhida uma escola e um espaço não-formal pra se trabalhar essa temática, isto, devido sua proximidade com igarapés e lagoas. Os locais escolhidos foram a Escola Municipal Vicente Cruz (Ver Apêndice A – Autorização da Gestora da Escola), localizada na estrada Torquato Tapajós s/n km 12 no bairro de Flores, Manaus-AM, e a Lagoa da Carbrás no bairro da Carbrás, Manaus-AM, próxima a escola (Apêndice B).

#### **2.2.1 Descrição da escola**

A Escola Municipal Vicente Cruz foi fundada em 12 de janeiro de 1962, na Loja Maçônica Simbólica Amazonas, Educandos. Seu nome provém da homenagem feita ao venerável da loja, Sr. Vicente Cruz. Atualmente a maioria dos alunos é oriunda de invasões que ocorreram nas proximidades da escola, tais como: Parque Riachuelo, “Jesus me deu”, Invasão da antiga Carbrás (hoje Parque São Pedro), Santo Antônio, Parque Rio Solimões, Rio Piorini e Campos Sales, localizados na Zona Norte de Manaus. Os demais alunos são moradores dos ramais localizados nas rodovias AM-010 e BR-174.

Esta escola possui uma biblioteca, uma sala de tecnologia e sete (07) salas de aula. Funciona nos três turnos com turmas de 6º ao 9º ano, no matutino com 214 alunos, no vespertino com 212 alunos e no noturno com Educação de Jovens e Adultos-EJA com 201



alunos, totalizando 627 estudantes. A escola possui um pátio onde são realizadas as refeições, atividades extra classes e reuniões. É desprovida de uma área para educação física.

### **2.2.2 Descrição do espaço não-formal**

A Lagoa da Carbrás tem 350 m de comprimento, 74 m de largura e sua profundidade é de 8 m no centro. Sua nascente esta praticamente toda desmatada e habitada, restando poucas arvores de buriti (*Mauritia flexuosa*). Possui vários olhos d'água. Na proximidade destes ambientes observamos: banheiros de chão, criação de porcos e patos, e muitas cacimbas. A água proveniente dos olhos d'água mistura-se com a água da chuva e com os detritos dos banheiros e do uso geral da água nas casas. Esta mistura escoar por aproximadamente 55 m, parte, por cima do solo e outra por tubulações ate chegar na lagoa em todo seu perímetro. A Lagoa drena através de uma canalização embaixo de uma rua asfaltada. Pode-se observar uma grande quantidade de lixo jogado no espelho d'água, boa parte entupindo a drenagem, a qual transborda durante o período chuvoso. A margem esquerda caracteriza-se por ser um areal que esta ao mesmo nível da lagoa, onde observa-se casas de palafita e alvenaria. A margem direita é formada por barrancos com problemas de erosão e coberto por pouco capim, com casas de alvenaria que apresentam problemas de desmoronamento.

### **2.3 Sujeitos e Amostragem**

Foram selecionados os estudantes e professores do 6º ano do ensino fundamental em função de que a temática sobre os recursos hídricos esta incluída nos conteúdos a serem ministrados nesta série. Selecionamos duas (02) turmas do turno matutino e duas (02) do turno vespertino, as mesmas possuem uma media de 25 estudantes por sala. Também foram incluídos na pesquisa os quatro (04) professores de ciências e geografia que ministram aulas nestas turmas.

Do total de 141 alunos do 6º ano, 115 foram amostrados (81,5%). Não foi considerada a turma noturna (EJA), em função da idade e da dificuldade de compatibilidade de horários.

### **2.4 Instrumentos de pesquisa**

Foi utilizada entrevista semi-estruturada com os moradores (Apêndice C), questionário semi-aberto para alunos e professores (Apêndices D e E) e um guia de atividades em espaço não-formal para os estudantes (Apêndice F).

## 2.5 Sondagem

Durante o processo de coleta de informações, foi realizada uma sondagem no espaço não-formal, uma sondagem pedagógica e uma sondagem discente. Para a **sondagem do espaço não-formal** foi realizado um reconhecimento geográfico da Lagoa da Carbrás, foram analisadas imagens de satélite e fotografias aéreas dos anos 2004, 2007 e 2009. Foi realizada uma análise química do corpo hídrico pelo laboratório Chemyka Consultoria química LTDA, em dois pontos da lagoa, uma na nascente e outra no final do seu curso hídrico. Os parâmetros analisados foram: cor, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio, oxigênio dissolvido, pH, turbidez e coliformes. Também foi realizada uma entrevista com 20 moradores locais sobre o histórico da lagoa, sua utilização e conhecimentos sobre conservação do recurso hídrico local (Apêndice C).

Para a **sondagem pedagógica** foram abordados quatro (4) professores, dois de ciências e dois de geografia. Foi analisado o plano de aula das professoras para se verificar quais os conteúdos sobre os recursos hídricos foram selecionados para se trabalhar em sala de aula. Foi aplicado um questionário semi-aberto que incluía questões sobre sua didática, metodologia e conceitos específicos sobre a temática (Apêndice E). O questionário foi respondido no dia do horário de trabalho pedagógico (HTP) de cada professor, de acordo com solicitação da diretora para que não atrapalhasse o andamento das aulas. Todos se mostraram receptivos e colaborativos com o projeto.

Para complementar a sondagem Pedagógica, foi realizada uma observação assistemática das aulas de ciências e geografia no período de uma semana. Segundo Marconi & Lakatos (2007) a observação assistemática é informal e consiste em recolher e registrar os fatos da realidade sem que o pesquisador utilize meios técnicos especiais ou precise fazer perguntas diretas, não tem planejamento e controle previamente elaborado. Dessa maneira nossa observação foi realizada sem que tenham sido determinados antes os aspectos a serem observados e os meios a observar. Entre as variáveis registradas temos: recurso metodológico, conteúdo ministrado, participação do estudante e avaliação. Estas variáveis foram registradas numa matriz de dados e posteriormente analisadas. As informações dos registros das observações assistemáticas das aulas e dos questionários e planos de aula das professoras foram cruzadas, sendo possível fazer uma descrição do ensino de ciências sobre a temática “água na escola”.

Para a **sondagem discente** foram abordados 115 alunos do turno matutino e vespertino através de um questionário semi-aberto com conceitos sobre a temática água para sabermos os seus conhecimentos após as aulas dos seus professores (Apêndice D). O questionário foi aplicado na sala de aula durante um tempo cedido pela professora de ciências e explicado aos alunos para esclarecer eventuais dúvidas sobre certas terminologias tais como: mananciais, conservação, recursos hídricos, doenças de veiculação hídrica, mata ciliar e outros. Além do questionário foi entregue aos alunos uma folha de papel ofício pra que fizessem um desenho e elaborassem uma frase sobre a água.

Segundo Fazenda (2008, p. 44), a análise dos dados qualitativos é extremamente complexa, envolvendo tarefas como codificação dos registros e materiais coletados, criação de categorias e estruturação dos conceitos e percepções mais abrangentes. Assim, os questionários e frases foram analisados através da análise por categorias e palavras-chaves, com posterior tabulação dos dados no Programa Microsoft Excel. Os desenhos foram tabulados no mesmo programa, dividindo-se em presença de água limpa ou suja, presença humana ou não, baseados nos parâmetros propostos por Kozel (2001).

## **2.6 Proposta**

A proposta foi fundamentada a partir da análise dos PCNs de Ciências Naturais e dos livros didáticos de ciências e geografia do 6º ano do Ensino Fundamental utilizados na escola em questão.

Para a análise dos livros didáticos de ciências e geografia foi levado em consideração o conteúdo teórico sobre a temática água, os recursos visuais e atividades propostas, baseado nos parâmetros específicos para cada um desses itens utilizados por Vasconcelos & Souto (2003). A questão levada em consideração foi: a maneira como está sendo trabalhado o recurso água nos livros didáticos tem sido satisfatória para promover uma mudança de atitude frente a questão da conservação dos recursos hídricos? Na análise dos PCNs de Ciências Naturais observamos as propostas de inserção da temática água nas diversas disciplinas, bem como as sugestões de metodologias para seu desenvolvimento.

A partir dessas análises verificamos as lacunas que precisavam ser preenchidas no que diz respeito ao ensino da temática dos recursos hídricos, fundamentando e propondo algumas atividades para minimizar as limitações encontradas.

Após a semana de sondagem foram iniciadas as atividades propostas. A **primeira** atividade foi uma **Palestra sobre a água**, direcionada para estudantes e professores do 6º ano do Ensino Fundamental e realizada no pátio da escola. O palestrante foi um químico da BRASTEMP, empresa vizinha da escola. A palestra foi agendada de acordo com o cronograma do projeto. A temática água foi apresentada em três pontos: quantidade de água no planeta, doenças de veiculação hídrica e estratégias para se economizar água. A análise da palestra ministrada foi baseada em uma observação assistemática.

A **segunda** atividade foi a **visita ao espaço não-formal da Lagoa da Carbrás**. Nos dias 4 e 5 de junho de 2009, foram realizadas quatro (04) visitas, cada turma por vez e no seu horário de aula, acompanhados pelos professores que estavam no horário de trabalhos pedagógicos fora da sala de aula-HTP. O projeto previa o acompanhamento dos estudantes pelos professores de ciências e geografia das turmas em questão, mas para evitar conturbações no horário das aulas foi solicitada pela gestora a saída somente dos professores de HTP nos dias de visita. Cada turma foi dividida em equipes de cinco (05) componentes, o que resultou entre 4 e 5 equipes por sala. Os estudantes receberam um guia de atividades para realizarem a Parte I no local de visita (Apêndice F). O líder de cada equipe recebeu um recipiente para coleta de água da lagoa, uma prancheta para apoiar os guias e a função de manter a disciplina da equipe para realizarem as atividades propostas. O guia foi explicado pela pesquisadora antes da saída para a visita.

Para a visita a Lagoa Carbrás a pesquisadora alugou um microônibus escolar e a gestora da escola encaminhou um folheto informativo aos pais solicitando autorização da saída dos alunos para essa atividade (Apêndice J). Cada visita teve uma duração de duas horas. Foram feitas três paradas em pontos estratégicos para observação, registro, explicação e dialogo professor-aluno. O primeiro ponto foi o Areal da lagoa, onde os estudantes observaram o processo de eutrofização, a fauna, o acúmulo de lixo e a visualização geral da lagoa desde a nascente até sua canalização. A segunda parada foi num ponto de erosão e assoreamento na Lagoa. Neste local, os alunos além de observar a ausência da mata ciliar e discutir sua importância para a margem da lagoa, também discutiram os conceitos de erosão e assoreamento. Neste ponto foi relacionada a erosão e os processos de deslizamento das casas nas proximidades do barranco.

A última parada foi na nascente da lagoa, onde os estudantes observaram a presença de banheiros e esgotos, fizeram uma pesquisa com os moradores locais sobre a utilização da

água e sua captação, e cada equipe coletou no seu recipiente uma amostra da água da nascente ou da lagoa para posterior atividade. Ao longo da caminhada as equipes responderam seu guia de atividades e problematizaram as situações observadas com a pesquisadora do projeto. Conteúdos como ciclo hidrológico, doenças de veiculação hídrica, tratamento de água e esgoto foram explorados ao longo do trajeto. A análise dessa atividade de visita ao espaço não-formal foi realizada através da observação assistemática e dos guias de atividades, Parte I.

A **terceira** foram **atividades de experimentação e demonstração**. As atividades prosseguiram na biblioteca da escola, com uma turma de cada vez. Os estudantes se organizaram nas mesmas equipes da visita ao espaço não-formal. A atividade iniciou-se fazendo uma breve recordação dos fatos vistos na visita, através de um desenho esquemático feito em cartolina pela pesquisadora do projeto. Em seguida deu-se continuidade ao guia de atividades, Parte II. Foram explicadas aos alunos as características da água, tais como: cor, odor, sabor, turbidez e pH. Em seguida cada equipe recebeu um kit de medição de pH e realizou o teste com a sua amostra de água coletada na lagoa. Como algumas equipes coletaram água na nascente e outras na lagoa, obtiveram resultados diferentes e tiveram que explicar essas diferenças em seu guia de atividades. Também foram realizadas comparações entre a amostra da lagoa e do bebedouro da escola. Mediram o pH de uma amostra da água da chuva e explicaram sua acidez lembrando o ciclo hidrológico. Os estudantes realizaram algumas experiências para entenderem como ocorrem essas alterações no pH, com adição de sabão em pó e vinagre.

Uma amostra de água da lagoa foi selecionada aleatoriamente e colocada no microscópio para visualização através do data show, assim, os estudantes observaram a presença de microorganismos e posteriormente o descreveram em seu guia de atividades, respondendo a Parte II. Nesse momento foi explorada a temática das doenças de veiculação hídrica. A análise dessa terceira atividade foi através da observação assistemática e do guia de atividades, Parte II.

A **quarta** foram **atividades lúdicas**. Para uma maior fixação do conteúdo foram feitas atividades lúdicas compostas de um caça-palavras (Apêndice G), uma cruzadinha (Apêndice H) e um jogo de dados (Apêndice I), todos com essa temática. A análise dessa quarta atividade foi através da observação assistemática.

Para o encerramento das atividades do projeto foi realizada uma apresentação na escola pela pesquisadora do projeto. Essa apresentação constou da trajetória do projeto, alguns resultados (exposição de desenhos e frases dos estudantes) e recomendações quanto a nova postura frente à conservação dos recursos hídricos. A gestora da escola solicitou uma copia da apresentação, o que lhe foi concedida, para apresentar no dia da reunião com os pais.

## **2.7 Avaliação**

Para a avaliação das atividades propostas (palestra, visita ao espaço não-formal, experimentação, demonstração e atividades lúdicas) foi reaplicado o questionário inicial da sondagem discente, assim como o desenho e frase, isto com a finalidade de verificar se houveram diferenças na aprendizagem da temática água através do uso do espaço não-formal. Os resultados do questionário, desenhos e frases finais foram comparados com os resultados da sondagem discente inicial, os dados foram tabulados e gerados gráficos para melhor visualização dos resultados.

## **2.8 Limitações da Pesquisa**

A pesquisa teve algumas limitações em função de contar com apenas um microscópio, assim foi analisada apenas a amostra de água de uma equipe de cada turma, pois o contrário levaria demasiado tempo. Em todas as turmas as demais equipes demonstraram interesse em visualizar no microscópio sua amostra de água, mas isso foi passivelmente contornado.

Outro fator relevante foi que o projeto estabelecia que os professores de Ciências e Geografia, que ministram o conteúdo água para o 6º ano fundamental, é que deveriam acompanhar as turmas à visita da Lagoa da Carbrás, porém foi solicitado pela direção da escola que somente saíssem nesses dias de visita os professores de HTP, horário de trabalho pedagógico, para não deixar outras turmas sem aula. O projeto acatou a solicitação, embora fosse importante o acompanhamento pelos professores mais intimamente ligados à temática dos recursos hídricos, para que pudessem observar a importância de uma aula num espaço não-formal.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Sondagem do Espaço não-formal

##### 3.1.1 Histórico da Lagoa da Carbrás

Sabe-se que o volume de águas doces (rios, lagos, etc.) do planeta em condições de utilização é cada vez menor, em virtude da redução gradual de sua qualidade pela poluição. O problema da alteração das características das águas doces por contaminação, já é conhecido há muito tempo. A poluição das águas dos rios e lagos iniciaram-se nos primórdios da civilização, os humanos foram sempre atraídos para junto dos cursos de água, que lhes garantiam água para beber e para as suas atividades, tais como a irrigação dos campos e a criação de animais (GERALDIS & JADOSKI, 2006, p 49). Assim a Lagoa da Carbrás também possui seu histórico de vida e utilização, que pudemos conhecer a partir de um questionário aplicado com vinte moradores locais.

A partir dos depoimentos dos moradores podemos inferir (Figura 1), que este espaço era um balneário muito apreciado pelos moradores da região, até que houve sua primeira invasão há seis anos atrás, onde foi desmatada e ocupada sua margem direita. Em seguida iniciou-se uma exploração de areia na margem esquerda onde logo instalou-se a segunda parte da invasão, e mais recentemente, há três anos, foi desmatada e habitada sua nascente.



Figura 1: Entrevista com morador da Lagoa da Carbrás.  
Fonte: Alzemir, 2009.

O quadro geral a Lagoa da Carbrás é como segue: os moradores da margem direita afirmam ter fossa, mas os moradores da margem esquerda e da nascente não a possuem devido a pouca diferença de nível do solo e da lagoa. Podem-se observar canos despejando os

resíduos líquidos das casas diretamente no solo ou na lagoa. O caminhão de lixo passa três vezes na semana na rua principal, porém como a pista da margem direita é em declive, boa parte do lixo é carregado pelas chuvas para dentro da lagoa. Durante a pesquisa pode-se observar crianças e adultos nadando e pescando na lagoa, e um odor forte e desagradável da água, devido ao acúmulo de lixo e animais mortos. Na lagoa observa-se a presença de animais como garças (*Casmerodius albus*), caramujo africano (*Achatina fulica*), girinos de anfíbios e alevinos de peixes.

Cinco dos vinte moradores entrevistados declararam estarem sofrendo um processo judicial por habitarem uma área de preservação ambiental e pela proximidade das residências com relação à lagoa. Mas acreditam que o processo irá prescrever, pois nas últimas eleições alguns representantes estiveram no local fazendo promessas de colocar rip-rap e grades de proteção ao redor da lagoa além de um projeto de remanejamento das habitações a uma distância de 100 m da lagoa. E ainda contaram que visando uma futura indenização muitas pessoas construíram casas dentro da lagoa após essa visita dos representantes políticos.

Os moradores afirmam que quando chove o nível da água da lagoa sobe bastante e alaga as casas mais próximas à margem. Esse processo se deve ao acúmulo de lixo na canalização além do assoreamento provocado pelas chuvas nos barrancos sem proteção de uma mata ciliar. A água que utilizam para beber, tomar banho, lavar roupa e louças é proveniente da lagoa. Algumas casas 35%, (n= 7) possuem suas próprias cacimbas que em média não ultrapassam 1 m de profundidade, 35% (n=7) compram água desses primeiros e recebem através de mangueiras. Somente 30% (n=6) relataram que a água para beber é diferenciada e proveniente de um poço comunitário de uma igreja localizada na pista principal, bem como é armazenada em garrafas pets. A maioria dos moradores reclamou de doenças de pele como coceiras e manchas, dores de barriga e febre. Dez (10, 50%) dos moradores disseram não deixar os filhos e conhecidos entrar na lagoa para se banhar, mas acreditam que a água da cacimba é limpa e própria para o consumo direto. Alguns moradores (n=9, 45%) manifestaram o desejo de aterramento da lagoa para construção de um posto de saúde, escola e praça. Estes ao serem questionados por essa resposta afirmam que se limparem a lagoa em pouco tempo ela voltará a ser poluída devido à falta de educação das pessoas que moram no local. Enquanto que 55% (n=11) são os que desejam a manutenção e conservação da lagoa para voltar a ser um balneário, mas afirmam não acreditar que isso aconteça e diante disso prefeririam que fosse aterrada à continuar do jeito que está.



### 3.1.2 Parâmetros físico-químicos e microbiológicos da Lagoa da Carbrás

Na Lagoa da Carbrás (Fig. 2), foram coletadas e analisadas duas amostras de água, uma da nascente e outra do final de seu curso hídrico. A coleta e análise foram realizadas pelo Laboratório Chemyka Consultoria Química LTDA, e o enquadramento utilizado foi a Resolução CONAMA nº 357/2005 Artigo 15 – Classe II.



Figura 2: Lagoa da Carbrás.  
Fonte: PIZA, 2009.

Os resultados foram diferenciados para cada amostra de água como podemos observar na Tabela 1.

Tabela 1

Análises físico-químicas e microbiológicas em dois pontos da Lagoa

| Parâmetro                            | Unidade              | Valor limite | Resultado Nascente | Resultado final da lagoa |
|--------------------------------------|----------------------|--------------|--------------------|--------------------------|
| Cor verdadeira                       | uH                   | máx. 75,0    | < 0,01             | 12,0                     |
| DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) | mg O <sub>2</sub> /L | máx. 5,0     | 1,40               | <b>5,73</b>              |
| Fósforo Total                        | mg P/L               | máx. 0,03    | < 0,01             | < 0,01                   |
| Nitrogênio amoniacal total           | mg N/L               | máx. 3,7     | < 0,01             | 0,46                     |
| Oxigênio dissolvido                  | mg O <sub>2</sub> /L | mín. 5,0     | 5,5                | 9,1                      |
| pH                                   | -                    | 6,0 – 9,0    | 4,81               | 7,16                     |
| Turbidez                             | NTU                  | máx. 100     | 3,00               | 14,0                     |
| Coliformes                           | NMP/100mL            | máx. 1000    | 23,0               | 240,0                    |

A cor encontrada nas amostras de água da Lagoa foi diferente, como podemos observar na Tabela 1. O resultado do final da Lagoa indica influencia por esgotos domésticos e pelo processo de erosão da margem direita da lagoa.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio significa a quantidade de oxigênio consumida ou a consumir. Num corpo hídrico existem bactérias que naturalmente se alimentam de matéria orgânica em decomposição e para sua digestão ocorre uma reação química que necessita do oxigênio da água. Portanto, quando as bactérias se multiplicam devido ao aumento da quantidade de alimento disponível pelo despejo de esgotos nos corpos d'água, elas disputam o oxigênio que tende a se extinguir (ESTEVEES, 1988). Acabando o oxigênio, as águas de um manancial serão incapazes de sustentar a vida aeróbica, isto é, todos os organismos que necessitam dele para viver. Um esgoto a céu aberto, como verificamos no final do curso hídrico da Lagoa da Carbrás com uma DBO de 5,73, acima do limite, é uma fonte enorme de matéria orgânica. Diz-se então, que a DBO desse esgoto é alta e irá exigir um alto consumo de oxigênio da lagoa.

Verifica-se a presença de fósforo total, ainda dentro dos limites estabelecidos, nos dois pontos de análise da lagoa. O fósforo é muito utilizado em detergentes em pó, e é o principal responsável pelo desenvolvimento de algas, algumas potencialmente tóxicas, que promovem alteração na qualidade da água (ESTEVEES, 1988).

A presença de nitrogênio amoniacal na água significa matéria orgânica em decomposição, presença de esgoto e que o ambiente está pobre em oxigênio (ESTEVEES, 1988). A Lagoa analisada apresentou valores dentro dos limites para nitrogênio amoniacal, mas mais elevado no final do seu curso hídrico, denunciando a existência de poluição. Os valores mais elevados de fósforo e nitrogênio indicam um início de proliferação de algas o que ocasiona o processo chamado eutrofização, ou seja, uma retirada em excesso de oxigênio pela proliferação de algas, prejudicando os outros seres vivos que dependem da lagoa como os peixes.

