

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS - EESC
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA ENGENHARIA AMBIENTAL - SEA
CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS E ECOLOGIA APLICADA – CRHEA

SISTEMAS HÍDRICOS DO JARDIM BOTÂNICO DO ESTADO DE SÃO PAULO –
UMA EXPERIÊNCIA EM EDUCAÇÃO PARA O MEIO AMBIENTE

SIDNEY FERNANDES

Serviço de Pós-Graduação EESC/USP

EXEMPLAR REVISADO

Data de entrada no Serviço: 16.10.03

Ass.: *Kauaiflu*

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de
São Carlos, Universidade de São Paulo,
como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em
Ciências da Engenharia Ambiental

Orientadora: Prof^ª Dra. Rosana Filomena Vazoller

DEDALUS - Acervo - EESC



31100043493

São Carlos, SP
Dezembro de 2002



Class.	TESE - EESC
Cult.	2114
Tombo	T151103
Syno	1315346

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

F363s Fernandes, Sidney
 Sistemas hídricos do Jardim Botânico do Estado de
São Paulo - uma experiência em educação para o meio
ambiente / Sidney Fernandes. -- São Carlos, 2002.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de
São Carlos-Universidade de São Paulo, 2002.
Área: Ciências da Engenharia Ambiental.
Orientador: Prof^a. Dr^a. Rosana Filomena Vazoller.

1. Educação Ambiental. 2. Sistemas aquáticos.
3. Ensino básico. 4. Formação de professores.
I: Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

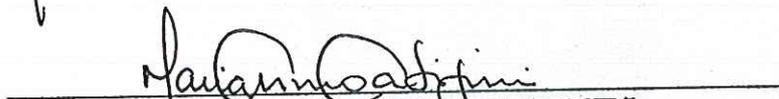
Candidato: Bacharel **SIDNEY FERNANDES**

Dissertação defendida e julgada em 17-03-2003 perante a Comissão Julgadora:



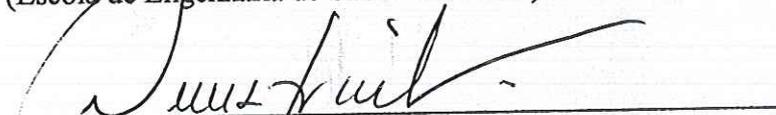
Prof. Dra. **ROSANA FILOMENA VAZOLLER** (Orientadora)
(Instituto de Ciências Biomédicas/USP)

aprovado



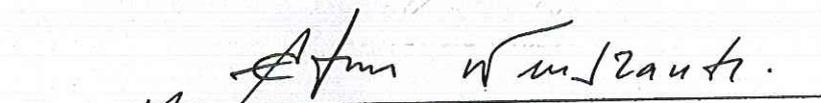
Prof. Assoc. **MARIA DO CARMO CALIJURI**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Aprovado

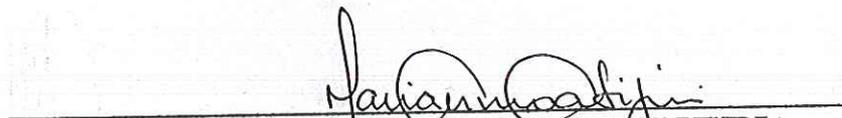


Dra. **DENISE DE CAMPOS BICUDO**
(Instituto de Botânica)

Aprovado



* Prof. Doutor **VALDIR SCHALCH**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Ciências da Engenharia Ambiental



Prof. Assoc. **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

**À minha Florzinha (superpoderosa Giovanna)
que veio nos brindar com sua alegria ... que
a Educação Ambiental seja um instrumento para
você desfrutar de um mundo mais saudável.**

**“Antes de dar a faca e o queijo
ao aluno, provocar a fome”.**

Rubem Alves

Agradecimentos

Agradeço a Deus primeiramente, pela fé em que um dia este sonho se realizaria. À minha família (Pai, Mãe, Diny, Silvia e Gigi) que em alguns momentos foram a fonte de fomento desta dissertação, além do apoio constante. Aos amigos da Seção de Ecologia e Ficologia do Instituto de Botânica, Dr. Carlos Bicudo, Dra. Denise, Dra. Célia, Andréia, Luisiana, Bárbara, Bia, Lu Morandi, Dorinha, Clóvis que me auxiliaram e muito durante a confecção desta dissertação. A Lúcia Rossi da Seção de Herbário deste mesmo instituto pelo auxílio na identificação das fanerógamas, a MSc Tania Maria Cerati por ter aberto as portas do Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico para a realização do curso e ter nos ajudado na condução do mesmo. Agradecimentos também ao Dr. Pedro Alem e ao Fábio pelas análises realizadas no Laboratório de Saneamento da EP/USP, a Julio César Trofíno pelas análises realizadas no Laboratório de Saneamento da EESC/USP. A Rosa de Carvalho Gamba do Laboratório de Microbiologia Ambiental do ICB/USP pelo auxílio nas coletas e análises microbiológicas da água. A **TODOS** da Seção de Ficologia do Instituto de Botânica que contribuíram em minha formação como pesquisador, tudo começou com a Dra. Silvia Maria Pita de Beauclair Guimarães, a quem devo muito ...

A Dra. Maria do Carmo Calijuri pelas correções durante a qualificação.

A minha orientadora Dra. Rosana Filomena Vazoller que acreditou em mim, deu-me a oportunidade ímpar de realização deste trabalho, abriu as portas da academia para que eu pudesse realizar esta dissertação, sem sua ajuda este trabalho não se transformaria em realidade; sou muito grato.

Agradeço as professoras Rosa e Wali pela companhia agradável ao longo deste trabalho, pela participação efetiva na confecção do mesmo. Agradeço a **TODOS** que direta ou indiretamente auxiliaram-me na confecção desta dissertação. Peço desculpas pela omissão de nomes, neste momento de emoção (lágrimas), a memória acaba por me trair.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	i
Lista de Tabelas	ii
Lista de Abreviaturas e Siglas	iii
Resumo.....	iv
Abstract	v
1. Introdução	1
2. Objetivos	5
3. Revisão de Literatura	6
3.1 Reconhecendo a área de estudo	6
3.2 Justificando a Educação Ambiental	10
3.3 A importância do aprimoramento do ensino básico em Educação Ambiental	14
3.3.1 Experiências em capacitação de professores em Educação Ambiental	18
3.3.1.1 Experiências de professores em Educação Ambiental	20
3.4 Sistemas aquáticos e Educação Ambiental – experiências no Brasil	22
3.4.1 Jardins Botânicos, Educação Ambiental e comunidades escolares	26
3.4.2 Educação Ambiental no Jardim Botânico de São Paulo	28
3.5 Aspectos sanitários de corpos aquáticos	31
4. Metodologia	33
4.1 Local de estudo	33
4.1.1 Informações sobre o PEFI e o Jardim Botânico do Estado de São Paulo – ênfase aos sistemas hídricos	33
4.1.2 Informações históricas	37
4.2 Plano de trabalho com os professores	37
4.2.1 Comunicação com os professores selecionados	39
4.2.2 Curso para os professores	40
4.2.3 Critérios para avaliação do curso	44
4.2.4 Os encontros	44
4.2.4.1 Encontro 1 – desenhando o material	44
4.2.4.2 Encontro 2 – complementando idéias	45
4.3 Desenvolvimento de instrumentos pedagógicos.....	45
4.3.1 Mapa	46
4.3.2 Manual de visitação	46
4.3.3 Desenhando as informa�o es	46
4.3.4 Trabalhando a linguagem	46
4.3.5 Fotografando a �rea	47
4.4 Aspectos sanitários dos sistemas aquáticos estudados – parâmetros de avalia�o da qualidade das �guas	47

4.4.1	Determinação do conteúdo de matéria orgânica e fósforo total	48
4.4.2	Determinação de OD, pH, condutividade e temperatura	48
4.4.3	Determinação do conteúdo de clorofila	48
4.4.4	Determinação da presença de coliformes fecais e totais	48
4.4.5	Determinação da presença de <i>Cryptosporidium parvum</i>	49
5.	Resultados e Discussão	49
5.1	Justificando a área de estudo	49
5.2	A Educação Ambiental como forma de intervenção	51
5.3	Informações gerais sobre a área	59
5.3.1	Características bióticas dos sistemas estudados	59
5.3.2	Determinações físico-químicas dos sistemas hídricos	66
5.4	Construção do manual de visitação monitorada	72
5.5	Indicadores de intervenção do projeto	79
6.	Conclusões e Recomendações	81
7.	Referências bibliográficas	83
8.	Endereç�os eletrônicos pesquisados	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa esquemático com roteiro de visitação proposta por TOLEDO & CERATI (1998)	36
Figura 2. Curso nas dependências do Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico do Estado de São Paulo	58
Figura 3. Professoras participantes do curso	58
Figura 4. Interior do Museu Botânico	58
Figura 5. Interior de uma das estufas	58
Figura 6. Trilha de visitação do Jardim Botânico	58
Figura 7. Lago dos Bugios	58
Figura 8. <i>Navicula</i> sp. (Lago das Ninf�eias)	61
Figura 9. <i>Eunotia</i> sp. (Nascente)	61
Figura 10. <i>Closterium parvulum</i> (Lago dos Bugios)	61
Figura 11. <i>Ankistrodesmus densus</i> (Lago das Ninf�eias)	61
Figura 12. <i>Arthrospira</i> sp. (Lago dos Bugios)	61
Figura 13. <i>Pleurotaenium ehrenbergii</i> (Lago dos Bugios)	61
Figura 14. <i>Pleurotaenium ovatum</i> (Lago das Ninf�eias)	62
Figura 15. <i>Gomphonema</i> sp. (Lago das Nascentes)	62
Figura 16. <i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lago das Ninf�eias)	62
Figura 17. <i>Cosmarium margaritatum</i> (Lago das Ninf�eias)	62
Figura 18. Lago dos Bugios	62
Figura 19. <i>Geonoma gamiova</i> (gamiova, Lago dos Bugios)	62
Figura 20. <i>Musa paradisiaca</i> (bananeira, Lago dos Bugios)	63
Figura 21. <i>Cyathea delgadii</i> (samambai�o, Lago dos Bugios)	63
Figura 22. Lago das Nascentes	63
Figura 23. "Hidrofitoterium"	63
Figura 24. Liquens (Lago das Nascentes)	64
Figura 25. Liquens (Lago das Nascentes)	64
Figura 26. Lago das Ninf�eias	64
Figura 27. <i>Bougainvillea glabra</i> (primavera, Lago das Ninf�eias)	64
Figura 28. <i>Allagoptera arenaria</i> (buri-de-praia ou guriri, Lago das Ninf�eias)	65
Figura 29. <i>Michelia fuscata</i> (champanca-miúda, Lago das Ninf�eias)	65
Figura 30. Frango d'água e Ciperaceae (Lago das Ninf�eias)	65
Figura 31. Ciperaceae (Lago das Ninf�eias)	65
Figura 32. <i>Nymphaea alba</i> (ninféia-branca, Lago das Ninf�eias)	65
Figura 33. Ninf�ia (Lago das Ninf�eias)	65
Figura 34. Nascente principal do Riacho do Ipiranga	66
Figura 35. <i>Euterpe edulis</i> (palmito, Nascente)	66
Figura 36. Mata secundária (Nascente)	66
Figura 37. Veio d'�gua (Nascente)	66
Figura 38. Modelo do Manual de Visitação	73
Figura 39. Mapa esquemático do Manual de Visitação das águas do Jardim Botânico ..	75
Figura 40. Esquema para as placas sinalizadoras do Caminho das águas do Jardim Botânico	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tabulação de dados feita pelo Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico do Estado de São Paulo	30
Tabela 2. Valores das variáveis físico-químicas determinadas nos locais com o equipamento Horiba	70
Tabela 3. Valores dos parâmetros físico-químicos e biológicos das amostras estudadas	71
Tabela 4. Valores dos parâmetros biológicos das amostras estudadas	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDCC – Centro de Documentação Científica e Cultural
CEA – Centro de Estudos Ambientais
CEAM – Coordenadoria de Educação Ambiental
CEDI – Centro de Documentação e Informação
CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
CRHEA – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO – Demanda Química de Oxigênio
Dr./Dra. – Doutor(a)
E.E. – Escola Estadual
EESC – Escola de Engenharia de São Carlos
EP – Escola Politécnica
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
HTP – Horário de Trabalho Pedagógico
HTPC – Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo
IAG – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
IBt – Instituto de Botânica
ICB – Instituto de Ciências Biomédicas
IET – Índice de Estado Trófico
LDB – Lei de Diretrizes e Bases
MAB – Movimento de Atingidos por Barragens
MEC – Ministério da Educação e Cultura
MSc – Mestre(a)
OD – Oxigênio Dissolvido
ONU – Organização das Nações Unidas
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PEFI – Parque Estadual Fontes do Ipiranga
pH – Potencial de Hidrogênio
PNEA – Política Nacional para a Educação Ambiental
Prof^a - Professora
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SE – Secretaria de Educação
SEA – Departamento de Hidráulica e Saneamento
SEE – Secretaria Estadual de Educação
SMA – Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo
UE – Unidade Escolar
UNAM – Universidade Autônoma do México
USP – Universidade de São Paulo

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido para compor um modelo de educação ambiental no Jardim Botânico do Estado de São Paulo, localizado no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI). Devido ao seu propósito educacional, o projeto educativo foi desenvolvido com o apoio de dois Professores do Ensino Básico e de pesquisadores do Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico do Estado de São Paulo e das Seções de Ecologia e Ficologia do Instituto de Botânica. O modelo considerou quatro sistemas hídricos do PEFI, a *Nascente do Riacho do Ipiranga* e os Lagos do Jardim Botânico "*Nascentes, Ninfeias e Bugios*", como base para a construção de instrumentos ordenadores de visitas monitoradas de professores do Ensino Básico e seus alunos ao Jardim Botânico. Como base do projeto, abordou-se o tema meio ambiente como transversal às disciplinas clássicas do sistema educacional brasileiro e empreenderam-se as ações do projeto através do conhecimento de diferentes profissionais sobre o meio ambiente que compuseram o grupo de trabalho e, ao mesmo, buscou-se integrar as ações às reais necessidades dos docentes do Ensino Básico. Nesse sentido, foi essencial a participação dos dois professores de escolas do entorno do Jardim Botânico nas etapas organizacionais do projeto. A caracterização da área de estudo baseou-se em seus aspectos históricos e físicos, bem como na qualidade sanitária dos corpos aquáticos considerados. As determinações físicas-químicas e microbiológicas revelaram uma condição sanitária satisfatória das águas, contudo os valores de coliformes fecais e totais encontrados nos lagos sugerem contaminação de origem animal, comum à região. A produtividade primária também foi determinada para cada corpo aquático, encontrando-se baixos valores de clorofila *a* nos três lagos e na nascente. Os tipos de algas microscópicas observadas foram os gêneros *Chrysochromulina*, *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus*, *Cosmarium*, *Navicula*, *Eunotia*, *Cryptomonas*, *Closterium*, *Gomphonema*, *Pinnularia*, *Pleurotaenium*, *Arthrospira*, *Oedogonium*, *Euastrum*, *Monoraphidium*, *Staurastrum*, *Pleurotaenium*, *Mallomonas* e *Chlamydomonas*. De acordo com a tabela Carlson (Índice de Estado Trófico) a Nascente e o Lago das Nascentes são considerados oligotróficos, enquanto que o Lago dos Bugios e o das Ninfeias, mesotróficos. A primeira ação do projeto, um curso teórico-prático, buscou-se integrar os professores do Ensino Básico em temas relacionados ao meio ambiente, particularmente naqueles de maior relevância aos profissionais atuantes no Jardim Botânico. Posteriormente, os professores participaram de ações para formatação de instrumentos educativos para visita monitorada ao Jardim, que resultaram na elaboração de um Manual de Visitação do Professor, contendo um mapa da área de visitação e explicações de placas sinalizadoras. Para o Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico foi disponibilizada a estrutura básica de um curso de capacitação de professores do Ensino Básico em temas sobre o meio ambiente, bem como a documentação fotográfica da área estudada, os critérios para a admissão de visita monitorada e os procedimentos para adequação do local da Nascente do Riacho do Ipiranga à visitação pública. Finalmente, deve-se ressaltar que o tema escolhido para a realização dessa Dissertação de Mestrado foi originado da percepção dos pesquisadores do Instituto de Botânica em destacar a importância do Jardim Botânico através de seus sistemas hídricos, e como poderiam ser utilizados como instrumento educativo nas escolas de São Paulo. Nesse sentido, optou-se por enriquecer o clássico foco dado aos jardins botânicos em todo o mundo, no qual a maioria dos visitantes apenas observa a vegetação local e exótica. Assim, pode-se afirmar que o trabalho empreendido se constituirá em uma contribuição ao professor com a missão de inserir a dimensão ambiental nas mais variadas disciplinas do Ensino Básico.

ABSTRACT

The present work was developed to make up a model of environmental education at the Botanical Garden in São Paulo state, located at *Parque Estadual Fontes do Ipiranga* (PEFI). Due to the educational purpose, the project was developed with the support of two teachers of Basic Teaching and with researchers from *Núcleo de Educação Ambiental* of Botanical Garden of São Paulo state and the *Section of Ecology and Phycology of Botanical Institute*. The pattern considered four hybrid systems of PEFI: the source of *Riacho do Ipiranga* and the lakes of *Nascentes*, *Ninféias* and *Bugios* as basis for the making of order instruments to monitor the visits of teachers of Basic Teaching and their students to the Botanical Garden. As a base for the project, the environmental theme was broached as transversal to the classical subjects of the Brazilian Teaching System and the actions of the project were undertaken through the knowledge of different professionals about the environment that took part of the working group and, to the same work, it was tried the integration of actions to the real needs of the Teaching Staff of Basic Teaching. That way, the participation of two teachers from schools was essential around the Botanical Garden to organize the steps of the project. The studies of the area characterization were based in its historical and physical aspects such as sanitary quality of aquatic bodies that were considered. The physical-chemical and microbiological determination showed a satisfactory sanitary condition of the water, however, the total fecal coliform values found in the lakes suggest contamination of animal origin common in the region. The primary productivity was also determined for each aquatic body finding low chlorophyll values *a* in the three lakes and in the source. The kind of microscopical algae observed were *Crysochromulina*, *Ankistrodemus*, *Scenesdemus*, *Cosmarium*, *Navicula*, *Eunotia*, *Cryptomonas*, *Closterium*, *Gomphonema*, *Pinnularia*, *Pleuroteanium*, *Arthrospira*, *Oedogonium*, *Euastrum*, *Monoraphidium*, *Mallomonas* and *Chlamydomonas* kinds. According to Carlson's chart (Índice de Estado Trófico), the Nascente and the Lago das Nascentes are considered oligotrophic, while Bugios and Ninféias lakes are mesotrophic ones. The first project, a theoretic-practical course, tried the integration of Basic Teaching teachers on themes related to the environment, particularly the ones of greater relevance to the professionals of the Botanical Garden. Afterwards, the teachers took part in the actions to form educative instruments for monitored visits to the Garden, what turned out into an elaboration of a Teachers' Visit Manual, which has a map of the area to be visited with explanations and sign boards. A course, to prepare Basic Education teachers on themes about the environment, was prepared for the *Núcleo de Educação Ambiental* of the Botanical Garden which has photos and documents about the area which was researched, also, the criteria for the monitored visit and procedures to suit the *Nascente do Riacho do Ipiranga* for public visits. Finally, we must emphasize that the chosen theme for the achievement of this Master Essay had its origin from the understanding of the researchers at the *Instituto de Botânica* in outstanding the importance of the Botanical Garden through its hydric systems, and how they could be used as educational instrument in schools in São Paulo. This way, it was chosen to enrich the classical focus given to the botanical gardens all over the world, where most of visitors *only* watch the exotic and local vegetation. This way, we can say that the work that was done will be a contribution to the teacher with the purpose of inserting an environmental dimension in the varied subjects of the Basic Teaching.

1. INTRODUÇÃO

O Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, situado nas imediações do bairro paulistano da Água Funda, recebe este nome por abrigar em sua área as nascentes do histórico Riacho do Ipiranga, palco do cenário da Proclamação da Independência do Brasil. Deve sua criação a *Frederico Carlos Hoehne*, naturalista brasileiro, filho de alemães que em 1928 implantou no local, o Orquidário do Estado, com o objetivo futuro de criar um Jardim Botânico para a cidade. Dez anos depois, o Jardim Botânico de São Paulo foi oficializado, procurando mostrar a flora de São Paulo para o público em geral, bem como apresentar plantas exóticas e interessantes de outras regiões do Brasil e do exterior.

Desde 1998, técnicos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) vêm possibilitando que essa área destine-se como um centro de educação para o meio ambiente. A criação do Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico de São Paulo, vinculado a Seção de Educação Ambiental, cujas atribuições permitem o desenvolvimento de pesquisas em Educação Ambiental na área de visitação do Jardim Botânico de São Paulo e nas Unidades de Conservação do Instituto de Botânica foi fundamental para as ações educativas dentro do Parque. Nesse sentido, as ações do Núcleo procuram elaborar folhetos e publicações para o público visitante, promover o atendimento especializado a educadores e estudantes, orientar estagiários e pós-graduandos em Educação Ambiental, capacitar monitores que atuam na área de visitação pública do Jardim Botânico e das Unidades de Conservação do Instituto; organizar, manter e atualizar o acervo do Museu Botânico “João Barbosa Rodrigues” e, finalmente, atuar conjuntamente com a Divisão do Jardim Botânico, o Conselho Gestor e a Coordenadoria de Educação Ambiental da Secretaria Estadual de Meio Ambiente - CEAM na implementação rotineira de atividades do centro de atendimento a visitantes do Jardim Botânico de São Paulo.

O Jardim Botânico, enquanto instituição pública, tem como missão o investimento no campo educacional, uma vez que 50% do público visitante são educandos que procuram conhecer e estudar a vegetação regional e exótica (CERATI, 2000).

Os jardins botânicos são espaços adequados para que professores, de qualquer nível escolar, Infantil, Fundamental e Médio, completem seus programas educativos onde, conforme SOL (1997), os alunos possam vivenciar, experimentar e aprender de forma prazerosa. Assim, é possível fomentar uma das maiores vantagens que as propostas atuais

em educação trazem para a sociedade, a de educar através do conhecimento do meio ambiente, superando fronteiras entre as ciências exatas e da vida, articulando os diferentes saberes de tal forma que a transdisciplinaridade emerge.

Nesse sentido, tendo como base os novos rumos e tendências para a Educação que a Lei Federal nº 9795/99 traz, ou seja, uma Política Nacional para a Educação Ambiental (PNEA) Formal e Não Formal, e levando-se em conta a proposição redigida na LDB (Lei de Diretrizes e Bases nº 9394 de 20 de dezembro de 1996, cap. II, Seção III, art.32), na qual cabe ao ensino fundamental, além da formação básica do cidadão, promover a compreensão do ambiente natural e a formação de atitudes e valores, foi proposto o presente trabalho em Educação, no qual o Jardim Botânico do Estado de São Paulo é o alicerce de práticas de aprendizagem para professores, no tema ambiental.

A proposta de trabalho está em conformidade com os capítulos I e II da PNEA/9795/99. No primeiro destacam-se os artigos 3, 4 e 5, nos quais respectivamente se lê: *uma das atribuições das instituições públicas é a promoção de programas destinados à capacitação dos trabalhadores; é princípio básico da Educação Ambiental, a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais; são objetos fundamentais da Educação Ambiental, os desenvolvimentos de uma compreensão integrados do meio ambiente, estimular uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social, preservação do equilíbrio do meio ambiente, estendendo-se a defesa da qualidade ambiental.* O segundo capítulo, por sua vez, reforça no artigo 8, seção I, o estímulo à *promoção da Educação Ambiental na capacitação de educadores em todos os níveis e modalidades de ensino*, e no artigo 11, seção II, que *a Educação Ambiental deve constar no currículo de todos os professores, em todos os níveis e disciplinas e cujo parágrafo único cita ainda, que os professores em atividade devem receber formação complementar em suas áreas de atuação, com o propósito de atender adequadamente ao cumprimento dos princípios e objetivos da PNEA.* O artigo 13, seção III, resume em parágrafo único um aspecto fundamental para os jardins botânicos: *a importância da sensibilização da sociedade para as unidades de conservação.*

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Básico também salientam a questão ambiental, e emitem que a temática ambiental não é relativa apenas ao conjunto de ações para a proteção da vida no planeta, mas também àquelas relacionadas à melhoria do

meio ambiente e da qualidade de vida das comunidades como um todo. Portanto, os PCN's reivindicam que o papel central da educação é a construção de um mundo socialmente justo e equilibrado, que requer uma responsabilidade individual e coletiva nos níveis regional e planetário. Para isso, a Educação Ambiental é indispensável para facilitar práticas sustentáveis de interação da sociedade com a natureza.