Com relação ao parâmetro oxigênio dissolvido encontramos valores mais baixos na nascente da Lagoa (Tabela 1). Melo, Silva & Miranda (2005) também encontraram valores mais baixos de oxigênio dissolvido na nascente do corpo hídrico que analisaram. Justificam esse resultado devido ser um ponto de maior decomposição da matéria orgânica proveniente de despejo industrial e esgotos domésticos. Portanto, um sistema aquático que recebe esgotos

in natura sofre alterações ecológicas decorrentes, na maioria das vezes, da eutrofização, diminuindo drasticamente a qualidade das águas, levando principalmente à acentuada redução do oxigênio dissolvido (MELO, SILVA & MIRANDA, 2005).

Apesar do valor limite para pH estabelecido pela Resolução CONAMA ser de 6,0 a 9,0, segundo Junk (1983) os rios de água preta da Amazônia apresentam uma água extremamente pobre em sais minerais, por falta de cálcio e magnésio, o que a torna ácida, com um pH em torno de 4,0. De acordo com a Tabela 1, o pH da nascente é mais ácido (=4,81) do que o pH do final da Lagoa (=7,16). Baixos valores de alcalinidade estão relacionados a baixos valores de pH encontrados nas águas dos mananciais da região Amazônica e é um indicio de ausência de tampões na água, permitindo que não apenas o CO<sub>2</sub> livre, mas também ácidos orgânicos fracos de complexos húmicos ou similares, atuem sem restrições sobre o grau de acidez. (SIOLI, 1991, p.53). Segundo esse autor o pH reflete o tipo de solo por onde corre a água do corpo hídrico. Em estudos realizados em bacias da zona rural de Manaus, Campos (1994) e Melo (2002) também observaram valores relativamente baixos de alcalinidade.

Provavelmente a mudança de pH, tornando-se mais alcalino no final da Lagoa, está relacionada a alterações provocadas por substâncias provenientes de despejos industrial e doméstico na área de coleta, o que corrobora com Silva (1999) quando afirma que o aumento de pH pode estar relacionado às interferências humanas. Resultados similares foram encontrados por Melo, Silva & Miranda (2005) ao analisarem o pH da água do igarapé do Quarenta em dois pontos, obtendo uma amostra de pH mais ácida e outra mais básica, justificando o fato pela alta concentração de efluentes domésticos e industriais.

A turbidez é quando a água esta turva por receber certa quantidade de partículas, ou pode ser proveniente do próprio solo quando não há mata ciliar, ou mesmo do despejo de esgoto. A turbidez quando natural não causa danos, mas em grande quantidade pode causar danos à respiração dos peixes, ou matar pequenos animais de que eles se alimentam (ESTEVEES, 1988). As taxas de turbidez encontradas nos dois pontos analisados na Lagoa da Carbrás são baixas e indicam pouca quantidade de material particulado.

Os valores de coliformes (= 23), encontrados na nascente da Lagoa, ainda que bem abaixo do limite (max 1000) para o curso hídrico podem prejudicar a saúde humana, já que de acordo com a portaria nº 518 do Ministério do Meio Ambiente a água para consumo humana

deve ser ausente de coliformes. De acordo com Silva (1996) a presença de coliformes fecais e totais é uma conseqüência da ocupação desordenada nas margens dos mananciais e impossibilita o uso do corpo hídrico para recreação e consumo humano e doméstico. Portanto, a água da nascente da Lagoa não está própria para consumo, como ocorre por parte dos moradores locais, sem um tratamento químico.

O valor de coliformes (=240), no final do curso da Lagoa, confirma a presença dos banheiros de chão e ausência de fossas com tratamento químico. Essa parte da lagoa é utilizada por alguns moradores como balneário, e segundo a Resolução CONAMA nº 274/2000 Art.2, o uso de águas para balneabilidade neste valor ainda é adequado, porém quando há presença de resíduos sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários podem oferecer riscos a saúde humana ou tornar desagradável a recreação humana, como é o caso da lagoa.

De acordo com os resultados das análises concluímos que é evidente a influencia da ação antrópica na Lagoa da Carbrás, em inicio de alteração dos valores dos parâmetros analisados. Sendo necessária e urgente uma intervenção do poder publico para que a situação da Lagoa não se torne irreversível.

### **3.1.3 Análise das informações coletadas com os moradores da Lagoa**

Segundo Deslandes (2003, p. 57) a entrevista é o procedimento mais usual no trabalho de campo. É um meio de coleta dos fatos relatados pelos atores, enquanto sujeito-objeto da pesquisa que vivenciam uma determinada realidade que está sendo focalizada. Para se conhecer a utilização da lagoa da Carbrás e seu histórico fez-se uma entrevista semi-estruturada com os moradores do local. Constatou-se pela análise das informações obtidas por vinte (20) moradores da Lagoa da Carbrás, que a média de tempo de moradia é de três (03) anos.

#### **3.1.3.1 Utilização da Lagoa**

Ao serem questionados os moradores sobre a maneira de utilização da lagoa, a maioria dos moradores (n=14) disseram que hoje não utilizam mais a água da lagoa para nada, e informaram que assim que chegaram ao local este era um ambiente saudável onde pescavam e nadavam, pararam com essas atividades ao sentirem alergias de pele e ficarem doentes. Os outros moradores (n=6) ainda usam a água da lagoa para todas as atividades domésticas, incluindo o banho e beber. Porém ao perguntarmos de onde retiram água para usar em casa,

percebemos que os 14 moradores que disseram não usar a água da lagoa para nada, na verdade utilizam de maneira indireta através de cacimbas rasas.

Assim, três moradores utilizam cacimba (a cacimba é particular de 1,5 m ou comunitária na nascente, de onde vai até as casas por mangueira) para lavar roupa e louça e poço particular (poço de um morador cuja profundidade não foi informada, e abastece com mangueiras as casas que pagam pelo serviço) para beber e tomar banho. Outros seis moradores disseram utilizar cacimba para lavar roupa e tomar banho e poço comunitário para beber (o poço comunitário pertence a uma igreja um pouco distante da lagoa). Oito (08) moradores declararam usar a cacimba para todas as atividades e três (03) disseram usar o poço particular para todas as atividades.

A profundidade das cacimbas e sua proximidade com os banheiros de chão são de grave preocupação para a saúde dos moradores locais. Estes fazem uso da água da lagoa de maneira indireta sem antes passar a água por nenhum tratamento prévio. Os que podem pagar pela água de poço particular ou que se dispõem a caminhar para buscar água no poço comunitário tem menos problemas de saúde na família. De acordo com Geraldis & Jadoski (2006, p 48) a redução da qualidade da água pela contaminação por esgotos domésticos, muitas vezes lançados no ambiente sem tratamento prévio, traz um problema a mais: o aumento da incidência de doenças transmitidas por esse meio, tais como o cólera, diarreia, amebíase e esquistossomose. Estas doenças podem trazer graves conseqüências na saúde da população escolar e diminuir a freqüência de assiduidade. Essa preocupação assume proporções mais graves em países ou regiões onde é maior a pobreza.

Sobre a questão do destino dado ao lixo, todos os moradores responderam que o lixeiro passa três vezes na semana e que isso não é suficiente como se pode perceber no comentário de um morador: “O lixo acumula na rua e quando chove a água arrasta para dentro da lagoa, os animais rasgam e espalham, o lixeiro deveria passar todos os dias” (Figura 3). Para Geraldis & Jadoski (2006, p 50) à medida que a população aumenta de forma rápida e desordenada ocorre uma acelerada redução da qualidade da água e manutenção do curso hídrico, onde o lixo e o entulho jogados nos rios propositadamente são outro grande componente da poluição das águas.



Figura 3: Lixo espalhado na Lagoa.  
Fonte: PIZA, 2009.

Ao serem questionados sobre como é o banheiro da casa, sete (7, 35%) moradores disseram que o banheiro é de chão e foi comum o seguinte comentário: “[...] não tem como fazer fossa aqui, é o mesmo nível da lagoa, onde cava tem água”. Outros seis (6, 30%) moradores que moram em casas suspensas dentro da lagoa disseram que o banheiro é dentro de casa com um cano que joga direto seus dejetos na lagoa. Sete (7, 35%) moradores que moram mais afastados da lagoa disseram ter fossa variando de 1,5 a 3 m de profundidade. Observou-se que as cacimbas particulares de cada morador de 1,5 m ficam ao lado dessas fossas e banheiros de chão.

Deve-se considerar que grande parte dos contaminantes presentes no esgoto atinge diretamente os mananciais por assoreamento e deriva ou são transportados em profundidade no solo, vindo a contaminar o lençol freático (GERALDIS & JADOSKI, 2006, p. 51). Segundo Geraldís & Jadoski (2006, p 51) o poder de biodegradação da água é enorme, mas se a concentração de substâncias orgânicas e químicas ultrapassa certos limites, as águas perdem a capacidade de ocasionar a bio-regeneração efetuada, principalmente, por bactérias. A vida desaparece e os rios e lagos transformam-se em gigantescos esgotos a céu aberto. Conclui-se que é grande o nível de contaminação dos moradores ao utilizarem água sem tratamento prévio, e que em casas localizadas ao mesmo nível do terreno na Lagoa da Carbrás, os moradores realmente não têm como fazer fossas ou outro sistema para tratamento do esgoto (Figura 4).



Figura 4: Banheiro de chão ao lado de uma cacimba, ambos em cima da nascente.

Fonte: PIZA, 2009.

Diante desse quadro perguntou-se aos moradores sobre as doenças mais frequentes na família. A maioria citou mais de uma doença, a mais citada foi a perturbação gastrointestinal chamada de “dor de barriga” (n=7), seguida de coceira na pele (n=6), virose (n=4), diarreia (n=3) e dengue (n=2). Cinco moradores disseram não ter casos de doença. Verificou-se que desses cinco moradores três (03) utilizam água do poço comunitário e dois (02) só usam a cacimba para lavar roupa sendo as demais atividades da água do poço particular. Constatando-se assim as péssimas condições de potabilidade da água que utilizam em suas residências (Tabela 2).

Tabela 2  
Doenças mais frequentes citadas pelas famílias (N=20 moradores)

| Doenças citadas                                  | N | Frequência Relativa (%) |
|--|---|-------------------------|
| Dor de barriga (Perturbações Gastrointestinais). | 7 | 35                      |
| Coceira na pele                                  | 6 | 30                      |
| Virose   | 4 | 20                      |
| Diarreia   | 3 | 15                      |
| Dengue   | 2 | 10                      |
| Não mencionaram doenças                          | 5 | 25                      |

Os moradores foram questionados se acreditam que as doenças que citaram têm alguma relação com a lagoa. Os cinco (05) moradores que responderam que não tem nenhuma doença na família afirmam que a água está poluída e acreditam que os que ficam doentes é

pelo uso da água da lagoa diretamente de cacimbas para beber e tomar banho. Dos outros quinze (15) moradores que citaram ter alguma doença, treze (13) acreditam que as doenças da família têm relação com o lixo e o esgoto jogado na lagoa, pois utilizam essa água para beber e/ou tomar banho. E os outros dois (02) moradores que disseram ter somente virose não acreditam que a doença tenha relação com a lagoa e comentaram: “[...] a lagoa não está tão poluída, só que quando chove a água dela fica turva, a virose é normal pela mudança do tempo”.

Foi perguntado aos moradores se perceberam mudanças no local, quatro (04) pessoas responderam que não viram nenhuma mudança desde que moram ali. Essas quatro pessoas coincidem com os moradores que estão no máximo há um ano no local e não viram mudanças relativas nesse ambiente. As outras dezesseis (16) pessoas descreveram várias mudanças tais como: diminuição no número de árvores principalmente dos buritis (*Mauritia flexuosa*) de dentro da lagoa e da nascente; aumento do número de casas; diminuição do número de pessoas que pescavam e vinham de carro nos finais de semana. Isso pode ser constatado em um dos relatos de um morador: “Antigamente era um balneário muito freqüentado, depois invadiram e hoje tem casas no lugar das árvores, o lixo acumula na lagoa que transborda quando chove alagando as casas. A prefeitura já veio e limpou, canalizou o esgoto da rua e das casas da encosta direto para a lagoa”. De acordo com Geraldis & Jadoski (2006, p 50) duas das principais fontes de risco para os mananciais das cidades são a ocupação desordenada do espaço urbano, levando, por exemplo, à canalização dos rios, e à derrubada de matas ciliares. Onde o resultado é sempre a proliferação de favelas e de loteamentos clandestinos e a devastação dos recursos naturais, principalmente da vegetação nativa e dos mananciais.

Percebe-se nas respostas dos moradores um certo pesar sobre a situação em que se encontra a lagoa hoje, além do próprio sentimento de culpa por estar morando ali e contribuindo para a poluição da lagoa. Luckesi (2003, p. 103) refere-se a ação do ser humano sobre o meio ambiente, sobre sua realidade, e diz que: “o homem interfere e modifica o meio para buscar a satisfação de suas necessidades, porém os efeitos negativos da ação humana têm conseqüências não só sobre a natureza propriamente dita, mas também sobre o mundo social”. Da mesma maneira Borsatto et al. (2007, p.400) descreve a atual visão meramente tecnicista, onde o progresso é utilizado para justificar quaisquer ações humanas, o que tem gerado conseqüências Indesejáveis para a própria humanidade.



### 3.1.3.2 Conservação da Lagoa

Dos vinte (20) moradores questionados sobre o que é uma nascente, seis (06) disseram não saber e quatorze (14) afirmaram ter conhecimento. Desses quatorze, três (03) afirmaram saber o que é, mas não souberam dizer se existe no local onde moram. As pessoas têm conceitos simples, mas que mostram o conhecimento do que é uma nascente: “É a água que brota limpa do chão, tem logo ali em cima”; “É a cabeceira da lagoa, onde ela nasce”; “A água brota debaixo da terra e anda até formar esta lagoa”. Quando questionados se acham que a lagoa vai morrer: um (01) morador disse não saber, seis (06) acreditam que a lagoa nunca vai morrer porque segundo eles a nascente nunca vai parar de brotar água, e treze (13) afirmaram acreditar na morte da lagoa. Estes últimos justificam sua resposta: “[...] a prefeitura tem um projeto de aterramento e construção de área de lazer”; “o lixo está aterrando a lagoa e sua água está diminuindo e ficando cada vez mais podre”.

Ao serem questionados se consideram importante conservar a lagoa, nove (09) moradores disseram que não acham importante, pois: “[...] se limpar vão sujar de novo, porque o povo não tem consciência de manter limpo, então é melhor aterrar”; “Acho melhor aterrar essa lagoa e construir o que precisamos como posto de saúde e escola”. Os demais moradores (n=11) acreditaram ser importante conservar a lagoa: “todos os mananciais são importantes, mas não acredito na melhora da situação desta lagoa, só se todos nós saíssemos daqui”; “É importante conservar para voltar a ser um balneário e não transmitir doenças para a gente”.

Diante da questão do que poderiam fazer para contribuir com a conservação da Lagoa, cinco (05) moradores disseram poder exigir da prefeitura limpeza e muro de proteção em volta da lagoa para não cair lixo; outros dez (10) moradores disseram contribuir parando de jogar lixo e esgoto e os demais moradores (n=5) afirmam que a única maneira de ajudar a conservar a lagoa é saindo do local. Percebe-se que poucos são as pessoas do local que tem consciência que uma área de Lagoa não poderia ser habitada, pois não tem como manter o local livre de contaminação por esgoto. Um dos moradores desabafou durante a entrevista:

As pessoas não têm consciência de conservar essa lagoa, durante a eleição um candidato esteve aqui e prometeu fazer um muro de tela e rip-rap ao redor da lagoa, e aí as pessoas visando indenização deixaram suas casas de tijolo daqui da encosta e fizeram casas de pau-a-pique dentro da lagoa. E agora só fazem poluir mais a lagoa, porque nunca vieram fazer o que prometeram.

Ao relatarem o que gostariam que melhorasse no local, os moradores responderam mais de uma opção: posto de saúde (n=11), limpeza da lagoa (n=8), água encanada (n=8), tratamento do esgoto (n=7), asfalto (n=6) área de lazer (n=5), lixeiro todo dia (n=4), ônibus (n=4), escola (n=3), posto policial (n=3) e aterramento da lagoa (n=3). Pode-se notar a importância que dão ao recurso água, ainda que alguns almejem o aterramento da lagoa, sabem que sem água não podem viver, e nesse momento somente três lembraram-se de reafirmar o desejo de aterramento da lagoa. Ao invés disso buscaram alternativas de melhorar as condições atuais como limpeza da lagoa e tratamento de esgoto.

De acordo com Geraldis & Jadoski (2006, p 56) a contaminação das águas no Brasil é crescente e se a contaminação continuar no ritmo em que está, nos próximos dez anos a situação será realmente muito crítica. É urgente a necessidade de alcançar uma forma de crescer com sustentação, sem destruir os recursos que nos possibilitam continuar vivendo ou então enfrentar em pouco tempo grandes problemas que podem se tornar insolúveis. Faz-se necessária a conscientização de todas as camadas da sociedade a fim de promover mudanças de atitude diante desse problema, criando hábitos de consumo e comportamento adequado no trato com a água e o meio ambiente, pois a demanda por água em todo o planeta é crescente e a oferta, muito em função da ação do próprio homem, é decrescente.

## 3.2 Sondagem pedagógica

### 3.2.1 Análise do questionário para professores

Em relação à questão, **em qual conteúdo ministram o tema água?** As professoras de ciências (n=2) responderam em: Água e Meio Ambiente, e as professoras de geografia (n=2) em: Paisagens Naturais e Bacias Hidrográficas.

No **item sobre Recursos Didáticos** três professoras afirmaram utilizar outros recursos além do livro didático como mapas, experimentos, vídeos e textos complementares, justificando que “[...] o livro didático supre apenas necessidades básicas, sendo carente na demonstração da realidade dos alunos, poderiam ser mais regionalizados” (Professora de geografia do turno matutino, 2009). Uma das professoras acredita que “o livro didático que está sendo utilizado é ótimo e possui uma visão de todas as séries” (Professora de Ciências do turno matutino, 2009), sendo utilizado por ela como único recurso juntamente com o quadro branco.

O tópico que continha **Conceitos básicos sobre Recursos hídricos** mostrou diferenças interessantes entre as respostas das professoras de Ciências e Geografia. Metade das professoras tem um conhecimento bem aprofundado sobre o assunto, e a outra metade possui pouca informação sobre o tema, não conseguindo explicar suas afirmações. A questão de maior confusão e equivocação na resposta está relacionada à diferença entre os termos conservar e preservar, onde somente uma professora explicou adequadamente. Esses termos são relativamente novos, já que a necessidade de se conservar ou preservar só apareceu há poucas décadas. Por isso, acabam sendo empregados sem muitos critérios até mesmo por profissionais das áreas ambientais, jornalistas e políticos. Mesmo na legislação brasileira, os termos são usados de maneira variada, apesar de se ter a noção das diferenças de significados. Conservação, nas leis brasileiras, significa proteção dos recursos naturais, com a utilização racional, garantindo sua sustentabilidade e existência para as futuras gerações. Já preservação visa à integridade e à perenidade de algo. O termo se refere à proteção integral, a "intocabilidade". A preservação se faz necessária quando há risco de perda de biodiversidade, seja de uma espécie, um ecossistema ou de um bioma como um todo (PADUA, 2006).

As professoras de Ciências mantiveram suas respostas mais relacionadas ao sistema natural, ao meio ambiente natural em si, enquanto que as professoras de geografia mostraram-se atentas as relações desses desequilíbrios ambientais e dos recursos hídricos com o fator social de desenvolvimento e da manutenção da espécie humana. Porém, nas questões específicas como importância da mata ciliar, ciclo da água e nascente, as professoras de geografia tiveram dificuldades de explicar corretamente, notando-se que não possuem informação suficiente para embasar suas respostas.

Com relação ao tópico de **doenças de veiculação hídrica**, todas as professoras mostraram-se bem informadas com a situação atual dos recursos hídricos, sua poluição e conseqüências na saúde humana. Mencionando a importância da conscientização das pessoas para se conservar esse recurso, evitando sua poluição e conseqüente dano na saúde populacional.

Ao responderem o tópico sobre **preservação dos recursos hídricos**, todas as professoras (n=4) mostraram-se preocupadas com a atual situação desse recurso. Novamente as professoras de ciências deram ênfase ao desequilíbrio do ambiente natural sem relacionar suas conseqüências para a vida humana: "[...] qualquer alteração nos padrões hidrológicos leva a um desequilíbrio das cadeias alimentares, ocasionando a extinção de espécies da fauna

e da flora” (Professora de Ciências do turno vespertino, 2009). Enquanto que as professoras de geografia expuseram uma visão bem social esquecendo um pouco do equilíbrio da natureza: “[...] a disponibilidade de água é um fator limitante da nossa espécie no planeta” (Professora de geografia do turno matutino, 2009). Com relação a questão sobre o que podem fazer para ajudar a conservar os recursos hídricos uma das professoras afirmou ser através de atitudes ambientalmente corretas, e as outras três professoras afirmam ser através da ação multiplicadora e formadora de consciência para a conservação dos recursos hídricos, criando assim uma mudança de hábitos nos estudantes.

Nossos resultados apontam que a maioria dos professores tem a visão da atual emergência de se conservar os recursos hídricos, e acreditam que os livros didáticos não podem ser o único recurso para esse fim. Apesar disso faltam informações sobre o tema e sobre metodologias inovadoras para esses professores, para que possam realmente causar uma mudança de hábitos em seus estudantes com relação aos recursos hídricos.

A metodologia deve ser capaz de empolgar os estudantes, pois segundo Penteadó (2007, p.54) eles aprendem muito mais quando são sujeitos ativos e participativos do que quando são apenas leitores ou ouvintes. De acordo com Borsatto et al. (2007, p.401) nossa formação educacional, tanto na escola quanto na universidade, nos ensina a separar as disciplinas uma das outras para não ter que relacioná-las, separando o objeto do seu contexto. Esta separação e fragmentação do saber é incapaz de compreender a complexidade da vida. Estes autores evidenciam que todo conhecimento precisa ser contextualizado, multidimensionalizado, complexado, globalizado, pois somente assim ele será eficaz e útil; e não como atualmente, quando os conhecimentos gerados se encontram fragmentados em diversas disciplinas e muitas vezes escondidos atrás de estantes, praticamente sem função (BORSATTO et al., 2007, p.403).

Cesário & Moreira (2006, p. 62) ressaltam que os docentes devem focalizar sua atuação na formação da criticidade das gerações futuras através da interação dos sujeitos com o mundo, pois para eles a materialidade é que determina a consciência. E para isso é preciso que o professor se aproprie constantemente dos avanços das ciências e das teorias pedagógicas (LIMA, 2006, p.101). Os professores deixaram claro que os livros didáticos não retratam a realidade dos estudantes e de sua região e, portanto, precisam de uma metodologia para suprir essa necessidade. Esse é o distanciamento entre a escola e o mundo local retratado por Lopes & Byer (2006, p.198) e que está sendo ultrapassado por este trabalho, na medida

em que colabora com o emprego de uma nova metodologia para o ensino-aprendizagem. Pois assim como diz Penteado (2007, p.56): “É preciso e possível contribuir para a formação de pessoas capazes de criar e ampliar espaços de participação nas tomadas de decisões de nossos problemas sócio-ambientais”.