O trabalho em educação para o meio ambiente deve se sustentar na conscientização dos alunos de suas responsabilidades relativas ao meio ambiente em que vivem, a fim de assumirem posições condizentes com os valores mais nobres em relação ao espaço em que habitam e atuam. Além disso, é preciso afinar os enfoques a serem dados aos temas ambientais, considerando-os à luz do conhecimento multi e interdisciplinar, com uma perspectiva do mundo em sua totalidade, ou seja, os aspectos naturais, tecnológicos e sociais.

Desenvolver o conhecimento através de tópicos relacionados à realidade próxima de um povo possui a qualidade de tomar o universo acessível à sociedade. Com essa visão, o Programa Estadual de Educação Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo procura promover a Educação Ambiental com o propósito de fazer fluir nos cidadãos e na sociedade a reflexão sobre as questões ambientais, contribuindo para a ampliação da consciência pública e para a formação profissional. O objeto deste Programa focaliza-se no capítulo 36 da Agenda 21, embora perpassasse todos os seus capítulos, conforme esclarece o próprio documento:

O ensino, o aumento de consciência pública e o treinamento estão vinculados virtualmente a todas as áreas de programas da Agenda 21 e ainda mais próximos das que se referem à satisfação das necessidades básicas, fortalecimento institucional e técnico, dados e informação, ciência e papel dos principais grupos (OLIVEIRA, 1992).

Novamente salienta-se que as ações propostas no presente trabalho de Mestrado contemplaram diretrizes da Agenda 21 e governamentais, destacando-se entre as demais já citadas, um dos pontos principais propostos no Programa Estadual de Educação Ambiental, explicitado no Encontro Estadual dos Núcleos Regionais de Educação Ambiental da SMA e na Resolução Conjunta SMA/SE-5 de 01 de novembro de 1995: *a relevância da capacitação de professores em educação voltada para o meio ambiente (SMA, 1999).*

Considera-se que o engajamento da comunidade científica e tecnológica com a formação de professores no tema meio ambiente é fundamental no estabelecimento de projetos e práticas educativas. A metodologia proposta na Dissertação, a ser detalhada posteriormente, envolveu a participação de profissionais do Instituto de Botânica, da área de engenharia sanitária e professores do ensino básico.

A proposta de utilização do Jardim Botânico de São Paulo foi baseada no desconhecimento considerável que a população possui em relação a ele e sua importância local e regional. O professor, principal agente das inovações educativas, foi o foco principal das proposições de atividades no Jardim Botânico associadas ao conhecimento. Além disso, buscou-se, em um primeiro momento, estimular a vinda de professores de escolas próximas ao Jardim, que se encontra inserido em uma das poucas Unidades de Conservação do Município de São Paulo. Outro importante aspecto abordado no trabalho com os professores foi relacionado aos sistemas hídricos do Jardim Botânico, favorecendo uma visão holística da área, na integração dos diferentes componentes do Jardim e sua importância para o todo através da Educação Ambiental que desponta como uma ferramenta mitigadora dos impactos antrópicos e como agente transformador do pensar e agir (BICUDO *et al.*, 2002).

Finalmente, é através de um enfoque educacional moderno e significativo para o ensino, que o tema meio ambiente pode ser inserido nas escolas em suas mais diversas faces. Por exemplo, as unidades de conservação de uma região são extremamente adequadas para trabalhos com a população estudantil sobre o tema biodiversidade. O Jardim Botânico de São Paulo sendo uma das importantes “ilhas verdes” da metrópole paulistana encaixa-se perfeitamente nesse contexto. No intuito de preservar este importante patrimônio, o trabalho com professores das escolas da região mostrou-se fundamental, revelando a importância da capacitação em temas específicos para esse fim.

É preocupante a forma como os recursos naturais e culturais brasileiros vêm sendo tratados. Fica evidente a importância de se educar os jovens cidadãos brasileiros para que, como futuros empreendedores, venham a agir de modo responsável e sensível no ambiente em que vivem. A Educação Ambiental leva a mudanças de comportamento, atitudes e valores da sociedade, com fortes conseqüências no planejamento de uma cidade.

A escola é o palco principal dessas transformações.

2. OBJETIVOS

Geral:

- Propor procedimentos que contribuam com a formação em Educação Ambiental de professores do ensino básico, utilizando o Jardim Botânico do Estado de São Paulo e seus sistemas hídricos como modelo educativo.

Específicos:

- Selecionar professores do ensino fundamental, através de critérios pedagógicos e participativos, a fim de comporem o projeto de trabalho: *“Sistemas hídricos do Jardim Botânico do Estado de São Paulo – uma experiência em educação para o meio ambiente”*;
- Desenvolver em conjunto com os professores procedimentos para um modelo de visitação aos corpos hídricos existentes na área do Jardim Botânico de São Paulo, com o fim de promover o conhecimento pelos visitantes das principais características da região estudada;
- Construir um mapa instrucional em que conste os corpos hídricos existentes na área estudada do Jardim Botânico de São Paulo, incluindo a Nascente do Riacho do Ipiranga do PEFI;
- Avaliar as condições sanitárias dos corpos hídricos definidos na área de estudo;
- Levantar informações sobre a vegetação característica da área de estudo escolhida, utilizando para isso literatura especializada;
- Desenvolver o conteúdo de um Manual paradidático para publicação e divulgação aos visitantes sobre os corpos hídricos estudados e sua importância existente para o Jardim Botânico do Estado de São Paulo.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Reconhecendo a área de estudo

O Instituto de Botânica está localizado no Jardim Botânico de São Paulo, que faz parte da área do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), e ocupa uma área de 143 hectares. Foi fundado em 1942 como o Departamento de Botânica do Estado, passando a chamar-se Instituto de Botânica posteriormente e, tendo como principais atribuições, manter e administrar o Jardim Botânico do Estado de São Paulo, bem como desenvolver pesquisas nas mais diversas áreas da botânica. Em 1987, o Instituto passou a compor os órgãos públicos sob responsabilidade da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Cabe salientar que o Instituto de Botânica, além de manter o Jardim Botânico de São Paulo e cuidar de sua própria reserva, administra a Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba e a Reserva e Estação Experimental de Mogi Guaçu (TOLEDO & CERATI, 1998).

O PEFI foi criado conforme decreto nº 52281 de 12/08/1969, pelo então governador do Estado de São Paulo, Roberto Costa de Abreu Sodré, nos termos do inciso XXIII do artigo 35 da Constituição de São Paulo. Está localizado na região sudeste do município de São Paulo, entre os paralelos 23°39'07" S e 46°37'22" W, com uma altitude média de 798 m e área total de 575 ha, e faz divisa com os municípios de Diadema e São Bernardo do Campo e com o Parque Bristol, Jardim Celeste, Vila Moraes, Vila Água Funda, Vila Guarany, Vila do Encontro, Vila Fachini, Rodovia dos Imigrantes em seus limites oeste, distando 10 km do centro de São Paulo. Trata-se de uma ilha florestal em meio a uma região intensamente urbanizada (BICUDO *apud* REIS, 1998). Apenas para completar o parque abriga ainda, além do Instituto de Botânica e do Jardim Botânico, a Secretaria de Agricultura e Abastecimento, o Parque de Ciências Atmosféricas e Tecnologia da USP, a Fundação Parque Zoológico, o Zôo Safari, o 3º Batalhão da Polícia Militar, a 97ª Delegacia da Polícia Civil e o Hospital Psiquiátrico da Água Funda (REIS, 1998; PECCININI, 2000).

Em função das missões das entidades públicas instaladas no PEFI e da extensa porção de vegetação natural ainda nele preservada, o parque é de grande importância ambiental e social para São Paulo, destacando-se o seu papel como repositório de biodiversidade significativa, laboratório natural para pesquisas básicas e aplicadas, fator moderador do microclima local, fator mantenedor do lençol freático, laboratório natural

para desenvolvimento de programas de Educação Ambiental em diversos níveis e área de lazer essencial para a comunidade do entorno (BARBOSA, 1993).

Os dados climáticos registrados no posto meteorológico do IAG (Instituto Astronômico e Geofísico), também localizado no PEFI, indicaram, segundo a classificação internacional de Willhelm Köppen que o parque possui clima mesotérmico do tipo **Cwb**, que significa clima temperado, com regime de chuvas no verão, inverno seco, devido à altitude onde se encontra a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (SANTOS & FUNARI, 2002). A temperatura do mês mais frio (julho) do ano é, em geral, inferior a 18°C e temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C (STRUFFALDI DE VUONO, 1985). Através de dados históricos (40 anos) coletados e utilizando-se o método proposto por Thornthwaite e Santos & Funari *apud* STRUFFALDI DE VUONO (*op. cit.*), estudos mostraram que o balanço hídrico do parque demonstra uma normal de precipitação de 1318 mm e uma normal de evapotranspiração potencial cerca de 816 mm (STRUFFALDI DE VUONO, *op. cit.*).

De acordo com STRUFFALDI DE VUONO *apud* REIS (1998), o relevo do parque apresenta altitudes entre 770-825 m, com formas onduladas e topografia pouco movimentada, fazendo parte das colinas dos rebordos do espigão central da cidade de São Paulo. A área pertence à Província do Planalto Atlântico, zona do planalto paulistano, na bacia sedimentar de São Paulo, de origem flúvio-lacustre e, provavelmente, pliocênica.

Na reserva biológica do Instituto de Botânica o solo é do tipo latossolo vermelho-amarelo fase rasa, proveniente de transformações de filitos, xistos e rochas granito-gnaissicas. Os resultados das análises granulométricas do solo, estudados por STRUFFALDI DE VUONO (1985), em duas áreas florestadas do Instituto de Botânica, indicaram solos argilosos, barrento, limo-areno-barrento. Uma dessas amostras apresentou uma participação da fração de cascalho bastante significativa, ou seja, 50% do total das partículas.

Conforme ODA *apud* REIS (1998), o PEFI situa-se na borda sudeste da Bacia Sedimentar de São Paulo, sobre rochas cristalinas que, na área estudada, consiste basicamente de gnaisses. Localmente podem ocorrer gnaisses miloníticos gerados por intensa deformação tectônica. A foliação gnaissica possui direção nordeste com mergulhos de 45° a 80° para sudeste (ângulo medido a partir da horizontal). Um outro conjunto de

rochas cristalinas ocorre secundariamente e associa-se aos gnaisses. Este conjunto ocorre predominantemente ao sul da Rodovia dos Imigrantes já no município de Diadema, e a leste da área estudada, na região da Rodovia Anchieta. Estas rochas correspondem a micaxistos e/ou metarenitos de médio grau metamórfico que também podem apresentar faixas miloníticas. Sobre essas rochas cristalinas e predominando ao norte do Parque, ocorrem argilas, areias e cascalhos pertencentes à Formação São Paulo, da bacia do mesmo nome. Na área estudada estes sedimentos possuem pequenas espessuras.

De forma geral os lineamentos predominantes seguem as seguintes orientações/direções: noroeste/sudeste, norte/sul, leste nordeste/oeste sudoeste, sudoeste/nordeste. Contudo a orientação mais evidenciada obedece à direção sudeste/noroeste, especialmente na área oriental do PEFI, onde são encontradas rochas gnáissicas pré-cambrianas pertencentes ao Complexo Embu (HASUI *apud* FERNANDES *et al.*, 2002), o que sugere estruturas pretéritas as quais coincidem com a drenagem local e com as altitudes mais significativas da área. Nas margens do alinhamento estrutural de direção predominante sul-sudeste/norte-noroeste encontra-se as menores altitudes do PEFI (REIS, 1998).

O Jardim Botânico de São Paulo e a Nascente do Riacho do Ipiranga se encontram inseridos em uma floresta em estágio de sucessão, da formação florestal climácica da encosta atlântica em que não há predomínio de qualquer família e onde cada espécie tem importância reduzida e, assim, com alto índice de diversidade (STRUFFALDI DE VUONO, *op. cit.*; BICUDO *apud* REIS, 1998). Classificada por Pivello & Peccinini como floresta com dossel heterogêneo e porte alto (MORAES, 2002). Atualmente, possui várias áreas de floresta secundária com aparente regeneração, além de áreas florestais com provável degeneração (KNOBEL; PIVELLO & PECCININI *apud* BARBOSA *et al.*, 2002).

Nesse sentido, a carta institucional e vias internas do PEFI apontam para os fluxos de pessoas e veículos que ocorrem tanto no interior como do exterior para o Parque. Levantamentos preliminares avaliaram a população alocada no PEFI na ordem de 2000 pessoas e o fluxo de automóveis que circulam no interior do Parque é da ordem de 500 automóveis. Nos fins de semana os números indicam uma população flutuante na ordem de 10000 pessoas circulando nas instituições Zoológico e Zôo Safári que se encontram dentro

do PEFI (REIS, 1998). Existem 3 linhas de ônibus intermunicipais e 4 linhas municipais que trafegam pelo PEFI (Av. Miguel Stéfano e Av. do Cursino).

Segundo REIS (1998), a preservação das matas do PEFI, desde sua criação, é obrigatória. Entretanto, com o crescimento desordenado da cidade de São Paulo, e a conseqüente demanda por mais espaço, resultou na construção de instituições públicas em áreas inicialmente destinadas à preservação. Esse fato contribuiu para o desmatamento de parte da floresta existente no parque. O desmatamento para a construção de instituições governamentais no PEFI foi intensificado a partir dos anos 70, contribuindo para isso, a construção da Rodovia dos Imigrantes. A degradação do PEFI se deve também a presença de lixo doméstico (disposição de pneus, embalagens plásticas, colchões de espuma, móveis e utensílios diversos), bem como de esgoto doméstico lançado nas redes de drenagem do parque (REIS, 1998).

Em relação à degradação por desmatamento, identificou-se áreas anteriormente cobertas por vegetação natural que evoluíram para áreas que apresentam solos expostos, vegetação ruderal, gramíneas, reflorestamentos, jardins e áreas impermeabilizadas por vias asfaltadas e edificações.

As interpretações de fotografias aéreas do ano de 1994 revelaram um sensível aumento das áreas que sofreram reflorestamento e das áreas cobertas por gramíneas. Houve uma redução relativa das áreas que apresentavam solos expostos, sendo confirmado esse fato em trabalho de campo de REIS (1998) e, verificou-se que na verdade essas áreas foram impermeabilizadas por asfalto e construção de edificações. Observou-se também uma relativa redução da Mata Atlântica. As áreas do entorno do PEFI que apresentavam cobertura vegetal natural, foram praticamente desmatadas e ocupadas por arruamentos e edificações (REIS, 1998).

Segundo ROSS (1996), áreas que apresentam declividades acima de 30% apesar da estabilidade morfodinâmica natural, se mostram com alto potencial de instabilidade face às características do meio físico que elas representam. Essas áreas estão localizadas nas porções oriental e meridional do Parque, em importantes cabeceiras de drenagem das sub-bacias do Rio Ipiranga, apresentando altitudes que variam de 775 a 825 m.

3.2 Justificando a Educação Ambiental

No início de 1997, uma equipe de pesquisadores do Ibope visitou lares de todas as regiões brasileiras para conhecer as percepções, os sentimentos e as atitudes de brasileiros em relação ao meio ambiente e constatou que 95% dos brasileiros entendem que a Educação Ambiental deva ser obrigatória nas escolas, sendo esta a grande chave para a mudança das pessoas em relação ao ambiente onde vivem (www.mec.gov.br/sef/ambiental). Problemas, especialmente os referentes ao meio ambiente, têm afetado cada vez mais a vida das pessoas em relação à saúde, comodidade e esperanças no futuro (IBAMA, 1999).

Mediante estes fatos, a educação é o meio mais eficaz que a sociedade possui para enfrentar as provas do futuro, apesar de a mesma não se constituir na resposta absoluta para todos os problemas (IBAMA, *op. cit.*).

A educação serve à sociedade, oferecendo uma visão crítica do mundo, promovendo maior grau de consciência e sensibilidade, ela é em síntese, o meio mais eficaz para alcançar o desenvolvimento sustentável (IBAMA, *op. cit.*). O desconhecimento comprovado da perda da biodiversidade e da Agenda 21 (www.mec.gov.br/sef/ambiental) demonstra que um dos principais meios para a sua preservação são as práticas em Educação Ambiental, sobretudo na busca de sua sustentabilidade.

O capítulo 5 da Agenda 21, Política de Recursos Hídricos, ressalta que nas regiões sudeste e sul o grande problema está na qualidade das águas devido às grandes concentrações urbanas e industriais. Cita ainda, que apesar da abundância, a distribuição de água no território nacional não é proporcional às necessidades regionais e à demanda dos recursos hídricos para os diferentes usos. Observa-se que é por via hídrica que algumas das principais epidemias que flagelam a população infantil são veiculadas, haja vista que apenas 8% da população nacional possuem esgoto tratado. No país, 60% das internações anuais em pediatria são provocadas pela falta de saneamento e 30% das mortes de crianças menores de um ano são por diarreia ocasionada pelo mesmo motivo (Agenda 21, capítulo V).

No Brasil, a má gestão dos recursos hídricos e ambientais, seu uso socialmente irresponsável, perdulário e predatório tem colaborado sensivelmente com a deterioração da qualidade das águas. O baixo preço ou a utilização gratuita dos recursos hídricos, leva aos

abusos, promovendo a degradação ambiental (Agenda 21, capítulo V). A Agenda 21, em seu capítulo 36.3, reconhece que, para ser efetiva, a Educação Ambiental deve lidar com as dinâmicas físico-biológicas e socioeconômicas do ambiente, e do desenvolvimento humano, inclusive espiritual.

Assim, há necessidade de promover uma maior compreensão sobre a existência e importância da interdependência econômica, social, política e ecológica, proporcionando a todos a aquisição de conhecimentos, o sentido dos valores, o interesse ativo e as atitudes necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente e induzir novas formas de conduta nos indivíduos, nos grupos sociais e na sociedade em seu conjunto a respeito do meio ambiente.

De acordo com a Constituição Federal de 1988, foi conquistado um capítulo especial sobre Meio Ambiente (Capítulo IV), e um item específico sobre a Educação Ambiental (Artigo 225, item VI). Na Agenda 21 se estabelecem os compromissos e as intenções para a preservação e melhoria da qualidade ambiental na Terra, e a Educação Ambiental aparece em quase todos os seus capítulos, ao longo das suas 800 páginas. A Lei nº 9795 de 27 de abril de 1999, sancionada pelo Presidente da República, dispõe a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. No artigo 11 desta lei, a dimensão ambiental deve constar dos currículos de formação de professores, em todos os níveis e em todas as disciplinas e o parágrafo único cita que os professores em atividade devem receber formação complementar em suas áreas de atuação. Finalmente, conforme o capítulo 36 da Agenda 21, *“a educação enriquece o bem-estar do homem e é um fator decisivo para que as pessoas possam chegar a ser membros produtivos e responsáveis da sociedade”* (IBAMA, *op. cit.*).

Foi na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano realizada em Estocolmo em julho de 1972, que aflorou, de forma oficial, a preocupação com o crescimento econômico em detrimento do meio ambiente. Após este encontro, muitos outros foram realizados, entre eles a Conferência de Tbilisi (Geórgia, 1977), que definiu a Educação Ambiental como sendo uma dimensão dada ao conteúdo e à prática da educação, orientada para a resolução dos problemas concretos do meio ambiente através de enfoques interdisciplinares e de uma participação ativa e responsável de cada indivíduo e da

coletividade. Essa definição é a adotada pelo Brasil e pela maioria dos países membros da Organização das Nações Unidas – ONU (DIAS, 1994).

A definição do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente – para a Educação Ambiental considera o processo de formação e informação orientado para o desenvolvimento da consciência crítica sobre as questões ambientais e de atividades que levem à participação das comunidades na preservação do equilíbrio ambiental. Muito próxima a essa visão, está a da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, em que Educação Ambiental é um processo por meio do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, utilizando um conjunto de atividades e idéias que levam o homem a conhecer o ambiente e utilizar os recursos naturais de maneira racional (SMA, 2000).

O tema é importante para os professores do ensino básico tendo em vista que a Educação Ambiental é um novo *fazer* pedagógico, um espaço de reflexão das ações do homem no seu meio ambiente (MAMEDE & LEITE, 1999). O professor rompe com a educação tradicional, tira o aluno da confortável posição de espectador e o compromete como agente no processo de desenvolvimento e de transformações, verificando que o homem é parte do ambiente. A informação deixou de ser uma área ou especialidade para tornar-se uma dimensão de tudo (GADOTTI, 2000).

Nesse sentido, o presente trabalho procura contemplar os temas transversais propostos para a atualização do educando, em que o Meio Ambiente é de importância indiscutível. Contribuições em “Meio Ambiente e Saúde”, por exemplo, aproxima educadores e educandos de seu cotidiano, e revela a importância da qualidade ambiental de sistemas hídricos e trazendo à tona a água como cerne da aprendizagem nas diversas disciplinas que formam o currículo tradicional das escolas. Segundo MORENO (1997), os temas transversais constituem o centro das preocupações sociais no eixo longitudinal dos conteúdos escolares. Assim, são temas que devem considerar o cotidiano da sociedade, e nessa concepção, se mantêm as disciplinas tradicionais ao currículo.

A Educação Ambiental proporciona aos alunos a oportunidade de exercitar, social e vivencialmente, o que lhes é explicado de modo formal. Permite ordenar os conteúdos curriculares para que os educandos possam aprender as causas e relações que produziram os fatos científicos. Para isso é necessário estabelecer as ligações adequadas entre o

científico e o cotidiano. Nesse sentido, os professores certamente exercerão papel fundamental na institucionalização de qualquer inovação na educação, e a introdução ao tema meio ambiente em muito contribuirá para que o conhecimento tradicional se alie ao desenvolvimento das práticas sociais na busca do que se entende por desenvolvimento sustentável (MOL & SPAARGAREN, 1998).

A mais recente proposta para o mundo globalizado, ou seja, o ecodesenvolvimento, citada pela primeira vez por Maurice Strong em 1973 *apud* FERREIRA & VIOLA (1996), caracteriza a concepção alternativa de política para um desenvolvimento harmônico entre a sociedade e o meio em que habita. A educação formal de crianças e jovens deverá considerar o modelo proposto. As orientações normativas de desenvolvimento sustentável sugerem que o trabalho científico com o fim de promover inovações tecnológicas, por exemplo, deve respeitar os valores fundamentais da sustentabilidade do planeta. A ciência nesse século deverá se preocupar em gerar conhecimento para um lugar específico incorporando os recursos das comunidades locais, e, finalmente, integrar-se de forma complementar ao conhecimento universal. Adotar a sustentabilidade como norma política significa comprometer-se com a solidariedade presente e futura (LEFF, 2000). Dessa linha de pensamento, pergunta-se “quem mais poderia ser o presente e o futuro senão os educandos, com seus múltiplos olhares...”.

A busca do estado de equilíbrio global, no qual cada cidadão na Terra tenha oportunidades semelhantes, como o acesso à educação, proporcionará maiores possibilidades êxito para se atingir o ecodesenvolvimento, tanto na preservação como na exploração coerente dos recursos naturais, além do convívio com os diferentes desejos de cada cultura. Conforme observado por Ignacy Sachs em BRÜSEKE *apud* FERREIRA & VIOLA (1996), dentre os caminhos para se chegar ao ecodesenvolvimento está o apoio aos programas de educação.

Deve-se pensar o ambiente como a potência para o desenvolvimento alternativo a ordem econômica dominante, e que seja capaz de gerar ecotecnologias. As possibilidades de se utilizar os recursos naturais de maneira sustentável são infinitas, porém fogem da política imediatista preconizada pelo modelo econômico vigente. A sustentabilidade ambiental implica num processo de socialização da natureza e no manejo comunitário dos recursos fundamentado nos princípios da diversidade ecológica e cultural (LEFF, 1998).

Pode-se observar que o tema Educação Ambiental é abrangente e deve ser tratado de uma maneira globalizada, já que os maiores problemas ambientais têm suas raízes na miséria, oriundos de políticas e modelos econômicos concentradores de riqueza e geradores de desemprego e degradação ambiental. O modelo adotado pelo Brasil, em sua maioria, é também resultado da imposição de países ricos interessados na exploração dos recursos naturais. Infelizmente o modo de produção capitalista como é conduzido atualmente, e formato globalizado, conduz a troca de felicidades gratuitas por felicidades vendidas e compradas (LEFF *op. cit.*). A Educação Ambiental surge como uma proposta mais holística de se ver o mundo, aliás, é assim que deveríamos enxergar o mundo, de uma maneira mais abrangente, procurando levar aos alunos uma postura mais racional de vida.

Segundo DIAS (1984), a Educação ajuda a identificar os problemas ambientais que afetam a qualidade de vida das pessoas; ajuda a descobrir as causas dos problemas; ajuda a encontrar soluções alternativas e, através dos diversos mecanismos de participação comunitária, ajuda a agir em busca dos interesses da comunidade.

De acordo com REIGOTA (1998), a educação ambiental deve ser fundamentada numa política antiautoritária, pacífica no sentido de exigir e chegar aos princípios básicos de justiça social, buscando uma nova postura diante do mundo e da realidade que estamos vivendo.

3.3 A importância do aprimoramento de Professores do Ensino Básico em Educação Ambiental

A proposta de aprimoramento dos professores está pautada na formação de agentes multiplicadores sócio-ambientais para sociedades sustentáveis. Acredita-se que a educação é o melhor meio na construção de uma cultura voltada para o desenvolvimento sustentável. Aos professores caberá potencializar as ações, levantar a questão do pertencimento, na qual ocorra o envolvimento dos alunos com o ambiente em que se encontram, seja a escola, seu lar ou mesmo o ambiente natural, o aluno deve ter prazer em frequentar a escola, a mesma deve procurar ser extensão de seu lar, com cobranças voltadas a formação cidadã. É através desse crescimento que se espera que os professores possam promover projetos de intervenção educacional em que a prática, a solução de problemas, estudos do meio, vivências e outras técnicas possam ser tomados como estratégias (meios) educacionais,

gerando oportunidades de aprendizagem e de elaboração de conhecimentos locais (MACHADO, 2001).

É oportuno que após o aperfeiçoamento dos professores, ocorra à integração da reflexão ao longo do processo de aprendizagem com a ação cotidiana, possibilitando aos professores envolvidos, a aplicação de novas técnicas de aprendizagem. A temática ambiental servirá como um meio para se atingir outros fins, de acordo com os interesses e necessidades dos alunos, sendo importante que os alunos atribuam um significado às aprendizagens propostas e que as mesmas sejam apreciáveis a eles (MORENO, 1997).

De acordo com SEGURA (2001), a motivação no ambiente escolar passa diretamente pelo professor, a escola precisa ser gostada. Notadamente, o afastamento da comunidade é um indício do despertencimento no qual se encontra a escola atual.

O parecer nº 226/87 do Conselho Federal de Educação (MEC) considera a necessidade da inclusão da Educação Ambiental dentre os conteúdos a serem explorados nas propostas curriculares das escolas de ensino fundamental e médio. Recomenda, ainda, a incorporação de temas ambientais da realidade local compatíveis com o desenvolvimento social e cognitivo dos alunos e a integração escola-comunidade como estratégia de aprendizagem (www.mec.gov.br/sef/ambiental).

Os alunos têm pouco contato com o tema ambiental em suas disciplinas. Aqueles que o conhecem, na maioria das vezes, é devido a informações veiculadas pela mídia, como televisão, revistas e/ou publicações e fotografias, muitas vezes de maneira equivocada. Assim, a escola é um local adequado para o desenvolvimento da cidadania e a formação da consciência ambiental, através de um ensino ativo e participativo (Lei nº 9795 - PNEA).

Ainda, a Educação Ambiental deve contribuir para a formação de professores para que juntos professores e alunos em conjunto com a comunidade local, possam acompanhar a modernização originada para o 3º milênio (RAVAGNANI, 1998), permitindo a sensibilização para a importância da formação da consciência ambiental desde as primeiras séries escolares, desenvolvendo a cidadania dos alunos e a formação de um cidadão sintonizado com o seu mundo a partir das necessidades dos alunos (curiosidade).

É necessária a formulação de uma proposta pedagógica para a Educação Ambiental que seja originada da participação ativa e efetiva do educador, de sua sensibilidade no

desenvolvimento de temas a ela relacionados, sobretudo na transferência da ética ao lidar com a natureza (Lei nº 9795 – PNEA).

Nas últimas décadas tem-se verificado a transferência de responsabilidade do fracasso escolar do sistema de ensino vigente diretamente para os professores, o que se percebe na frase de KRASILCHIK (2001), “o professor é o mordomo da história, sendo sempre o responsável pelos insucessos e fracassos escolares”. É certo que os docentes necessitam mais de ajuda do que críticas. Propostas pedagógicas baseadas em modelos internacionais que não atingem a população nacional vêm sendo sistematicamente impostas aos professores, mesmo que não obrigatoriamente, mas como modelo de sucesso educacional.

São agudos os problemas da qualidade de ensino dos professores primários, particularmente os da escola pública, tornando uma verdadeira “bola de neve” essas dificuldades (AZANHA, 2001). Ao considerar a dimensão ambiental na educação, a falta de conhecimentos específicos dos conteúdos relativos ao meio ambiente é notória (BOSI *et al.*, 2001). Nesse sentido, poder-se-ia enumerar várias razões para o fracasso do sistema educacional brasileiro, mas são as condições de trabalho, oferecidas aos educadores bem formados as principais razões para que não continuem seu ofício em sala de aula (MACHADO, 2001). Acreditar que tudo está perdido, que os educandos não possuem capacidade ou não têm vontade de aprender, conduzindo a crença de que nada há a fazer, é uma forma de também justificar a falha da Educação nacional. O fatalismo inerente aos pensamentos negativos pode sombrear os verdadeiros problemas da arte de educar.

A Educação Ambiental surge como proposta de interdisciplinaridade e trabalho coletivo com um verdadeiro potencial para o ensino menos fragmentado, necessário na abordagem das questões ambientais. O estímulo ao papel político do professor, através da implementação da Agenda 21 na comunidade escolar, através de uma comunicação eficaz, é um modelo moderno para a promoção da consciência ambiental (Lei nº 9795 – PNEA).

A dimensão ambiental na educação aguça o interesse dos alunos em seu papel na sociedade e caracteriza-se pela facilidade com que integra currículos das várias faixas etárias. Os resultados de sua implementação mostram a vibração, envolvimento e empolgação dos alunos durante a aprendizagem, pois são sujeitos ativos, participativos. As informações passam a ser objeto de trabalho dos alunos que as analisam e discutem, o que

permite a visão da complexidade das relações entre a sociedade e o meio ambiente (FROTA-PESSOA, 1960).

A versatilidade e a capacitação são vistas como prioridade para um educador ambiental (PHILIPPI JR. & PELICIONI, 2000). O professor deve deixar de sentir que está perturbando o sistema escolar, quando propõe atividades inovadoras, sem receio de que as mesmas possam estar provocando difíceis situações pessoais e profissionais; é necessário que os professores desejosos em atuar em Educação Ambiental tenham conhecimento da realidade do lugar em que vivem e tenham a capacidade de ver o ambiente de uma maneira especial – ou seja, *interagir com o ambiente, treinar o olhar e os ouvidos* (PENTEADO, 2000).

Segundo as novas diretrizes da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, deverá ocorrer a implantação de projetos de Educação Ambiental no ensino público, conforme Resolução Conjunta SMA/SE-5 de 01/11/95 que estabelece a criação de grupo de trabalho com 2 (dois) representantes de cada Secretaria, indicados pelos respectivos Secretários tendo como atribuições, a implantação de programas de Educação Ambiental nas escolas da rede estadual de ensino, promover a capacitação de professores, produção de material didático-pedagógico, acesso das escolas às informações ambientais, sendo que a coordenação deste grupo de trabalho caberá ao representante da Secretaria do Meio Ambiente, a partir de 1998, através do decreto nº 42798 de 12 de janeiro de 1998 foram criados os núcleos regionais de Educação Ambiental (SMA, 1999) no intuito de colocar em prática o princípio da gestão descentralizada e participativa da Educação Ambiental no Estado de São Paulo (SMA, *op. cit.*).

Caberá aos professores a reorientação da educação como respaldo para o desenvolvimento sustentável, a reformulação de valores éticos e morais, fazendo uma revisão contínua de nosso trabalho (KRASILCHIK, 2001). É indispensável à postura adequada do educador para poder trabalhar o desvelamento da identidade dos educandos (ESPÍRITO SANTO, 1995). A educação formal para a sustentabilidade encontra ainda enormes obstáculos, que não podem ser enfrentados por meio do trabalho individual dos docentes ou, sequer, dos centros de ensino, por mais firme que seja sua determinação. É papel da educação formal a construção da sociedade auxiliando os alunos a determinarem o que é melhor para conservar sua tradição cultural, econômica e natural, buscando valores e

estratégias destinadas a alcançar a sustentabilidade em suas comunidades locais e, ao mesmo tempo, a contribuírem para a realização das metas nacionais e mundiais (IBAMA, 1999) mudando algumas atitudes dos modelos econômicos insustentáveis que algumas nações desenvolvidas adotam.

Será papel do professor na arte de educar para o meio ambiente: orientar trabalhos escolares para uma lógica ambiental, mudar o modo de trabalhar com a informação (proposta esta também da Secretaria de estado da Educação), buscar a escola formativa; ensinar os alunos a aprender, a resolver questões e tomar decisões através da vivência de seus problemas sócio-ambientais (RAVAGNANI, 1998).

3.3.1 Experiências em capacitação de Professores em Educação Ambiental

O Centro Ecumênico de Documentação e Informação (CEDI), juntamente com o Movimento de Atingidos por Barragens (MAB), publicou em 1992 um livro intitulado “Educação Ambiental” para subsidiar e complementar curso para professores de séries iniciais de primeiro grau de áreas rurais a serem atingidas pelos efeitos da construção de barragens. Neste livro, além de situarem as grandes questões ambientais e de tecerem considerações sobre meio ambiente, apresentam sugestões didáticas realizáveis nas séries iniciais de primeiro grau, propícias à formação e desenvolvimento da consciência ambiental de crianças e adolescentes (PENTEADO, *op. cit.*). A proposta de Educação Ambiental favorece o desenvolvimento (e o envolvimento) de práticas pedagógicas interdisciplinares, surge como uma proposta revolucionária de conteúdos e metodologias já que não se enquadra em uma disciplina (e/ou conteúdo) estanque. Antes vista apenas como um assunto abordado nas aulas de Ciências e Biologia, algumas vezes em Geografia, hoje é tema interdisciplinar, sendo abordado nas mais diversas áreas do conhecimento.

A Escola do Futuro, Núcleo de Pesquisas de Novas Tecnologias da Comunicação Aplicadas à Educação, diretamente ligada à Reitoria da Universidade de São Paulo, coordena atualmente um projeto de ensino em várias escolas da cidade de São Paulo e da Grande São Paulo, que tem por tema a Ecologia. Um dos desdobramentos deste projeto, “O ensino de ciências humanas via telemática”, visa prover os alunos de conhecimento e conceitos das Ciências Humanas com recurso para desenvolvimento de sua cidadania e da

compreensão das questões ambientais enquanto questões de natureza sócio-política, inseridas no âmbito das relações internacionais (PENTEADO, *op. cit.*). Esse projeto utiliza uma rede de computadores que põe em contato alunos e professores de diferentes escolas. O sistema desenvolvido é um passo importantíssimo para a formação dos educadores enquanto profissionais em constante construção (PENTEADO, *op. cit.*). Perguntas como “por que a preocupação com a temática ambiental ? Por que a colocação do tema Meio Ambiente nos PCN’s (Parâmetros Curriculares Nacionais) ?” poderão ser mais facilmente respondidas durante esse processo integrador.

PENTEADO (*op. cit.*) assumiu que os resultados desses trabalhos trarão uma nova ótica no processo ensino-aprendizagem, com maior conscientização dos alunos e professores para o tema, permitindo localizar informações, problematizando situações cotidianas, buscar fontes de conhecimento do tema a ser abordado, analisar e organizar situações concretas em conjunto.

Na Diretoria de Ensino de Lençóis Paulista, com o apoio do CRHEA (Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada) da Universidade de São Paulo e do CEA (Centro de Estudos Ambientais) da Universidade Estadual Paulista de Rio Claro e da Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista vem se desenvolvendo um projeto de Educação Ambiental com especialistas em educação, professores e alunos do Ensino Fundamental e Médio das escolas públicas estaduais e municipais, buscando conhecimentos voltados para as questões ambientais. São realizados encontros sistemáticos com aulas teóricas e trabalho de campo, procurando conscientizar a comunidade escolar da importância e preservação do meio ambiente para essa região. Os cursos e encontros proporcionam aos participantes, momentos de reflexão, identificando e buscando soluções para os problemas ambientais e contribuindo para a melhoria da Escola Pública (RAVAGNANI, *op. cit.*).

A formação da consciência ambiental dos jovens, bem como o desenvolvimento do exercício de sua cidadania, passa pela transformação da “escola informadora” para a “escola formadora”. A construção de processos educacionais a partir da consciência ambiental, em um amplo processo de ensino e comunicação escolar é o desafio que o final do século XX coloca para o professor, enquanto profissional da educação no exercício da cidadania (PENTEADO, *op. cit.*).

3.3.1.1 Experiências de professores em Educação Ambiental

Trabalhos realizados por SEGURA (2001) com a comunidade escolar da zona leste da cidade de São Paulo, especificamente os bairros de Itaquera e São Mateus, refletiram sobre o grau de participação, pertencimento e produção de conhecimento na prática pedagógica na ampliação ou não do saber ambiental e da construção da cidadania. Professores foram ouvidos, narrando suas experiências em Educação Ambiental no âmbito escolar. Foram organizados painéis, maquetes e exposições orais dos projetos em Educação Ambiental, os quais classificados de acordo com a temática abordada. Utilizaram-se 4 (quatro) instrumentos de pesquisa: questionário, entrevista, observação participante e intervenção (curso). Os resultados desta pesquisa foram divididos em 4 (quatro) seções: universo escolar: venturas e desventuras; uma interpretação sobre a *práxis* da Educação Ambiental: concepções e projetos; desdobramento da pesquisa: uma proposta de intervenção; alguns cenários da Educação Ambiental nas escolas.

Um levantamento realizado junto a 325 alunos de 5ª a 8ª séries de uma escola do SESI da periferia do município de Osasco (SP), por meio de questionário, foi verificado que para 84,3% dos alunos, “meio ambiente” referia-se tão somente à natureza. Quanto às percepções dos problemas ambientais, 27,7% dos alunos referiam-se à poluição, ao desmatamento, queimadas, falta de árvores na cidade, enquanto 20,5% referiam-se ao lixo e sujeira na cidade. Contudo, 27,7% dos alunos apresentaram uma percepção equivocada dos problemas ambientais, confundindo-os com problemas sócio-econômicos; 38,6% dos alunos não sabiam dizer se havia ou não problemas ambientais na cidade; 57,8% relacionaram os problemas ambientais ao processo saúde-doença. Quanto aos atores sociais responsáveis pelo surgimento de problemas ambientais citaram 36,1% ao povo, 19,3% ao governo, 9,65 às indústrias. Em relação aos responsáveis para solucionar tais problemas, fizeram a seguinte análise: 47% o governo, 18,1% o povo, não cabendo às indústrias a solução dos problemas referidos (não houve citação), sendo que nesta lista de responsabilidade, a responsabilidade individual aparece apenas em 8º lugar; 53,1% dos alunos estabeleceram uma relação entre problemas ambientais e pobreza, enquanto 41% relacionaram com a riqueza. Quanto à contribuição para a melhoria do ambiente, referiu-se à adequada disposição do lixo (44,6%), não poluir (15,6%), plantar e não destruir a flora (13,2%) e nada responderam (8,4%). Com relação às práticas individuais, 12% afirmaram

não fazer nada e 20,5% nada responderam. As fontes de informação mais referidas foram 97,6% a televisão e 88% o professor, mostrando o quanto é importante à participação do professor, já que muitas vezes a televisão trata do assunto de maneira superficial e distorcida. Os professores e direção após analisarem o resultado da pesquisa, passaram a colocar a Educação Ambiental num lugar de destaque nos conteúdos programáticos, suscitando grande motivação dos alunos em relação às atividades interdisciplinares realizadas, onde os alunos passaram a apresentar uma visão mais crítica da problemática ambiental (PELICIONI, 2001).

Trabalho semelhante ao de PELICIONI (*op. cit.*) foi também realizado numa escola municipal de Contagem (MG), onde se verificou que a percepção da temática ambiental foi baseada na educação informal, exercendo a mídia grande influência na formação de atitudes e valores (RODRIGUES *et al.*, 2001) e numa escola particular de Belo Horizonte (MG) por GAZZINELLI & MAIA (2001) onde 11% dos alunos consideram que os problemas ambientais são de exclusividade de autoridades e não souberam responder como interagir com os problemas ambientais. MANZOCHI (1994) executou trabalho semelhante em 26 escolas de ensino médio de Campinas (SP) para saber se realizavam atividades de Educação Ambiental neste nível de ensino, constatando uma ausência quase completa de metodologias e estratégias apropriadas para suscitar a discussão de valores relacionados às questões ambientais.

COSTA (2001) executou um projeto no qual envolvia não só alunos como também professores, direção, comunidade e legislativo, tendo como tema central o lixo e o rato apresentado em nove escolas estaduais do município de Diadema (SP), onde se discutiu a questão ambiental e seus impactos na saúde, nas enchentes, nos deslizamentos e na promoção de uma cultura de educação preventiva. Como resultado, a prefeitura passou a receber um aumento de pedidos de vistorias nas áreas de risco.

Projetos envolvendo os 3 R's (reduzir, reciclar e reutilizar) foi proposto por SIQUEIRA, *et al.* (2001), cujo objetivo era a reflexão por parte dos alunos de uma escola estadual de ensino médio e moradores de um condomínio sobre a problemática que envolve a grande quantidade de resíduos produzidos por nós no cotidiano.

3.4 Sistemas Aquáticos e Educação Ambiental – experiências no Brasil

A Bacia Hidrográfica vem sendo utilizada como objeto de estudo no Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC-USP) há mais de uma década, utilizando-se uma abordagem metodológica e bem fundamentada em conceitos de Educação Ambiental. Este trabalho tem por objetivo, levar o educador e o educando a reconhecerem o meio em que vivem e se identificarem como integrantes e agentes modificadores da natureza; gerar uma mudança de atitude quanto às questões ambientais; sensibilizar os participantes dos problemas ambientais locais; produção de kits, manuais, textos e publicações, entre outros (PEREZ JR., 1997).

Entre dezembro de 1998 e abril de 1999, o Instituto Ecoar para a Cidadania, organização não governamental de atuação ambiental, executou o projeto de educação ambiental “Desafios das Águas: Articulando a Agenda XXI do Pedaco” na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê que abrange a Região Metropolitana de São Paulo, cujos objetivos eram o de estimular a participação dos cidadãos da sub-bacia para atividades voltadas à melhoria do meio ambiente e qualidade de vida; fortalecer os sentimentos de pertencimento e compromisso em relação ao rio, seus afluentes e todo o ambiente da sub-bacia onde mora; construção de conhecimentos, dando ênfase para as questões da água e dos mecanismos de atuação existentes nos Sistemas Estadual e Municipal de Recursos Hídricos e a capacitação de lideranças locais na promoção de uma melhor qualidade de vida na região. Dentre os resultados alcançados podem ser citados: distintos atores sociais na sub-bacia tiveram acesso a informações e fontes de informações que fortaleceram sua atuação relativa à temática das águas; conhecimento e relacionamentos institucionais ampliados da instância subcomitê por parte dos participantes; o desenho da “Agenda XXI do Pedaco” passará a subsidiar os Planos da Bacia; movimentos e grupos envolvidos fortalecidos e instrumentalizados para dialogar e participar do subcomitê; indivíduos atuantes como agentes locais de educação ambiental; metodologia e técnicas do “Ciclo das Oficinas” apropriado por grande parte dos participantes (JUNQUEIRA & MATTOS, 1999).

No Mato Grosso, professores da rede pública demonstraram a eficiência da Educação Ambiental formal dos alunos. Sua prática interdisciplinar resultou em bons frutos. No caso PELEGRINI & FIGUEIREDO (2000) trabalhando com o tema “ÁGUA”,

procuraram sensibilizar alunos da 5ª série do ensino fundamental sobre a importância da água e futuras consequências da sua má utilização. Através do conteúdo VOLUME na disciplina matemática, apresentaram aos professores uma metodologia de trabalho alternativa, saindo do esquema tradicional da sala de aula expositiva. Pode-se citar o trabalho de FERREIRA & SILVA (1997) realizado em Poconé (MT) na área de garimpo, que procurou promover a formação de um grupo de estudos para trabalhar algumas questões ligadas ao ensino de Geografia e, principalmente, à questão da Educação Ambiental, neste trabalho verificou-se que apesar do grande interesse por parte dos professores, faltam-lhes informações adequadas para completar o elo entre teoria e prática, considerando o espaço totalmente modificado pela ação garimpeira. Em Ciências, trabalhos em botânica como os de CARNIELLO & GUARIM NETO (1997) e GUARIM NETO *et al.* (2000) utilizaram os recursos vegetais como forma de conservação da biodiversidade e de sua utilidade para o homem.

No Pará, seguindo uma linha construtivista e o método de Paulo Freire de temas geradores (relacionada à ecologia de várzea), professores da Secretaria Municipal de Educação do município de Santarém (PA) trabalharam com alunos no intuito de capacitá-los a identificar e entender os conceitos básicos de ecologia de várzea, valorizando a cultura local e propostas de manejo dos recursos naturais locais (GAMA *et al.*, 2001).

Algumas experiências com alunos do ensino básico têm demonstrado que durante um trabalho de campo mais demorado, os alunos se transfiguram, os que na sala de aula não demonstravam muito interesse, mostram-se bastante dinâmicos, revelando qualidades não demonstradas dentro da sala de aula e, de forma indelével, pode marcar a formação dos adolescentes (FROTA-PESSOA, 1960), através da vivência dos problemas ambientais regionais.

As relações entre alunos e professores fora do formalismo da sala de aula acabam sofrendo modificações que perduram após o retorno à escola, gerando um ambiente harmônico de amizade e companheirismo, propício ao ato de compartilhar as experiências comuns e, portanto, de tornar a convivência na sala de aula agradável e produtiva. Nota-se uma relação de aproximação entre professor-aluno, dificilmente observado em sala de aula. Em um trabalho de campo ocorrem trocas de experiências e vivências, os alunos se sentem mais “soltos” para comunicar-se entre si (KRASILCHIK, 1986).

Deve-se compartilhar da opinião de CAPELLETO (1992), de que é impossível trazer o conhecimento da natureza e seus processos para o dia-a-dia dos alunos não apenas através do estudo teórico, dentro da sala de aula, pois essa forma não acrescentará muito na formação dos mesmos.

Outros trabalhos demonstraram a importância da Educação Ambiental no processo de cidadania tais como o de SEGURA (1999), no qual a educação ambiental formal foi fomentada através de cursos de capacitação de professores das escolas de Itaquera e São Mateus na zona leste de São Paulo e o de MELLO (2000), que buscou implementar a educação não formal junto a uma Unidade de Conservação.