### **3.2.2 Análise do plano de ensino**

Ao analisarmos os planos de ensino das professoras de ciências e geografia, pudemos constatar a presença do tema água dentro do conteúdo relatado anteriormente nos questionários desses professores. O tema água é abordado no segundo bimestre segundo a ordem dos conteúdos programáticos sugeridos pelo MEC e acatada pelas professoras.

Observa-se que nos objetivos específicos, expostos por essas professoras em seus planos de ensino, não são descritas ações para reflexão e tomada de consciência dos estudantes sobre a atual situação dos recursos hídricos. Embora as professoras tenham descrito no questionário ser esta uma das ações que poderiam fazer para ajudar a conservar esse recurso. Mostrando que ficam presas ao cumprimento do conteúdo programático não estendendo seus objetivos as emergências atuais como o tema em questão. Constata-se a presença dos recursos didáticos que os respectivos professores mencionaram no questionário, com a predominância do livro didático e quadro branco. Segundo Silveira (2002, p.51) as dificuldades apresentadas pelos professores são principalmente provenientes da falta de formação pedagógica. Sendo necessária a implementação de práticas pedagógicas inovadoras em temáticas ambientais, para que possam transmitir conhecimentos, e permitam desenvolver habilidades e atitudes no aluno, para que o mesmo possa atuar de maneira efetiva no processo de manutenção do equilíbrio ambiental, podendo assim, manter um padrão de qualidade de vida condizente com suas necessidades (SILVEIRA, 2002, p.61).

Pode-se perceber que os professores não fazem uma reflexão sobre a importância de cada tema e da maneira mais apropriada de abordá-los com os estudantes para que se tenha um resultado fora da sala de aula, para que os estudantes vejam os conteúdos programáticos presentes em sua realidade, para que assim se possa formar cidadãos críticos e com postura ambientalmente correta capazes de resolver problemas gerando grandes soluções. E essa interação com a realidade é que Penteado (2007, p. 52) chama de vivência participativa, e afirma a importância desse momento, pois segundo a autora a maneira como são adquiridas as informações é que vai provocar o desenvolvimento da formação pretendida.

### 3.2.3 Análise das aulas presenciais

Durante a última semana do mês de maio de 2009 foram realizadas observações assistemáticas das aulas de ciências e geografia nas turmas do turno matutino e vespertino do 6º ano do Ensino Fundamental. Essas aulas presenciais tiveram o objetivo de observar como as professoras ministram os conteúdos sobre a água, os recursos que utilizam e como se dá a efetiva participação dos estudantes na formação desse conhecimento. A importância dessa técnica reside no fato de podermos captar uma variedade de situações ou fenômenos que não são obtidos por meio de perguntas, uma vez que, observados diretamente na própria realidade, transmitem o que há de mais imponderável e evasivo na vida real (DESLANDES et al., 2003, p.59).

**A professora de Ciências do turno matutino** utilizou nas suas aulas sobre a água o quadro branco para colocar pontos chaves de sua explicação. Pediu que os estudantes fizessem a leitura do livro para depois iniciar a sua explicação. Nesta condição o aluno é mero ouvinte e não participa do processo, é a chamada educação bancária de Freire (2005, p. 65). A educação bancária caracteriza-se pela relação entre o educador (que tudo sabe) e o educando (que não sabe). O educador por ser aquele que tudo sabe deposita seus conhecimentos nos educandos, que na sua total ignorância recebem passivamente os conhecimentos. Freire (2005, p. 65), explica a condição do professor, onde o educador somente deposita conteúdos desvinculados da realidade nos alunos. Entretanto, este conhecimento insignificante não serve para ser utilizado no cotidiano dos alunos, assim, há uma dicotomia entre a escola e a vida cotidiana. Se apenas fosse transmissora de conhecimentos talvez os danos não fossem tão grandes, mas, além disso, transfere valores, comportamento, modos de agir e de aceitar passivamente condicionamentos. Em suma, forma uma personalidade passiva, apática, sem identidade, nem opinião, acrítica.

As aulas foram concluídas com perguntas sugeridas pelo próprio livro, onde os estudantes deveriam responder no caderno e entregar à professora. Esses exercícios foram executados individualmente e em grupos. Percebe-se que a construção do conhecimento é camuflada, pois o que norteia o trabalho pedagógico é um processo de indução, pois o sujeito realiza o que fora pedido mediante um exemplo a ser seguido em todas as atividades, mas não compreende o que fez e o porquê de estar fazendo tal tarefa, que a torna insignificante (PIAGET, 1974, p.53). Esta indução não passa de uma compreensão instantânea para que o aluno possa ser capaz de solucionar aquilo que lhe fora proposto no momento da tarefa. O que

ocorre é que, passado algum tempo, quando refaz o caminho em busca do estudo e da compreensão não entende o que fez, restando-lhe somente memorizar o conteúdo. Observa-se então, neste caso, que a avaliação utilizada possui caráter discriminatório, punitivo e seletivo. Separa-se o bom e o ruim, o inteligente e o incapaz através de atividades que não consideram o desenvolvimento cognitivo global, ou seja, os outros trabalhos em sala não são considerados, o comportamento, os valores, etc.

Em um dos conteúdos sobre a água a professora utilizou um vídeo para explicar o tema aos estudantes, que ao término deveriam fazer um texto escrito sobre o que compreenderam. É importante lembrar neste momento que não basta lançar mão de um recurso pedagógico, tem que saber explorá-lo e utilizá-lo, caso contrário de nada vale sua introdução na sala de aula (CARVALHO, 2006, p.9). Desta maneira a professora utilizou um vídeo, mas não fez a ponte entre este e o conteúdo do livro e a realidade dos estudantes, e mais, não explanou sobre o conteúdo do vídeo ficando na responsabilidade dos estudantes todas essas ações e ainda produzir um texto.

A avaliação valendo nota feita pela professora de Ciências do turno matutino foi de forma oral, com perguntas dos próprios exercícios que os estudantes fizeram, o aluno tinha três chances e caso não soubesse podia relatar o que aprendeu sobre o conteúdo. Segundo Nuto et al. (2006, p. 92) a avaliação do processo ensino aprendizagem é na sua maioria centrada na produção de uma nota e não desenvolvida como processo, esse modelo autoritário de ensinar foi sendo construído e passado de geração a geração para os futuros professores, sem que se fizesse uma reflexão sobre a práxis do processo de ensino-aprendizagem. Estes autores ressaltam a importância do processo ensino-aprendizagem ser composto de elementos cognitivos e afetivos. Pois os sentimentos de curiosidade, tensão, ansiedade, angústia, entusiasmo, frustração, alegria, impaciência, obstinação, surgidos no processo ensino-aprendizagem, são importantes e acompanham o ato de perceber, analisar, comparar, entender. Daí se deduz que o aumento de conhecimentos não é apenas quantitativo, baseado no volume de informações acumuladas no cérebro humano, mas a aprendizagem gera simultaneamente mudanças qualitativas que deverão ser trabalhadas integralmente pelo educando (NUTO et al., 2006, p. 89).

**As professoras de Geografia do turno matutino e vespertino** utilizaram o quadro branco para suas explicações e alguns mapas hidrográficos da região para serem analisados em atividades em grupo. As questões utilizadas para exercício eram do livro didático dos

estudantes e a avaliação de notas eram esses exercícios diários e uma prova escrita sobre o conteúdo. Piaget (1988, p.47) tem um posicionamento contrário diante desta avaliação que exclui o indivíduo, pois esta não examina de fato toda aprendizagem, o desenvolvimento do aluno, mesmo que não seja o desejável ou ao nível do currículo de determinada série, também podemos afirmar que este defende a avaliação que considera o cotidiano escolar, as relações que os alunos estabelecem e seu desenvolvimento individual. Unicamente na medida em que os métodos de ensino confirmam uma participação cada vez maior às iniciativas e aos esforços espontâneos do aluno os resultados obtidos serão significativos. Infelizmente percebe-se que durante a aula, as professoras não se preocuparam com as atividades que estimulem o pensamento e o raciocínio.

Em geral as professoras conseguiram a atenção dos estudantes durante a explicação e nas atividades com mapas, mas não houve a interação do conteúdo com a realidade dos estudantes e notícias atuais. Segundo Carvalho (2006, p.9) não basta o professor saber os conteúdos, ele deve saber fazer com que seus alunos aprendam a argumentar e saber criar um ambiente propício para que os alunos passem a refletir sobre seus pensamentos, aprendendo a reformulá-los por meio da contribuição dos colegas, mediando conflitos pelo diálogo e tomando decisões coletivas.

**A professora de Ciências do turno vespertino**, apesar de utilizar somente o livro didático e o quadro branco para explicar os conteúdos sobre a água, se destacou por apresentar os conteúdos através de perguntas contextualizadas. Dessa maneira, a professora induz a problematização e aguça os sentidos dos estudantes em tentar responder e querer aprender o conteúdo. Segundo Azevedo (2006, p.21) a colocação de uma questão ou problema como ponto de partida é ainda um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento. A professora demonstrou o conteúdo com exemplos do dia-a-dia dos estudantes, o que permitiu que eles relatassem fatos sobre o tema presentes na sua realidade, de maneira a participarem das aulas. Piaget (1988) e Freire (2005) expõem uma das capacidades do professor que é a de contextualizar o conhecimento. Tornando a construção do conhecimento algo dinâmico e ativo. Negando deste modo qualquer forma de conteúdo que apenas aliena e molda os alunos para a ordem social e econômica vigente.

Nesse sentido Carvalho (2006, p.3) acredita que um ensino que vise à aculturação científica deve ser tal que leve os estudantes a construir o seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e



exercitar a razão, em vez de fornece-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vista transmitindo uma visão fechada das ciências. Para Azevedo (2006, p.26) o papel do professor é o de construir com os alunos essa passagem do saber cotidiano para o saber científico, por meio da investigação e do próprio questionamento sobre o fenômeno.

Percebeu-se que é a própria professora quem organiza a ordem dos conteúdos do livro didático, pois segundo ela o livro pula conceitos importantes e sua seqüência não permite um raciocínio lógico. E por isso completa com textos de outros livros e passa pelo quadro branco para os estudantes, da mesma maneira com os exercícios, onde trabalha com questões do livro dos estudantes e com questões de sua própria formulação que priorizam a problematização. Segundo Azevedo (2006, p. 25) o professor que se propuser a fazer de sua atividade didática uma atividade investigativa deve tornar-se um professor questionador que argumente, saiba conduzir perguntas, estimular, propor desafios, ou seja, passa de simples expositor à orientador do processo de ensino. Ao término das explicações a professora revisou o conteúdo e sempre que inicia um novo relembra o que se passou na aula anterior. Suas avaliações de notas baseiam-se em trabalhos de pesquisa sobre o tema em questão, individual e às vezes em grupo.

Percebe-se que esta última professora contempla o que os PCNs (BRASIL, 2001, p. 124) falam a respeito de ser professor, de ir além da imposição de livros didáticos, de saber avaliar o livro utilizado e complementá-lo de acordo com as necessidades dos estudantes e de sua realidade. Além da questão da problematização tão enfatizada pelos PCNs (BRASIL, 2001, p. 117) como sendo o ponto chave para a participação efetiva dos estudantes na formação do conhecimento e pensamento crítico. Porém percebe-se que nenhuma das professoras utiliza a experimentação em suas atividades. Segundo Ramos & Rosa (2008, p. 318) muitos professores ainda preferem desenvolver suas aulas baseados em estratégias que estejam mais ao seu alcance, e que lhes proporcionam maior grau de segurança. Portanto, procuram optar pelas tradicionais aulas expositivas e pelo constante uso dos livros didáticos, ao invés de utilizarem novos métodos de ensino, mais ousados, capazes de estimular o diálogo e a interação em sala de aula.

Ramos & Rosa (2008, p. 320) em sua pesquisa com professores sobre a utilização da experimentação no ensino de ciências, concluíram que quase todos deram a entender que a precária formação que têm hoje se deve a não terem tido contato com atividades experimentais durante sua formação, e que esta situação que vivenciaram no passado tem

influenciado bastante a sua prática cotidiana em sala de aula. Mas relatam também outros fatores como a falta de tempo para planejamento dessas atividades, escassez de materiais para experimentação e falta de estímulo da direção e coordenação.

É importante que exista essa mudança de mentalidade do professor para que ele comece a assimilar novos objetivos para o ensino de Ciências. De acordo com Carvalho (2006, p.10) o comportamento e idéias dos professores sobre o ensino derivam do tempo que foram alunos e ao tempo de aulas exclusivamente tradicionais que tiveram e ainda tem. A influência dessas aulas leva-os a terem conceitos espontâneos de ensino adquiridos de maneira natural, não reflexiva e não crítica e que tem se construído em verdadeiros obstáculos à renovação do ensino. Para Luckesi (2003, p. 126) a educação serve à renovação da sociedade, ao passo que esta necessita renovar-se para atender aos desafios emergentes. Assim o desenvolvimento do educando significa produzir habilidades, modos de agir, que se transformem em hábitos, ações inteligentes, rápidas, precisas e satisfatórias que devem estar em constante renovação pela prática da reflexão. Fazendo com que a aprendizagem dos estudantes seja realmente significativa e ativa diante da compreensão da realidade.

Ao término dessas observações participativas e no momento em que foram concluídos os conteúdos sobre a água pelas respectivas professoras das turmas em análise, foram aplicados os questionários e desenhos para os estudantes.

### **3.3 Sondagem Discente para validar a proposta metodológica**

#### **3.3.1 Análise do questionário para estudantes**

Foi aplicado um questionário semi-aberto com as quatro turmas selecionadas, dos 150 alunos matriculados, 82 estavam presentes no dia. Portanto, totalizaram 82 questionários antes de ir ao espaço não-formal e em sua reaplicação após ir ao espaço não-formal também totalizaram 82 questionários. Ambos os questionários eram iguais e continham 12 questões objetivas e subjetivas. As questões subjetivas foram analisadas através da categorização, ou seja, abrangendo elementos ou aspectos com características comuns ou que se relacionam entre si. Nesse sentido, trabalhar com elas significa agrupar elementos, idéias ou expressões em torno de um conceito capaz de abranger tudo isso. Segundo Deslandes (2003, p. 70) esse tipo de procedimento pode ser utilizado em qualquer tipo de análise em pesquisa qualitativa.

Os questionários aplicados antes de ir a campo tiveram 41% das respostas erradas, 19% em branco e 40% corretas. Enquanto que os questionários aplicados pós campo obtiveram 18% de respostas erradas, 2% em branco e 80% corretas. Isso quer dizer que após a aula de campo na Lagoa da Carbrás houve uma redução de respostas erradas de 127%, uma redução de 850% de respostas em branco e um acréscimo de 100% de respostas corretas. Comparando-se as respostas de uma mesma questão do mesmo estudante antes e depois da aula no espaço não-formal percebemos as mudanças em sua aprendizagem. Isto nos leva a acreditar na eficácia de uma aula de campo sobre a temática água na aprendizagem dos estudantes.

O questionário realizado antes de ir ao espaço não-formal da Lagoa da Carbrás foi aplicado após as aulas teóricas em sala de aula feitas pelas respectivas professoras de cada turma em questão. Podemos constatar nas respostas dos estudantes durante análise feita dos questionários, que estes não conseguiam responder muitas perguntas, pois tinham dificuldades em compreender termos como: mata ciliar, nascente, fauna, mananciais, conservação e recursos hídricos, e descrever doenças de veiculação hídrica. Termos estes presentes nas perguntas do questionário e presente em seus livros didáticos, mas que provavelmente não são mencionados e/ou explicados durante as aulas teóricas em sala de aula.

Isso ocasionou respostas erradas e em branco, enquanto que após a aula de campo onde esses termos foram utilizados, explicados e visualizados, os estudantes conseguiram obter melhores resultados na compreensão das questões do questionário e em suas respostas. Segundo Carvalho (2006, p. 2) não podemos mais continuar ingênuos sobre como se ensina, pensando que basta conhecer um pouco o conteúdo e ter jogo de cintura para mantermos os alunos nos olhando e supondo que enquanto prestam atenção eles estejam aprendendo.

Freschi & Ramos (2009, p. 156) realizaram uma pesquisa com objetivo de compreender o processo de reconstrução do conhecimento sobre o ciclo da água durante uma aula de Ciências. E para isso também aplicaram um questionário para explicitação dos conhecimentos dos educandos antes e após as atividades. Os resultados que obtiveram contribuem para afirmar que é necessário conhecer o contexto de ensino e aprendizagem a partir dos conhecimentos dos educandos para que os educandos compreendam os fenômenos estudados no ambiente escolar e reconstruam o seu conhecimento, tornando-o mais complexo e científico.

Para Freschi & Ramos (2009, p. 160) o questionário foi importante, pois permitiu identificar as representações dos educandos em relação ao tema antes do envolvimento nas atividades propostas em sua pesquisa, sendo possível, também, identificar necessidades a serem potencializadas no desenvolvimento das atividades. Portanto com esses procedimentos, pretendeu-se compreender o modo como os educandos transformam o seu discurso sobre determinada temática estudada em sala de aula, partindo de depoimentos com descrições do senso comum (conhecimento cotidiano) e tornando-as mais complexas e mais consistentes.

### 3.3.1.1 Conceitos básicos sobre os recursos hídricos

Sobre os conceitos básicos da água o questionário semi-aberto para estudantes constou de cinco questões. A comparação dos resultados dessas questões antes e depois da realização das atividades propostas pelo projeto é apresentada na Figura 5.

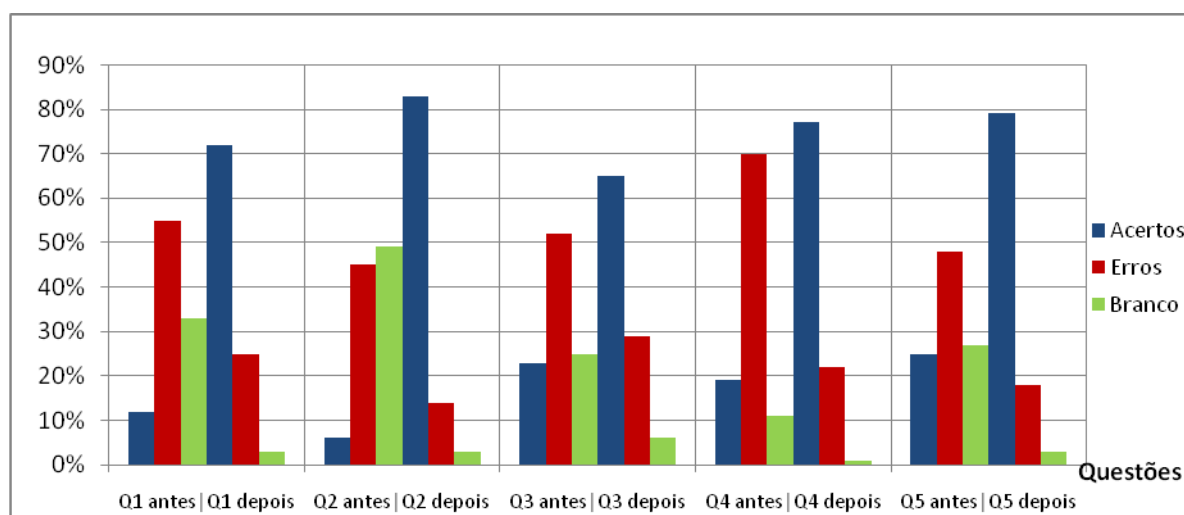


Figura 5: Conceitos básicos sobre os recursos hídricos

A **Questão 1 sobre a conservação de mananciais** obteve antes da aula no espaço não-formal 12% de acertos, 55% de erros e 33% em branco, e após a aula no espaço não-formal obteve 72% de acertos, 25% de erros e 3% em branco. Um mesmo estudante de 12 anos do turno matutino que havia deixado a questão em branco, após a aula no espaço não-formal respondeu: “Conservar os mananciais é usar a água sem desperdício e sem poluir, mantendo-a limpa”.

A **Questão 2 a respeito da mata ciliar ao longo das margens dos mananciais**, conforme gráfico (Figura 5) foi a que mais se destacou, obteve antes da aula no espaço não-

formal 6% de acertos, 45% de erros e 49% em branco, e após a aula no espaço não-formal 83% de acertos, 14% de erros e 3% em branco. Pode-se constatar isso comparando-se a resposta de um estudante do turno vespertino antes e depois, respectivamente: “A mata ciliar serve para cobrir o rio” ; “ A mata ciliar serve para segurar o barranco e proteger a lagoa contra a erosão e assoreamento além de servir como alimento para animais”. Passos, Nascimento & Rezende (2009), após aplicação de atividades de campo e de experimentação, validaram com seu pré e pós teste a eficácia dessa metodologia para o processo de ensino aprendizagem, tendo um acréscimo de 85% de acertos das respostas após as atividades.

**A Questão 3 referiu-se a importância de se proteger uma nascente** e obteve antes da aula no espaço não-formal 23% de acertos, 52% de erros e 25 % em branco, e após a aula no espaço não-formal obteve 65% de acertos, 29% de erros e 6% em branco. A resposta mais comum a esta pergunta foi: “Não sei a importância porque não sei o que é uma nascente” (Estudante turno vespertino, 13 anos, 2009). Após a aula em espaço não-formal este mesmo estudante respondeu: “É a nascente que abastece os mananciais, e nós não vivemos sem água”.

**A Questão 4 indagou a formação das chuvas** e obteve antes da aula no espaço não-formal 19% de acertos, 70% de erros e 11% em branco, após a aula obteve 77% de acertos, 22% de erros e 1% em branco. Algumas tentativas de explicar como ocorre o ciclo da água tiveram um certo fundamento mas sem aprofundamento teórico: “Quando está muito quente sobe toda a água da Terra para as nuvens e daí que sai a chuva” (Estudante turno vespertino, 13 anos, 2009). Após a aula no espaço não-formal e suas atividades subseqüentes, pode-se observar a assimilação de termos técnicos: “Com o calor do sol ocorre a evaporação da água da Terra dos rios e lagos, ai formam as nuvens com a condensação e quando estão cheias ocorre a precipitação que é a chuva, começando tudo de novo”.

**A Questão 5 sobre o porque os mananciais transbordam quando chove**, obteve antes da aula no espaço não-formal 25% de acertos, 48% de erros e 27% em branco, após a aula no espaço não-formal obteve 79% de acertos, 18% de erros e 3% em branco. Um mesmo estudante (Estudante turno vespertino, 10 anos, 2009) respondeu anterior a aula de campo: “Transborda porque a chuva é muito forte” e após a aula “Transborda devido muitas coisas como lixo que entope os bueiros, asfalto que não deixa a água entrar no solo e a falta de árvores faz o assoreamento e enche de barro o fundo da lagoa”. Nota-se que as respostas baseiam-se no que os estudantes visualizaram na visita à lagoa da Carbrás.

### 3.3.1.2 Poluição das águas

Sobre a poluição das águas o questionário semi-aberto para estudantes constou de três questões. O gráfico abaixo (Figura 6) mostra a comparação dos resultados dessas questões antes e depois da realização das atividades propostas pelo projeto.