Alguns incentivos vêm sendo feitos no sentido de melhorar a qualidade de vida nos municípios, tais como o “Prêmio Tião Sá”, iniciativa da Prefeitura Municipal de Vitória (ES), com o objetivo de estimular o desenvolvimento de trabalhos que possam contribuir para subsidiar as ações a serem desenvolvidas no controle, conservação, recuperação e educação ambiental no município de Vitória (GOMES, 1995). Eis alguns exemplos de contemplados com o prêmio: Marta Tristão com o trabalho “Rede de relações: os sentidos da Educação Ambiental na formação de professores” (2001); Edna Lopes Silva com o trabalho “Educação Ambiental nas Escolas” (2000); Luciane Rosário *et al.* com o trabalho “Clube de ciências: via para melhorar o comportamento ambiental dos alunos de nossas escolas” (2001), entre outros.

O Projeto de Educação Ambiental, anteriormente mencionado que vem sendo desenvolvido na Delegacia de Ensino de Lençóis Paulista pelo CRHEA, CEA e da Prefeitura local, revelou que os procedimentos utilizados foram aprovados pelos participantes trazendo ótimos resultados, tais como o interesse por parte dos professores, a necessidade de capacitação para este fim e a demanda, pretendendo-se ampliá-lo para outras regiões e dar continuidade ao já iniciado (RAVAGNANI, 1998).

Os cursos de aperfeiçoamento, capacitação e formação proporcionam aos participantes, momentos de reflexão e desenvolvimento de habilidades necessárias a melhoria da qualidade ambiental. A forma pedagógica de operacionalização deste tipo de projeto defende a predominância de uma tendência pedagógica progressista, crítica e libertadora, preconizada por Paulo Freire (FREIRE, 1992). Essa estratégia identifica e

define os problemas ambientais buscando soluções e contribuindo para a melhoria da escola pública.

É na busca de soluções que o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) propõe a discussão de problemas que visem ao desenvolvimento e a implementação de ações comuns. A Resolução nº 5 de 10 de abril de 2000 estabelece diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacia Hidrográfica. Em reunião realizada em 25 de abril de 2001, a Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia elaborou uma ata que propunha a criação de gestores municipais de água em nível médio, utilizando a rede nacional de escolas técnicas, sugeria o treinamento de técnicos em Educação Ambiental na sociedade para o gerenciamento dos recursos hídricos (www.mma.gov.br). Este tipo de ação propõe reverter os tipos de ações atuais no entorno das bacias hidrográficas, formando pessoal capacitado na organização de ações que diminuam ou acabem com os impactos em torno dos mananciais.

Em trabalho desenvolvido por SÉ (1992), notou-se que as atividades antrópicas encontram-se conceitualmente desacopladas do funcionamento dos ecossistemas da bacia hidrográfica, sendo os recursos hídricos, apenas utilizados como substrato para a ocupação e utilização de seus recursos naturais de forma inadequada, com pouca preocupação em relação aos efeitos ecológicos que se refletem no empobrecimento do sistema humano presente.

A qualidade ambiental dos recursos hídricos impôs limites que deveriam direcionar “uma política de transformação do envolvimento da sociedade com o ambiente” (ESPÍNDOLA *et al.* apud RUTKOWSKI, 2000), mostrando a necessidade urgente da recuperação e harmonização das atividades antrópicas com os ecossistemas nativos. Porém, em se tratando de um trabalho complexo e de longo prazo, a ser realizado por equipes interdisciplinares, em integração e interação com os saberes populares, entende-se que a Educação Ambiental poderá orientar o uso sustentável da bacia hidrográfica.

Trabalhos como os de PEREZ JR (1997) e ALMEIDA (1997) que utilizaram Bacias Hidrográficas como instrumentos pedagógicos, foram importantes para a comunidade local compreender o seu ambiente. O primeiro utilizou a Bacia Hidrográfica do Córrego do Gregório, na cidade de São Carlos (SP) para reconhecimento e avaliação deste corpo hídrico implementou-se saídas a campo e monitoramento da água através de kits básicos

para análise da qualidade de águas. O trabalho foi feito junto a 50 alunos da escola de ensino básico “Dr. Álvaro Guião” e despertou o interesse dos alunos com um aumento progressivo do conhecimento sobre o meio ambiente. Ao término deste, avaliou-se a mudança de atitude dos alunos frente aos problemas ambientais. O segundo projeto estudou a Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho, e proporcionaram debates entre professores e alunos, incentivou pesquisas mais aprofundadas sobre os assuntos tratados e implementou atividades que sensibilizassem os participantes, levando-os à reflexão.

3.4.1 Jardins Botânicos, Educação Ambiental e Comunidades Escolares

No México, os Jardins Botânicos têm sido utilizados como complementos de programas educativos, onde os alunos aprendem de uma maneira mais agradável e real. A interdisciplinaridade também tem sido aplicada nestes espaços, a matemática no cálculo de superfícies, formas geométricas, altura das plantas; em geografia, trabalha-se as zonas geográficas, latitudes e longitudes (SOL, 1997).

O professor é um agente multiplicador de conhecimentos, trabalham com grupos reduzidos e em médio prazo, com a possibilidade de organizar e programar atividades de Educação Ambiental com temas relacionados às plantas, desconhecidos ou complexos para os alunos. Vale salientar a importância da riqueza florística para as futuras gerações, lembrando que os vegetais são as fábricas vivas de oxigênio atmosférico, são importantes na medicina, confecções de roupas, móveis entre outras utilidades. O Jardim Botânico del Instituto de Biología da UNAM (Universidade Autônoma do México) conta com um projeto de capacitação de professores, consistindo num curso que promove o uso de coleções botânicas do jardim, servindo como ferramenta de apoio no conhecimento da flora mexicana. Citam-se alguns temas abordados durante o curso: O que é Educação Ambiental ?; Objetivos que se pretendem realizar num programa de Educação Ambiental no jardim botânico; Que importância tem as plantas na vida do homem?; Problemas que causam a alteração da cobertura vegetal: extinção de espécies, aquecimento global; Um dos grandes oxigenadores do ambiente ... o bosque. Plantas de bosques presentes em nossa vida diária. Os bosques tropicais ... jóias de grande valor, entre outras mais. Os professores que participaram deste projeto eram pessoas comprometidas com a educação, deviam amar o que faziam e estarem atualizados em sua informação, procurando sempre a motivação e

transmiti-la aos alunos na procura de uma melhor qualidade de vida, um professor que ensine através de um enfoque holístico, com uma visão integradora, passando da simples memorização para uma análise lógica, transformando o conteúdo teórico numa aprendizagem com referências reais para os alunos. Ao selecionar estes professores, os mesmos devem ter este tipo de conduta no seu cotidiano (SOL, 1997).

RÁBAGO (1992) observou que na idade pré-escolar, os alunos percebem o entorno ambiental num jardim botânico como um todo, se guiam por seus próprios interesses e experiências, desenvolvendo atividades educativas através de jogos e cantos infantis. Diante disso, é importante o guia, o recreador ambiental ou professor utilizar uma linguagem acessível para a transmissão da informação aos alunos durante as visitas aos jardins botânicos (GUERRERO, 1997).

Existem entidades, como a Fundação Miguel Angel Barbarena que promove a Educação Ambiental não formal no Centro Ecológico Los Cuartos na localidade de Aguascalientes, México, no intuito de mostrar aos alunos uma interdependência entre as condições econômicas, sociais, políticas, culturais com o grau de deterioração ambiental; dar a cada pessoa a possibilidade de adquirir conhecimentos, valores e atitudes de responsabilidade para a proteção/melhoria do meio ambiente; criar nos indivíduos, novas formas de comportamento com respeito à natureza em todas as suas manifestações. A Educação Ambiental é encarada pelos mexicanos como um complemento na formação escolar, onde poderão adquirir conhecimento e a partir destes, obterem conclusões e refletirem mais profundamente sobre a grande problemática ecológica que nos cerca. A própria Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Naturais mexicana oferece cursos de capacitação para professores de educação básica (www.cuartos.org.mx/bar-mission).

Na Argentina, a Educação Ambiental faz parte da grade curricular das escolas primárias (ensino fundamental, no Brasil) em todas as séries desde 1991. Os projetos são desenvolvidos nas províncias com participação da comunidade local. Nas cidades de Chascomus, província de Buenos Aires e Concórdia, província de Entre Rios, houve um projeto utilizando o Lago Chascomus, onde se trabalhava o uso racional, preservação e conservação do mesmo. As crianças e jovens interessados participavam do projeto e estendiam a informação a seus familiares e a comunidade local. O projeto consistia das seguintes etapas: 1) conhecimento do lago; 2) evolução do lago no meio ambiente, 3) o lago

e a cultura, sustentabilidade e conservação do lago. No entanto os resultados finais destes projetos não foram citados.

3.4.2 Educação ambiental no Jardim Botânico de São Paulo

O Instituto de Botânica localizado na área do Jardim Botânico de São Paulo visa através da Educação Ambiental, a conscientização da comunidade na importância do meio ambiente, adquirindo valores e experiências que a capacite para ações individuais ou coletivas relacionadas aos problemas ambientais, contribuindo para o exercício da cidadania (TOLEDO & CERATI, 1998).

O Jardim Botânico de São Paulo possui um Programa de Educação Ambiental, que desenvolve projetos direcionados ao atendimento público dando atenção especial aos estudantes que compõem a maior parcela desse público. Entre os programas temos: “A educação ambiental da pré-escola ao ensino médio”, “jogos educativos” e “oficinas pedagógicas” (CERATI *et al.*, 2002).

Os corpos hídricos do Jardim Botânico de São Paulo são: Lago das Ninféias, Hidrofitotério, Lago dos Bugios, Brejo Natural, Lago das Nascentes do Riacho do Ipiranga, Lagos da entrada do Jardim Botânico e Espelho D'Água do Jardim de Lineu. Através de levantamento dos diferentes tipos de degradação, foi constatado o lançamento de esgoto doméstico nas redes de drenagem, carreamento de óleos provenientes do intenso tráfego da região, de postos de gasolina e oficinas mecânicas do entorno, as residências localizadas dentro do PEFI também contribuem para a degradação dos corpos hídricos do Parque. Conforme análises bacteriológicas, a presença de coliformes fecais é marcante, além de substâncias químicas contribuindo para a má qualidade das águas do PEFI (REIS, 1998).

O Jardim Botânico de São Paulo com seus 360 mil m² destinados à visitação pública, por ser um órgão ligado à Secretaria de Meio Ambiente (SMA), promove ações de educação ambiental seguindo a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei n° 9795 de 27 de abril de 1999), sob a responsabilidade da Coordenadoria de Planejamento Ambiental que integra e coordena as ações desenvolvidas no âmbito do sistema estadual de meio ambiente. BASSETO (1994) criaram o Programa de Educação Ambiental no Jardim Botânico de São Paulo, seguindo as diretrizes da SMA (Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo). Neste programa, estão apresentados também os subprojetos em

elaboração e os potenciais que se encontram aguardando recursos humanos ou financeiros para sua implantação.

De acordo com BASSETO (*op. cit.*), o referido programa tem como objetivos - promover o contato direto dos estudantes com a natureza, de modo orientado, para que se desenvolva a observação, a capacidade de percepção da biodiversidade e das interações entre os seres vivos; - oferecer um conjunto de informações botânico-ecológicas, facilmente assimiláveis quando em contato direto com a natureza; e, desenvolver atitudes que levem a uma participação efetiva do indivíduo, na preservação e conservação do meio ambiente. O programa é divulgado junto às escolas, por meio de carta ou via rede eletrônica. O agendamento dos encontros é efetuado pessoalmente ou por telefone, e ratificado por ofício enviado pelo professor responsável ao Instituto de Botânica.

A visitação permite o trabalho com 30 alunos por monitor em horário pré-estabelecido. Os temas abordados podem ser antecipadamente organizados entre o professor responsável e o grupo do Jardim Botânico, favorecendo os objetivos da visita. Em geral, o percurso na área de visitação é de aproximadamente 1,5 km, com 2h30min de duração, durante o qual o monitor dá explicações sobre a história do Jardim Botânico, a vegetação local, peculiaridades das plantas, utilização das mesmas pelo homem, seu papel no ecossistema, adequadas de acordo com o nível de escolaridade, a faixa etária e o interesse específico anteriormente combinado com o professor. Ao final da visita, o professor responsável responde a dois questionários, que permitem uma avaliação criteriosa das visitas escolares que ocorrem no Jardim Botânico de São Paulo e a análise desses questionários fornece subsídios para alcançar os objetivos propostos (CERATI, 2000). A cada mês, elas são submetidas a uma apreciação pelos técnicos da Seção de Divulgação e Treinamento para continuidade ou alteração das estratégias utilizadas.

A avaliação do subprojeto no ano de 1994 registrou a presença de 2520 estudantes/mês detectando um interesse cada vez mais crescente das escolas pela atividade, devido a um levantamento numérico do público usuário (BASSETO, *op. cit.*).

No ano de 1999, as análises dos questionários das visitas ao Jardim Botânico de São Paulo estão organizadas nas porcentagens da Tabela 1.

Tabela 1. Respostas dadas pelos professores entrevistados no Jardim Botânico de São Paulo com relação ao objetivo de sua visita com seus alunos (CERATI, 2000).

Estudar as plantas	50 %
Conhecer uma área verde	19 %
Lazer	15,3 %
Conhecer um ponto turístico	6,8 %
Estudar histórico da região	5,5 %
Outros	4 %

CERATI & TOLEDO (1994), dentro do Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico de São Paulo, consideraram como resultado a divulgação ao público infantil, através de uma publicação, a importância da existência do Jardim Botânico numa área densamente urbanizada.

CERATI *et al.* *apud* CERATI (2000) comentaram que as atividades educacionais realizadas no Jardim Botânico de São Paulo são desenvolvidas através da elaboração de folhetos, exposições educativas e participação em projetos institucionais.

TOLEDO & CERATI (1998), em uma publicação comemorativa dos 70 anos de criação do Jardim Botânico de São Paulo, redigiram sobre a história e os principais pontos de visitação. Essa publicação é, na atualidade, a principal fonte de informação para os visitantes que se interessam em conhecer melhor o Jardim Botânico.

CERATI (2000) sugeriu a utilização de trilhas interpretativas no Jardim Botânico de São Paulo, pois se trata de valiosas estratégias educativas, promovem o estudo ao ar livre colocando o aluno em contato direto com a natureza, vivenciando-a e favorecendo o aprendizado *in loco* das interpelações do ambiente, além de promover a conscientização quanto às questões ambientais. As trilhas podem e devem ser exploradas por diversos tipos de público. Poderão observar as nascentes do Riacho do Ipiranga, berço da Proclamação da Independência, plantas aquáticas, fauna típica de brejos e alagadiços entre outras.

O estabelecimento de trilhas interpretativas no Jardim Botânico de São Paulo vem cumprir o Art. 13 da Lei nº 9795 (Lei da Educação Ambiental – Política Nacional de

Educação Ambiental). A prática da educação ambiental não formal apesar de não se constituir num sistema organizado ou estruturado, em algumas circunstâncias pode associar experiências do dia-a-dia do aluno, voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e a importância da manutenção das unidades de conservação (caso do PEFI).

3.5 Aspectos sanitários de corpos aquáticos

Conforme Resolução CONAMA nº 20 de 18 de Junho de 1986, as águas para abastecimento (consumo) humano, devem estar isentas de coliformes totais e as de contato primário não deverão exceder os 250 coliformes fecais por 1ml de amostra. Em relação ao DBO (demanda bioquímica de oxigênio) 5 dias a 20°C deverá estar em 3mg/L; OD (oxigênio dissolvido) com 6mg/L de oxigênio; pH = 6-9; fósforo total igual a 0,025 mg/L de fósforo e sólidos totais dissolvidos igual a 0,01 mg/L (www.mma.gov.br).

A água devido à sua extraordinária capacidade de dissolução e transporte das mais variadas formas de materiais seja em solução, seja em fina suspensão, representa o elemento ideal nas funções de limpeza de ambientes, constituindo, ao mesmo tempo, o veículo de toda sorte de impurezas (BRANCO, 1999).

Verifica-se então a importância da água para os seres humanos e para os demais organismos que dela dependem. Pesquisa de opinião pública realizada pelo IBOPE, em 1997, mostrou que 69% da população identificam a água como um dos elementos mais importantes a proteger no meio ambiente e 52% diziam-se dispostos a combater o desperdício de água e separar o lixo, como forma de ajudar na proteção do meio ambiente (REBOUÇAS, 1999).

Foi a partir da segunda metade do século XIX que começaram a aparecer as grandes epidemias de veiculação hídrica devido ao mau uso da água (BRANCO, 1999). Nesse sentido, surgiu a imensa preocupação com a qualidade dos corpos aquáticos, evitando-se sua utilização inadequada, cuja consequência traz graves prejuízos à população, gastos com a saúde pública e recuperação do corpo hídrico comprometido. Um forte instrumento que pode auxiliar a proteção aos recursos naturais, notadamente os recursos hídricos é a Educação Ambiental (REBOUÇAS, *op. cit.*).

O Brasil é um país com altos índices de mortalidade infantil por doenças de veiculação hídrica. No meio urbano, o crescimento de favelas em encostas de morros e várzeas de rios, unidos à falta de coleta ou lançamento de esgotos não tratados nos corpos de água tem contribuído para o agravamento dos efeitos das secas e enchentes (REBOUÇAS, *op. cit.*).

O Brasil representa 53% da produção de água doce do continente sul americano e 12% do total mundial, caracterizando para alguns a nossa abundância de água doce, o que tem servido de suporte à cultura do desperdício da água (REBOUÇAS, *op. cit.*). As comunidades humanas devido ao uso irracional da água, consomem em quantidades muitas vezes maiores do que seriam necessárias às suas funções biológicas (BRANCO, 1999).

O aspecto visual – qualidade física - da água empregada no consumo humano, particularmente, para ser bebida é, naturalmente, o primeiro a chamar a atenção. No entanto o próprio homem que se recusa a beber uma água turva, por chuvas recentes, por exemplo, ingere bebidas que apresentam coloração e turbidez características (BRANCO, *op. cit.*).

As comunidades humanas devido ao uso irracional da água, consomem em quantidades muitas maiores do que seriam necessárias às suas funções biológicas (BRANCO, *op. cit.*).

As águas subterrâneas notáveis patrimônio nacional que vem sendo rapidamente apropriado pelos setores econômicos dominantes, ainda estão desprotegidas jurídica e institucionalmente, tanto a nível federal, estadual e municipal. Devido à falta de fiscalização e controle, poços mal construídos ou abandonados, sem qualquer medida de proteção, constituem os principais focos de poluição do manancial subterrâneo no meio urbano (REBOUÇAS, 1999). É com esta preocupação que inserimos a nascente principal do Riacho do Ipiranga neste trabalho, unindo a importância história deste corpo hídrico com a importância biológica.

Mediante a este quadro estabelecido concorda-se com a afirmação de REBOUÇAS (*op. cit.*) “o que mais falta não é água, mas determinado padrão cultural que agregue a necessidade de combate aos desperdícios e à degradação da sua qualidade”, em suma falta educação, especificamente, educação ambiental, para que a população organizada reflita sobre a agressão que vem empregando aos corpos hídricos e que mais cedo ou mais tarde sofrerão as conseqüências desta agressão.

4. METODOLOGIA

O presente capítulo reúne as etapas e procedimentos empregados no projeto, as quais são assim relacionadas: 1. Conscientização ambiental através de um curso de capacitação para professores do Ensino Básico; 2. Avaliação das características da área de estudo; 3. Organização de métodos para a construção de materiais instrucionais de visitação monitorada para professores e alunos. A  rea escolhida compreendeu o entorno de tr s lagos e de uma nascente do Jardim Botânico do Estado de São Paulo. O projeto desenvolveu-se em conjunto com o grupo de pesquisadores do Núcleo de Educa o Ambiental do Jardim Botânico, destacando-se a participa o da MSc Tania Maria Cerati, e de duas professoras do Ensino Básico, Prof^a Rosa Maria Berenguer de Brito e Prof^a Wali Puppo Moraes, respectivamente pertencentes ao Ensino Básico ciclos Fundamental e nível Médio - disciplinas Ciências e Química. Particularmente, as professoras do Ensino Básico foram previamente selecionadas de escolas públicas e privadas do entorno do Jardim Botânico, no caso, a Escola Estadual "Professor Miguel Roque" e a Escola Nossa Senhora das Graças. As etapas empreendidas no projeto compreenderam a participa o ativa do grupo de trabalho no estabelecimento de um modelo de exposi o didático-científico para visita o de escolas aos corpos hídricos do Jardim Botânico e sua biota característica, bem como na constru o de saberes necessários ao tema educa o para o meio ambiente.

A metodologia relaciona as atividades organizadas com o fim de: - selecionar e capacitar professores do Ensino Básico em temas relevantes ao conhecimento do meio ambiente de jardins botânicos, bem como em temas gerais sobre educa o ambiental; - desenvolver materiais instrucionais para visita o monitorada ao Jardim Botânico do Estado de São Paulo, valorizando os sistemas aquáticos nele existentes.

Cabe salientar, que apenas dois professores do ensino básico participaram do presente projeto em Educa o Ambiental do Jardim Botânico do Estado de São Paulo.

4.1 Local de estudo

4.1.1 Informa es sobre o PEFI e o Jardim Botânico do Estado de São Paulo –  nfase aos sistemas hídricos

O estudo foi realizado no Jardim Botânico de São Paulo, instalado no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI) localizado no bairro da  gua Funda, zona sul da

capital. O PEFI pertence à Bacia Hidrográfica do Alto Tietê em que se localizam as nascentes que constituem a cabeceira do Riacho Ipiranga. A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê está situada na região metropolitana de São Paulo, abrangendo os seguintes municípios: Arujá, Barueri, Biritiba-Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guarulhos, Itapeceira da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Jujutiba, Mairiporã, Mauá, Mogi da Cruzes, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santana do Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Lourenço da Serra, São Paulo, Suzano e Taboão da Serra (SMA, 1997; REIS, 1998).

Foram considerados quatro sistemas aquáticos do PEFI, sendo três lagos localizados dentro do Jardim Botânico e uma nascente próxima de seus limites inserida em uma mata com vegetação típica da *Mata Atlântica*. São eles: o Lago das Nascentes, o Lago dos Bugios, o Lago das Ninféias e a Nascente do Riacho do Ipiranga. Os lagos foram artificialmente construídos, respectivamente com as seguintes profundidades em metros, 0,46; 0,89 e 3,40, e possuem em seu entorno flora caracteristicamente tropical. A temperatura média dos lagos ao longo do ano é de 17°C. Partes da área escolhida para os estudos nos limites do Jardim Botânico de São Paulo estão esquematizadas na Figura 4.1 (TOLEDO & CERATI, 1998).

Ao longo do caminho de acesso aos lagos ocorre a presença de líquens, considerados bioindicadores de boa qualidade do ar do Jardim Botânico. Além disso, observam-se representantes como as samambaias gigantes (samambaias), que caracterizam uma mata secundária e as embaúbas, típicas de uma mata primária (STRUFFALDI DE VUONO, 1985).

A vegetação do Jardim Botânico é caracterizada por exemplares arbóreas de até 30 m de altura, sub-bosque e numerosas lianas (trepadeiras) e epífitas (orquídeas, bromélias, dentre outras), samambaias e palmeiras. Sua flora contém espécies de grande importância científica, ornamental, medicinal, econômica, assim como raras, endêmicas e aquelas em perigo de extinção. Podendo ser citadas o passuaré, *Sclerobium denudatum* Vog.; jequitibá-branco, *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze; peroba-rosa, *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg.; cedro, *Cedrella fissilis* Vell.; palmito-juçara, *Euterpe edulis* Mart.; jerivá,

Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassm.; guaricanga, *Geonoma schottiana* Mart. (TOLEDO & CERATI, 1998).

Como referência bibliográfica para auxiliar a identificação da vegetação da área dos lagos e do caminho à nascente foi utilizado o levantamento realizado por STRUFFALDI DE VUONO (1985), além de consultas técnicas aos pesquisadores do Instituto de Botânica. O tipo de vegetação no entorno de cada sistema hídrico foi documentado fotograficamente.

O acesso à nascente do Riacho do Ipiranga foi feito através de um caminho ainda não planejado, em meio à vegetação de Mata Atlântica.

A Figura 1 é um roteiro de visita monitorada ao Jardim Botânico, de acordo com TOLEDO & CERATI (1998). Os números 10, 15 e 18 indicam os três sistemas hídricos que compuseram a área de trabalho. Não há indicação da nascente estudada.

Roteiro de Visitação

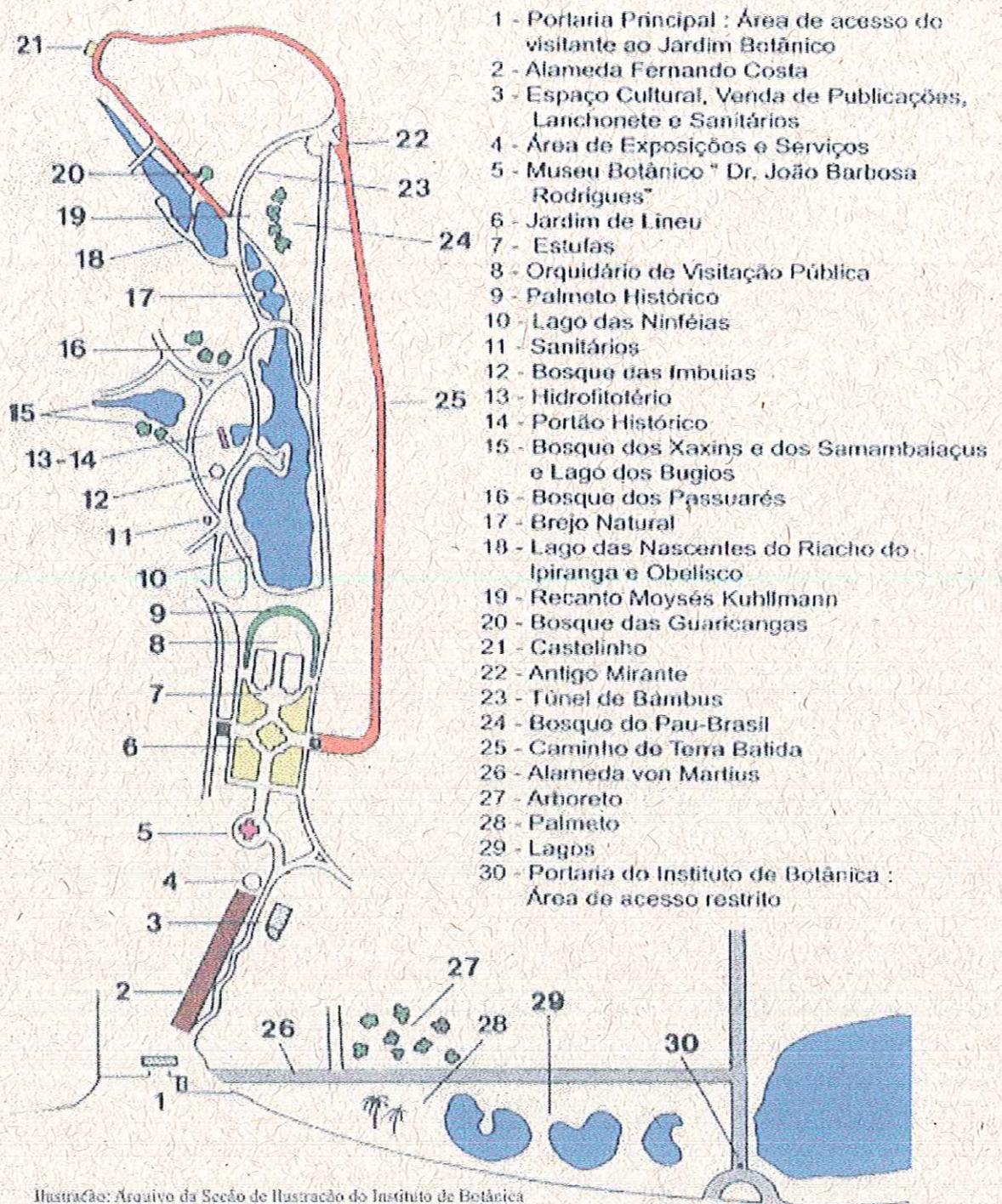


Figura 1: Mapa esquemático com roteiro de visitação monitorada, proposto por TOLEDO & CERATI (1998).

4.1.2 Informações históricas

Em 1917 foram construídas cinco barragens na área do PEFI (Parque Estadual Fontes do Ipiranga), com o fim de represar os principais riachos da área e formar cinco lagos artificiais, cujo objetivo principal era o de acumular água para abastecimento da população da região sul da cidade de São Paulo. Tal finalidade, no entanto foi efêmera, pois três anos mais tarde, em 1920, devido à poluição das águas causada pelo aumento da urbanização em seu entorno e por terem sido realizadas obras mais adequadas para o abastecimento de água nessa região da cidade, cessaram ambas sua função e sua utilidade como reservatório (BICUDO *et al. apud* PECCININI, 2000).

O Lago das Ninféias foi formado a partir de 1929 e terminado em 1930, sendo construído pelo barramento do córrego Pirarungaua, contribuinte do Riacho do Ipiranga, com o fim único de composição paisagística do Jardim Botânico de São Paulo (BICUDO *op. cit.*). Não se tendo nenhum registro da data de formação dos Lagos dos Bugios e das Nascentes.

Hoje os lagos têm o fim paisagístico, porém servem como rota migratória de algumas espécies de aves, funcionando como meio de disseminação de sementes e de maneira indireta, funcionando como um banco de espécies.

4.2 Plano de trabalho com os professores

A seleção dos professores foi feita nas escolas públicas e/ou privadas do entorno do Jardim Botânico do Estado de São Paulo. As escolas foram comunicadas sobre a existência do projeto através de contato pessoal realizado com representantes das diretorias das unidades escolares. Um questionário foi entregue aos professores, como forma de apresentação do projeto para seleção dos professores. Procurou-se trabalhar com quatro a seis professores que apresentassem um histórico em estudos, experiências e/ou práticas em Educação Ambiental. Os outros critérios foram: possuir habilidade na transferência de informações inovadoras entre seus pares e educandos e disponibilidade em participar do projeto, conduzido durante o período de férias escolares, em Janeiro de 2002. Dessa forma, a proposta foi oficialmente (ANEXO B, modelo da carta de contato) e pessoalmente apresentada aos professores indicados pelo Professor Coordenador Pedagógico e/ou

Direção de todas as escolas. As seguintes escolas da zona sul da cidade de São Paulo, no entorno do Jardim Botânico foram contatadas:

Bairro - Vila Guarani

- Escola Estadual (E.E.) “Cel. Domingos Quirino Ferreira”
- E.E. “Prof. Miguel Roque”

Bairro - Jabaquara

- E.E. “Dr. Carlos Augusto de Freitas Villalva Junior”
- E.E. “Dr. Angelo Mendes de Almeida”
- E.E. “Dep. Nelson Fernandes”
- E.E. “Almirante Barroso”
- Colégio CETEC (particular)
- Escola Nossa Senhora das Graças (particular)

Bairro - Água Funda

- E.E. “Profª Martha Figueira Netto da Silva”
- E.E. “Valentim Gentil”

A seleção previu um trabalho com quatro a seis professores que apresentassem um histórico em estudos, experiências e/ou práticas em Educação Ambiental. Foi proposto este número de professores, tendo em vista tratar-se de um projeto piloto e não existir espaço suficiente para acomodar um número maior de participantes nas dependências do Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico do Estado de São Paulo. Além disso, deve-se considerar que um número reduzido de participantes em condições experimentais promoveria ações mais organizadas, como foi observado posteriormente (item 5.5). Assim, foram realizadas entrevistas dirigidas aos professores nas escolas receptivas sobre o tema de trabalho e condução do projeto no Jardim Botânico. As entrevistas foram empreendidas diretamente com os professores durante os Horários de Trabalhos Pedagógicos Coletivos (HTPC's) das escolas públicas e individualmente nas unidades escolares particulares.

4.2.1 Comunicação com os professores selecionados

Após resposta positiva do Professor Coordenador Pedagógico das escolas receptoras a participação do projeto (ANEXO C), os professores que se adequaram aos critérios estabelecidos foram então novamente contatados. Foi realizada uma reunião com o grupo de professores (cinco professores) de uma escola pública (E.E. "Prof. Miguel Roque") que se manifestou participativa e possuía um número de professores próximo ao proposto para o projeto. A pauta da reunião foi a apresentação da dinâmica do projeto, que incluía um curso básico e participação em encontros para a construção pedagógica do mesmo. Além disso, pontuou-se o grupo de profissionais envolvidos no projeto, destacando-se aqueles do Instituto de Botânica e da Universidade de São Paulo.

Após reunião com os participantes da escola pública foi enviado oficialmente (ver ANEXOS G e D, respectivamente) o roteiro do curso básico e um questionário para cada professor. Além disso, as escolas privadas relacionadas anteriormente foram novamente contatadas.

O questionário teve como objetivo obter uma leitura dos professores em relação à temática ambiental, com o fim de nortear a profundidade dos temas a serem tratados pelos ministrantes do curso básico. A seguir, apresenta-se o conteúdo do questionário para avaliação dos professores participantes.

QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DOS PROFESSORES:

- 1) Nome:
- 2) Formação:
- 3) Há quanto tempo leciona ?
- 4) Disciplina que ministra:
- 5) Qual o seu interesse pelo projeto ?
- 6) Você conhece o Jardim Botânico de São Paulo ? Como ?
- 7) Qual a sua percepção sobre a inserção da Educação Ambiental nas escolas ? Você conhece a Lei nº 9795 de Abril de 1999, que orienta a necessidade da Educação Ambiental formal e não formal para a sociedade ?
- 8) No seu entendimento, quais as maiores dificuldades encontradas para um trabalho

sobre as questões ambientais nas escolas ?

9) Você já ouviu falar da Agenda 21 ? Sabe do que se trata ?

10) O que são Unidades de Conservação ?

4.2.2 Curso para os professores

O curso foi realizado durante a segunda semana do mês de Janeiro de 2002, cinco horas de aula por dia. O conteúdo abrangeu temas relacionados aos aspectos gerais sobre Meio Ambiente e Educação Ambiental, procurando associar fundamentos em Ecologia com a Educação, e encontra-se descrito a frente.

Selecionaram-se professores das escolas do entorno do Jardim Botânico de São Paulo devido à facilidade dos mesmos poderem estar levando os alunos até esta “ilha verde” na cidade de São Paulo e terem noção do que é um corpo aquático, sua origem e importância.

Tratando-se de um trabalho que envolve diferentes áreas do saber, portanto, multidisciplinar, deve-se estar atento à evolução do conhecimento do grupo em relação aos temas apresentados e ao trabalho proposto. Assim, foram avaliadas as atitudes pró-ativas dos professores ao longo dos encontros, ou seja, pesquisa e busca de informações sobre os temas, proposição de recursos que facilitem o desenvolvimento do projeto e assiduidade. Os professores foram constantemente estimulados na direção à apreensão dos conhecimentos através da vivência e discussão. A avaliação dos professores também procurou dimensionar o grau de interferência dos conhecimentos gerados ao longo do projeto na vida escolar de cada um.

O curso foi empreendido no seguinte formato: - um período de cinco horas diárias, assim distribuídas: - uma hora para apresentação expositiva do tema específico; - uma hora para a discussão entre os pares; - dez minutos de intervalo; - uma hora e cinquenta minutos de estudos do meio (localização dos recursos hídricos e identificação da vegetação); - uma hora para leitura de textos e discussão. Os textos foram previamente selecionados, reunindo os seguintes títulos: Agenda 21 do Caderno de Referências do Projeto Roda D'Água, KOK *et. al.* (2002); Educação Ambiental e seus muitos caminhos, BAEDER *et. al.* (2000); Definição e importância da Educação Ambiental, SMA (1999); O que é sustentabilidade, IBAMA (1999); Construindo uma sociedade sustentável, BAEDER *et. al.* (2000);

Educação Ambiental e cidadania, JACOBI (1998). Além dos trabalhos realizados em sala de aula, os educadores participantes realizaram exames microscópicos de amostras das águas dos Lagos do Jardim Botânico e o percurso que inclui os Lagos do Jardim Botânico até a nascente do Riacho do Ipiranga.

Os seguintes aspectos foram abordados durante o curso teórico:

- Meio ambiente e educação: o tópico apresentou informações sobre o tema “ÁRVORES”, buscando relacioná-lo com as disciplinas Artes (formas das folhas, pintura das folhas, colagem com flores, móveis com flores), Português (exercícios de vocabulários, debates sobre a importância da árvore, estórias, jogral, teatro), Ciências (germinação de sementes, herbário, classificação das plantas, cadeia alimentar, fotossíntese, utilização da madeira, efeito estufa, desmatamento), Educação (aclimatação, movimento dos animais, observação de formigueiro, sons das florestas, jogos), Geografia (florestas tropicais, estrutura das florestas úmidas, clima, povos da floresta, mineração, conservação das florestas), História (tempo de vida das árvores, história das comunidades próximas às florestas, meio de vida dos povos das florestas, cultura indígena) e Matemática (contagem de árvores no entorno escolar, medição das partes das árvores, peso das partes das árvores, comparação de tamanhos e formas, coletas de dados, gráficos), foram abordados objetivos gerais da Educação Ambiental para o Ensino Básico, o histórico da Educação Ambiental e a importância do aprimoramento de professores do ensino básico em Educação Ambiental; como recurso visual foram usadas transparências durante as aulas;
- Legislação – PCN’s e a Lei nº 9795/99: neste tópico foi abordada a Lei nº 9795/99 que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), bem como o conteúdo dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN’s) sobre Educação Ambiental;
- Histórico do Jardim Botânico de São Paulo, com ênfase à Educação Ambiental no Jardim Botânico; características da área de estudo, a que bacia hidrográfica pertence o Riacho do Ipiranga; apresentação do mapa de degradação do PEFI e da carta de evolução da degradação do PEFI; informações sobre as instituições que estão implantadas no PEFI; e a função histórica e atual dos Jardins Botânicos;
- Unidades de Conservação, explicações sobre o que vem a ser, a legislação específica que as rege e a função das mesmas no território nacional;

- Agenda 21: o que é, qual a função, como foi criada;
- Algas de águas continentais e sua importância nos Jardins Botânicos; foram citadas e apresentadas em transparências morfologias de algas microscópicas de algumas espécies continentais encontradas no Brasil, destacando-se suas funções no ecossistema, na atividade econômica e alguns perigos que por ventura possam causar a população; amostras dos sistemas aquáticos do Jardim Botânico de São Paulo (que foram estudados na presente Dissertação de Mestrado) foram analisadas sob microscopia óptica comum em conjunto com os participantes;
- Características de plantas da Mata Atlântica foram apresentadas utilizando-se esquema e fotos em transparências; além disso, fotos da flora nativa e da fauna do Jardim Botânico, características da Mata Atlântica foram também mostradas;
- Recursos hídricos: características dos lagos estudados, definição de água e sua origem; definição de recurso hídrico; legislação dos recursos hídricos;
- Sistemas aquáticos e suas condições sanitárias; características dos corpos aquáticos do Jardim Botânico.

Como referências bibliográficas básicas para o curso foram utilizadas as seguintes publicações:

- Agenda 21. Livroto da Federação Soroptimista das Américas. 1995;
- Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. Aldo Rebouças, Benedito Braga & José Tundisi. USP. Escrituras. 1999;
- Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 1. Harri Lorenzi. 3ª ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 2000;
- Atlas das unidades de conservação ambiental do Estado de São Paulo, parte II, interior. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. 1998;
- DOE Executivo Estado de São Paulo. Decreto nº 52281 de 12/08/1969 que cria o PEFI;
- Educação Ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos. Arlindo Philippi Junior e Maria Cecília Focesi Pelicioni. USP. Signus. 2000;
- Educação Ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica. Denise de Souza Baena Segura. FAPESP. Annablume. 2001;

- Formação docente profissional: formar-se para a mudança e a incerteza. Francisco Imbernón. 2ª ed. Cortez Editora. 2001;
- Freshwater Algae: their microscopic world explored. Hilda Canter-Lund & John W.G. Lund. Biopress Limited. Bristol, England. 1995.
- Gestão das águas: 6 anos de percurso. SMA do Estado de São Paulo. 1997;
- Jardim Botânico de São Paulo. Edição comemorativa dos 70 anos de sua criação. Cibele Boni de Toledo & Tania Maria Cerati. 1998;
- LDB nº 9394 de 20/12/1996. Fernando Henrique Cardoso e Paulo Renato de Souza;
- Lei nº 9795 de 27/04/1999 que institui a PNEA. SENAC/CDCC/KINESIS. Educação Ambiental. 2000;
- Manual do monitor ambiental. Ecotrilhas. SMA/CEAM. 2000;
- Meio Ambiente e formação de professores. Heloisa Dupas Penteado. 3ª ed. Cortez Editora. 2000;
- Quem somos e o que fazemos. Secretaria do Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo. 1998;
- Caderno de Referências. Coleção Roda D'água para o professor: ensinos Fundamental e Médio: referências. Beth Kok, 75p. 2002. Ed. OAK Educação & Meio Ambiente.

As amostras para exame microscópico foram coletadas em 11 de janeiro de 2002, e o grupo de pesquisadores do Instituto de Botânica orientou os trabalhos práticos em laboratório. O percurso para o reconhecimento da área pelos educadores foi realizado em cerca de 3 (três) horas, orientado pela pesquisadora em Educação Ambiental do Jardim Botânico, Bióloga MSc Tania Maria Cerati. O caminho para a Nascente do Riacho do Ipiranga foi feito com os educadores e acompanhado pelas equipes de segurança do Jardim Botânico e pesquisadores do Instituto. Esse caminho ou trilha constituído de vegetação da Mata Atlântica não se encontra ainda aberto para visitação pública.

O curso básico ocorreu no período de 07 a 12 de Janeiro de 2002, das 08 horas e 30 minutos às 13 horas nas dependências da Seção de Educação Ambiental do Jardim Botânico de São Paulo. Os pesquisadores colaboradores foram Dr. Carlos Eduardo de Mattos Bicudo (IBt), Dra. Denise de Campos Bicudo (IBt), MSc. Tania Maria Cerati (IBt), MSc. Clóvis Ferreira do Carmo (IBt), MSc Rosa Carvalho Gamba (ICB/USP), MSc.

Cristina Rossi Nakayama (ICB/USP), além das participações da Prof^ª Rosa Maria Berenguer de Brito (E.E. “Prof. Miguel Roque”), Prof^ª Wali Puppo Moraes (Escola Nossa Senhora das Graças), Dra. Rosana Filomena Vazoller (orientadora, EESC/USP), Sidney Fernandes (mestrando, SEA/CRHEA/EESC/USP).

4.2.3 Critérios para avaliação do curso

Os seguintes critérios foram considerados para avaliar a participação dos professores no curso: - assiduidade; - participação de discussões; - formulação de propostas; - exposição de opiniões. Através da leitura do conjunto de critérios, pode-se avaliar a real participação dos professores no curso.

4.2.4 Os encontros

Os encontros ocorreram nas dependências da Seção de Educação Ambiental do Jardim Botânico de São Paulo com o intuito de desenhar e propor os instrumentos pedagógicos com as professoras do ensino básico. Foram realizados entre os profissionais envolvidos no projeto. O primeiro (Encontro 1) teve como objetivo a discussão de temas para elaboração de materiais e instrumentos pedagógicos para a visita ao Jardim Botânico, considerando os sistemas aquáticos. As sugestões dos professores foram a base para a construção dos instrumentos pedagógicos. O segundo encontro (Encontro 2) procurou consolidar as etapas de trabalho realizadas, através da apreciação dos professores do Ensino Básico.

4.2.4.1 Encontro 1 – Desenhando o material

Encontro realizado em 18 de Maio de 2002 nas dependências do Jardim Botânico do Estado de São Paulo às 08 horas e 30 minutos com a participação das seguintes pessoas: Rosa Maria Berenguer de Brito (E.E. “Prof. Miguel Roque”), Wali Puppo Moraes (Escola Nossa Senhora das Graças), Dra. Rosana Filomena Vazoller (orientadora, EESC/USP) e Sidney Fernandes (mestrando, SEA/CRHEA/EESC/USP). Os temas abordados tratados foram: 1. Quais os materiais a serem utilizados pelos professores durante a visita ao

Jardim Botânico ? 2. Qual o conteúdo a ser contemplado nesses materiais ? 3. Como esses materiais deveriam ser apresentados ao público de interesse ? 4. Qual o roteiro mais adequado a ser considerado nos materiais produzidos ? 5. Qual a linguagem a ser empregada na construção de materiais instrucionais ?

A reunião foi realizada de modo aberto e participativo, e as sugestões foram organizadas segundo a orientação das professoras de Ensino Básico. A partir dessas, e dos resultados do segundo encontro foram elaborados os materiais técnico-pedagógicos.

4.2.4.2 Encontro 2 – Complementando idéias

O objetivo deste segundo encontro foi o de consolidar o formato do material instrucional definido no primeiro encontro, elaboração de um Manual para Visitação Monitorada de Professores e Alunos ao Jardim Botânico de São Paulo, incluindo os sistemas aquáticos locais, indicados em um mapa esquemático da área de visitação, bem como orientações para confecção de placas de sinalização com informes técnicos. Assim, neste segundo momento, as considerações das professoras foram no sentido de desenhar o roteiro de visitação "*Caminho das águas do Jardim Botânico de São Paulo*".

Foram realizadas duas reuniões com as professoras que participaram do projeto: com a Prof^a Rosa no dia 15/06/2002 e o segundo com a Prof^a Wali no dia 19/06/2002. Não houve a possibilidade do encontro em comum devido a afazeres particulares das professoras. Nestes encontros foram revistas as propostas de encaminhamento dos materiais instrucionais (ANEXO A). Os resultados das discussões foram organizados de forma a compor os instrumentos pedagógicos detalhados no item 4.3, a seguir.

4.3 Desenvolvimento de instrumentos pedagógicos

Como instrumentos pedagógicos foram elaborados com base às informações técnicas disponíveis no Jardim Botânico, busca literária, consulta aos pesquisadores do Instituto de Botânica e desenho gráfico especializado.

4.3.1 Mapa

Com base na representação apresentada na Figura 4.1, usada no roteiro oficial de visitação pública do Jardim Botânico do Estado de São Paulo, foi elaborado um novo mapa esquemático incluindo os Lagos estudados e a Nascente do Riacho do Ipiranga. As sugestões que auxiliaram a construção do mapa foram originadas das discussões realizadas junto aos educadores participantes do projeto. Neste mapa, constam os pontos principais de visitação, ilustrações, legenda que compõe o percurso "*Caminho das Águas do Jardim Botânico*", que inclui a Nascente do Riacho do Ipiranga.

4.3.2 Manual de visitação

O manual de visitação foi elaborado com as informações sobre o percurso das águas do Jardim Botânico do Estado de São Paulo, relacionado-as ao mapa esquemático proposto. As informações foram colhidas com base a literatura especializada, exames microscópicos das águas, avaliação dos aspectos sanitários dos sistemas hídricos estudados e avaliação taxonômica da vegetação no entorno dos lagos e nascentes. Material fotográfico também foi integrado ao manual. Os desenhos gráficos foram suportados por informações coletadas no local. O Manual também apresenta o significado das informações previstas nas placas sinalizadoras propostas para o Jardim Botânico.

4.3.3 Desenhando as informações

Foi proposto um formato para as placas ilustrativas e educativas, baseado nas sugestões do grupo de participantes do projeto, notadamente dos professores do Ensino Básico. Nelas deverão constar os nomes científicos e populares das plantas, a importância ambiental e econômica das plantas, as características peculiares dos locais em que se encontram, o histórico do local e a qualidade ambiental do sistema hídrico.

4.3.4 Trabalhando a linguagem

A linguagem empreendida em todo o material ou instrumento pedagógico e/ou de visitação ao Jardim Botânico privilegiou a redação no formato coloquial, principalmente nas explicações sobre a vegetação local e sua relação com os recursos hídricos. A premissa

atendida foi a de, na medida do possível, realizar uma associação do que está sendo observado com algo do cotidiano, facilitando a apreensão da informação por parte do aluno e/ou visitante. Foram evitados termos técnicos.