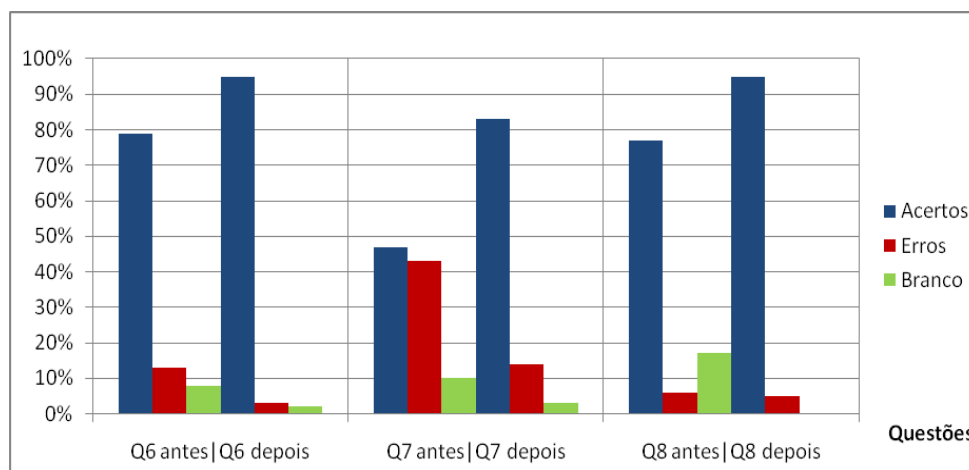


Figura 6: Poluição das águas.

**A Questão 6 aborda a poluição das águas** e obteve antes da aula no espaço não-formal 79% de acertos, 13% de erros e 8% em branco, e após a aula 95% de acertos, 3% de erros e 2% em branco. A maioria dos estudantes soube explicar como ocorre a poluição das águas antes da aula no espaço não formal, como podemos perceber na resposta de uma estudante do turno matutino (12 anos, 2009): “Isso ocorre quando as pessoas jogam lixo nos rios e lagos e até mesmo nas ruas, aí a chuva arrasta e entope bueiros, trazendo doenças”. Após a aula percebem-se relatos de poluição que ocorrem no local visitado: “As pessoas criam animais como porco e galinha na margem da lagoa e fazem os banheiros em cima da nascente ai poluí tudo” (Estudante turno vespertino, 13 anos, 2009).

**A Questão 7 a respeito das características de uma água boa para o consumo,** conforme gráfico da Figura 6, foi que mais se destacou, obteve antes da aula no espaço não-formal 47% de acertos, 43% de erros e 10% em branco, e após a aula 83% de acertos, 14% de erros e 3% em branco. Assim respostas como a do estudante do turno matutino (12 anos, 2009) passaram de “Água boa deve ser transparente, sem cor”, para “A água mesmo transparente nem sempre está limpa como vimos no microscópio, então ela deve ser também sem cheiro e livre de microorganismos e turbidez, além de ter o pH neutro”.

A **Questão 8 sobre as doenças de veiculação hídrica** obteve antes da aula no espaço não-formal 77% de acertos, 6% de erros e 17% em branco, e após a aula 95% de acertos, 5% de erros e 0% em branco. A maioria dos estudantes antes da aula no espaço não-formal já conhecia algumas doenças de veiculação hídrica e entre as mais citadas está a dengue. Após a aula percebeu-se o aumento de doenças citadas nas respostas.

### 3.3.1.3 Preservação de recursos

Sobre a preservação de recursos o questionário semi-aberto para estudantes constou de quatro questões. O gráfico abaixo (Figura 7) mostra a comparação dos resultados dessas questões antes e depois da realização das atividades propostas pelo projeto.

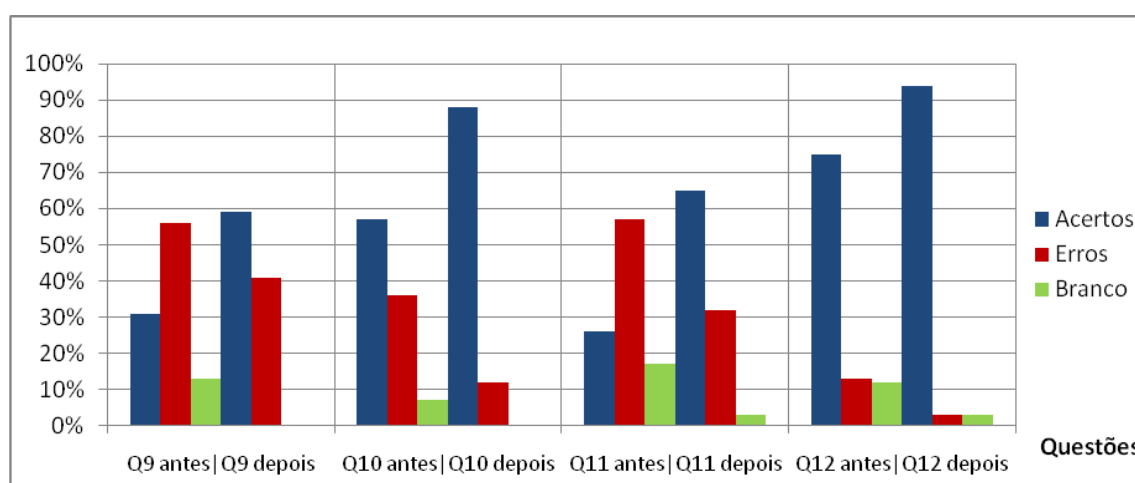


Figura 7: Preservação de recursos.

A **Questão 9 sobre despolição e arborização** obteve antes da aula no espaço não-formal 31% de acertos, 56% de erros e 13% em branco, após a aula obteve 59% de acertos, 41% de erros e 0% em branco. Um mesmo estudante que anteriormente deixou a questão em branco, após a aula no espaço não-formal respondeu: “É importante despoluir para mantermos as águas limpas, pois dependemos delas para viver assim como os animais, e as árvores nas margens vão evitar o desmoronamento e o acúmulo de sedimentos no fundo da lagoa” (Estudante turno vespertino, 14 anos, 2009).

A **Questão 10 questiona sobre as conseqüências do desmatamento sobre a fauna do entorno do manancial**, e obteve antes da aula no espaço não-formal 57% de acertos, 36% de erros e 7% em branco, após a aula obteve 88% de acertos, 12% de erros e 0% em branco. Alguns estudantes antes da aula no espaço não-formal perguntaram o que é fauna e deixaram a questão em branco. Um estudante respondeu antes das atividades: “Os animais vão ficar sem verde”, e após as atividades: “As árvores são o ninho, abrigo e alimento da fauna e sem

elas muitos animais vão morrer e os demais vão procurar outro ambiente para morar” (Estudante turno matutino, 12 anos, 2009). Vieira, Bianconi & Dias (2005, p. 21) também avaliaram a aprendizagem de estudantes após a aula em um espaço não-formal de ensino e mostraram que esse tipo de aula é importante no processo de aprendizagem dos conteúdos abordados, além de ter sido reconhecida como estimulante pelos alunos.

**A Questão 11 que diz respeito à importância de se conservar os recursos hídricos**, conforme gráfico da Figura 7, foi a que mais se destacou, obteve antes da aula no espaço não-formal 26% de acertos, 57% de erros e 17% em branco, e após a aula 65% de acertos, 32% de erros e 3% em branco. Respostas como a da estudante do turno matutino de 11 anos mostra a formação de uma consciência a respeito do assunto após as atividades: “É importante cuidar da água porque a água é a nossa vida, sem água nós não estávamos vivos, e assim podemos ficar livres das doenças que se espalham pela água”. Silva et al. (2008, p. 14) realizaram um trabalho com o tema água utilizando para isso aulas práticas e visitas de campo e ressaltam que o seu maior resultado foi ver os alunos refletindo e observando as intervenções humanas no ciclo natural da água. Ou seja, essas aulas em espaços não-formais se bem direcionadas são boas aliadas das aulas formais, sem esquecer a importância dos livros didáticos.

**Na Questão 12 pedia-se um relato de algo que poderiam fazer para ajudar a conservar os recursos hídricos**, e obteve-se antes da aula no espaço no espaço não-formal e atividades subsequentes 75% de acertos, 13% de erros, 12% em branco, e após obteve 94% de acertos, 3% de erros e 3% em branco. A maioria das respostas certas anteriores as atividades se limitaram a: “Não jogar lixo nos rios e lagos” (Estudantes turno vespertino, 12 anos, 2009). Percebe-se uma visão bem restrita sobre a importância dos recursos hídricos e as diversas maneiras como o utilizamos, bem como o que podemos fazer para conservá-lo. E após as atividades observa-se a presença de atitudes relatadas durante a palestra e presente no jogo da Corrida contra o Desperdício de água: “Não deixar a torneira aberta enquanto escovamos os dentes e nos ensaboamos” (Estudante turno matutino, 13 anos, 2009); “Evitar usar mangueira para lavar pátios e automóveis” (Estudante turno vespertino, 13 anos, 2009); “Construir fossas e não jogar o esgoto de nossas casas sem tratamento nos rios e lagos” (Estudante turno vespertino, 12 anos, 2009). Diante deste cenário destaca-se que o aluno associa conhecimentos a partir de suas experiências anteriores. Isso é um indicativo de que cada pessoa constrói um conhecimento diferente, mesmo estando presente em uma mesma aula com outros colegas e vivenciando as mesmas experiências e situações de ensino e de



aprendizagem. O que define essa escolha são as experiências anteriores e os interesses de cada um (FRESCHI & RAMOS, 2009, p. 163).

Freschi & Ramos (2009, p. 163) perceberam que após as atividades de experimentação e aulas em espaços não-formais os estudantes mostram um conhecimento inicial derivado da vivência cotidiana e após os encontros, passou a ser mais consistente e qualificado, indicando que essas atividades motivadoras proporcionam avanços significativos em termos de reconstrução do conhecimento. As respostas dos estudantes no questionário, após nossas atividades, possibilitam-nos concluir que os conhecimentos dos educandos foram ampliados. Assim, quando o aluno tem oportunidade de analisar e relacionar os conhecimentos estudados na sala de aula com os conhecimentos cotidianos, os saberes passam a fazer mais sentido, incorporando-se à estrutura cognitiva e possibilitando abrir caminhos para a apropriação de outros conhecimentos. A metodologia aqui utilizada mostrou o quanto é importante à utilização de novas estratégias de ensino para gerar motivação e aprofundar conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos alunos.

### **3.3.2 Análise dos desenhos e frases**

Segundo Gutierrez & Guimarães (2005, p. 1) a realidade ambiental e o modo de vida são apreendidos no cotidiano através da experiência, e sua concretização se dá na representação. Esse mundo percebido através da apreensão dos significados provoca a construção mental, na qual a razão não decodifica essas imagens. Essas imagens foram denominadas a princípio de mapas cognitivos, mapas conceituais e posteriormente mapas mentais (OLIVEIRA, 2006, p. 6). Esses autores propõem essa representação em forma de desenho, pois consideram o desenho mais do que uma simples imagem, a verdadeira materialização do inconsciente na forma de imagens.

Tratamos desse modo o desenho como “representação simbólica”, pois o símbolo comporta uma relação de identidade com o que simboliza, suscitando a sua presença concreta (MORIN, 1999, p.173), tecendo uma teia de significados do pensamento objetivo e subjetivo. A importância do desenho como símbolo, realiza-se por ser materialização de uma cultura, de tradições e da percepção do entorno: “Melhor do que a fala os desenhos podem expressar sutilezas do intelecto e afetividade, que estão além do poder ou liberdade de expressão verbal” (DI LEO, 1985, p.13). A interpretação do desenho não pode fugir da realidade e do contexto

do estudante, o desenho como símbolo depende da cultura em que o artista (estudante) está inserido como também da sua própria história pessoal:

Assim como o conteúdo manifesto em um sonho torna-se significativo, quando relacionado com as associações pessoais de quem sonha, assim também os símbolos, conscientes ou inconscientemente desenhados, encontram significado apenas quando vistos no contexto da história pessoal do desenhista (DI LEO, 1985, p. 18).

Desta forma, os mapas mentais correspondem aos desenhos realizados pelos indivíduos, onde representam o seu espaço vivido. Por isso selecionamos o desenho como instrumento de análise das representações sobre a água em nosso estudo. Junto com os questionários foi solicitado aos estudantes que fizessem um desenho e uma frase com o tema Recursos Hídricos, ou seja, a Água. Da mesma maneira como foi procedido nos questionários, os desenhos e frases foram feitos antes e após a aula no espaço não-formal e atividades subsequentes.

Diante do exposto salienta-se a importância de se formular categorias de análise dos desenhos, onde estas devem estar ligadas a realidade do estudo e dos sujeitos. Após a leitura dos procedimentos propostos por Kozel (2001) para categorização dos desenhos ou mapas mentais, que tem como parâmetro à interpretação quanto à forma de representação dos elementos na imagem, sendo uma distribuição quanto à classificação de ícones (pela representação da paisagem natural, construída, vivida, elementos humanos e móveis), e letras (palavras complementando as representações gráficas), formulamos então nossas próprias categorias.

Analisando antes e depois podemos observar a interferência de uma aula em um espaço não-formal sobre a percepção que o estudante possui a respeito dos recursos hídricos. Analisaram-se os desenhos e frases com relação à presença de paisagem humana versus natural, e a presença de paisagem limpa versus poluída. Assim, obteve-se a seguinte Figura:

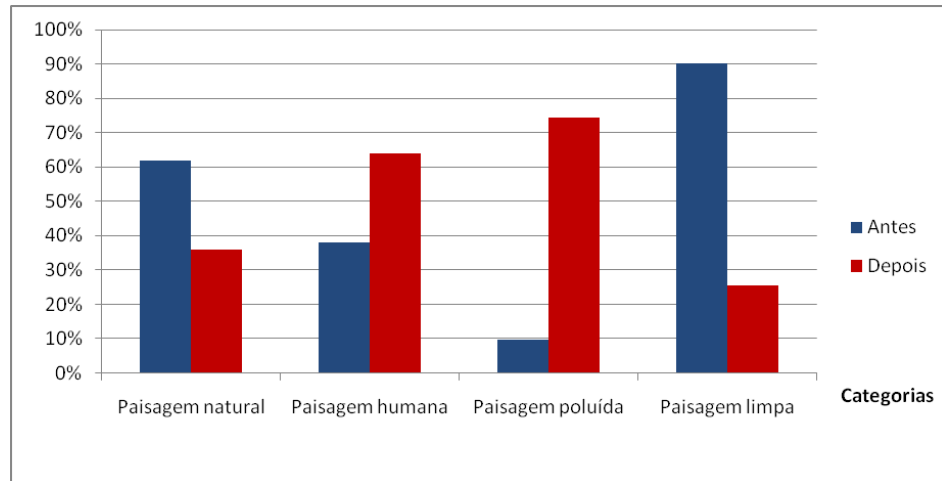


Figura 8: Mudança na percepção dos alunos em função das atividades realizadas e registradas através dos desenhos e frases.

Nota-se que antes das atividades a presença de paisagem natural (62%) foi bem superior a depois das atividades (36%), ao contrário da paisagem humana antes (38%) que foi inferior a depois das atividades (64%) (Figura 8). Isso nos remete ao fato de que antes os estudantes ainda não tinham vivenciado na prática o conteúdo estudado na sala de aula, assim a visão que tinham anteriormente era de um recurso hídrico isolado sem a interferência humana, sem fazer a ligação da importância desse recurso para a existência de vida no planeta. É o que Gutierrez & Guimarães (2005, p. 7) concluem em alguns de seus desenhos analisados, dizendo que nesses desenhos observa-se o que faz parte do cotidiano do aluno, sendo que a criança não traz em seu referencial nenhum tipo de conhecimento ou informação de níveis acadêmicos e científicos. Além disso, é importante lembrar que a percepção acontece de forma diferente entre os indivíduos, isto é, cada pessoa apresenta determinada percepção com relação ao espaço, sua experiência de vida (OLIVEIRA, 2006, p. 6). Podemos constatar isso comparando as Figuras 9 e 10.



Figura 9: Desenho e frase da estudante A do turno matutino anterior às atividades.



Figura 10: Desenho e frase da estudante A do turno matutino após as atividades.

Na Figura 9 podemos observar vários elementos naturais, em harmonia: a vegetação, o sol, animais e água representada por um rio. O desenho apresenta uma visão de meio ambiente físico de natureza preservada, onde nós, seres humanos, permanecemos à parte, reafirmando a dicotomia entre homem e natureza. A Figura 10 apresenta aspectos da presença humana e suas conseqüências como erosão e poluição. O conhecimento a respeito do ciclo da água na atmosfera é demonstrado pela presença das nuvens nos desenhos, bem como a relação estreita entre a vida e a existência de água.

O mesmo ocorre com relação à paisagem poluída e limpa. Os desenhos e frases anteriores às atividades corresponderam 9,7% poluída enquanto que depois das atividades corresponderam a 74,5%; ao contrário da paisagem limpa que anteriormente foi de 90,3% e posteriormente de 25,5%. Isso se deve ao mesmo fator relatado, ou seja, a falta de uma aula que vivencie os conteúdos de sala de aula, assim os estudantes tinham uma visão dos recursos hídricos sempre limpos e abundantes e depois passaram a vê-los como um recurso escasso e que está sendo poluído. Podemos constatar observando os desenhos e frases das Figuras 11 e 12:

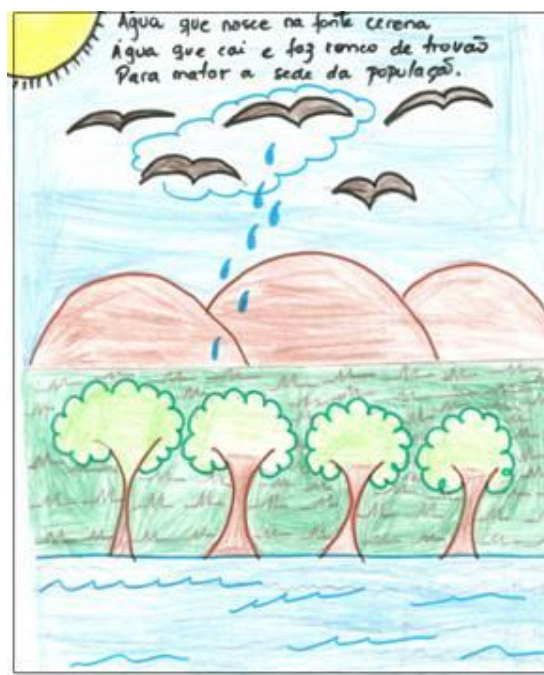


Figura 11: Desenho e frase do estudante B antes das atividades.

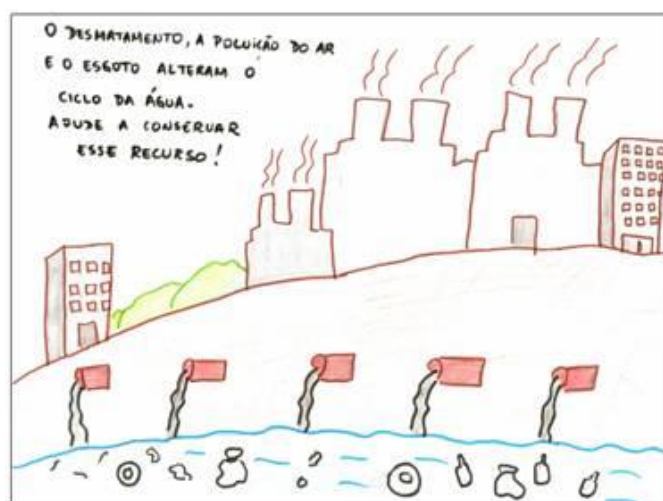


Figura 12: Desenho e frase do estudante B após as atividades.

Os desenhos feitos após as atividades contêm elementos do espaço não-formal visualizado pelos estudantes, além de termos utilizados pela coordenadora na explanação do tema ao longo das atividades. Isso sugere uma boa assimilação do conteúdo através das atividades realizadas. Gutierrez & Guimarães (2005, p. 5) encontraram resultados semelhantes e descrevem estes desenhos como a demonstração do conhecimento adquirido sobre a temática exposta.



Figura 13: Desenho de um estudante C após as atividades.



Figura 14: Desenho de um estudante D após as atividades.

Na Figura 14 a mata ciliar está associada à boa qualidade dos corpos d'água, sempre presente nos desenhos após as atividades, pode ser relacionada à presença da biota aquática e dos outros animais que dependem da mesma para a sobrevivência. Percebe-se, que cada indivíduo tem sua interpretação de espaço, de acordo com a realidade em que vive. O espaço vivenciado é que será refletido nas percepções. E esse parâmetro justifica a necessidade de compreender as ações de cada indivíduo, pois cada um tem uma percepção diferente. No entanto, não existe percepção errada ou inadequada, existem sim, percepções diferentes, condizentes com o espaço vivido (OLIVEIRA, 2006, p. 4).

Através das metodologias que utilizamos pudemos influenciar nessas percepções a respeito dos recursos hídricos, de uma maneira positiva e a favor da conservação desse recurso natural. Alamino et al. (2005, p. 289) também utilizaram essa metodologia e obtiveram resultados positivos, puderam verificar que os alunos adquiriram bem os conceitos transmitidos durante o trabalho. Oliveira (2006, p. 7) utilizou no desenvolvimento do trabalho na educação básica os mapas mentais, com objetivo de avaliar a percepção que os indivíduos tinham do espaço onde estão inseridos, e obteve um resultado positivo onde pode retratar com excelência o espaço vivido pelos sujeitos da pesquisa. Em relação a isto, Gutierrez & Guimarães (2005, p.8) concluem com suas pesquisas que os desenhos são um instrumento eficaz para uma aproximação com a realidade dos estudantes, trazendo aspectos essenciais à compreensão de diferentes realidades sobre a temática estudada.

### **3.4 Fundamentação da proposta: os PCNs e o livro didático**

#### **3.4.1 Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais**

Atualmente, as políticas públicas de educação representadas, principalmente pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), constituem-se num dos mais importantes contextos de exigência no processo de produção de um livro didático. Os PCNs (BRASIL, 2001, p.44) sinalizam para a importância de buscar situações relevantes na vivência dos estudantes e tematizá-las, e propõem um conjunto de temas que devem ser trabalhados transversalmente em todas as áreas de conhecimento. Conforme referido nos PCNs, o desenvolvimento de uma formação abrangente que difira da pretensa soma de conhecimentos específicos requer a promoção de conhecimentos teórico-práticos contextualizados que respondam às necessidades concretas da vida contemporânea, articuladamente ao desenvolvimento de conhecimentos mais amplos, de nível mais teórico e simbólico, que

correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo também compatível com a sociedade contemporânea.