4.3.5 Fotografando a área

Foram realizadas fotografias de exemplares da vegetação típica do entorno dos sistemas aquáticos estudados, bem como das microalgas presentes nos lagos. Além disso, animais que vivem nos lagos do Jardim Botânico também foram fotografados. Exemplares da Mata Atlântica foram também registrados. As fotografias das microalgas foram tiradas utilizando-se o microscópio Zeiss Databack D4 modelo Axioskop 2 com máquina de fotografar acoplado modelo MC80DX, já as fotografias da vegetação típica do entorno dos sistemas aquáticos foram tiradas com máquina fotográfica Yashica Kyocera YK-35. As fotos foram realizadas para atender a confecção do Manual e disponibiliza-las para outros trabalhos no Jardim Botânico.

4.4 Aspectos sanitários dos sistemas aquáticos estudados – Parâmetros de avaliação da qualidade das águas

As condições sanitárias dos corpos aquáticos estudados (Lago dos Bugios, Lago das Nascentes, Lago das Ninféias e Nascente do Riacho do Ipiranga) foram avaliadas através de coletas e amostras quinzenais submetidas a análises físicas e químicas (pH, turbidez, condutividade, oxigênio dissolvido – OD, teor de matéria orgânica – DBO, DQO, sólidos totais e voláteis, e fósforo total) e microbiológicas (colimetria, presença de anaeróbios do gênero *Clostridium* sp. e protozoários do gênero *Cryptosporidium* sp.). Além disso, foram determinados os índices de estado trófico e os teores de clorofila dos sistemas aquáticos estudados.

O Instituto de Botânica realizou algumas determinações físicas e químicas no local, as demais foram realizadas nos laboratórios dos Departamentos de Hidráulica e Saneamento da EPUSP e da EESC. Os exames microbiológicos foram realizados no Laboratório de Microbiologia Ambiental do Departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas da USP.

Os frascos para as amostragens de microrganismos indicadores foram previamente preparados segundo a CETESB – Norma Técnica 08. As amostras foram transportadas para o laboratório de Microbiologia Ambiental em banho de gelo e seu processamento foi imediato.

Foi coletada 1 (uma) amostra da água de cada sistema aquático estudado nos dias 14 e 27 de Março de 2002 e 1 (uma) no dia 21 de Maio de 2002. Nesse período, as condições climáticas foram consultadas junto ao Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo (USP).

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas foram avaliados conjuntamente a fim de possibilitar o diagnóstico da qualidade ambiental e sanitária dos corpos aquáticos.

4.4.1 Determinação do conteúdo de matéria orgânica e fósforo total

Foram determinados os conteúdos de sólidos totais, sólidos totais fixos e sólidos totais voláteis, segundo o Standard Methods (1995 e 1998). O conteúdo de fósforo total foi determinado de acordo com VALDERRAMA (1981).

4.4.2 Determinações de OD, pH, condutividade e temperatura

As análises de pH, condutividade e temperatura foram feitas utilizando multisonda digital modelo YSI Inc. Environmental Monitoring Systems, 610-D e Horiba.

4.4.3 Determinação do conteúdo de clorofila

A determinação das concentrações de clorofila a foi baseada em SARTORY & GROBBELLAR (1984). Os teores de clorofila foram medidos em duas amostras coletadas nos dias 14 e 27 de Março de 2002.

4.4.4 Determinação da presença de coliformes fecais e totais

Foram feitas análises de coliformes fecais e totais (100ml) e *Escherichia coli* (100ml) segundo o Standard Methods (1995 e 1998). A técnica empregada para análise de

coliformes fecais e totais foi a de tubos múltiplos usando o substrato fluorogênico/cromogênico colilert.

4.4.5 Determinação da presença de *Cryptosporidium parvum*

Foi escolhido o *Cryptosporidium parvum* como indicador da qualidade sanitária das águas estudadas por se tratar de um protozoário indicador da presença de contaminação fecal. As coletas foram feitas nos dias 14 e 27 de março de 2002. Foi utilizada a técnica de floculação química para análise de *Cryptosporidium parvum*, descrita por GAMBA (2001).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Justificando a área de estudo

Foram os trabalhos realizados por STRUFFALDI DE VUONO (1985) e BICUDO *apud* REIS (1998), de certa forma, os responsáveis pelo tema abordado na presente Dissertação de Mestrado, uma vez que os estudos citados evocaram a necessidade da conscientização da comunidade do entorno do Jardim Botânico e do Instituto de Botânica do Estado de São Paulo em relação à importância da Unidade de Conservação em que se encontram inseridos, ou seja, o PEFI. Além disso, salienta-se que o PEFI é formado por uma considerável cobertura vegetal remanescente de Mata Atlântica, cuja importância é indiscutível para uma grande metrópole como é o município de São Paulo, onde áreas verdes são raras. Ainda, pela riqueza dos sistemas aquáticos presentes no PEFI e, particularmente, no Jardim Botânico, buscou-se integrá-los na proposta educacional doravante em discussão. Além da preocupação com o ambiente natural do PEFI, ressaltou-se também a importância histórica do local, já que no ano de 1822, o então príncipe regente do Brasil – D. Pedro I, proclamou a independência do país que estava sob o jugo português, às margens do Riacho do Ipiranga, cuja nascente e seu percurso encontram-se localizados dentro do PEFI, lindeiros à divisa com o Jardim Botânico.

De posse do conjunto de informações sobre o PEFI como unidade de conservação do Estado de São Paulo (BRITO & JOLY, 1999; BARBOSA *et al.*, 2002), não faz sentido considerá-lo como uma ilha isolada da metrópole, inserida num oceano de pobreza e desenvolvimento, mas sim como parte integrante de estratégias que visem o

reconhecimento de áreas verdes de extrema importância para a população local, como referido pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado mais rico da nação (SMA, 1998).

A inserção dos sistemas aquáticos no projeto educativo do Jardim Botânico foi estimulada pela importância da água para a população em geral e, sem dúvida, com o fim de enaltecer seu imenso valor para a biodiversidade, particularmente a presente nessa unidade de conservação. Sem dúvida, com a recente Política Nacional e Estadual dos Recursos Hídricos (Leis nº 9433/97 e nº 7663/91, www.mma.gov.br; SMA, 1997), as questões relativas à água, seu uso e desuso compõem de forma marcante qualquer proposta educativa relacionada ao tema meio ambiente.

Sobretudo, o tema tratado no presente trabalho, buscou atender a legislação vigente para a educação ambiental formal e não formal no Brasil, Lei nº 9795/PRONEA, bem como as recomendações acordadas nos PCN's considerando-se os temas transversais da educação, ÉTICA, PLURALIDADE CULTURAL, SAÚDE e MEIO AMBIENTE. Como fundamento legal, o estudo ateu-se ao capítulo 22 da Agenda 21 sobre "ENVOLVIMENTO DE ORGANIZAÇÕES E DA COMUNIDADE" para fins de valorização regional de uma área pelos seus moradores e usuários e ao capítulo 36, que convoca a educação para o meio ambiente em todos os níveis da sociedade (Agenda 21 Global, www.mma.gov.br - Outubro de 2002).

O fato de o Jardim Botânico ser utilizado pela população nos últimos anos como área de lazer, bem como estar inserido numa unidade de conservação – Unidade de Conservação PEFI (BRITO & JOLY, 1999) estimulam a preocupação com a manutenção desta área verde dentro da metrópole paulistana, tendo em vista o número reduzido de áreas de lazer nessa cidade. Somado a isto, deve-se considerar que uma unidade de conservação é um banco de espécies nativas que merecem ser conservadas devido a sua importância na manutenção dos corpos aquáticos da região. Uma das constatações observadas ao longo dessa dissertação foi que o local estudado é bastante desconhecido e impactado pela comunidade do entorno, apesar das várias ações desenvolvidas no Parque pelo Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico, verifica-se ainda hoje intensa degradação ambiental em algumas áreas pontuais, como a deposição de lixo de diversas naturezas em áreas florestadas e de esgoto não tratado nas nascentes e corpos d'água que formam o Riacho do Ipiranga (BARBOSA *et al.*, 2002).



5.2 A Educação Ambiental como forma de intervenção

A partir do momento em que a temática ambiental foi incorporada como tema transversal nos parâmetros curriculares nacionais surgiu o desafio de preparar educadores para atuarem nas salas de aula, buscando-se alternativas formativas. Foi neste intuito que ocorreu a proposta de um curso básico sobre Educação Ambiental abordando os sistemas aquáticos nas dependências do Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico de São Paulo. A temática ambiental é multi e interdisciplinar, por isso, muitas vezes, ela é bastante preterida no currículo escolar, apesar das leis educacionais atualmente orientarem nesse sentido. Não é exatamente possível delinear os motivos pelos quais muitos docentes não se interessam ou se envolvem com atividades relacionadas ao tema meio ambiente, muito se credita à falta de conhecimento do tema, ou mesmo a necessidade de desenvolver atividades em campo.

A intervenção em qualquer setor através da educação formal e não formal resulta, em geral, em êxito do processo. Nesse sentido, o trabalho realizado valorizou a educação ambiental como instrumento de capacitação de professores de uma região, no caso, o entorno do Jardim Botânico, para ativar e estimular projetos com escolas voltados para o meio ambiente, particularmente em tópicos que contemplam a água em uma unidade de conservação.

A pesquisa realizada no presente trabalho baseou-se nas vertentes da Agenda 21 Global, cujo o cunho é o desenvolvimento sustentável regional pautado em quatro grandes temas: desenvolvimento urbano, desenvolvimento social, qualidade ambiental, estrutura econômica e administrativa (www.mma.gov.br). Tendo como base o capítulo 36 da Agenda 21, “Promoção do ensino, conscientização pública e treinamento”, o projeto encaminhou-se com segurança no sentido de intervir localmente através da educação ambiental formal. Ainda, seguiu o proposto na Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999, cap. I art. 2º que diz, “a Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal”. Ainda, buscando-se estimular a utilização dos recursos naturais disponíveis para a educação social e ambiental (JACOBI, 1998), o presente trabalho propôs o uso do Jardim Botânico do Estado de São Paulo como instrumento de ensino.

A binômica educação + pesquisa deve caminhar no intuito de tornar o Brasil uma grande nação. Como realçado por PENTEADO (2000), a escola é seguramente um dos locais sociais em que a promoção da consciência crítica, da cidadania e do civismo justificam diferentes ações em educação para o meio ambiente e, assim, procurou-se desenvolver etapas do projeto em conjunto com professores das escolas do entorno do Jardim Botânico.

A condução das etapas previu a aplicação de um questionário denominado FICHA DIAGNÓSTICO, com o intuito de avaliar o grau de conhecimento dos educadores em relação à temática ambiental. As questões foram elaboradas tomando como base na percepção pessoal ao longo dos contatos com os professores em suas respectivas unidades escolares, cujo foco da conversa era a realização de um curso a ser ministrado nas dependências do Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico. Foram as deficiências e dúvidas dos educadores em relação à temática ambiental a base para a formulação do questionário. Foram entrevistados cerca de 33 educadores, em contato direto, sobre as pretensões do projeto de mestrado, ressaltando um curso teórico para a formação de professores em relação ao ambiente do Jardim Botânico. Apenas 6 educadores mostraram interesse em participar do projeto em tempo hábil.

A seleção dos professores considerou então aqueles que assumiram o compromisso em participar de todas as atividades do projeto dentro dos prazos apresentados. Das seis fichas diagnóstico enviadas pelo correio aos professores interessados, ao final, apenas duas professoras responderam ao questionário (vide ANEXOS E e F) e completaram o curso.

Deve-se comentar, contudo, que o não aceite ao convite de aprimoramento da temática ambiental pelos educadores foi devido aos obstáculos institucionais, tal como justificativa de ausência junto à sua unidade, e até um certo desinteresse de professores (inclusive de áreas afins) em certas UE's (Unidades Escolares). Além disso, o curso foi realizado no período de férias e não era oficial, o que dificultava seu reconhecimento por parte da Secretaria Estadual de Educação. Essas dificuldades, muitas delas independentes da vontade do professor, se desencontram das orientações da LDB, que cita o aprimoramento constante do profissional de ensino no intuito de estar sempre atualizado. O assunto abordado nesta dissertação segue um dos temas dos PCN's: "MEIO AMBIENTE".

Da análise do questionário enviado aos professores, verificou-se um desconhecimento em relação à legislação ambiental, aos temas vinculados a Educação Ambiental e confusão de conceitos entre Ecologia e Educação Ambiental, entre outros. Estes aspectos ratificaram a necessidade do curso em um “formato” introdutório à Educação Ambiental para o professor do ensino básico. Somou-se a isso, o cumprimento no curso da apresentação de temas mais específicos sobre o Jardim Botânico e suas águas. Ainda, verificou-se uma grande necessidade de união entre a teoria abordada em sala de aula com a vivência prática do dia a dia e o total desconhecimento sobre uma Unidade de Conservação. Uma das professoras, moradora próxima ao Jardim Botânico, desconhecia a existência do Jardim Botânico, enquanto a outra participante só o conhecia como visitante informal.

As ações com as duas professoras selecionadas mostraram que ambas apresentaram pré-disposição em melhorar sua maneira de atuar em sala de aula como profissionais atentos aos problemas ambientais pelo qual passa o Brasil, uma vez que estavam abertas ao aprimoramento da escola em seu compromisso social de formar cidadãos comprometidos com a melhoria da qualidade de vida, na visão de SEGURA (2001). Sendo assim, como abordado anteriormente, os critérios para seleção dos educadores, foi o de buscar profissionais que possuíssem algum grau de compromisso com a temática ambiental em suas escolas de origem, ou seja, que houvessem trabalhado com os alunos o tema em questão, portanto, professores que acreditam na possibilidade de formar uma sociedade crítica e responsável nos temas ambientais.

Os educadores foram a professora Rosa Maria Berenguer de Brito, da E.E. “Prof. Miguel Roque” e a professora Wali Puppo Moraes, da “Escola Nossa Senhora das Graças”. A professora Rosa em sua unidade escolar já havia trabalhado com os seguintes temas: - “Animais brasileiros em extinção”, em conjunto com os alunos, montaram um catálogo e um painel com informações sobre a região onde se encontravam estes animais e sua quantidade; - “Água”, após uma palestra de funcionários da SABESP na escola, abordou junto aos alunos o desperdício, a origem e a utilização da água; trabalhos estes realizados com o ciclo básico do Ensino Fundamental. Por sua vez, a professora Wali trabalhou com alunos da 5ª série do ensino fundamental a questão do “olhar” em relação ao meio

ambiente, via painéis, nos quais os alunos, através de frases ou desenhos, registravam suas opiniões sobre qualidade da água e do ar.

Um novo desafio surgiu quando o tema Meio Ambiente foi introduzido como transversal de acordo com os PCN's (LDB número 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996, www.mec.gov.br), notadamente, em relação à preparação dos profissionais educadores nesse amplo tema com vistas a uma sociedade sustentável. O curso básico sobre a dimensão ambiental na educação através do conhecimento teórico-prático sobre o Jardim Botânico de São Paulo e seus sistemas aquáticos foi realizado no âmbito dessa dissertação com o compromisso de facilitar a introdução das abrangentes questões ambientais a educadores do ensino básico e, de certa forma, procurou seguir as orientações dos PCN's para esse fim. Constatou-se, sem dúvida, que os professores de posse do "conhecimento ambiental local", empreenderam facilmente as demais ações propostas ao longo do projeto, tais como a confecção de materiais instrucionais simples para auxiliar a visita sistematizada às águas do Jardim Botânico pelas escolas do ensino básico.

O curso, como anteriormente indicado, foi realizado no período de 7 a 12 de Janeiro de 2002 e foram abordados os seguintes temas: legislação, noções básicas de ecologia, diferenças entre um corpo aquático e um recurso hídrico, algas de águas continentais, Mata Atlântica, unidades de conservação, bacia hidrográfica e vegetação do Jardim Botânico entre outros, por um período de 5 horas/dia. A metodologia de trabalho empregou transparências e retroprojeter contendo as informações descritas no capítulo Metodologia. Estes encontros foram importantes no sentido de dirimir dúvidas que apareceram quando das respostas às fichas diagnósticos enviadas aos professores. As dificuldades mais comuns apareceram através das seguintes questões: "PORQUÊ NÃO LANÇAR PRODUTOS QUÍMICOS NA ÁGUA?"; "SÃO MUITO DIFERENTES AS ALGAS MARINHAS DAS ALGAS DE ÁGUAS CONTINENTAIS?"; "A PRESENÇA DE ALGAS NAS REPRESAS É BOM?"; "QUE LEI É ESSA QUE FALA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL?"; "O QUE É AGENDA 21?"; "QUAL É A IMPORTÂNCIA REAL DOS JARDINS BOTÂNICOS?".

Os temas conduzidos no curso abordaram definições, conceitos e discussões sobre Educação Ambiental, pensamento dos jovens e crianças em relação ao Meio Ambiente, apoio ao Professor a temas inovadores, a interação entre diferentes saberes (multidisciplinaridade e interdisciplinaridade) para uma melhor compreensão da questão

ambiental, a legislação educacional e ambiental que coloca o professor frente à necessidade de um trabalho inovador que traga à luz as questões ambientais, o que é a Agenda 21, quais são os órgãos oficiais (municipais, estaduais e federais) e civis (Comitês de Bacias Hidrográficas) responsáveis pela questão ambiental, o que são recursos hídricos e bacias hidrográficas, o que são unidades de conservação, o que são impactos ambientais, o que é o Jardim Botânico e o Instituto de Botânica, por que estudar os recursos hídricos do Jardim Botânico, qual a razão histórica da nascente do Riacho do Ipiranga, o que é patrimônio cultural e ambiental, qual a importância científica, cultural e ambiental do Jardim Botânico e do Instituto de Botânica para a formação escolar.

Como o modelo do curso realizado será disponibilizado para o Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico em suas atividades rotineiras com educadores e escolas, deve-se lembrar algumas sugestões feitas pelas professoras ao final do mesmo. As professoras sugeriram um curso com maior duração e, se possível, em período integral. Comentaram a importância das aulas que abordaram assuntos específicos, como os exames de amostras de águas sob microscopia, enfatizando-as como forma de estimular os professores em direção a desvendar o que denominaram os “mistérios da natureza”.

MELLO (2000) mostrou que entre as diferentes propostas para introduzir a Educação Ambiental aos professores, usando como base de trabalho uma unidade de conservação, aquela que reforçava o diálogo ininterrupto com os professores aprendizes foi o melhor caminho durante o desenvolvimento dos seus trabalhos. Assim, nos encontros com as professoras (curso teórico-prático e reuniões práticas), o diálogo foi sempre o método adotado. Pode-se afirmar que a elaboração do manual de visita monitorada às águas do Jardim Botânico (informações técnicas, mapa temático – Figura 39 - e placas de sinalização – Figura 40) deu-se nos formatos disciplinado [reuniões previamente marcadas, com intervalos orientados] e dialógico [dialogal¹ – em forma de diálogo]. Ainda, lembrando que a capacidade reflexiva em grupo favorece as decisões e regula as ações e os juízos (IMBERNÓN, 2001), foi importante a sensibilização dos professores quanto aos problemas ambientais, instigando-os a apresentar alternativas de resolução de problemas através da abordagem sobre temas específicos e sistematizar a execução do projeto proposto.

¹ Novo Dicionário Básico da Língua Portuguesa – Aurélio Buarque de Holanda, 1988.

Nas oportunidades das reuniões, constatou-se a dificuldade das duas professoras em relação aos saberes científicos. Porém, o mais grave foi a verificação de sua imagem em relação aos cientistas. Segundo as professoras, há um sentimento de inferioridade dos professores do ensino básico em relação aos pesquisadores em geral, fundamentalmente pelo uso de linguagem inacessível por parte dos pesquisadores. Assim, o pensamento de ALVES (2002), que sugere a necessidade de acabar com o mito de que o cientista é uma pessoa que pensa melhor que as outras, faz sentido.

Ainda, para essas professoras, o distanciamento das universidades públicas e institutos de pesquisas com a rede escolar é alarmante. O projeto desenvolvido, sem esse intuito, revelou que a insegurança dos professores do ensino básico em relação a novas proposições de temas para a sala de aula, ou mesmo o distanciamento entre pares (professores-pesquisadores e professores do ensino básico) pode constituir um entrave para que o Jardim Botânico possa ser utilizado como “salas de aula” pelos professores. Assim, há a necessidade de que as questões ambientais sejam abordadas de forma a complementar a formação dos professores, garantindo-lhes um mínimo de conhecimento, sobretudo através de uma forte instrução dialógica, qualquer que seja o modelo de curso adotado pelo Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico.

Nesse projeto, vencidas as dificuldades acima identificadas, foi possível concretizar todas as etapas propostas, através do exercício de aproximação constante entre os pesquisadores do Instituto de Botânica e os professores do ensino básico, de maneira natural e respeitosa.

Os professores do ensino básico, com base na orientação do projeto, desenvolveram para o Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico um manual para visita monitorada aos sistemas hídricos. Nesse pequeno manual, reivindicaram informações sobre cada sistema hídrico considerado, suas características e particularidades paisagísticas, em linguagem acessível. Como será apresentado posteriormente, pode-se propor a organização dessas informações em placas sinalizadoras buscando associar os termos técnicos com o cotidiano, se possível procurando sempre fazer uma analogia. Muito se reforçou sobre a importância de uma linguagem acessível, pois ao contrário, o entendimento não ocorreria. Neste folheto/manual também seria necessário constar um histórico do Jardim Botânico e do Riacho do Ipiranga, além de informações sobre as plantas mais representativas

encontradas no entorno dos sistemas aquáticos. Além disso, em relação às placas sinalizadoras, concluiu-se por um formato com o menor número possível de informações a fim de facilitar a leitura de diferentes estudantes, nas diversas faixas etárias, além dos usuais visitantes do Jardim Botânico. As placas deverão ser distribuídas ao longo do caminho dos lagos até atingir a Nascente do Riacho do Ipiranga.

A associação dos nomes científicos da vegetação do Jardim Botânico e de sua importância paisagística ou econômica com imagens ou atividades do cotidiano foi resultado do trabalho de campo com as professoras. Durante o percurso aos sistemas aquáticos, a atuação da pesquisadora Tânia do Núcleo de Educação Ambiental e do professor responsável por essa dissertação junto às professoras, deu-se através de explicações sobre a vegetação de forma associativa. Dessa forma, verificou-se que a temática era absorvida de forma agradável e prazerosa. Nesse sentido, observa-se que tal atuação deve ser utilizada pelo professor em relação ao seu aluno na visita ao Jardim Botânico, pois à medida que se associou a informação técnica a uma “figura mais simples”, percebeu-se claramente a imediata participação do sujeito receptor da informação, ou seja, *de forma participativa o aprendiz relaciona rapidamente o tema a uma experiência anterior.*

Os encontros ainda proporcionaram outras sugestões feitas pelas professoras, nas quais podem se tornar recomendações, como a confecção de um filme com duração de 15 minutos sobre o Jardim Botânico do Estado de São Paulo que poderia ser passado antes do roteiro de visita, mostrando o que é um Jardim Botânico, sua finalidade e importância. Este filme seria contado por um personagem do Jardim Botânico (uma espécie característica do Jardim), apresentando a história de trás para frente, proposta citada por ALVES *op. cit.*, exemplo, o que é hoje até chegar como era no passado, pois quando o aluno pensa em nascente, acredita que estará diante de uma cachoeira e não diante de um veio d’água. Houve também a sugestão de que o Jardim Botânico procurasse dar cursos de aperfeiçoamento aos professores, vivenciando o Jardim Botânico com jogos e ao término destes, possibilitar uma discussão.

As professoras também participaram das atividades para a determinação da qualidade dos sistemas aquáticos (sub-capítulo 5.3.2). As análises feitas com a água destes corpos aquáticos estudados permitiram verificar os aspectos sanitários dos mesmos, uma

vez que alunos, muito deles pequenos, sempre querem tocar ou até beber a água ali presente.

As Figuras de 02 a 07 ilustram alguns momentos dos encontros com os professores nas atividades dessa dissertação de mestrado.



Fig. 2. Da esq. para dir.: Tania, Prof^a Rosa, Wali, MSc Rosa, Cristina, Rosana.



Fig. 3. Professoras Rosa e Wali durante o curso.



Fig. 4. Prof^a Rosa, Tania, Wali e Rosana no Museu Botânico.



Fig. 5. Prof^a Rosa, Rosana, Tania e Wali no interior da estufa.



Fig. 6. Wali, Tania, Prof^a Rosa e Rosana na trilha de visitação.



Fig. 7. Rosana, Cristina, Prof^a Rosa e Wali, Lago dos Bugios.

5.3 Informações gerais sobre a área

As análises feitas com a água dos sistemas aquáticos estudados permitiram verificar as condições de eutrofização e os aspectos sanitários dos mesmos. Essa atividade foi seguida de perto pelas professoras do ensino básico. A preocupação com a presença de estudantes junto aos sistemas aquáticos foi discutida, ficando patente a importância da determinação periódica da qualidade ambiental dos mesmos por parte de todos os integrantes do projeto.

Recordando, os corpos aquáticos estudados no Jardim Botânico de São Paulo foram os seguintes: Lago dos Bugios, com 0,89m de profundidade, pH=5, temperatura da água nos 17°C; Lago das Nascentes, com 0,46m de profundidade, pH=5, temperatura da água nos 18°C; Lago das Ninféias, com 3,40m de profundidade, pH=5, temperatura da água nos 19°C; Nascente Principal, não eutrofizada, pH=4, temperatura da água nos 20°C. De acordo com a Tabela Carlson (Índice de Estado Trófico - IET) a Nascente e o Lago das Nascentes são considerados oligotróficos, enquanto que o Lago dos Bugios e o das Ninféias, mesotróficos. No item 5.3.2 serão apresentados resultados físico-químicos que compõe a análise feita do IET de cada sistema aquático.

O ambiente típico do Jardim Botânico caracteriza-se pela vegetação da Mata Atlântica, com árvores de grande porte. Considerando a região da Nascente do Riacho do Ipiranga, também se observa a prevalência de mata secundária devido ao intenso desmatamento pelo qual a região sofreu anos atrás, muita serapilheira, lianas e epífitas ao longo da trilha que atinge a nascente.

5.3.1 Características bióticas dos sistemas hídricos estudados

As Figuras de 08 a 17 apresentam fotomicrografias de algas microscópicas dos três corpos aquáticos estudados, Lagos das Ninféias, dos Bugios e das Nascentes. Além disso, apresentam algas coletadas da Nascente (Figura 9). Os tipos de algas microscópicas observadas foram os gêneros *Chrysochromulina*, *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus*, *Cosmarium*, *Navicula*, *Eunotia*, *Cryptomonas*, *Closterium*, *Gomphonema*, *Pinnularia*, *Pleurotaenium*, *Arthrospira*, *Oedogonium*, *Euastrum*, *Monoraphidium*, *Staurastrum*, *Pleurotaenium*, *Mallomonas* e *Chlamydomonas*. As espécies observadas são normalmente encontradas em corpos aquáticos oxigenados com maior turbulência (Figuras 8, 9, 10, 11,

13, 14, 15, 16 e 17) e ambientes eutrofizados (Figura 12). A classificação foi feita com base em BICUDO (1999) e ROUND *et al.* (1990). As Figuras 18 a 37 apresentam alguns exemplares da vegetação da área estudada, bem como a visão dos corpos aquáticos. As classificações das vegetações indicadas seguiram LORENZI & SOUZA (2001) e informações da Coleção BIOTA/FAPESP - volumes 2 e 7 (1999). Salienta-se, que a organização ornamental da vegetação do Jardim Botânico é histórica, portanto, optou-se por entender que a distribuição das plantas ao longo dos corpos hídricos se fez dentro de um contexto original da época da estruturação do Jardim. Como observado no item 4.1.1 de acordo com STRUFFALDI DE VUONO (1985) e TOLEDO e CERATI (1998), ao longo do caminho de acesso aos lagos ocorre a presença de líquens, considerados bioindicadores de boa qualidade do ar do Jardim Botânico, ainda destacam-se as samambaias gigantes (samambaiáculos), que caracterizam uma mata secundária e as embaúbas, típicas de uma mata primária. A vegetação do Jardim Botânico é caracterizada por exemplares arbóreas de até 30 m de altura, sub-bosque e numerosas lianas (trepadeiras) e epífitas (orquídeas, bromélias, dentre outras), samambaiáculos e palmeiras. Sua flora contém espécies de grande importância científica, ornamental, medicinal, econômica, assim como raras, endêmicas e aquelas em perigo de extinção.

De uma forma geral, como indicado na revisão da literatura (STRUFFALDI DE VUONO, *op. cit.*; BICUDO *apud* REIS, 1998) da presente dissertação de mestrado, o Jardim Botânico de São Paulo e a Nascente do Riacho do Ipiranga se encontram inseridos em uma floresta em estágio de sucessão, da formação florestal climácica da encosta atlântica em que não há predomínio de qualquer família e onde cada espécie tem importância reduzida e, assim, com alto índice de diversidade.

A determinação das características bióticas foi feita para compor as informações sugeridas pelas professoras do ensino básico, tais como a vegetação característica do entorno dos sistemas aquáticos considerados. Além disso, como será vista posteriormente, o conjunto dessas informações comporá as sinalizações para a área de visitação. Os exames microscópicos dos tipos de algas encontradas, por sua vez, poderão também compor as placas de sinalização, através de um esquema, no qual um “zoom” de uma amostra específica do corpo receptor pode ser desenhado na placa, contendo fotos das espécies aquáticas microscópicas e sua classificação. O estímulo ao conhecimento da vida vegetal

do sistema aquático que “não se vê” é de extrema importância na composição da visitação às águas de um jardim botânico. É importante apontar que uma das professoras, a Prof^a Wali, participou das atividades para o exame e identificação microscópica das algas.

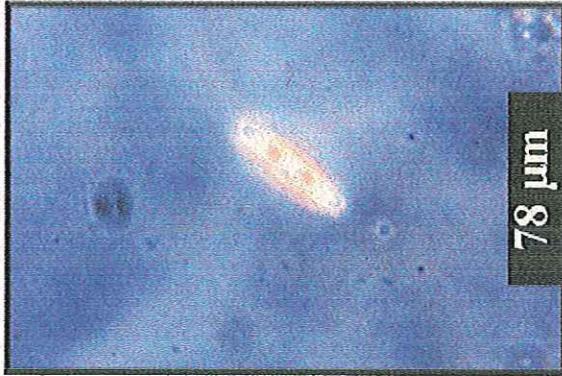


Fig. 8. *Navicula* sp. (Lago das Ninféias).

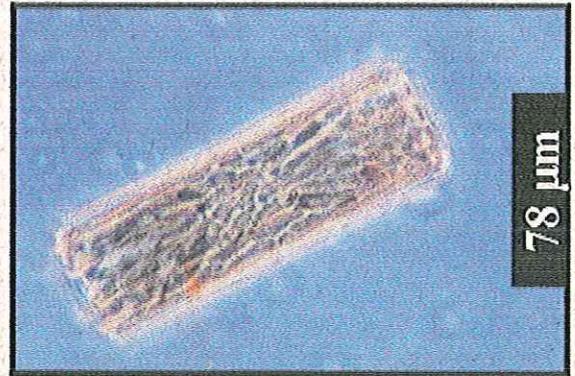


Fig. 9. *Eunotia* sp. (Nascente).

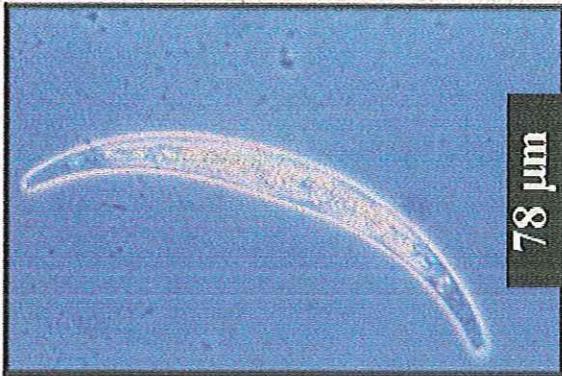


Fig. 10. *Closterium parvulum* (Lago dos Bugios).

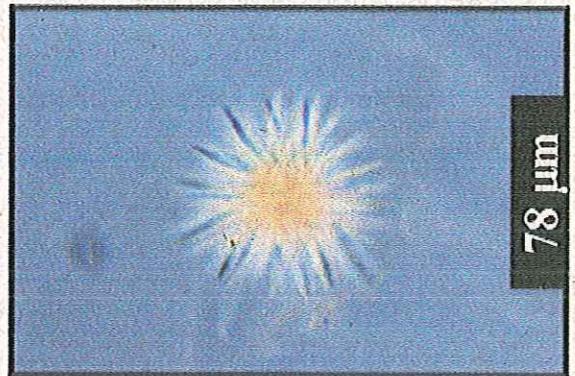


Fig. 11. *Ankistrodesmus densus* (Lago das Ninféias).

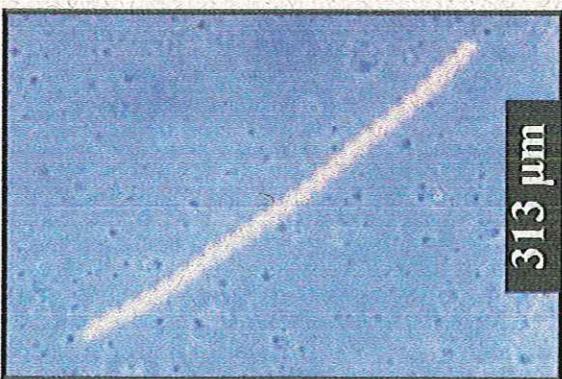


Fig. 12. *Arthrospira* sp. (Lago dos Bugios).

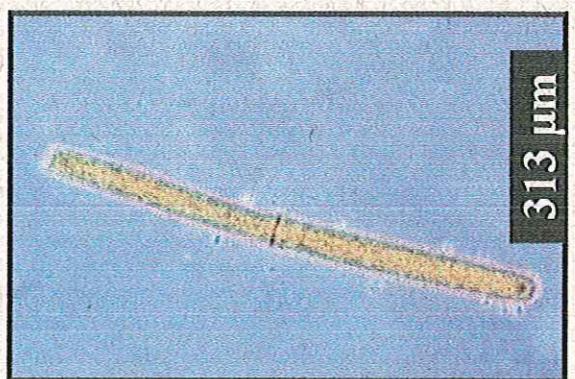


Fig. 13. *Pleurotaenium ehrenbergii* (Lago dos Bugios).

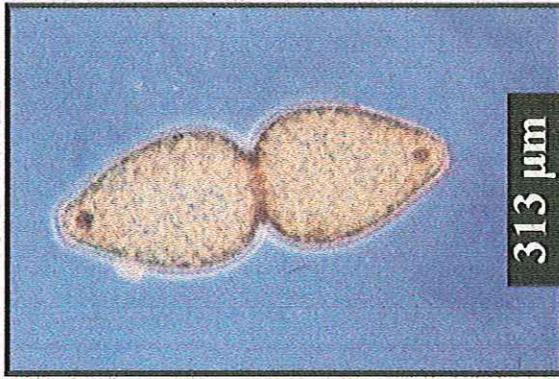


Fig. 14. *Pleurotaenium ovatum* (Lago das Ninféias).

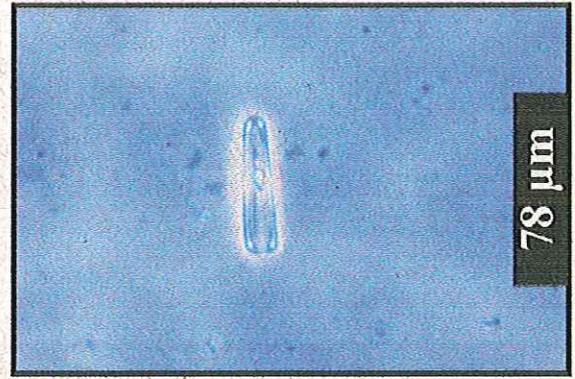


Fig. 15. *Gomphonema* sp. (Lago das Nascentes).

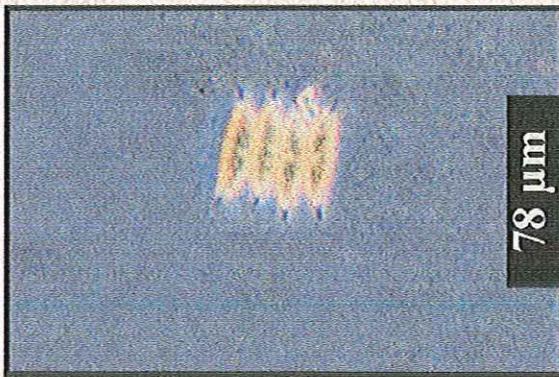


Fig. 16. *Scenedesmus acuminatus* (Lago das Ninféias).

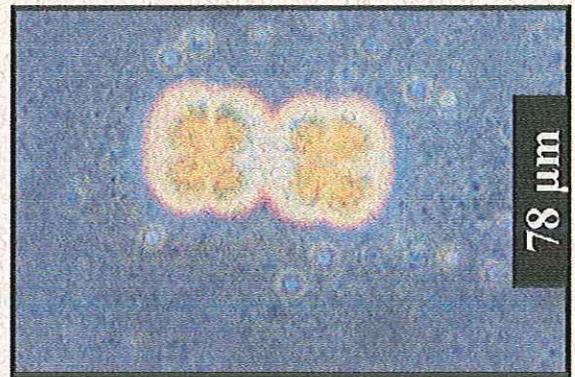


Fig. 17. *Cosmarium margaritatum* (Lago das Ninféias).



Fig. 18. Lago dos Bugios.



Fig. 19. *Geonoma gamiova* (gamiova, Lago dos Bugios).

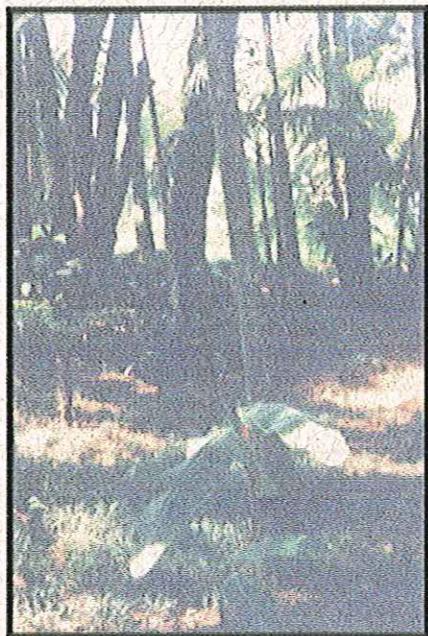


Fig. 20. *Musa paradisiaca* (bananeira, Lago dos Bugios).

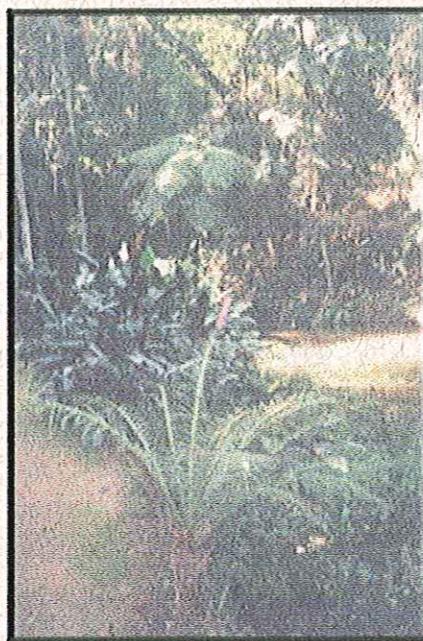


Fig. 21. *Cyathea delgadii* (samambaiçu, Lago dos Bugios).



Fig. 22. Visão do Lago das Nascentes.



Fig. 23. Visão do "Hidrofitoterium".



Fig. 24. Líquens (Lago das Nascentes).



Fig. 25. Líquens (Lago das Nascentes).

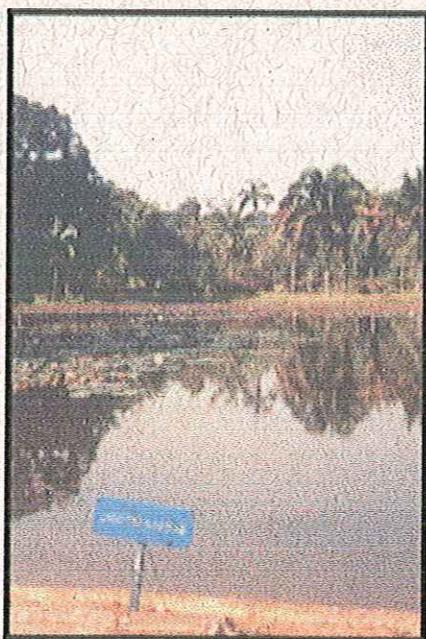


Fig. 26. Lago das Ninféias.

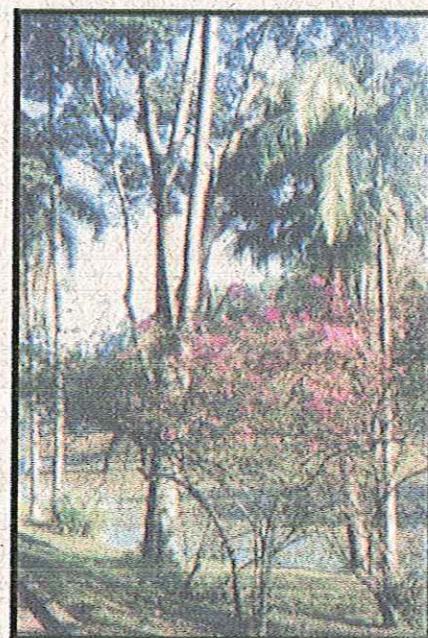


Fig. 27. *Bougainvillea glabra*
(primavera, Lago das Ninféias).

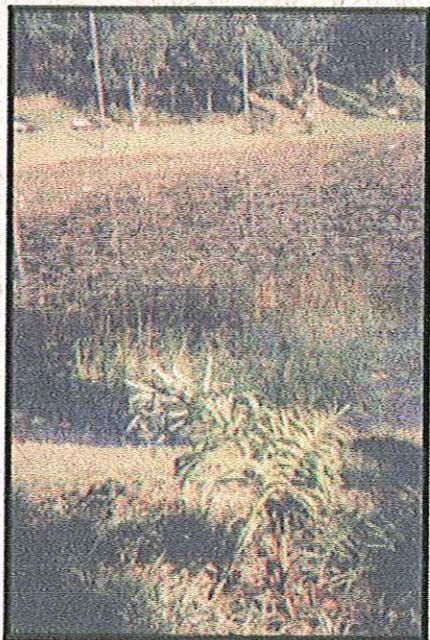


Fig. 28. *Allagoptera arenaria* (buri de praia ou guriri, Lago das Ninféias).

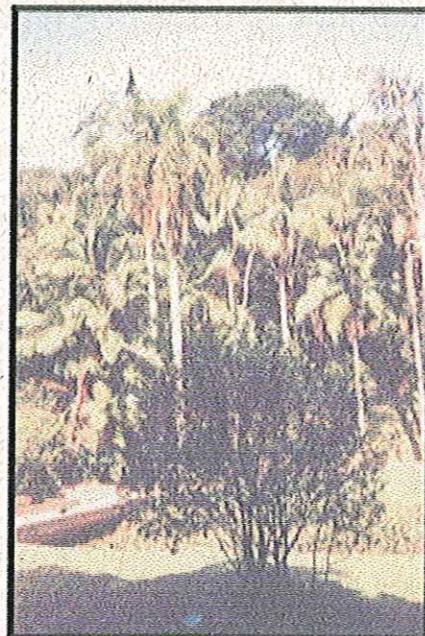


Fig. 29. *Michelia fuscata* (champaca miúda, Lago das Ninféias).

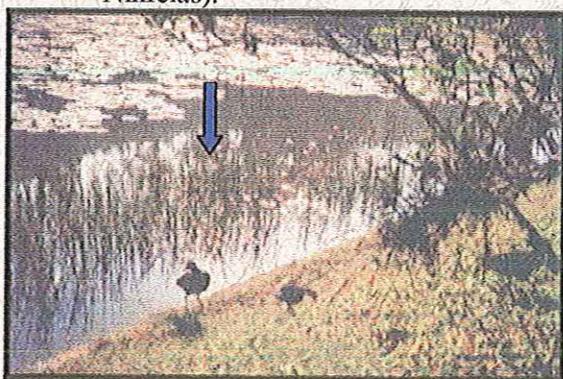


Fig. 30. Frango d'água e Ciperaceae (dentro do Lago das Ninféias).



Fig. 31. Ciperaceae (Lago das Ninféias).



Fig. 32. *Nymphaea alba* (ninféia branca, Lago das Ninféias).



Fig. 33. Ninféias (Lago das Ninféias).



Fig. 34. Nascente principal do Riacho do Ipiranga.

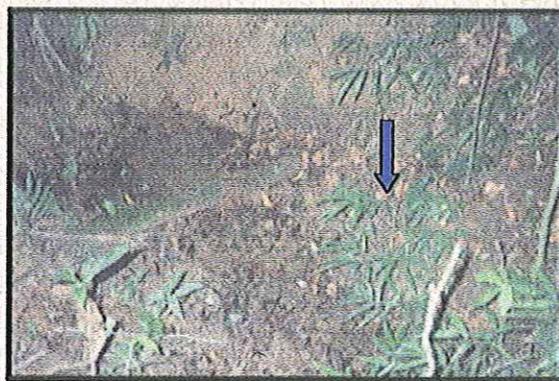


Fig. 35. *Euterpe edulis* (palmito-juçara, Nascente).

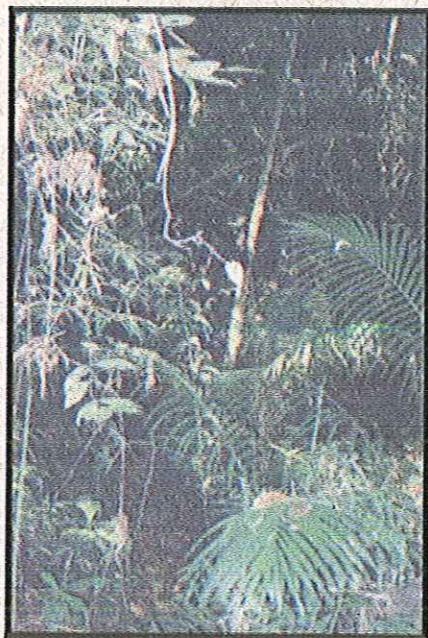


Fig. 36. Mata secundária (Nascente).

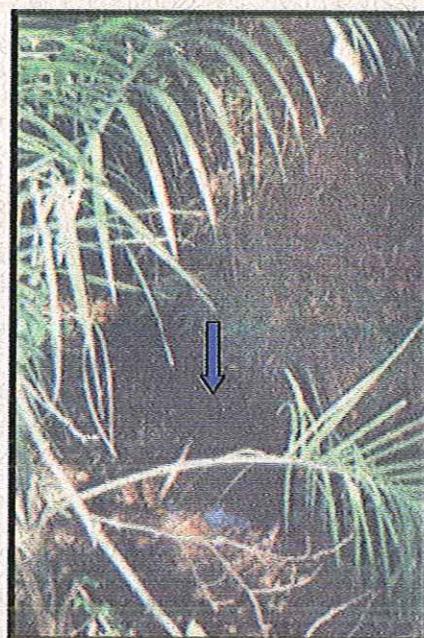


Fig. 37. Veio d'água (Nascente).

5.3.2 Determinações físico-químicas dos sistemas hídricos

Foram realizadas 4 (quatro) coletas de água nos sistemas hídricos estudados com o objetivo de avaliar os aspectos sanitários dos mesmos. Na verdade, considera-se um ponto a ser fortemente recomendado de uma futura implantação para visitação às Águas do Jardim Botânico. As professoras do ensino básico também participaram de uma das coletas, pois se considerou parte importante do processo de instrução para o reconhecimento de todas as etapas do projeto de trabalho.