A concepção de currículo apresentada pelos PCNs propõe uma organização curricular onde o conhecimento é desenvolvido por áreas interligadas através de temas transversais. A proposta da organização curricular por área é o caminho sugerido pelos PCNs para a realização de trabalhos interdisciplinares. Para cada área de conhecimento, existe um documento específico que apresenta uma proposição detalhada em objetivos, conteúdos, avaliações e orientações didáticas. Os objetivos gerais do ensino fundamental assim como os específicos de cada área, estão organizados em quatro ciclos, sendo que cada ciclo corresponde a duas séries do ensino fundamental. A proposta de trabalhos por ciclos tem como objetivo evitar a excessiva fragmentação do conhecimento e tornar possível uma abordagem mais complexa e integradora das disciplinas. No ensino fundamental, o currículo passa a ser desenvolvido por áreas que se organizam da seguinte forma: Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, História, Geografia, Artes, Educação Física e Língua Estrangeira.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (2001, p.43) permitem que o educador crie e organize seu planejamento considerando a sua realidade, na medida em que os temas podem ser escolhidos considerando-se a realidade da comunidade escolar, ou seja, do contexto social e da vivência cultural de alunos e professores. Além disso, os PCNs (BRASIL, 2001, p. 45) deixam clara a emergência atual de se reconstruir a relação homem-natureza, citando temas relevantes como a água: “[...] é importante levar em conta temas como as relações entre água e seres vivos que por si só merecem vários capítulos das Ciências Naturais” (BRASIL, 2001, p.48). Incluindo tópicos como saneamento básico, captação e armazenamento da água, destinos das águas, doenças de veiculação hídrica e preservação da água (BRASIL, 2001, p. 102). E ressaltam ainda a importância das atividades de observação direta com estudos do meio nas proximidades da escola ou em seus arredores sempre com a mediação e planejamento prévio do professor (p.121); além das atividades de experimentação com a manipulação de materiais e discussão em grupo (p.123). Oferecendo as sugestões didáticas, critérios de avaliação e dicas necessárias para o professor desempenhar cada uma dessas atividades dentro dos conteúdos e tópicos específicos. Em contrapartida Pino, Ostermann & Moreira (2007, p.8) concluem em sua análise dos PCNs que estes estão sugerindo a ciência como se fosse uma receita que seguida passo a passo nos leva às leis científicas. Faltando aos



PCNs incentivar a busca pela história das ciências, da evolução das teorias científicas, como fator relevante para combater essa visão de ciência pronta e acabada.

Segundo Pino, Ostermann & Moreira (2007, p.1) já se encontram em revistas especializadas na área de ensino de Ciências algumas publicações sobre pesquisas relacionadas à implantação dos PCNs. De acordo com esses autores essas publicações relatam o fracasso da implantação dos PCNs devido a fatores como: as dificuldades encontradas por parte dos professores quando da tentativa de implantar os PCNs na escola, da grande rotatividade de professores em função do regime de contrato temporário de trabalho, à grande carência de profissionais habilitados para área de Ciências, à falta de material didático que esteja de acordo com a proposta dos PCNs, e o fato de que em alguns casos as propostas pedagógicas das escolas muitas vezes não se encontravam de acordo com os PCNs. Contudo, estes mesmos autores (2007, p.3) salientam que a maioria dos estudos encontrados nessas revistas dirige-se à área de Ciências Naturais no ensino médio, tendo em vista que poucas são as publicações que discutem a implantação dos PCNs para a área de Ciências Naturais no ensino fundamental.

Na implementação de qualquer processo de mudança educacional, é necessário, antes de qualquer coisa, um comprometimento e envolvimento por parte dos professores. É fundamental dar ouvidos e voz aos que realmente estão presentes e envolvidos com a problemática educacional no dia-a-dia, ou seja, a comunidade escolar é que deveria ser ouvida, principalmente os professores, maiores interessados e atingidos. São imprescindíveis maiores investimentos na formação de professores especializados, na formação continuada, no plano de carreira docente para os professores do ensino fundamental, na implantação e reestruturação dos laboratórios, fatores que são deixados em segundo plano pela política governamental. Na atual realidade, infelizmente os professores não são autônomos para delimitarem os rumos da educação, não são livres para estruturar o currículo com seus alunos, pois dentro das relações hierárquicas são cobrados de seus superiores a contemplação de todos os conteúdos, pré-dispostos em parâmetros nacionais. Ou seja, há toda uma contrariedade com que Piaget (1988) e Freire (2005) defendem que é a necessidade de buscar na prática social de seus educandos os conteúdos ou temas a serem trabalhados. Com os PCNs o que temos é a universalização de conteúdos, as crianças de diferentes regiões estudam os mesmos conteúdos. É como se todos vivessem uma mesma realidade.

Os atuais Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais, assim como outras instâncias educacionais, apresentam críticas contundentes à forma puramente disciplinar de organização do ensino escolar. Porém os livros didáticos convencionais, por exemplo, introduziram pequenas adaptações, como se isso pudesse dar conta da mudança complexa que está sendo proposta pelos PCNs, sem refletir conquistas importantes nos campos da pesquisa educacional.

### **3.4.2 Análise do livro didático**

Foram analisados os livros: Ciências Naturais, 5ª série (SANTANA & FONSECA, 2006) e Construindo o espaço humano, 5ª série (MOREIRA & AURICCHIO, 2006). Para análise desses Livros didáticos de Ciências e Geografia do 6º ano (5ª série) do Ensino Fundamental utilizado pelos alunos da escola onde foi realizado este trabalho, foi levado em consideração o conteúdo teórico sobre a temática água, os recursos visuais, atividades propostas e recursos adicionais, baseado nos parâmetros específicos para cada um desses itens utilizados por Vasconcelos & Souto (2003). E a questão levada em consideração foi: será que a maneira como está sendo trabalhado o recurso água nos livros didáticos tem sido satisfatória para promover uma mudança de atitude frente a questão da conservação dos recursos hídricos?

Montou-se uma tabela com esses parâmetros para o livro de Ciências e para o livro de Geografia. Observou-se que o livro de ciências possui 17 capítulos em seu volume, e destes apenas 5 capítulos abordam o tema Água, e o livro de geografia possui 15 capítulos onde em 5 são tratados o tema em questão.

O parâmetro do conteúdo teórico levou em consideração para análise os critérios de: adequação à série (conteúdos sugeridos pelos PCNs), clareza do texto (definições, termos, seqüência de idéias, etc.), nível de atualização do texto (notícias atuais, associação do conteúdo com contextos locais e exemplos utilizados), grau de coerência entre as informações apresentadas (ausência de contradições) e se apresenta textos complementares (que agucem a curiosidade e gerem discussões baseadas em fatos locais e atuais). Os resultados das análises dessas informações são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3

Análise do conteúdo teórico de livros didáticos de Ciências e Geografia do 6º Ano do Ensino Fundamental.

| Parâmetro                              | LD de Ciências |         |     |           | LD de Geografia |         |     |           |
|--|----------------|---------|-----|-----------|-----------------|---------|-----|-----------|
|  | Fraco          | Regular | Bom | Excelente | Fraco           | Regular | Bom | Excelente |
| Adequação à série                      |                | X       |     |           |                 | X       |     |           |
| Clareza do texto                       |                |         | X   |           |                 |         | X   |           |
| Nível de atualização do texto          |                | X       |     |           | X               |         |     |           |
| Grau de coerência entre as informações |                |         | X   |           |                 |         | X   |           |
| Apresenta textos Complementares?       | Sim            | (X)     | Não | ( )       | Sim             | ( )     | Não | (X)       |

Partimos do princípio de que as informações trabalhadas nos livros didáticos devem promover o contato do aluno com o conhecimento disponível, possibilitando a compreensão da realidade que o cerca. Por último, e talvez de maior relevância, consideramos fundamental reconhecer as possibilidades de associação do conteúdo com contextos locais. O tratamento sobre a temática água nos livros textos tem ocorrido a partir de uma perspectiva estritamente disciplinar e não integradora, resultando em uma idéia empobrecida do tema (MURILLO, 2007, p. 716). Segundo essa autora faz-se necessário um ensino aprendizagem das ciências de maneira mais contextualizada, baseada no uso da problematização. Não é suficiente um livro ter linguagem clara e coerente se ele não priorizar o reconhecimento do universo do estudante em suas páginas.

Em ambos os livros são utilizadas expressões complexas, porém o livro de Ciências possui glossário para que os estudantes compreendam o significado de tais palavras e possam interpretar o texto. Na análise feita por Seniciato, Silva & Cavassan (2006, p. 103) de um livro didático de ciências, ressaltaram que as informações são incluídas em contextos idealizados e pouco realistas, e contribuem com uma visão de natureza que pode dificultar a compreensão da dinâmica dos ambientes naturais, regionais e locais, bem como da rica diversidade biótica que os compõe.

Ao mesmo tempo em que o livro deve utilizar exemplos de grande abrangência para atingir o maior público alvo possível (e facilitar os aspectos logísticos de sua distribuição em grande escala num país biologicamente e culturalmente diverso como o Brasil), o uso de exemplos pouco representativos para uma grande parcela dos estudantes (especialmente fora

do Sudeste brasileiro onde a maioria dos livros é produzida) dificulta a contextualização do conhecimento e deve ser observada criticamente. Dessa maneira os livros de ciências e geografia analisados não possuem nenhum exemplo da nossa região, ficando de responsabilidade única dos professores em contextualizar esse conteúdo para os estudantes.

Assim o tema Recursos Hídricos na região Amazônica não está de maneira alguma bem exposto por esses livros. De certa forma o livro de geografia analisado entra em contradições ao apresentar a região Amazônica como grande extensão de rios e índices pluviométricos, ao passo que em capítulo seguinte fala sobre a escassez hídrica. Não contextualiza essa escassez na região Amazônica e não explica para o público dessa região como isso é possível e se é possível, ou seja, cria uma imagem errada sobre a situação dos recursos hídricos em nossa região.

Um capítulo a parte nesses livros didáticos seria a questão da consciência para preservação da água. Porém o livro de geografia trata esse tema em apenas meia página do livro, relatando um exemplo da região sudeste. O livro de Ciências dedica um capítulo a isso, acrescentando aos estudantes maneiras de ajudar a conservar esse recurso. Os conteúdos fragmentados em ambos os livros não interagem os conteúdos, por exemplo, não relacionam a questão das mudanças climáticas com o ciclo hidrológico, nem dos impactos de uma cidade sobre os recursos hídricos.

Textos complementares podem garantir uma abordagem mais atualizada, uma vez que em sua maioria tratam de questões presentes de forma mais direta na realidade do aluno. Somente o livro didático de Ciências analisado possui textos complementares, trazendo notícias atuais sobre os conteúdos, ainda que não contextualizados.

O parâmetro para Recursos Visuais levou em consideração os critérios para análise: qualidade das ilustrações (nitidez, cor, etc.), grau de relação com as informações contidas no texto, inserção ao longo do texto (diagramação), possibilidade de contextualização (exemplos contextualizados), grau de inovação (originalidade/criatividade) e se induzem a interpretação correta. Podemos verificar os resultados obtidos na Tabela 4.

Tabela 4

Análise dos Recursos Visuais utilizados em Livros didáticos de Ciências e Geografia do 6º Ano do Ensino Fundamental.

| Parâmetro                          | LD de Ciências |         |     |           | LD de Geografia |         |     |           |
|------------------------------------|----------------|---------|-----|-----------|-----------------|---------|-----|-----------|
|                                    | Fraco          | Regular | Bom | Excelente | Fraco           | Regular | Bom | Excelente |
| Qualidade das ilustrações          |                |         |     | X         |                 |         |     | X         |
| Grau de relação com as informações |                |         |     | X         |                 |         |     | X         |
| Inserção ao longo do texto         |                |         | X   |           |                 |         | X   |           |
| Possibilidade de Contextualização  | X              |         |     |           | X               |         |     |           |
| Grau de Inovação                   |                |         | X   |           |                 | X       |     |           |
| Induzem a interpretação correta?   | Sim            | ( )     | Não | (X)       | Sim             | ( )     | Não | (X)       |

Livros didáticos não contêm apenas linguagem textual: outros elementos informativos facilitam a atividade docente, a compreensão pelo aluno, e subsidiam a aprendizagem. Já imaginaram a reação de um aluno (especialmente uma criança ou pré-adolescente) ao se deparar com um livro sem figuras, esquemas ou quadros? Assim, os recursos visuais fornecem suporte vital às idéias e informações contidas no livro, e por isso merecem atenção especial. A função das ilustrações é tornar as informações mais claras, estimulando a compreensão e a interação entre leitores e o texto científico. Dessa forma, os títulos que apresentam extremos – ilustrações em excesso ou escassas – podem resultar de deficiências metodológicas.

Uma figura adequada deve ser compreensível, possuir legenda auto-explicativa, ter relação direta com o texto, e ser inserida à medida que a informação é apresentada. Dessa maneira, em ambos os livros as figuras não são mencionadas ao longo do texto, apenas aparecem inseridas entre os parágrafos. Apenas gráficos, mapas e desenhos esquemáticos são mencionados. A ilustração deve conter ainda o nome do autor e a fonte, caso não seja original. Porém somente o livro de geografia segue esta regra, o livro de ciências somente coloca o nome do autor, deixando o leitor sem saber de onde veio certa ilustração e qual lugar está retratando. É preciso cuidado em não permitir que a ilustração “confunda” o leitor, levando-o a uma interpretação errônea da realidade, em termos gerais ambos os livros permitem que o estudante interprete corretamente a idéia que o autor quer passar sobre certa região, mas falha

pelo fato de suas idéias e ilustrações estarem fora do contexto dos estudantes. Os livros analisados não possuem imagens e/ou ilustrações da região Amazônica, somente mapas com bacias hidrográficas onde esta região está inserida. Ainda que as imagens apresentem no livro de Ciências uma boa criatividade ao retratar situações do dia-a-dia dos estudantes estimulando uma fácil interpretação e associação dos fatos.

Os critérios levados em consideração para análise pelo parâmetro de Atividades Propostas utilizadas na complementação e contextualização do assunto discutido foram: o livro propõe questões ao final de cada capítulo/tema? As questões têm enfoque multidisciplinar? As questões priorizam a problematização? Propõe atividades em grupo ou projeto para trabalho do tema exposto (atividades práticas)? As atividades são isentas de risco para os alunos? As atividades são facilmente executáveis? As atividades têm relação direta com o conteúdo trabalhado? Indica fontes complementares de informação? Estimula a utilização de novas tecnologias (internet, por exemplo)? A Tabela 5 abaixo mostra os resultados obtidos sobre esses parâmetros.

Tabela 5

Análise das Atividades Propostas utilizadas em Livros didáticos de Ciências e Geografia do 6º Ano do Ensino Fundamental.

| Atividades  | LD de Ciências |     | LD de Geografia |     |
|---|----------------|-----|-----------------|-----|
|   | Sim            | Não | Sim             | Não |
| Propões questões ao final de cada capítulo/tema?  | X              |     | X               |     |
| As questões têm enfoque multidisciplinar?         |                | X   |                 | X   |
| As questões priorizam a problematização?          | X              |     |                 | X   |
| Propões atividades em grupo /ou projetos?         | X              |     | X               |     |
| As atividades são isentas de risco pra os alunos? | X              |     | X               |     |
| As atividades são facilmente executáveis?         | X              |     | X               |     |
| As atividades têm relação direta com o conteúdo?  | X              |     | X               |     |
| Indica fontes complementares de informação?       | X              |     | X               |     |
| Estimula a utilização de novas tecnologias?       |                | X   |                 | X   |

Os depoimentos registrados nas pesquisas de Freschi & Ramos (2009, p. 166) atestam que apenas a leitura e a resolução das atividades propostas no livro texto não são suficientes para que ocorra a aprendizagem por meio da interação entre o professor e os alunos. O uso

exclusivo dessa metodologia dificulta o esclarecimento das dúvidas e, conseqüentemente, acaba comprometendo a aprendizagem. Por isso, o livro didático pode ser um importante meio de aprendizagem durante as aulas de Ciências, se for utilizado como consulta para a pesquisa de problemas propostos pelos estudantes e/ou pelo professor. É necessário e útil, mas precisa ser acompanhado de processos de problematização, que dão significado aos temas em estudo. É a diversidade de ações e o envolvimento ativo dos estudantes, tanto físico quanto intelectual, que torna a aula atrativa, interessante, produtiva e de qualidade (FRESCHI & RAMOS, 2009, p. 166).

No ensino de Ciências, atividades práticas são fundamentais, afinal o desenvolvimento da capacidade investigativa e do pensamento científico são diretamente estimulados pela experimentação. Através de um experimento, o aluno tem oportunidade de formular e testar suas hipóteses, coletar dados, interpretá-los e elaborar suas próprias conclusões, baseadas na literatura sobre o tema. Uma experimentação permite ao aluno perceber que o conhecimento científico não se limita a laboratórios sofisticados, mas pode ser construído em sua sala de aula em parceria com professores e colegas. Nos livros analisados as atividades sugerem práticas de experimentos em sala de aula e em laboratório, mas as práticas fora da escola se restringem a pesquisas de bairro e em bibliotecas. Os espaços não-formais de ensino através de visitas agendadas para se executar certo cronograma de atividades de um respectivo conteúdo não fazem parte das Atividades Propostas por esses livros analisados. Algumas dessas atividades em ambos os livros são sugeridas serem realizadas em grupo o que estimula os estudantes a defenderem suas opiniões e respeitar a do próximo.

Essas atividades não possuem um enfoque multidisciplinar, envolvem somente as questões específicas de cada disciplina, não contemplando as sugestões dos PCNs. Poder-se-ia incluir nas mesmas: pesquisa, redação, construção de gráficos sobre recursos hídricos envolvendo várias disciplinas para sua realização, por exemplo. O guia do professor do livro de ciências possui algumas sugestões de atividades com enfoque multidisciplinar.

Com relação ao fato das questões priorizarem a problematização, o livro de geografia se restringe a análise de gráficos e mapas, mas o livro de ciências possui muitas questões deste nível. Assim o livro de Ciências traz questões do dia-a-dia do estudante, levando-o a relacionar fatos com o conteúdo ensinado para poder respondê-las. Da mesma maneira que o guia do professor do livro de ciências enfatiza a importância de se iniciar os assuntos com perguntas para os estudantes, e sugere ao professor questionamentos a cada conteúdo.

Krasilchik (1987, p. 49) relata a má qualidade dos livros didáticos como um fator que influi negativamente no ensino de ciências e cita a presença de grande quantidade de exercícios que ocupam os alunos apenas para transcrever trechos do próprio texto dos livros.

Ao se estimular a atividade experimental é necessário, evidentemente, observar sua pertinência pedagógica e a segurança daqueles diretamente envolvidos com sua execução. Na análise percebemos que nenhuma das atividades sugeridas pelos livros didáticos em questão oferece risco aos estudantes. A análise das propostas de atividades práticas não se limita à relação conteúdo/prática. No caso de orientações para experimentos, é importante que o professor perceba outros fatores, tais como a adequação do experimento à realidade dos alunos, às condições de infra-estrutura e à própria dinâmica da atividade experimental. Todas as sugestões de práticas desses livros são em geral executáveis e não requerem espaços ou materiais de difícil acesso, pelo contrário, fornecem sugestões de materiais alternativos caso a escola não possua o original sugerido.

Ambos os livros indicam fontes complementares de informações ao final de cada capítulo. O livro de geografia indica sites e o de ciências recomenda livros. Foi observado que nenhum dos livros analisados estimula a utilização de novas tecnologias, onde as atividades se restringem a uso de materiais ou consulta a livros e pessoas físicas.

Vasconcelos & Souto (2003) definem como recursos complementares ou adicionais os artifícios encontrados pelos autores para facilitar e direcionar a interação entre o livro e os professores e alunos. Glossários, atlas ilustrativos, cadernos de exercícios, guias de atividades experimentais, complementam as necessidades do aluno, oferecendo novas oportunidades de exercitar o conhecimento em construção e proporcionando melhor compreensão das informações trabalhadas ao longo da obra.

Para agir como interlocutor no processo de ensino-aprendizagem, o livro didático conta com um elemento de grande utilidade – o manual do professor. Embora visto por uma parcela dos professores como uma mera coleção de folhas de cores diferentes que acabam avolumando o exemplar do professor, os encartes pedagógicos (guias de orientação ou manuais do professor) são uma ponte imediata entre aqueles que concebem e conhecem profundamente a obra – os autores – e os responsáveis pela condução e orientação no ensino-aprendizagem – os professores. Trata-se do veículo através do qual os autores emitem suas concepções pedagógicas, auxiliando os professores na elaboração das abordagens



metodológicas. O parâmetro de Recursos Adicionais levou em consideração a presença de itens como: glossário, atlas, caderno de exercícios, guias de experimentos e guia do professor. Como podemos observar na Tabela 6 abaixo, apenas o livro de ciências possui glossário; nenhum dos livros possui atlas, caderno de exercícios e guia de experimentos; e ambos os livros possuem guia do professor.

Tabela 6

Análise dos Recursos Adicionais presentes nos livros didáticos de Ciências e Geografia do 6º Ano do Ensino Fundamental.

| Recursos Complementares | LD de Ciências |     | LD de Geografia |     |
|-------------------------|----------------|-----|-----------------|-----|
|                         | Sim            | Não | Sim             | Não |
| Glossários              | X              |     |                 | X   |
| Atlas                   |                | X   |                 | X   |
| Caderno de Exercícios   |                | X   |                 | X   |
| Guia de experimentos    |                | X   |                 | X   |
| Guia do professor       | X              |     | X               |     |

Ao analisarmos o livro didático identificamos que o mesmo apresenta apenas alguns aspectos propostos pelos PCNs que se enquadram dentro da visão sistêmica, tais como a contextualização de doenças de veiculação hídrica e poluição de mananciais por falta de saneamento básico. Nesta perspectiva o livro didático representa um recurso didático largamente influenciado pela visão cartesiana, que fragmenta os conteúdos dificultando a formação do pensamento complexo proposto por Morin (1997) e a visão sistêmica proposta por Capra (1996), necessárias para a compreensão de atitudes locais e individuais como ações pertinentes na situação atual da água no planeta. Além disso, os livros não dão importância à história da água. Krasilchik (1987, p. 52) salienta a relevância da história da ciência, dos fatos e eventos passados que levaram as descobertas científicas atuais. Dessa maneira o ensino fica limitado a apresentar os produtos da ciência.

A análise realizada nos livros de ciências e geografia do 6º ano, não apresenta as sugestões dos PCNs em sua totalidade, ficando restrita a alguns conteúdos contextualizados. A investigação permitiu concluir que as orientações constantes nos PCNs não são respeitadas pelos autores na produção do livro didático, o que pode influenciar negativamente o processo de ensino-aprendizagem quanto à formação de um pensamento complexo, dentro de uma visão sistêmica, ainda que o livro didático seja apenas um dos vários instrumentos a compor a configuração do processo de ensino-aprendizagem na sala de aula de ciências quanto ao conteúdo Água. A essa mesma conclusão chegou Acácio et al. (2009, p. 8) ao desenvolverem

uma análise crítica da transposição didática do conteúdo água em livro de ciências do 6º ano do Ensino Fundamental.

Podemos, ainda, incluir como atenuante sobre o resultado negativo desta verificação, o fato de havermos construído nossa amostra de apenas um livro didático de ciências e um de geografia, o que não representa o universo dos livros de ciências do 6º ano, e não nos permite generalizações. Porém, os resultados são bastante preocupantes se levamos em consideração que o livro analisado é utilizado em várias instituições de ensino público de Manaus. Entendemos que o uso deste recurso didático requer dos professores uma ação direta durante o processo de ensino-aprendizagem, a fim de evitar a construção de conceitos fragmentados e descontextualizados. Os professores podem sofrer influência direta do livro didático na construção dos seus referenciais e estratégias didáticas, o que reforça a necessidade de investimentos em processos de formação continuada para esses profissionais. Parte-se da idéia de que a formação continuada permite ao professor atualização dos requisitos necessários a sua prática (formação de conceitos, tendências pedagógicas, utilização de recursos didáticos, entre outros) que podem auxiliar na análise das contribuições e limitações do livro didático adotado.

É importante ressaltar que toda discussão em torno da qualidade e papel dos recursos de apoio didático, assim como os avanços e conquistas orientadas pelos instrumentos de avaliação, não serão suficientes para garantir educação de qualidade. O trabalho desenvolvido pelo professor, em toda sua subjetividade, tem nos livros apenas um suporte. De que adianta um excelente livro didático se o professor não foi preparado para trabalhar objetivos educacionais tão arrojados? A atividade docente, hoje mais do que nunca, tem a obrigação de extrapolar o universo escolar, uma vez que o professor é chamado a pensar em construção de conhecimento e formação de cidadãos. Muito se fala na necessidade de tornar o aluno um agente transformador da realidade educacional. É preciso reconhecer que o professor também precisa assumir (novas) responsabilidades neste processo, e seu envolvimento direto na escolha do livro didático é um importante passo na melhoria da qualidade do ensino brasileiro.

### **3.5 Atividades desenvolvidas para trabalhar o tema recursos hídricos**

#### **3.5.1 Análise da palestra sobre a Água**

Previamente à visita a Lagoa da Carbrás foi realizada uma palestra sobre a temática em questão pelo químico da BRASTEMP, empresa vizinha da escola. A temática água foi tratada de acordo com itens principais como: quantidade de água no planeta e na região Amazônica, doenças de veiculação hídrica, ciclo da água, influências das alterações climáticas no ciclo hidrológico e estratégias para se economizar água (Figura 15).



Figura 15: Palestra sobre a água.  
Fonte: PIZA, 2009.

Os estudantes ouviram atentamente e participavam respondendo as perguntas do palestrante e fazendo anotações em seus cadernos como em uma aula normal. O saber ganha significado à medida que o aluno compreende os conceitos e princípios que fazem parte do estudo, já que, os procedimentos de ensino podem levá-lo a aprender. No entanto, a simples exposição desses conceitos restringe a possibilidade do desenvolvimento das habilidades e competências. É o questionamento, a possibilidade de reconstruir argumentos e de comunicá-los ao grupo que podem contribuir para aprendizagens significativas (FRESCHI & RAMOS, 2009, p. 167).

Durante as palestras, os alunos tiveram grande participação dando exemplos próximos à suas realidades e fazendo perguntas sobre os assuntos apresentados. Dessa maneira puderam ter uma parte da teoria que iriam ver na prática durante a visita ao espaço da lagoa da Carbrás. Alamino et al. (2005, p. 285) também utilizaram essa metodologia em seu trabalho e obtiveram resultados positivos semelhantes, com grande participação dos estudantes ao fazerem perguntas ao palestrante, além de demonstrarem o conhecimento que possuíam sobre o tema. Na pesquisa realizada por Borsatto et al. (2007, p. 399), ressaltam a importância da discussão entre os estudantes sobre uma temática, onde os alunos realizaram trocas de

percepções, e se evidencia a diferença de percepções de um mesmo tema, e apesar disto todos estão à sua maneira representando a realidade. Estes autores concluem que com a discussão foi possível então observar que os alunos despertaram para a importância e necessidade de haver uma nova abordagem sobre a temática abordada, no caso os ecossistemas naturais, mas também do próprio mundo urbano no qual vivemos.

### **3.5.2 Visita ao espaço não-formal da Lagoa da Carbrás**

De acordo com Delisoicov, Angotti & Pernambuco (2007, p. 37) os espaços como museus, planetários, feiras, clubes de ciências e parques, não podem ser encarados só como oportunidades de atividades educativas complementares ou de lazer. Pois “esses espaços não podem permanecer ausentes ou desvinculados do processo de ensino/aprendizagem, mas devem fazer parte dele de forma planejada, sistemática e articulada”. Para esses autores a utilização desses espaços vem como uma maneira alternativa para a superação das insuficiências do livro didático e como complementação e ampliação do conhecimento oferecido pelo ensino formal.

Senicitato, Silva & Cavassan (2006, p.102) realizaram um trabalho em espaço não-formal para verificar a aprendizagem dos estudantes, e constataram a importância do contato dos estudantes com o ambiente natural ao analisarem os questionários que aplicaram: “as sensações expressas nas justificativas dos alunos não poderiam surgir a partir de uma aula teórica tradicional, principalmente aquelas referentes aos sentidos”. Para Dalzotto & Carniatto (2009, p. 2) as atividades realizadas em um ambiente natural, podem revelar os significados e as características do ambiente, pois estas se utilizam de objetos naturais e originais, sendo experiências diretas, ao invés de simplesmente comunicar informação. O estudo do meio leva o aluno a produzir trabalhos onde se obtém informação que auxiliam na sua formação, pois será orientado para a aquisição de atitudes, de observação e de crítica da realidade. A experiência desses autores citados evidencia a importância de se fornecerem oportunidades nas aulas de ciências para que os alunos construam seus próprios valores em relação à natureza, a partir do estabelecimento de relações entre as diferentes realidades e da apresentação da complexidade dos fenômenos naturais a partir do contato direto com ambientes naturais.

Segundo Murillo (2007, p. 715) a água tem sido uma das temáticas mais trabalhadas nos livros textos, principalmente nos seus aspectos mais atuais como a contaminação, a

necessidade de conservação e ciclo natural. E o resultado de uma boa prática educativa sobre essa temática pode resultar em ações eficazes para a conservação desse recurso. Dessa maneira desenvolveu-se a visita à Lagoa da Carbrás em três paradas com pontos estratégicos para visualização e comentários do que se queria que fosse observado pelos estudantes.

Todo o conteúdo sobre a água foi trabalhado através da problematização, gerando perguntas onde as respostas dos estudantes eram completadas por novas informações da coordenadora, e podiam ser comprovadas pela observação do espaço não-formal. O conteúdo água foi inserido por uma reflexão a respeito de sua utilização, onde os estudantes foram levados a pensar sobre a história da água, desde sua possível origem no planeta até a evolução de seus usos múltiplos. De acordo com Nascimento (2006, p.39) a história das ciências é uma maneira de apresentarmos uma ciência dinâmica e viva, discutindo a construção de determinado conhecimento desde sua gênese, até chegarmos à sua concepção atual, sem esquecer que esse mesmo conhecimento pode estar sujeito a alterações no futuro, concordando assim com a ideia de construção histórica do conhecimento científico.

**A primeira parada foi no ponto do Areal da lagoa**, onde observaram o processo de eutrofização da lagoa, a fauna presente, o acúmulo de lixo e a visualização geral da lagoa desde a nascente até sua canalização (Figura 16). Dalzotto & Carniatto (2009, p. 7) concluem com sua pesquisa em espaço não-formal que a maioria dos alunos reconhece o risco provocado pela contaminação dos corpos hídricos e que estão dispostos a mudar esta realidade, através da mudança de suas atitudes e ideias relativas à preservação. Os estudantes fizeram muitos questionamentos, no qual destacamos: “Mas quem joga lixo aqui?”; “Será que as pessoas ainda comem os peixes dessa lagoa?”. Segundo Freschi & Ramos (2009, p. 156) o exercício de perguntar, além de tudo, fortalece a consciência crítica do estudante, o qual não se satisfaz com as aparências do ambiente visitado.



Figura 16: Parada no areal da Lagoa.  
Fonte: Alzemir, 2009.

**A segunda parada foi no ponto da Erosão**, onde tiveram a visualização da ausência da mata ciliar e discutiram sobre sua importância para a margem da lagoa, além da presença das habitações nas proximidades do barranco. Neste ponto foram trabalhados os conceitos de assoreamento, erosão, impermeabilização do solo e alagamentos (Figura 17). Os estudantes estabeleceram relações importantes do homem com o ambiente, compreendendo o ciclo de impactos causados pela presença humana à um corpo hídrico. Dalzotto & Carniatto (2009, p. 8) perceberam durante as atividades desenvolvidas na aula em espaço não-formal que os estudantes mostraram-se preocupados com a preservação desta unidade e que estão cientes da necessidade de recuperação de algumas áreas.



Figura 17: Parada na erosão da Lagoa.  
Fonte: Alzemir, 2009.

A **última parada na nascente** foi a que chamou mais a atenção e curiosidade dos alunos (Figura 18), pois a maioria nunca havia visto olhos d'água, observaram a presença de banheiros e esgotos, fizeram uma breve pesquisa com os moradores locais para conhecer o histórico e utilização da lagoa, e cada equipe coletou no seu recipiente uma amostra da água da nascente ou da lagoa para posterior atividade. Segundo Murillo (2007, p. 725) um elemento importante para o processo de ensino aprendizagem sobre os recursos hídricos esta em os alunos perceberem e vivenciarem esses espaços, criando um vínculo afetivo baseado na historia desse local. Seniciatto, Silva & Cavassan (2006, p. 102) ao utilizarem um espaço não-formal para ensinar uma temática aos estudantes, através das experiências relatadas demonstraram, por meio das manifestações espontâneas dos alunos, maior motivação e interesse em estudar os conteúdos propostos. Verificaram também a formação de valores nos estudantes, além de uma maior preocupação com o estado de preservação e com o destino dos ambientes naturais visitados.



Figura 18: Parada na nascente da Lagoa.

Fonte: Alzemir, 2009.

Ao longo da caminhada as equipes iam respondendo seu guia de atividades e fazendo questionamentos à pesquisadora do projeto. Conteúdos como ciclo hidrológico, doenças de veiculação hídrica, tratamento de água e esgoto, desmatamento e conseqüências da alteração climática no ciclo hidrológico foram sendo explorados ao longo do trajeto, sempre através da problematização. Os estudantes comentavam com os professores sua indignação com relação à disposição dos banheiros na lagoa, fazendo sua própria reflexão e autocrítica da situação do recurso hídrico em estudo. Dessa forma a figura do professor aparece como mediadora, seja para formular questões que conduzam a discussão aos pontos considerados importantes, ou ainda para encaminhar a discussão para aspectos do cotidiano os alunos, procurando assim

falar com estudantes e não aos estudantes. Mudando o referencial, tirando o conhecimento como algo que vem do professor e coloca-se como algo que pode ser construído pelos estudantes (NASCIMENTO, 2006, p. 54).

Borsatto et al. (2007, p. 400) realizou uma pesquisa com o objetivo de compartilhar com os leitores as dificuldades e os caminhos percorridos na utilização de um novo paradigma para o ensino-aprendizagem das diversas relações naturais existentes dentro de ecossistemas. A pesquisa de Borsatto et al. (2007, p.403) utilizou a leitura e discussão de textos escritos, e pesquisa etnográfica em um espaço não-formal. Os autores justificam sua metodologia dizendo que “somente a discussão dentro da sala de aula não possibilita a consolidação da aprendizagem”. Sendo os espaços não-formais, segundo os autores, um mecanismo capaz de promover e aprofundar o conhecimento sobre a realidade global vivenciada, fomentando a elaboração crítica, além de incentivar o estudante a observar, conhecer e participar; valoriza a troca de informações e experiências em plano coletivo e interdisciplinar, evitando assim reduções simplificadoras. Força o participante a confrontar seus conhecimentos teóricos com a realidade, de modo a refletir e assim construir novos conhecimentos teóricos e empíricos, numa proposta crítica e transformadora da produção do conhecimento.

Dessa maneira, atrelando aos nossos resultados concluímos que atividade em espaços não-formais possibilita a interação teoria-prática, fornece ao participante, subsídios para a construção de uma problematização interdisciplinar da realidade, levando este a compreender criticamente a realidade presente no ecossistema abordado (BORSATTO et al., 2007, p.406). E isto pode ser verificado durante as atividades no espaço não-formal da Lagoa da Carbrás.

### **3.5.3 Análise das atividades complementares**

Após a aula no espaço não-formal da Lagoa da Carbrás, as atividades prosseguiram na escola com experiências e atividades lúdicas. Antes de iniciar as atividades foi feita uma pequena explanação do que foi visto na visita ao espaço não-formal da lagoa da Carbrás, utilizando para isso um desenho esquemático da lagoa (Figura 19). Após os conceitos terem sido lembrados continuamos com as atividades.





Figura 19: Relembrando os conteúdos no desenho esquemático.  
Fonte: Alzemir, 2009.

Cada equipe realizou o teste de pH com a sua amostra de água coletada na lagoa. Como algumas equipes coletaram água na nascente e outras na lagoa obtiveram resultados diferentes e tiveram que explicar essas diferenças em seu guia de atividades. Fizeram observações visuais entre a amostra da lagoa e do bebedouro da escola, com relação a turbidez e cor. Mediram o pH de uma amostra da água da chuva, e explicaram sua acidez relembrando o ciclo hidrológico. Foram feitas algumas experiências para entenderem como ocorrem essas alterações no pH, com adição de sabão em pó e vinagre (Figura 20). Demonstrando com isso a influência do esgoto no pH de um curso d'água. Os estudantes ficaram admirados ao observarem as mudanças de coloração da água ao acrescentarem os “contaminantes” (sabão em pó, vinagre), podendo perceber a influência do esgoto em um curso hídrico. Nesse momento perguntaram o que poderiam fazer para neutralizar a água novamente, e então a pesquisadora explicou sobre as estações de tratamento de água e os produtos químicos.



Figura 20: Experiência do pH.  
Fonte: Alzemir, 2009.

Ao referir-se às atividades de experimentação desenvolvidas durante os encontros, um estudante fez um comentário que se destaca:

Inicialmente observamos e fazemos o experimento, depois escrevemos o que entendemos dele. Isso facilita mais do que na sala de aula que apenas observamos a foto do livro e não fazemos a parte prática para verificar se é aquilo que realmente acontece (Aluno turno matutino, 13 anos).

O comentário, mesmo breve, permite uma reflexão sobre a possibilidade e a importância da conciliação entre teoria e prática no Ensino de Ciências, tendo em vista que ambas se complementam e precisam ser integradas, para que sejam conseguidos bons resultados em termos de aprendizagem.

Resultados semelhantes foram reportados por Pomponio et al. (2006, p. 90) em seu estudo baseado na experimentação, onde os alunos puderam perceber, entre outras coisas, a importância da conservação da qualidade da água. Essas autoras concluíram que a partir da observação, de vivências e de situações problemáticas as crianças foram estimuladas a pensar sobre os aspectos relativos ao “comportamento” da água. Para isso utilizaram o mesmo processo de questionamentos e problematização durante a experimentação, e a partir das hipóteses iniciais das crianças, o conhecimento foi sendo compartilhado, discutido e experimentado. As idéias e os argumentos expostos pelas crianças foram valorizados, contribuindo assim para o aumento da auto-estima e para o respeito aos seus pensamentos e ao seu nível de desenvolvimento cognitivo.

Assim como Pomponio et al. (2006, p. 91), concluímos que estas atividades de experimentação apresentam-se como importante ferramenta para que as crianças possam brincar e experienciar novos contextos, ultrapassando a simples descoberta livre. Também estas atividades visam a partir de atividades semi-orientadas ampliar a percepção das crianças sobre os fenômenos do mundo, buscando nas experiências as regularidades das coisas. Isto contribui para que as crianças ampliem o seu repertório lingüístico e desenvolvam a linguagem, e pode-se considerar que foram experiências enriquecedoras tanto para as crianças, que se sentiram autoras de seu próprio experimento quanto para nós que pudemos verificar pouco a pouco suas mudanças de hipóteses e de concepções.

Segundo Gaspar & Monteiro (2005, p.228), a atividade experimental de demonstração, termo utilizado por que dizem que essa atividade tem possibilidade de ser realizada com um único equipamento para todos os alunos, sem a necessidade de uma sala de laboratório

específica, abre a possibilidade de ser utilizada em meio à apresentação teórica, sem quebra de continuidade da abordagem conceitual que está sendo trabalhada e, talvez o fator mais importante, a motivação ou interesse que desperta e que pode predispor os alunos para a aprendizagem. Assim, por dispormos de um único microscópio, uma amostra de água da lagoa de uma das equipes foi selecionada aleatoriamente e colocada no microscópio para visualização através de uma câmara de projeção adaptada ao projetor de multimídia. Os estudantes observaram a presença de microorganismos, principalmente protozoários e algas e posteriormente descreveram em seu guia de atividades. Nesse momento foi discutida a importância do tratamento prévio da água para seu consumo, além das doenças de veiculação hídrica (Figura 21). Os estudantes refletiram sobre seus conceitos a respeito de uma água que parece estar limpa, mas que na verdade pode conter microorganismos patogênicos.



Figura 21: Análise da água da lagoa no microscópio.  
Fonte: Alzemir, 2009.

Para uma maior fixação do conteúdo foram realizadas atividades lúdicas compostas de um caça-palavras (Apêndice G), uma cruzadinha (Apêndice H) e um jogo de dados (Apêndice D), todos com a temática sobre a água. Para Alamino et al. (2005, p.284) tais atividades fazem uso do raciocínio dedutivo e exploram argumentos lógicos, demonstrando a compreensão efetiva do tema, além de permitirem a avaliação da aprendizagem dos estudantes. A ciência na escola deveria ser momento privilegiado de exercitar a imaginação e com isso ser uma fonte de prazer permanente, através de atividades lúdicas como essas. No entanto, o que tem ocorrido é justamente o contrário. As aulas de Ciências são chatas e monótonas, os alunos não conseguem conceber os conteúdos científicos para além das palavras e símbolos utilizados, os significados vinculam-se apenas ao caráter superficial dos conceitos (PIETROCOLA, 2006, p.129).

A avaliação da aprendizagem decorrente dos experimentos e da demonstração experimental apresentadas também mereceu nossa atenção durante a observação. Muitos alunos, após a demonstração, apresentaram melhoria no seu vocabulário científico, no seu interesse pela temática e até mesmo em suas respostas ao questionário que lhes fornecemos. Mas é importante destacar que a experimentação em sala de aula não é um recurso pedagógico auto-suficiente, ela depende da ação do professor, de sua capacidade de fazê-lo funcionar adequadamente e de torná-la um elemento desencadeador de interações sociais profícuas (GASPAR & MONTEIRO, 2005, p.219).

Reforçou-se assim, através das atividades lúdicas, a assimilação de alguns termos técnicos que foram motivos de dúvidas ao responderem o primeiro questionário, como assoreamento, erosão, mata ciliar, precipitação, condensação, evaporação e outros. As equipes responderam com entusiasmo e rapidez, cada membro ajudava a recordar o que os demais não lembravam e assim completaram a cruzadinha e o caça-palavras. Dessa maneira salienta-se a importância das atividades em grupo, em que os alunos são levados a falar uns com os outros, saber trabalhar em equipe é mostrar-se solidário, respeitar e valorizar o trabalho dos demais (NASCIMENTO, 2006, p.54). Somente duas equipes trocaram uma resposta da cruzadinha, as demais responderam todas corretamente.

A última atividade foi um jogo de dados intitulado “Corrida contra o desperdício de água”, onde cada casa do tabuleiro correspondia a uma ação para ajudar a conservar os recursos hídricos, ações estas já comentadas previamente na palestra sobre a Água. Os integrantes de cada equipe competiam entre si para ver quem chegava mais rápido nessa corrida pela conservação dos recursos hídricos (Figura 22).



Figura 22: Jogo “Corrida contra o desperdício de água”.  
Fonte: Alzemir, 2009.

Essas atividades proporcionaram aos estudantes uma melhor compreensão das perguntas do questionário ao responderem pela segunda vez, bem como a desenvolver mais detalhadamente suas respostas. Alamino et al. (2005, p. 284) também utilizaram atividades lúdicas para ensinar sobre Educação Ambiental e concluem que isso proporcionou às crianças da escola expressar seus conceitos, valores e concepções brincando, por meio de experiências direta e pessoal e por intermédio dos sentidos, em vez de formas maçantes e teóricas, permitindo à criança maior possibilidade de entendimento. Pomponio et al. (2006, p. 90) realizaram um trabalho em uma escola municipal de educação infantil com objetivo de propiciar as crianças momentos lúdicos e prazerosos, principalmente quanto à experimentação da água, enfatizando a necessidade de aliar o interesse das crianças às questões pertinentes às necessidades do bairro.

De acordo com Pietrocola (2006, p. 130) as atividades científicas tornam-se interessantes e investigadoras quando são capazes de excitar nossa curiosidade. O autor diz que o professor muitas vezes relega a criatividade e a imaginação ao aspecto meramente motivacional das atividades, atribuindo ao lúdico unicamente a capacidade de entreter. Em geral, separam-se as atividades de raciocínio daquelas imaginativas, como se tratassem de áreas desconexas do pensamento. Por um duplo preconceito, não atribuem ao raciocínio a possibilidade de criar, nem à imaginação de organizar e moldar representações sobre o mundo (PIETROCOLA, 2006, p. 130).

Passos, Nascimento & Rezende (2009) em sua pesquisa realizaram uma contextualização de temas químicos sociais relacionados com a água, com o intuito de facilitar o aprendizado e gerar um cidadão crítico e consciente de sua importância social. Para estes autores a atividade experimental é importante no processo de ensino-aprendizagem, com a participação e discussão entre os discentes, revelando que para haver aprendizagem é preciso que o conteúdo tenha sido aprendido de forma significativa, isto é, de maneira não arbitrária e não literal.

O jogo didático e o momento lúdico favoreceram a contextualização dos conteúdos abordados em sala de aula (PASSOS, NASCIMENTO & REZENDE, 2009). O ensino na perspectiva da contextualização é muito mais que uma estratégia para ensinar, é, sobretudo, uma postura permanente do professor de buscar significados do conhecimento científico, contribuindo para a formação da cidadania. Dessa maneira nossas atividades complementares

baseiam-se na realidade vista pelos estudantes na Lagoa da Carbrás, no bairro da escola e onde mora a maioria dos alunos.

#### **3.5.4 Análise do guia de atividades**

Para Delisoicov, Angotti & Pernambuco (2007, p. 130) a escola formal é somente um dos espaços em que as linguagens e explicações são construídas, o ser humano aprende nas relações com seu próprio contexto, seu meio ambiente. Para nortear o desenvolvimento das atividades nos espaços formal e não-formal de ensino utilizamos o guia de atividades. O preenchimento do guia de atividades iniciou-se na visita ao espaço não-formal da Lagoa da Carbrás, aonde os estudantes iam ouvindo as explicações e observando os fatos na lagoa e ao mesmo tempo respondendo o guia. Depois se decorreu no espaço formal, nas atividades complementares de experiências com pH, turbidez e análise em microscópio, onde os estudantes foram anotando seus resultados e discussões resultantes do trabalho em grupo.

O guia de atividades continha 13 questões, todas as equipes preencheram seus guias, nenhuma questão foi deixada em branco. A análise desses materiais foi realizada por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES & GALIAZZI, 2007), que consiste na unitarização dos textos, categorização das informações e interpretação. Para esses autores, a análise textual discursiva corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre fenômenos e discursos. Do total de 13 questões 94,8% (n=12) estavam corretas e apenas 5,2% (n=1) estavam erradas. Justifica-se esse último percentual pela eventual demora de alguns grupos em acompanhar as demais equipes ao longo das explicações, fazendo confusões entre algumas questões. De maneira geral todos se empenharam em cumprir as atividades e em discutir entre os membros das equipes a explicação de cada pergunta.

O guia de atividades foi importante no sentido de dar uma seqüência das atividades para os estudantes, nortear sua linha e pensamento e foi uma maneira de avaliarmos seu grau de comprometimento com todas as etapas do projeto. O uso da escrita, através do guia, durante as atividades experimentais e no espaço não formal, auxiliou na concentração, na organização das idéias e na elaboração de respostas aos questionamentos. Conforme podemos perceber em alguns dos comentários dos estudantes: “Escrever depois do experimento e durante a caminhada na lagoa faz a gente lembrar o que aprendeu e serve para pôr no papel o que aprendemos” (Aluna turno vespertino, 12 anos). O fato de escrever sobre o que foi

experienciado e vivenciado contribuiu para a reconstrução do seu conhecimento, considerando que é necessário sistematizar e reelaborar os argumentos a partir das informações obtidas durante as atividades experimentais e de pesquisa. Além disso, quando é solicitada a elaboração escrita, as competências para argumentar e para comunicar-se ganham espaço na constituição do sujeito (FRESCHI & RAMOS, 2009, p. 168).

Além disso, o guia de atividades é uma maneira de se avaliar a aprendizagem. Segundo Luckesi (2003, p. 99):

A prática da avaliação da aprendizagem, em seu sentido pleno, só será possível na medida em que se estiver efetivamente interessado na aprendizagem do educando, ou seja, há que se estar interessado em que o educando aprenda aquilo que está sendo ensinado.

Luckesi (2003, p. 65) se refere ao fato de o sistema, pais e professores estarem interessados na aprovação ou reprovação do aluno, estando pouco atentos no seu efetivo desenvolvimento. Dessa maneira a avaliação da aprendizagem não ocorre, e sim uma verificação, pois ela só está dimensionando o fenômeno sem encaminhar decisões. Levando-se em consideração nessa avaliação que “nenhum aluno é uma folha de papel em branco em que são depositados conhecimentos sistematizados durante sua escolarização” (DELISOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2007, p. 131). As explicações e os conceitos que o estudante formou e forma em sua relação social mais ampla do que a de escolaridade, interferem em sua aprendizagem de ciências naturais.

### **3.6 Proposta: Produção de material “Kit Mergulhe mais fundo”**

A partir da análise da temática água nos livros didáticos de Ciências e Geografia do 6º ano do Ensino Fundamental e de observações assistemáticas de aulas presenciais sobre o tema, detectamos que o professor enfrenta uma série de desafios para superar suas limitações metodológicas na busca de melhor conduzir o processo ensino-aprendizagem. Segundo Murillo (2007, p. 716) atualmente alguns autores vêm tentando construir materiais educativos sobre a temática dos recursos hídricos que buscam a conscientização dos estudantes sobre os problemas de escassez da água, contaminação e desenvolvimento de atitudes pessoais. Porém, a maioria dos materiais educativos apresenta-se de maneira descontextualizada e transmitem a idéia errônea sobre a problemática da água no local onde estão inseridos os sujeitos dessa aprendizagem. No cotidiano escolar presenciamos aulas formais, na maioria das vezes com

seus conteúdos curriculares selecionados em livros didáticos, fragmentados e descontextualizados, sem ligação entre as diferentes disciplinas.

Partindo desse levantamento prévio da realidade do ensino sobre os recursos hídricos e diante da emergência desse tema e as dificuldades para se ministrar esse conteúdo no Ensino Fundamental, surgiu a idéia de se construir uma metodologia que contribuísse com o processo de ensino-aprendizagem através de uma visão mais aprofundada e contextualizada sobre os recursos hídricos da região Amazônica. Propõe-se uma metodologia alternativa para ser utilizada por professores em classes de Ciências e de Geografia do 6º ano do Ensino Fundamental, onde o tema se faz presente no conteúdo curricular. Nesta perspectiva a proposta da construção e utilização de um kit visa propiciar o envolvimento dos alunos através da observação, experimentação e exploração de atividades diferenciadas que possibilitaram uma melhor compreensão de conceitos pertinentes ao ensino de Ciências e relacionados aos recursos hídricos e sua conservação.

Os fatores que levam o professor dos anos iniciais a não utilizar atividades experimentais como componente regular do seu fazer pedagógico são: falta de apoio, falta de orientação pedagógica e falta de preparo nos cursos de formação de professores. Estes fatores são os principais responsáveis pelo fato de o professor não utilizar a experimentação de forma sistemática (RAMOS & ROSA, 2008, p. 299). De acordo com Nuto et al. (2006, p. 95) para a superação dessas dificuldades, além da incorporação pelo professor de um novo referencial pedagógico, em que a construção do conhecimento seja compartilhada com o aluno, é necessário a criação de metodologias ativas de aprendizagem. Através do kit propomos uma metodologia capaz de relacionar esse conteúdo específico ao cotidiano dos alunos, tornando possível a contextualização do recurso água na realidade da região Amazônica. Para validar esta proposta, têm que se levar em conta que o ser humano está inserido em um contexto histórico, social, cultural, econômico e político, e, por isso, quanto mais refletem sobre sua realidade, sobre sua situação concreta, mais emerge plenamente consciente, comprometido e pronto para intervir e para mudá-la (SOUZA & FREITAS, 2004, p.17). Krasilchik (1987, p.53) considera a falta de vínculo do conteúdo com a realidade dos alunos um dos problemas do ensino de ciências, e diz que “a limitação das aulas de ciências torna a disciplina irrelevante e sem significado para os estudantes”.

Dessa maneira este kit pode contribuir com o ensino de ciências numa perspectiva de educação transformadora, trabalhando com situações pertencentes ao cotidiano dos



estudantes, de modo que o indivíduo passe a refletir antes de modificar o ambiente. O kit intitulado “Mergulhe mais fundo” (Figura 23) foi elaborado com base na metodologia proposta e nos resultados comprovados por nossas atividades, e tem vários componentes: Manual de visita a um espaço não-formal para se trabalhar o tema água; experiências de pH, turbidez e microscópio; atividades lúdicas de cruzadinha, caça-palavras e o jogo da “corrida contra o desperdício de água”; guia de atividades em espaço não-formal; pôster “caminho das águas” com conteúdo resumido; e um CD com arquivo digital que tem todos os itens descritos anteriormente.



Figura 23: Kit Mergulhe mais Fundo.  
Fonte: PIZA, 2010.

As aulas mal ministradas são um problema no ensino de ciências, ao passo que os professores não sabem utilizar corretamente os recursos e metodologias (KRASILCHIK, 1987, p. 53). Nesse sentido os professores através do Manual do kit podem facilmente utilizá-lo. O Manual é dividido em duas partes. A Parte I contém uma breve contextualização da temática dos recursos hídricos que inclui a distribuição da água, usos múltiplos, características, ciclo hidrológico, poluição e contaminação, doenças de veiculação hídrica, um dia para ela, curiosidades e consumo consciente da água. A Parte II contém o passo a passo para a realização das atividades em espaço não formal, experimentos e atividades lúdicas, além de sugestões de leitura. A aula em espaço não-formal conta de três paradas estratégicas para desenvolver-se o conteúdo água através da mediação do professor e do guia de atividades proposto para os estudantes, de acordo com as sugestões do Manual do kit. O guia de atividades compõe-se de questionamentos sobre o tema, atividade de coleta de água e entrevista com moradores do local visitado.

As experiências de pH, turbidez e microscópio devem ser realizados com as amostras de água coletadas no espaço não-formal conforme instruções contidas no Manual do kit, evidenciando-se nesse momento as características peculiares das águas da região Amazônica. As atividades lúdicas de cruzadinha e caça-palavras estão relacionados a conceitos e termos científicos sobre os recursos hídricos. A motivação é o elemento propulsor no processo de ensino aprendizagem e se dá através da experimentação e atividades lúdicas, tendo em vista que despertar o interesse implica em envolver o estudante em algo que tenha significado para si (SILVA, 2008, p.1). O jogo “corrida contra o desperdício de água” consta de um tabuleiro com casinhas nas quais estão descritas dicas para se preservar os recursos hídricos, e cujas regras estão estabelecidas no kit. Como é prioridade a conscientização das pessoas sobre o tema água, é importante o uso de diferentes artifícios de comunicação. Segundo Geraldis & Jadoski (2006, p. 49) deve constar de forma clara e concisa alguns subsídios, desde iniciativas para economizar água em casa, no bairro, na comunidade, até práticas dinâmicas e diferenciadas de aprendizagem, para oportunizar a toda a comunidade a possibilidade de repensar atitudes de respeito, cuidado e usos sustentáveis dos recursos hídricos. A atividade de análise da amostra da água em microscópio refere-se ao tópico sobre doenças de veiculação hídrica. O pôster “caminho das águas” traz o conteúdo resumido através de um desenho esquemático com os principais conceitos a serem trabalhados no espaço não-formal como: assoreamento, erosão, nascente, eutrofização, doenças de veiculação hídrica, mata ciliar e outros.

O CD presente no kit possui em arquivo digital todos os itens descritos anteriormente, para que o professor possa reproduzir o material com mais facilidade, podendo utilizar um projetor para trabalhar a Parte I do Manual com os estudantes.

Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares recomendam o uso de diferentes recursos como: a História das Ciências, leitura, escrita, observação, trabalhos de campo, experimentação, uso do cotidiano, entre outros recursos reconhecidos por pesquisadores e pelos professores que oportunizem melhor o ensino e conseqüente aprendizagem. Estes recursos estão presentes no kit “mergulhe mais fundo”. Ao se trabalhar com atividades práticas enfatizamos a necessidade de se ensinar Ciências considerando os conhecimentos prévios dos alunos e seus conceitos alternativos sobre a temática água, levando-se em conta as várias dificuldades por eles encontradas, utilizando-se para tanto os recursos que compõe o kit. O desafio do professor está em se fazer da sala de aula um espaço de constante

investigação que proporcione ao aluno interesse e participação em atividades diversas que contribuam com sua efetiva formação científica nas diferentes áreas da ciência.

É importante que os professores saibam da real necessidade de se conservar os recursos hídricos e utilizem metodologias que realmente tenham resultados nesse sentido. Segundo Batista (2006, p. 146) o fator educação conta muito pouco na formação social da Amazônia, pois não se ensina a trabalhar a floresta e o rio e a evitar doenças, nem a respeitar as dádivas da natureza e a bem aproveitá-las.

O kit “Mergulhe mais Fundo” se adéqua às necessidades da educação citadas por Geraldis & Jadoski (2006, p 56) como a criação de estruturas didáticas pelas quais as pessoas percebam o seu grau de responsabilidade para que passemos a agir adequadamente, não apenas durante a visita aos parques e reservas, mas no dia-a-dia. Assim, após a aplicação das metodologias propostas pelo kit, analisamos os questionários aplicados antes e depois das atividades. Após a aplicação do kit houve uma redução de 127% de respostas erradas, uma redução de 850% das respostas em branco e um acréscimo de 100% das respostas corretas. Baseados em nossos resultados, acreditamos que se o kit “mergulhe mais fundo” for difundido pelas escolas e utilizado adequadamente pelos professores, é capaz de contribuir com os meios e recursos suficientes para que o Ensino de Ciências possa ajudar na conservação dos recursos hídricos da nossa região, temática presente no 6º ano do Ensino Fundamental.

A utilização do kit mostrou-se um instrumento motivador tanto para classe que participou da investigação como para as professoras regentes. No início foi visto com olhares duvidosos por estas professoras, porém no decorrer de seu desenvolvimento abriu-se um leque riquíssimo de inúmeras possibilidades de ensino-aprendizagem a serem exploradas por elas com seus estudantes. Porém ao longo das atividades propostas pelo kit, alunos e professoras foram entendendo o quanto o papel das atividades experimentais e lúdicas contribuíram para a aprendizagem e compreensão dos conceitos e conteúdos proposto para o ensino de Ciências no que se refere a conservação dos recursos hídricos. Foi possível valorizar tanto o conteúdo como o processo, onde não apenas conceitos e termos científicos são aprendidos, mas são desenvolvidas principalmente atitudes no processo ensino-aprendizagem como a formulação de hipóteses, a interpretação de dados e o desenvolvimento de idéias e postura frente à conservação da água que irão constituir a base para uma verdadeira aprendizagem em ciências.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação permitiu concluir que as orientações constantes nos PCNs não são respeitadas pelos autores dos livros didáticos analisados, o que pode influenciar negativamente quanto à formação de um pensamento complexo, dentro de uma visão sistêmica, ainda que o livro didático seja apenas um dos vários instrumentos a compor a configuração do processo de ensino-aprendizagem na sala de aula de ciências e geografia quanto ao conteúdo Água.

Os livros didáticos analisados retratam uma visão pouco realista, descontextualizada e que dificultam o ensino e a compreensão dos recursos hídricos em nível regional e local, limitando-se a apresentar os produtos da ciência, e não sua história. O tema recursos hídricos não está de maneira nenhuma bem exposto por esses livros didáticos.

As professoras ministram suas aulas baseadas no livro didático e somente uma professora utilizou textos complementares. Nas aulas presenciais as professoras não utilizaram a experimentação, sendo a maioria das vezes basicamente expositivas.

Os termos científicos sobre os recursos hídricos não são mencionados e/ou explicados durante as aulas teóricas em sala de aula pelos professores, o que foi constatado durante a análise das respostas dos questionários. O mesmo se refletiu nos desenhos e frases, onde os recursos hídricos foram retratados como algo presente na natureza de forma natural sem intervenção humana, poucos desenhos retrataram a utilização e alteração desse recurso pela ação do homem.

A visão de escassez dos recursos hídricos em nossa região Amazônica é difícil de ser entendida pelos estudantes. Os resultados obtidos com a aplicação do kit “Mergulhe mais fundo” comprovam a eficácia do ensino baseado na realidade local. A Lei brasileira está calcada na escassez da água e a Amazônia tem abundância desse recurso, porém sua qualidade está sendo alterada. Uma aula em espaço não-formal, como a realizada na Lagoa da Carbrás, é capaz de estabelecer este conhecimento provedor de reflexões e atitudes condizentes com a atual emergência da problemática da água em nosso planeta.

A construção e utilização do kit foi uma experiência pedagógica que exigiu das professoras nova postura e olhar frente ao planejamento das aulas e organização da sala de

aula. Sua eficácia no processo de ensino-aprendizagem sobre a temática água contribui com o ensino de Ciências e especificamente com a aprendizagem sobre a conservação desse recurso. No entanto o kit não se esgota aqui, podendo ser melhorado, adaptado às diferentes séries, abordando-se diversos temas nas diferentes áreas que compõem o Ensino de Ciências e trabalhado em função do espaço não-formal selecionado, do planejamento e vivência de cada professor.

Cabe a cada educador refletir sobre suas metodologias e sobre seu papel enquanto formador de opiniões e atitudes. Na educação, não existem caminhos ou fórmulas certas, garantidas e prontas. Sendo assim, na sua prática pedagógica, o professor pode construir os seus próprios caminhos e alicerces, procurando dar sentido, significado e motivação aos seus conteúdos. Este trabalho procurou contribuir para a otimização do Ensino de Ciências no que diz respeito à aplicação de uma metodologia para se ensinar sobre os Recursos Hídricos. Destacamos que o principal é nunca esquecer que o mundo-vida dos alunos é cheio de significados: quem sabe esse mundo não tem uma boa história para contar.

## REFERÊNCIAS

ABÍLIO, F.J.P., et al. **Meio ambiente e educação ambiental**: uma análise crítica dos livros didáticos de ciências de ensino fundamental. In: 8º Simpósio Internacional Processo Civilizador, História e Educação. Paraíba: UFPB, 2004.

ACÁCIO, R., et al. Análise crítica da transposição didática do conteúdo água em livro de ciências da 5ª série do ensino fundamental: um olhar sobre a relação entre o saber científico e o saber a ser ensinado. **IV Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão**. p 1-4. Disponível em: <[www.Eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0825.1.pdf](http://www.Eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0825.1.pdf)> Acesso em: 23 fev. 2010.

ADEODATO, S. Água: Onde ela falta, nascem as disputas. **Revista Horizonte Geográfico**. n. 116, ano 21, 2008, p.30-43.

ALAMINO, A. L. M., et al. **Qualidade da água**: conservação, preservação e educação ambiental – conscientizando alunos de 5ª serie. Presidente Prudente: UNESP, 2005. p.278-290.

ARAGÓN, Luis E.; CLÜSENER-GODT, Miguel. (org.). **Problemática do uso local e global da água da Amazônia**. Belém: NAEA, 2003.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org). **Ensino de Ciências**: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. p. 19-57.

BARBOSA, W. de A.; MIKI, P. da S. R. **Metodologia da pesquisa**. Manaus: Edições UEA, 2007.

BARROS, C.; PAULINO, W. R. **Ciências: os seres vivos**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2007.

BATISTA, D. **Cultura e sociedade**. 3. ed. Manaus: Valer, 2006.

BECKER, B. K. **Inserção da Amazônia na geopolítica da água**. In: ARAGÓN, L. E.; CLÜSENER-GODT, M. (orgs). **Problemática do uso local e global da água da Amazônia**. Belém: NAEA, 2003. p. 273-298.

BIANCONI, M. L.; CARUSO, F. **Educação não-formal**. SBPC: Sociedade e cultura. São Paulo: 2005. v.57, n. 4, p. 20.

BORSATTO, R. S. et al. **Um novo paradigma para a aprendizagem da complexidade das relações água/solo/planta/atmosfera**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, 2007. v. 28, n. 3. p. 399-408.

BRASIL, I. Gestão dos recursos hídricos como elemento de transformação da sociedade amazônica. In: ARAGÓN, L. E., CLÜSENER-GODT, M. (org.). **Problemática do uso local e global da água da Amazônia**. Belém: NAEA, 2003. p.397-416.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. 3. ed. Brasília: A Secretaria, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais, terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRAZ, V. N. Poluição dos recursos hídricos da Amazônia: aspectos urbanos. In: ARAGÓN, L. E.; CLÜSENER-GODT, M. (orgs). **Problemática do uso local e global da água da Amazônia**. Belém: NAEA, 2003.p. 153-158.

CACHAPUZ, A., et al. (orgs). **A necessária renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPBELL, J. **O poder do mito**. 28. ed. São Paulo: Palas Atena, 2008.

CAMPOS, Z. E. S. **Parâmetros físico-químicos em igarapés de água clara e preta ao longo da Rodovia Br-174 entre Manaus e Presidente Figueiredo-Am**. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). INPA/FUA, 1994.

CAMPOS, M. do C. da S., et al. **Ecologia humana, natureza e meio ambiente nos povos da Amazônia: Contribuições éticas, morais e culturais para o ensino de ciências**. Manaus: UEA/BK, 2007.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARVALHO, A. M. P. de. Critérios estruturantes para o ensino das ciências. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. p. 1-18.

CESÁRIO, A. L.; MOREIRA, E. V. O fazer pedagógico, o método e a metodologia no contexto da sociedade globalizada e neoliberalizada. In: SILVA, J. G.; MOREIRA, E. V.; LIMA, O. G. (Orgs). **O fazer pedagógico: entre o método e a metodologia**. Manaus: Editora Nilton Lins, 2006. p.13- 76.

CHASSOT, A.. **A Ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

CLARKE, R.; KING, J.. **O atlas da água**. São Paulo: Publifolha, 2005.

DALZOTTO, E.; CARNIATTO, I. **Educação ambiental: atividades de percepção e instrução para a preservação de nascentes em áreas degradadas – um desafio pra construção da Agenda 21 local**. In: Seminário Internacional “Experiências de Agenda 21: os desafios do nosso tempo”. Ponta Grossa, PR, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007. (Coleção docência em formação).

DEMO, P. **Metodologia científica em ciências sociais**. 2ª ed. São Paulo: 1998.

DEMO, P. **Pesquisa participante**: Saber pensar e intervir juntos. 2. ed. Brasília: Líber Livro Editora, 2008.

DESLANDES, S. F., et al. **Pesquisa social**: Teoria, método e criatividade. 22. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

Di LEO, J. H. **A Interpretação do Desenho Infantil**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.

ELIAS, A. S. S.; SILVA, M. S. R. Hidroquímica das águas e quantificação de metais pesados nos sedimentos das bacias hidrográficas de área urbana de Manaus, que deságuam no rio Negro. In: X Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/INPA, 2001, Manaus. **Anais**. Manaus: INPA, 2001. p. 402-05.

ESTEVES, F. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência Ltda- FINEP, 1998.

FAGUNDES, S. M. K. Experimentação nas aulas de Ciências: um meio para a formação da autonomia? In: GALIAZZI, M do C., et al. (orgs). **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências**: uma proposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 317-336.

FAZENDA, I. **Metodologia da pesquisa educacional**. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 43 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FRESCHI, M., RAMOS, M. G. Unidade de Aprendizagem: um processo em construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8. n.1. p.156-170, 2009.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. de. **Atividades experimentais de demonstração em sala de aula**: uma análise segundo a teoria de Vygotsky. p. 227-254, 2005. (Investigações em Ensino de Ciências, v.10).

GERALDIS, S. F. M.; JADOSKI, S. O. Manejo Sustentável do Uso da Água. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, ano 1, n.1, p. 44-61, 2006.

GUTIERREZ, D.; GUIMARÃES, S. T. de L. Representações do meio ambiente através do desenho infantil: refletindo sobre os procedimentos interpretativos. **Revista Educação Ambiental em ação**, n.14. 2005. Disponível em: <<http://www.revistaea.org>>. Acesso em maio 2010.

JUNK, W. J. **Amazônia**: desenvolvimento, integração e ecologia. São Paulo: CNPq, 1983.

JOBIM, L. M.; OLIVEIRA, M. O. de. A contribuição de um espaço não-formal de ensino na formação da cidadania infanto-juvenil: um estudo de caso no município de restinga Sêca/RJ. **Revista de Educação Educere et Educare**, v. 2, n 4, p. 313-326, 2007.

KOZEL, T. S. **Das imagens às linguagens do geográfico**: Curitiba, a “capital ecológica”. Tese de Doutorado-Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo: São Paulo, 2001.



KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo de Ciências**. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

LIMA, C. A. de; GALIAZZI, M. do C.; ROSA, R. U. O coletivo na formação de professores: uma utopia possível. In: GALIAZZI, M. do C., et al. (orgs). **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências: uma proposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 178-199.

LIMA, O. G. A formação continuada de professores e a construção do fazer pedagógico. In: SILVA, J. G.; MOREIRA, E. V.; LIMA, O. G. (Orgs). **O fazer pedagógico: entre o método e a metodologia**. Manaus: Editora Nilton Lins, 2006. p. 95-120.

LOPES, M. A. M.; BYER, H. O. Exclusão social, diversidade e educação inclusiva: um diálogo entre a teoria e a prática docente dos professores da rede pública municipal de Manaus. In: SILVA, J. G.; MOREIRA, E. V.; LIMA, O. G. (Orgs) **O fazer pedagógico: entre o método e a metodologia**. Manaus: Nilton Lins, 2006. p. 182-211.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 15.ed. São Paulo: Cortez, 2003.

MARANDINO, M. **A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais**. São Paulo: 2003. p. 168-193. (Caderno Brasileiro de Ensino de Física, n 2. v. 20).

MARCELLINO, N. C. **Lazer e Educação**. 12. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MARCONI, M de A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MELO, E. G. F. Estudo Físico-Químico nas Águas da Bacia do Rio Tarumã-Açu. **Anais da X Jornada de Iniciação Científica do INPA-CNPq de 03 a 05 de Julho de 2002**. Manaus/AM, 2002.

MELO, E. G. F.; SILVA, M. S. R.; MIRANDA, S. A. F. Influência antrópica sobre águas de igarapés na cidade de Manaus-Amazonas. **Revista on line Caminhos de Geografia**. Instituto de Geografia UFU. Programa de Pós Graduação em Geografia. p. 40-47, 2005.

MELLO, T. de. **Amazonas: Pátria da água**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MENDES, A. D. Elocução Plural em prol de uma certa água que veja o sol: sem cor, sem cheiro, sem sabor. In: ARAGÓN, Luis E., CLÜSENER-GODT, Miguel. (orgs). **Problemática do uso local e global da água da Amazônia**. Belém: NAEA, 2003. p. 49-66.

MENEZES, L. C. de. Saber Ciências, direito de todos. **Revista Nova Escola**, n. 224, p. 106, agosto 2009.

MORAES, R. Aprender Ciências: reconstruindo e aplicando saberes. In: GALIAZZI, Maria do Carmo, et al. (orgs). **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências**: uma proposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Unijuí, 2007, p. 19-38.

MORAES, R., GALIAZZI, M.C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.

MOREIRA, I.; AURICCHIO, E. **Construindo o espaço humano**, 5ª série. 3.ed. São Paulo: Ática, 2006.

MORIN, E. Complexidade e ética da solidariedade. In: CASTRO, G de; CARVALHO, E de A. (Orgs). **Ensaio de complexidade**. Porto Alegre: Sulina, 1997.

MOSS, G.; MOSS, M. **Brasil das águas**: revelando o azul do verde e amarelo. Disponível em: <<http://www.brasildasaguas.com.br>>. Acesso em: 10/08/2009.

MOTTA, V. S. **Espaços públicos de lazer em Manaus**: o papel das políticas públicas. Manaus: Valer, 2008.

MURILLO, J. I. Nuevos contenidos educativos sobre el agua y los ríos desde una perspectiva CTS. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, p. 714-728, 2007.

NASCIMENTO, V. B. do. A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org). **Ensino de Ciências**: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. p. 35-57.

NUTO, S. de A. S., et al. O processo ensino-aprendizagem e suas conseqüências na relação professor-aluno-paciente. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 11, n.1, p. 89-96, 2006.

OLIVEIRA, N. A. da S. A educação ambiental e a percepção fenomenológica, através de mapas mentais. **Revista eletrônica Mestrado em Educação Ambiental**, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, v 16, p. 32-46, 2006.

PADUA, S. **Diferenças entre conservação e preservação**. 2006. Disponível em: [www.oeco.com.br](http://www.oeco.com.br). Acessado em out/2010.

PASSOS, L. O.; NASCIMENTO, C. da C.; REZENDE, T. dos S. **Transformações da Água e o Estudo da Química como tema para construção dos conceitos de estados físicos e processos de separação de misturas**. In: 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química: Sociedade Brasileira de Química (SBQ), 2009.

PEDROSA, J. G. **A natureza e o homem no livro didático de ciências**: educação ou pseudo- educação? In: 28ª Reunião Anual GT de Educação Ambiental da ANPED, Associação Nacional de educação e pesquisa, 2005.

PENTEADO, H. D. **Meio Ambiente e formação de professores**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2007. (Coleção Questões da Nossa Época, v. 38).

PIAGET, J. **Para Onde Vai a Educação?**. 9. ed. Rio de Janeiro: José Olympo, 1988.

PIAGET, J. **Aprendizagem e Conhecimento**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

PIETROCOLA, M. Curiosidade e imaginação: os caminhos do conhecimento nas ciências, nas artes e no ensino. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. p. 119-133.

PINO, P. V.; OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. **Concepções epistemológicas veiculadas pelos PCNs na área de Ciências Naturais de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental**. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 2007. p.1-9.

POMPONIO, C. A. C., et al. **Como a água chega até nossas torneiras?**. In: Seminário Nacional de Programa “ABC na Educação Científica – A Mão na Massa”. Centro de Divulgação Científica e Cultural. USP: São Carlos, 2006. p. 90-91.

RAMOS, L. B. da C.; ROSA, P. S. **O ensino de Ciências: Fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental**, 2008, p.299-331. (Investigações em Ensino de Ciências, v.13)

REBOUÇAS, A. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras, 2008.

REVISTA AQUECIMENTO GLOBAL. **Planeta em extinção**. Ano 2. n. 8.

REVISTA HORIZONTE GEOGRÁFICO. **Sustentabilidade: a água utilizada mais de uma vez**. n. 116, ano 21, 2008, p.15.

RIOS, E. P. **Água: vida e energia**. Projeto Ciência. São Paulo: Atual, 2004.

ROCHA, S. C. B. da. **A relevância dos espaços não-formais para o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental**. Dissertação, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2007.

RUIVO, M. de L. P. Uso da água na Amazônia: fontes de poluição, riscos, conseqüências e alternativas. In: ARAGÓN, L. E., CLÜSENER-GODT, M. (orgs). **Problemática do uso local e global da água da Amazônia**. Belém: NAEA, 2003, p.143-151.

SANTANA, O.; FONSECA, A. **Ciências Naturais, 5ª série**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

SENICIATO, T.; SILVA, P. G. P.; CAVASSAN, O. Construindo valores estéticos nas aulas de ciências desenvolvidas em ambientes naturais. **Revista Ensaio**, v. 8, n. 2, p. 97-109, dez, 2006.

SILVA, M. S. R. **Metais pesados em sedimentos de fundo de igarapés (Manaus-Am)**. Belém, Universidade Federal do Pará. 120p. Dissertação (Mestrado Geoquímica Ambiental) – Universidade Federal do Pará, 1996.

SILVA, M. L. **Hidroquímica elementar e dos isótopos de urânio no aquífero de Manaus – Am**. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista. 82 p. Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos). Centro de Estudos Ambientais/ Universidade Estadual Paulista, 1999.

SILVA, P. B., et al. A Pedagogia de Projetos no ensino de química: o caminho das águas na região metropolitana do Recife, dos mananciais ao reaproveitamento do esgoto. **Revista**

**Química nova na Escola:** A pedagogia de Projetos no ensino de química, Relatos de Sala de Aula, Pernambuco, n. 29, p.14-19, 2008.

SILVEIRA, F. P. R. de A. **A educação ambiental no ensino de Biologia.** In: I Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Educação em Ciências, Burgos, Espanha, set, 2002. p.51-62.

SIOLI, H. **Amazônia:** fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1991.

SOUZA, J. R. S. de; ROCHA, E. J. P. da; COHEN, J. C. P. Avaliação dos impactos antropogênicos no ciclo da água na Amazônia. In: ARAGÓN, L. E., CLÜSENER-GODT, M. (orgs). **Problemática do uso local e global da água da Amazônia.** Belém: NAEA, 2003, p. 69-94.

SOUZA, M. L.; FREITAS, D. O cotidiano de educandos trabalhado na prática educativa de professores de Biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** Porto Alegre, v. 4, n. 3, 2004.

TELLES, T.; BRAGA, C. **Meio ambiente:** educação e qualidade de vida. Manaus: Edições Kintaw, 2004.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI:** enfrentando a escassez. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2005. 248p.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **A água.** São Paulo: Publifolha, 2005.

VAITSMAN, D. S.; VAITSMAN, M. S. **Água Mineral.** Rio de Janeiro: Intersciência, 2005.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Revista Ciência & Educação,** v.9, n. 1, p. 93-104, 2003.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **SBPC: Ciência e Cultura,** São Paulo, v.57, n. 4, p. 21-23, 2005.

ZANON, L. B.; HAMES, C.; WIRZBICKI, S. M. (Re) Significação de saberes e práticas e espaços interativos de formação para o ensino em ciências naturais. In: GALIAZZI, Maria do Carmo, et al. (orgs). **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências:** uma proposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Unijuí, 2007, p.53-67.

**APÊNDICE A** - Autorização para realização das atividades do projeto.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO  
Av. Mário Ypiranga Monteiro, 2549 – Parque 10  
Cep. 69057-002 - Manaus/Amazonas  
Fone: 92 3643-6900



ESCOLA MUNICIPAL VICENTE CRUZ

**AUTORIZAÇÃO**

Autorizamos a professora Adriana Araújo Pompeu Piza a utilizar o espaço da escola, juntamente com o corpo docente e discente a fim de desenvolver o Projeto de dissertação de mestrado intitulado: O Ensino de Ciências e a Conservação dos Recursos Hídricos: uma proposta metodológica usando um espaço não formal.

Manaus/ AM, maio de 2009.

*Josefa Maria Nascimento*  
SECRETÁRIA  
Port. nº 717/2006-CCPA/SEMPED

Endereço: Estrada Torquato Tapajós s/nº - Flores – Fone: 3214-7004



**APÊNDICE C- Roteiro para entrevista com moradores da lagoa****Dados Gerais**

Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Tempo de moradia: \_\_\_\_\_

1) Para que você utiliza a lagoa?

---

---

2) De onde você retira água para usar em casa?

---

3) Qual o destino dado para o lixo da casa?

---

4) Como é o banheiro da casa e para onde é direcionada a fossa?

---

---

5) Quais as doenças mais frequentes na família?

---

6) Você acha que algumas dessas doenças podem estar relacionadas com a lagoa?

( ) Sim ( ) Não

Por quê?

---

7) Quais mudanças você percebeu nesse ambiente?

---

8) Você sabe o que é uma nascente?

( ) Sim ( ) Não

Explique

---

9) Você acha que a lagoa vai morrer daqui alguns anos?

( ) Sim ( ) Não

Por que?

---

10) Você acha importante conservar essa lagoa e os outros mananciais?

( ) Sim ( ) Não

Por que?

---

11) Como você pode contribuir com a conservação dessa lagoa?

---

12) O que você gostaria que melhorasse?

---



**APÊNDICE D - Questionário para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental****Dados Gerais**

Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Turno: \_\_\_\_\_

**Conceitos básicos sobre recursos hídricos.**

1) Você sabe o que é conservação de mananciais?

( ) Sim ( ) Não

Tente explicar.

---

---

2) Você sabe para que serve a mata ciliar ao longo das margens dos mananciais?

( ) Sim ( ) Não

Explique para que serve.

---

---

3) Qual a importância de se proteger uma nascente?

---

4) Você sabe como se formam as chuvas?

( ) Sim ( ) Não

Explique.

---

---

5) Você sabe porque os mananciais trasbordam em época de chuva?

( ) Sim ( ) Não

Explique porque isso ocorre.

---

---

### **Poluição das Águas.**

6) Você já ouviu falar em poluição das águas?

( ) Sim ( ) Não

Explique como isso acontece.

---

---

7) Quais são as características de uma água boa para o consumo?

---

### **Doenças de veiculação hídrica.**

8) Cite algumas doenças causadas por água poluída.

---

### **Preservação de recursos.**

9) Quais os problemas que podemos evitar se despoluirmos os mananciais e arborizarmos suas margens?

---

---

---

10) O que acontece com a fauna de uma área desmatada ao longo das margens dos mananciais?

---

---

11) Qual é a importância de se conservar os recursos hídricos?

---

---

---

12) O que você pode fazer para ajudar a conservar os recursos hídricos?

---

---

**APÊNDICE E - Questionário para professores do 6º ano do Ensino Fundamental****Dados Gerais**

Disciplina: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Turno: \_\_\_\_\_

**Conteúdo sobre o tema água**

1) Em qual conteúdo disciplinar você ministra o tema água para os alunos do 6º ano do ensino fundamental?

\_\_\_\_\_

**Recursos didáticos utilizados**

2) Quais recursos você utiliza para ministrar o tema água?

\_\_\_\_\_

3) Qual a sua opinião sobre o livro didático adotado pela escola, no que diz respeito a organização dos conteúdos e atividades propostas?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Conceitos básicos sobre recursos hídricos.**

4) Você sabe qual é a diferença entre preservação e conservação de mananciais?

( ) Sim ( ) Não

Tente explicar. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5) Você sabe para que serve a mata ciliar ao longo das margens dos mananciais?

( ) Sim ( ) Não

Explique para que serve.

---

6) Qual a importância de se proteger uma nascente?

---

7) Você sabe como se formam as chuvas?

( ) Sim ( ) Não

Explique.

---

---

8) Você sabe porque os mananciais transbordam em época de chuva?

( ) Sim ( ) Não

Explique porque isso ocorre.

---

---

### **Poluição das Águas.**

9) Você já ouviu falar em poluição das águas?

( ) Sim ( ) Não

Explique como isso acontece.

---

---

10) Quais são as características de uma água boa para o consumo?

---

Doenças de veiculação hídrica.

11) Cite algumas doenças causadas por água poluída.

---

**Preservação de recursos.**

12) Quais os problemas que podemos evitar se despoluirmos os mananciais e arborizarmos suas margens?

---

---

13) O que acontece com a fauna de uma área desmatada ao longo das margens dos mananciais?

---

---

14) Qual é a importância de se conservar os recursos hídricos?

---

---

15) O que você pode fazer para ajudar a conservar os recursos hídricos?

---

**APÊNDICE F** - Guia de atividades para os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental**Parte I – Visita à Lagoa.****Parada 1: Areal**

1) Observe a fauna presente no areal e na lagoa. Em seguida anote suas observações.

---

---

---

2) Colete no recipiente uma amostra de água da lagoa.

**Parada 2: Erosão**

1) Observe como é o local onde estão construídas as casas. Você acha um local seguro? Por quê?

---

---

2) Por que o barranco está caindo?

---

---

3) Você acha que a vegetação presente é primária? Explique.

---

---

**Parada 3: Nascente**

1) Descreva a nascente da lagoa.

---

---

---

2) Qual a sua opinião sobre os banheiros em cima dos olhos d`água?

---

---

3) Faça uma breve pesquisa com um morador local da nascente. Cada equipe deverá entrevistar um morador diferente. Siga a seqüência de perguntas a seguir e anote as respostas:

a) Há quanto tempo mora no local? \_\_\_\_\_

b) De onde coletam água para beber, tomar banho, lavar roupa e cozinhar?

---

c) Onde fica o banheiro da casa? Para onde corre o esgoto?

---

d) Vocês utilizam a lagoa para alguma coisa? Para que?

---

e) Você acha importante conservar a lagoa? Por quê?

---

---

f) Quais mudanças ocorreram na lagoa nos últimos 3 anos?

---

---

---

## Parte II – Volta à Sala de Aula

1) Forme novamente a equipe da visita á lagoa. Em seguida colem no outro recipiente uma amostra de água da torneira da escola. Agora observem e comparem visualmente o recipiente com água da lagoa e o com água da torneira. Anote todas as observações.



---

---

---

2) Vocês receberão um teste de pH, siga as instruções do manual e meça as duas amostras de água. Anote as medidas.

Água da lagoa: \_\_\_\_\_ Água da torneira: \_\_\_\_\_

3) Com o auxílio da professora vocês observarão em microscópio a amostra de água da lagoa. Descreva o que observaram.

---

---

4) Após essas comparações você considera a água da lagoa boa para quais atividades? Justifique sua resposta.

---

---

5) Agora a equipe deve pensar em medidas para ajudar a conservar essa lagoa. Descrevam:

---

---

---

---

---

## APÊNDICE G - Caça- palavras

Nas suas respectivas equipes, encontrem no caça palavras abaixo, as seguintes palavras:

**Agrotóxicos, água, danos, doença, poluição, malária, lixo, esgoto, erosão.**

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| A | E | F | H | K | P | I | Ç | A | S | E | Q | T | Y | U | L | N | A  | O | L |
| G | D | A | E | R | P | R | A | M | Ç | S | U | A | M | C | A | Q | G  | O | R |
| R | B | D | L | T | E | S | G | O | T | O | E | T | M | A | P | E | R  | P | O |
| E | I | E | I | V | Ç | A | E | R | A | F | I | U | A | S | I | R | O  | L | E |
| S | R | R | C | N | A | D | I | E | T | A | M | R | E | S | T | T | I  | A |   |
| T | E | M | O | L | M | E | T | O | U | G | A | A | C | I | E | U | O  | B | A |
| E | L | A | P | O | E | I | O | D | A | O | D | N | A | R | I | N | X  | Z | B |
| E | I | D | T | U | N | T | R | I | G | D | A | A | R | A | R | F | I  | N | O |
| N | X | E | E | T | T | A | E | O | E | A | E | Q | T | E | A | D | C  | E | U |
| O | O | R | R | R | A | G | U | A | S | B | F | U | O | F | E | C | O  | L | O |
| R | R | I | O | E | E | U | N | B | A | A | O | E | E | R | D | Z | S  | A | R |
| D | T | T | E | A | R | E | I | A | O | R | G | I | R | I | E | A | A  | R | E |
| E | G | M | N | S | T | R | A | C | D | R | O | M | O | G | T | S | C  | A | D |
| S | O | O | V | V | U | R | O | A | I | I | D | A | S | I | G | E | R  | L | C |
| T | I | M | A | L | A | R | I | A | N | G | A | M | A | D | V | R | E  | E | P |
| E | L | F | V | D | F | A | D | E | O | A | F | U | O | E | H | O | N  | N | O |
| D | T | A | A | T | R | D | I | I | Z | Ç | O | I | L | I | L | P | T  | T | L |
| N | M | Z | L | R | E | E | O | R | W | E | G | T | O | R | M | I | R  | R | U |
| D | E | E | H | U | N | L | M | O | B | N | U | O | Y | A | A | L | Z  | A | I |
| A | G | R | A | T | R | O | A | D | U | D | I | F | U | E | N | J | \$ | S | Ç |
| N | A | D | D | I | T | U | J | O | I | D | O | E | N | Ç | A | S | M  | A | A |
| O | T | I | A | O | E | C | A | C | L | O | T | R | A | A | I | N | O  | B | O |
| S | E | R | D | L | H | O | P | E | O | L | A | E | R | I | R | H | L  | O | M |
| T | I | E | E | J | G | S | O | I | P | A | R | D | I | R | A | B | I  | R | X |
| N | O | I | S | N | C | S | N | R | A | R | S | O | Z | D | E | G | N  | A | V |

Obs: Este Apêndice foi elaborado de acordo com o que foi observado e ensinado aos estudantes na Lagoa da Carbrás. Podendo ser adaptado aos conteúdos sobre os recursos hídricos específicos de cada série e relacionado ao espaço não-formal selecionado, tais como: igarapé, igapó, rios de águas pretas, claras, amarelas, entre outros.

### GLOSSÁRIO

**Agrotóxicos** - produto usado para exterminar pragas ou doenças que causam danos às plantações. O problema é que eles fazem mal à saúde humana e ao meio ambiente.

**Água** - é uma substância química composta de hidrogênio e oxigênio, essencial para todas as formas de vida.

**Danos** - o que causa lesão ou prejuízos.

**Doença** - distúrbio das funções de um órgão, da psique ou do organismo como um todo que está associado a sintomas específicos.

**Poluição** - introdução pelo homem, direta ou indiretamente de substâncias ou energia no ambiente, provocando um efeito negativo no seu equilíbrio, causando assim danos na saúde humana, nos seres vivos e no ecossistema ali presente.

**Malária** - doença de veiculação hídrica causada por protozoários parasitas do gênero *Plasmodium*, transmitidos pela picada do mosquito *Anopheles*.

**Lixo** - detritos considerados inúteis, supérfluos ou perigosos, gerados pela atividade humana e descartados.

**Esgoto** - é o termo usado para as águas que, após a utilização humana, apresentam as suas características naturais alteradas. O esgoto não tratado pode prejudicar o meio ambiente e a saúde das pessoas.

**Erosão** - destruição das estruturas que compõem o solo e seu transporte, em geral feito pela água da chuva e pelo vento, para as partes mais baixas dos relevos e em geral vão assorear cursos d'água.

### APÊNDICE H - Cruzadinha

Nas suas respectivas equipes, veja se vocês aprenderam tudo o que foi apresentado aqui, completando a cruzadinha abaixo:

|    |    |  |  |  |    |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|----|--|--|--|----|---|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1. |    |  |  |  | U  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    | 2. |  |  |  | S  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    | 3. |  |  |  | O  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    |    |  |  |  |    |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    |    |  |  |  | 4. | D |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    |    |  |  |  | 5. | A |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    |    |  |  |  |    |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    |    |  |  |  | 6. |   |  |  | A |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    |    |  |  |  | 7. |   |  |  | G |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    |    |  |  |  | 8. |   |  |  | U |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9. |    |  |  |  |    |   |  |  | A |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Líquido que escorre do lixo em decomposição.
2. Problema que ocorre nos cursos d'água devido a erosão do solo.
3. A água dos rios e lagos vai para a atmosfera através do processo de \_\_\_\_\_.
4. No Brasil várias crianças morrem por causa de \_\_\_\_\_ causadas pela água.
5. 70% da água no Brasil está na \_\_\_\_\_.
6. Nome da vegetação que protege os mananciais.
7. Não vivemos sem esse precioso líquido.
8. Nome dado ao excesso de nutrientes na água com aumento de algas.
9. Nome dado ao processo em que as nuvens ficam carregadas e caem em forma de chuva.

## APÊNDICE I - Jogo de dados

Nas suas respectivas equipes, peguem o tabuleiro e o dado e dêem início ao jogo da corrida contra o desperdício da água. Sigam as seguintes regras:

- 1- Cada jogador escolhe uma cor de tartaruga e coloca na faixa de partida.
- 2- Cada jogador joga o dado e quem tirar o maior número iniciará o jogo.
- 3- O 1º jogador lança o dado e avança com sua tartaruga o número de casas que for indicado. Assim seguem os demais jogadores, sempre obedecendo às mensagens das casas do tabuleiro.
- 4- Vence quem chegar primeiro ao final do tabuleiro.



**APÊNDICE J** – Autorização dos responsáveis dos estudantes para a visita ao espaço não-formal.

E.M.E.F. Vicente Cruz

Comunicado

Senhores pais ou Responsáveis, os alunos do 6º ano dos turnos matutino e vespertino participarão de uma aula prática de Ciências, na “lagoa da Carbrás”:

Dia 04/06.- 6º ano A e C.

Dia 05/06 - 6º ano B e D.

Será no horário normal de aula. O Transporte sairá e retornará para a escola, na responsabilidade de professores e direção.

Contato: 3214-7004/8814-6928

A direção

Autorizo: \_\_\_\_\_