As Tabelas 2, 3 e 4 apresentam a compilação dos valores encontrados. As coletas foram realizadas em diferentes períodos, de acordo com a disponibilidade dos laboratórios que processaram as análises físico-químicas. Vale comentar que a umidade relativa do ar nos dias amostrados no mês de Março de 2002, 14 e 27 esteve, respectivamente, em 78% e 87% (porcentagens de valores relativos a uma média diária). O índice de pluviosidade diário foi de 6,9 mm de chuva e 3,9 mm de chuva, respectivamente para os mesmos dias de Março (dados coletados em um raio de 5Km de distância da base de operações do IAG/USP localizado na zona sul, próximo ao Jardim Botânico). Tais valores indicam que o período considerado apresentou elevado índice pluviométrico. A faixa de temperatura encontrada entre 18 a 27°C, em geral determinada na metade das manhãs, representa os períodos considerados, Março, verão e Maio, outono. No âmbito desse trabalho, os valores dos parâmetros condutividade, DBO/DQO, sólidos, clorofila e coliformes foram considerados indicativos e preliminares das condições sanitárias e ambientais dos sistemas hídricos, segundo a Resolução CONAMA nº 20 de 18 de Junho de 1986 para as águas para o abastecimento (consumo) humano. É claro que os sistemas aquáticos estudados não podem ser considerados nas condições limites rígidas impostas nas leis para o abastecimento público, mas direciona os cuidados com a manipulação das águas em questão. Ainda que os valores de OD (mg/L) tenham sido determinados, os teores obtidos não foram adequados com as demais variáveis analisadas, indicando um problema na sonda empregada.

Como anteriormente comentado, o Índice de Estado Trófico (IET) segundo a Tabela de Carlson modificada por TOLEDO *et al.* (1983) revelou que o Lago dos Bugios apresentou um IET de 33,0, classificando-o como mesotrófico; o Lago das Ninféias, um IET de 36,0, mesotrófico e o Lago das Nascentes, um IET de 27,0, oligotrófico. O IET permite avaliar o grau de nutrientes dentro de um corpo aquático para se implementar qualquer medida de recuperação (BICUDO *et al.*, 2002). A necessidade de verificar o grau de eutrofização destes corpos aquáticos está no fato de que os educandos, principalmente os mais jovens, sempre se sentem impulsionados a colocar a mão na água e até mesmo ingeri-la sem a devida verificação da potabilidade da mesma. O IET pode supor a contaminação do sistema hídrico por compostos orgânicos de origem diversa, incluindo esgotos

sanitários. Os dados do IET dos sistemas aquáticos foram obtidos junto ao grupo do Instituto de Botânica.

Os resultados das análises físico-químicas e biológicas foram conjuntamente avaliados a fim de possibilitar um diagnóstico dos corpos aquáticos. De forma geral, foi possível avaliar em períodos determinados (Março e Maio 2002) cada sistema aquático. Os valores de Maio de 2001 (Tabela 2) foram considerados a fim de se conhecer os teores de Oxigênio Dissolvido em mg/L dos sistemas, uma vez que não foi possível determiná-los nas outras amostragens realizadas.

Segue as considerações sobre cada sistema:

- Lago dos Bugios, a faixa de condutividade entre 30 a 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o pH ácido no verão e próximo a neutro no outono (provavelmente devido ao declínio das chuvas), somados a faixa de valores de DQO, DBO e ST/STV, clorofila, coliformes e *E.coli* indicam presença de matéria orgânica e atividade biológica, que em conjunto, são proibitivas à ingestão dessas águas, apesar de alguns valores estarem dentro de faixas permissíveis [OD e coliformes];
- Lago das Nascentes, a faixa de condutividade entre 10 a 74 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o pH ácido no verão e próximo a neutro no outono (provavelmente devido ao declínio das chuvas), somados a faixa de valores de DQO, DBO e ST/STV, clorofila, coliformes e *E.coli* indicam presença de matéria orgânica e atividade biológica, que em conjunto, são proibitivas à ingestão dessas águas;
- Lago das Ninféias, faixa de condutividade entre 13 a 37 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o pH ácido no verão e próximo a neutro no outono (provavelmente devido ao declínio das chuvas), somados a faixa de valores de DQO, DBO e ST/STV, clorofila, coliformes e *E.coli* indicam presença de matéria orgânica e atividade biológica, que em conjunto, são proibitivas à ingestão dessas águas;
- Nascente do Riacho do Ipiranga, os valores determinados mostram claramente a característica de uma nascente, cujas águas são desprovidas de atividades que não as minerais, o que a tornaria potável, porém, é necessário o estabelecimento da composição e concentrações dos sais presentes; os

valores de condutividade mais elevados podem justificar a característica elevada de minerais, tais como NaCl (cloreto de sódio).

As diferenças nos valores encontrados podem ser justificadas pelas coletas terem sido realizadas na época de chuvas – Março, verão, com pancadas torrenciais seguidas de aumento de temperatura e no período característico do outono, em que a precipitação é cerca 25 a 30% em relação ao verão (BICUDO *et al.*, 2002), o que influencia em muito a superfície dos lagos lembrando que as coletas das águas foram sempre superficiais. A análise do conjunto revela a provável contaminação dos Lagos estudados,

Em coleta realizada em 21/05/2001, foram feitas análises de fósforo total na água dos lagos estudados e verificou-se a seguinte média: Lago dos Bugios com 9,75µg/L de fósforo; Lago das Ninféias com 12,42µg/L de fósforo; Lago das Nascentes com 6,77µg/L de fósforo. A Nascente do Riacho do Ipiranga não foi avaliada. Os teores de fósforo, ainda que uma única determinação em período anterior (um ano antes das demais coletas), indicaram valores abaixo do permitido para águas de abastecimento de 25 µg/L, em período de outono.

Na coleta realizada em 14/03/2002 no Lago das Ninféias, não foi verificada a presença de *Cryptosporidium parvum*. A coleta realizada em 27/03/2002 no Lago dos Bugios não constatou a presença desse protozoário patogênico, mas constatou-se no Lago das Nascentes. É, portanto, seriamente recomendáveis determinações adicionais de *Cryptosporidium parvum* no Lago das Nascentes.

Recomenda-se ainda, que placas sinalizadoras da qualidade sanitária de cada sistema hídrico sejam colocadas próximas às placas sinalizadoras.

Tabela 2. Valores das variáveis físico-químicas determinadas nos locais com uso de multisonda da marca YSI Inc. 610-D e do equipamento Horiba.

AMOSTRAS	DATA	CONDUTIVIDADE (200 μ S/cm)	pH	TEMPERATURA ($^{\circ}$ C)
LAGO DOS BUGIOS	21/05/2001	-	6,7	17
	14/03/2002	30,0	3,2	21
	27/03/2002	51,0	5,1	22
	21/05/2002	47,0	7,2	-
LAGO DAS NASCENTES	21/05/2001	-	7,1	18
	14/03/2002	10,0	3,7	22
	27/03/2002	74,0	4,4	23
	21/05/2002	50,0	6,7	-
LAGO DAS NINFÉIAS	21/05/2001	-	7,0	19
	14/03/2002	13,0	4,5	25
	27/03/2002	54,1	3,7	27
	21/05/2002	37,6	7,2	-
NASCENTE PRINCIPAL	21/05/2001	-	-	-
	14/03/2002	57,8	7,4	19
	27/03/2002	71,3	4,5	20
	21/05/2002	59,4	5,0	-

(-) – não determinado

Tabela 3. Valores das variáveis físicas, químicas e biológicas das amostras estudadas.

AMOSTRAS	DATA	DQO ¹ (mg O ₂ /L)	DBO ¹ (mg O ₂ /l)	SÓLIDOS TOTAIS ¹ (mg/l)	SÓLIDOS TOTAIS VOLÁTEIS ¹ (mg/l)
LAGO DOS BUGIOS	14/03/2002	10,0	0,6	50	20
	27/03/2002	12,0	0,7	50	20
	22/05/2002	16,0	7,0	52	32
LAGO DAS NASCENTES	14/03/2002	7,0	1,2	60	30
	27/03/2002	6,0	1,2	50	20
	22/05/2002	8,0	< 1,0	61	44
LAGO DAS NINFÉIAS	14/03/2002	13,0	1,2	50	30
	27/03/2002	14,0	1,3	50	30
	22/05/2002	6,0	< 1,0	39	20
NASCENTE PRINCIPAL	14/03/2002	5,0	0,9	60	40
	27/03/2002	3,0	1,0	60	30
	22/05/2002	1,0	< 1,0	55	48

¹Determinações realizadas pelos Laboratórios de Hidráulica e Saneamento da Escola Politécnica da USP e da Escola de Engenharia de São Carlos da USP (ver Anexo J); (-) – não determinado.

Tabla 4. Valores dos parâmetros biológicos das amostras estudadas.

AMOSTRAS	DATA	CLOROFILA ¹ (µg/l)	COLIFORMES TOTAIS ² (número/100ml)	<i>Escherichia coli</i> (número/100ml) ²
LAGOS DOS BUGIOS	14/03/2002	9,42	9,0E + 03	1,4E + 02
	27/03/2002	1,64	9,0E + 03	4,0E + 01
	22/05/2002	-	-	-
LAGO DAS NASCENTES	14/03/2002	3,84	9,0E + 03	3,0E + 02
	27/03/2002	0,44	1,6E + 04	4,0E + 01
	22/05/2002	-	-	-
LAGO DAS NINFÉIAS	14/03/2002	17,60	1,6E + 04	4,0E + 01
	27/03/2002	11,71	1,6E + 04	3,0E + 02
	22/05/2002	-	-	-
NASCENTE PRINCIPAL	14/03/2002	3,01	< 20	< 20
	27/03/2002	0,00	< 20	< 20
	22/05/2002	-	-	-

¹ Determinações realizadas pelo Instituto de Botânica; ² Determinações realizadas pelo Laboratório de Microbiologia Ambiental do Departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas da USP; (-) – não determinado.

5.4 Construção do Manual de Visitação Monitorada

No manual para visitação monitorada – “Águas do Jardim Botânico do Estado de São Paulo” consta na primeira página uma foto do Lago das Ninféias, um marco do Jardim Botânico; os títulos “Jardim Botânico do Estado de São Paulo” e “Manual de Visitação”; na página 2, sugere-se um breve histórico do Jardim; a página 3, apresenta o mapa “O caminho das águas” – Figura 39; na página 4, relacionam-se as espécies vegetais encontradas ao longo dos sistemas aquáticos do Jardim Botânico, nessa página também se encontra o esquema proposto para as placas de sinalização - Figura 40, que destaca o nome vulgar ou popular das espécies, a denominação científica, peculiaridades, importância no ecossistema e econômica; a página 5, organiza as instruções para a visitação; a página 6 descreve informações básicas do Jardim Botânico, como endereço, telefone e nomes dos

profissionais responsáveis pelo Núcleo de Educação Ambiental. Ainda, na placa sinalizadora poder-se-á indicar esquemas ou mesmo fotos de microalgas (Figuras de 08 a 17) com sua denominação específica, bem como informações como bioindicadoras da qualidade do sistema hídrico.

Figura 38. Modelo do manual de visitação.

ÁGUAS DO JARDIM BOTÂNICO DO ESTADO DE SÃO PAULO



Foto: Sidney Fernandes.

MANUAL DE VISITAÇÃO

1. HISTÓRICO

Inaugurado em 1938, o Jardim Botânico tem por objetivo, mostrar a flora de São Paulo, bem como apresentar plantas exóticas do Brasil e do exterior, para o público em geral. Desde 1998 o Jardim Botânico vem possibilitando o desenvolvimento de pesquisas em Educação Ambiental voltada ao público escolar, já que 50% do público que visita o Jardim Botânico são educandos. O Jardim Botânico está inserido no Parque Estadual Fontes do Ipiranga, região de Mata Atlântica. Neste parque está localizada a nascente do Riacho do Ipiranga, berço da proclamação da independência do Brasil por D. Pedro I em 1822. O Jardim Botânico conta com uma área de 360 mil m² destinada à visitação pública. O idealizador do Jardim Botânico de São Paulo foi o naturalista Frederico Carlos Hoehne (1882-1959), nascido em Juiz de Fora, MG.

2. O CAMINHO DAS ÁGUAS

Foi denominado “Caminho das águas” o percurso que abrange 4 (quatro) sistemas aquáticos do Jardim Botânico: Lago dos Bugios, Lago das Nascentes, Lago das Ninféias e Nascente Principal do Riacho do Ipiranga (ver o Mapa). Procurou-se criar um modelo educacional participativo para visitas monitoradas no Jardim Botânico, tomando como base à temática “meio ambiente”, um dos temas transversais propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN’s). Buscando influenciar a transformação da sociedade no sentido de valorizar o meio ambiente em que vivem, optou-se por enriquecer o clássico foco dado aos jardins botânicos em todo o mundo, em que o visitante, na sua maioria, apenas observa a vegetação local e exótica. A importância da água para a biodiversidade do remanescente de Mata Atlântica em que se encontra o Jardim Botânico também foi considerada.

MAPA ESQUEMÁTICO DO JARDIM BOTÂNICO DE SÃO PAULO

CAMINHO DAS ÁGUAS



Figura 39. Mapa esquemático do Manual de Visitação das Águas do Jardim Botânico.

3. PRINCIPAIS ESPÉCIES

- Primavera (*Bougainvillea glabra*);
- Manacá (*Brunfelsia uniflora*);
- Lavanda (*Alpinia zerumbet*);
- Palmito (*Euterpe edulis*);
- Azalea (*Rhododendron simsii*);
- Cróton (*Codiaeum variegatum*);
- Pinheiro bravo (*Podocarpus sellowii*);
- Camélia (*Camellia japonica*);
- Gamiova (*Geonoma gamiova*);
- Champaca miúda (*Michelia fuscata*);
- Buri de praia (*Allagoptera arenaria*);
- Ninféia branca (*Nymphaea alba*).

3.1 Algumas microalgas encontradas nos corpos aquáticos do Jardim Botânico

- *Chrysochromulina* sp.
- *Ankistrodesmus densus*
- *Scenedesmus acuminatus*
- *Cosmarium margaritatum*
- *Eunotia* sp.
- *Cryptomonas* sp.
- *Closterium parvulum*
- *Gomphonema* sp.
- *Pinnularia* sp.
- *Pleurotaenium ehrenbergii*
- *Arthrospira* sp.
- *Oedogonium* sp.
- *Euastrum* sp.
- *Monoraphidium irregulare*
- *Staurastrum tetracerum*

- *Pleurotaenium ovatum*
- *Mallomonas* sp.
- *Chlamydomonas* sp.

O nome científico normalmente está associado a alguma característica física do organismo, ao autor da descoberta do organismo ou uma homenagem a algum pesquisador ou pessoa considerada importante pelo autor da descoberta. Assim, você poderá encontrar na placa as seguintes informações: nome vulgar ou popular; nome científico, importância para o ecossistema, peculiaridades e utilidade econômica.

Em peculiaridades você poderá encontrar uma associação com seu cotidiano, ou mesmo, uma curiosidade.

Veja, um exemplo:

É desta palmeira que você está observando que se extrai o palmito que se come na salada ou mesmo no pastel. Você sabia que o palmito-juçara está em vias de extinção, mas o pupunha não ?

Outro tipo de informação que você poderá encontrar: Você sabe que parte da planta é o palmito que você come ? Não ? Pois bem, é do caule, isso mesmo, você come o caule da planta !



Figura 40. Esquema para as placas sinalizadoras do Caminho das Águas do Jardim Botânico.

4. INSTRUÇÕES PARA A VISITAÇÃO

- Não jogar papel ou qualquer material não biodegradável ao longo da trilha (lembre-se: deixar apenas pegadas);
- Não matar ou arrancar partes ou totalidade dos vegetais ou animais (lembre-se: matar apenas o tempo);
- Não levar “lembrancinhas” do local (lembre-se: tirar apenas fotografias);
- Fique sempre atento, olhos e ouvidos sempre alertas, procure ouvir o som da natureza, perceber suas formas;
- Procure ficar em silêncio, ou fazer o mínimo de barulho possível, pois o mesmo pode assustar os animais, verdadeiros “donos” da mata, junto com as plantas;
- Deixe para lancha, próximo à cantina e não ao longo do caminho, para não deixar “rastros”.

JARDIM BOTÂNICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Av. Miguel Stéfano, 3687 – Água Funda – São Paulo – SP

CEP: 04301-012 – Tel.: (011) 5584-6300 – Fax: (011) 577-3678

5.5 Indicadores de intervenção do projeto

Esse capítulo visa uma breve análise dos avanços obtidos com o presente projeto, dentro do universo do Jardim Botânico, assim como da avaliação intrínseca das professoras do ensino básico participantes do curso. Assim, ao término do curso, observou-se claramente o quanto às professoras se encontraram estimuladas na continuidade do projeto, procurando contribuir com o desenvolvimento de materiais necessários para a inclusão dos visitantes, sobretudo aqueles oriundos das escolas, às Águas do Jardim Botânico do Estado de São Paulo. A metodologia proposta e empreendida no projeto foi adequada, considerando as limitações dos participantes, ou seja, um número de professores notadamente inferior na composição da equipe de trabalho. Porém, a organização dos demais colaboradores, dentre eles a representante do Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico e de pesquisadores do grupo de Ficologia do Instituto de Botânica foram componentes fundamentais para os resultados alcançados.

Um exemplo concreto da contribuição do presente projeto no conjunto de ações do Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico foi a realização posterior de outro

curso direcionado de forma bastante semelhante ao realizado nas atividades para a capacitação dos professores, contando agora com o apoio das Diretorias Regionais de Ensino do entorno. Além disso, a Professora Wali realizou em Setembro de 2002 em sua escola, uma gincana cultural denominada “Cidadania & Ação”, em que o tema principal foi meio ambiente, com apresentação de vários trabalhos por parte dos alunos, início de um curso intitulado “JARDIM BOTÂNICO COMO INSTRUMENTO DE ENSINO”. A Profa. Rosa, por sua vez, organizou uma visita ao Jardim Botânico de grupos de colegas de sua atividade religiosa e discorreu sobre sua importância na vida dos paulistanos. Ambas as ações podem, em um primeiro momento, refletir atitudes tímidas por parte das duas educadoras, mas constituem passos importantes em direção ao tema idealizado pelo projeto em discussão. Vale lembrar, que uma delas, sequer conhecia o Jardim Botânico, que fica há algumas quadras da escola em que leciona.

Ainda, em relação ao curso, as professoras revelaram que o formato de diálogo possibilitou a exposição de dúvidas e soluções sem nenhuma barreira, e que a interpretação de termos técnicos de forma mais coloquial ou mesmo através de analogias com cenas do cotidiano, permitiu a elas um olhar mais atento dos organismos vivos e da paisagem do Jardim Botânico. Em suas palavras, observar o “quase oculto proporcionou momentos de êxtase e mudança de hábitos no cotidiano de cada uma delas”.

Registra-se que o número pequeno de participantes foi, finalmente, considerado um fator positivo, pois as professoras aproveitaram todos os momentos proporcionados, aulas teóricas, trabalho de campo, exames microscópicos e desenvolvimento de material didático, de forma ativa e crítica.

O julgamento também mostra que a realização de cursos por parte dos professores deveria ser altamente recomendada como uma atividade prévia à visita das escolas ao Jardim Botânico do Estado de São Paulo.

Acredita-se que este tipo de trabalho junto aos educadores possa ser uma semente na busca da consolidação de uma consciência ecológica, uma vez que 36% dos problemas enfrentados nas Unidades de Conservação são oriundos de ações antrópicas (BRITO *et al.*, 1999).

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A elaboração do presente trabalho possibilitou as seguintes conclusões:

- Há necessidade premente de aproximação dos professores da academia e profissionais dos institutos de pesquisa com as escolas, representadas pelos seus professores e coordenadores pedagógicos, destinadas ao ensino básico;
- Há carência de cursos de capacitação e ações em Educação Ambiental para professores do ensino básico;
- Há enorme ausência na divulgação das ações do Jardim Botânico do Estado de São Paulo, junto à comunidade do entorno, particularmente no que se refere à Educação Ambiental;
- É possível, através de práticas interativas, despertar o interesse dos professores do ensino básico para a Educação Ambiental, tal como o alcançado pelos participantes do curso ao longo do desenvolvimento do projeto;
- É possível realizar um curso de capacitação aos professores do ensino básico no Núcleo de Educação Ambiental, nas dependências do Jardim Botânico;
- O Jardim Botânico é um espaço altamente adequado para ações em Educação, particularmente em Educação Ambiental que inclua a vivência, em campo, de experiências concretas sobre o meio ambiente e seus recursos vivos;
- A inclusão do tema água em ações para a Educação Ambiental, no âmbito do Jardim Botânico, é de extrema importância para o aproveitamento integral da área visitada;
- Será relevante incluir atividades sobre exames microscópicos de amostras de águas dos sistemas aquáticos do Jardim Botânico, se não de forma direta, indiretamente de maneira lúdica, através de filmes a serem apresentados sobre as características microscópicas dos corpos aquáticos do Jardim Botânico;
- Há necessidade de produzir um manual ou manuais para a visita aos corpos aquáticos do Jardim Botânico, bem como placas sinalizadoras;
- Deve-se incluir a Fonte da Nascente do Riacho do Ipiranga como integrante aos sistemas aquáticos do Jardim Botânico, destacando seu valor histórico (*é sempre bom lembrar que uma nação sem memória tem suas chances de crescimento*).

reduzidas), assim como o remanescente de Mata Atlântica, sem dúvida uma apresentação notável da preservação de uma pequena parte dessa floresta dentro do jardim;

- Recomenda-se à direção do Jardim Botânico, manter o curso de capacitação de professores em Educação Ambiental, procurando divulgar, sobretudo, essas ações junto à comunidade escolar do entorno.

Dica a professores e alunos

“Faça do Jardim Botânico o jardim de sua escola !”

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R.C. (1997). Bacia Hidrográfica: uma visão integradora a partir da Educação Ambiental. Relatório final do projeto: "Atividades dirigidas em ecologia de sistemas aquáticos para alunos de 1º e 2º graus". MCT/CNPq. Processo nº 381514/97-8. 10p.
- ALMEIDA, R.C.; KUNIEDA, E.; PRATES, K.V.M.C.; SÉ, J.A.S.; GONZAGA, J.L. (2002). Experiências em educação ambiental. *In*: ESPÍNDOLA, E.L.G.; SILVA, J.S.V.; MARINELLI, C.E. & ABDON, M.M. (orgs.). A bacia hidrográfica do Rio Monjolinho. São Carlos: Editora Rima. PPG – Ciências da Engenharia Ambiental. Departamento de Hidráulica e Saneamento. EESC/USP. p.163-175.
- ALVES, R. (2002). Filosofia da ciência: introdução ao jogo e a suas regras. 5.ed. São Paulo: Loyola. 223p.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater. 19.ed. Washington, DC. EUA. AWWA/WEF.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1998). Standard methods for the examination of water and wastewater. 20.ed. New York. EUA.
- AZANHA, J.M.P. (2001). Uma reflexão sobre a formação do professor da escola básica. *Estudos Avançados*, v.15, n.42, p.11-20, mai./ago. Dossiê Educação. Edição Especial. USP.
- BARBOSA, L.M.; POTOMATI, A.; PECCININI, A.A. (2002). O PEFI: histórico e legislação. *In*: Bicudo, D.C., Forti, M.C. & Bicudo, C.E.M. (orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo: Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. p.15-28.
- BASSETO, E., coord. (1994). Programa de Educação Ambiental. Instituto de Botânica, São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental. 28p.
- BICUDO, C.E.M.; SHEPHERD, G.J. (1998). Síntese. *In*: JOLY, C.A. & BICUDO, C.E.M. (orgs.) Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. Vol. 2. FAPESP. p.77-79.
- BICUDO, C.E.M., coord. (1999). Algas: criptógamas do Parque Estadual Fontes do Ipiranga. São Paulo, SP. Fascículos 1-12 da HOENEA, 1990-1999. (Apostila). 101p.
- BICUDO, C.E.M.; CARMO, C.F.; BICUDO, D.C.; HENRY, R.; PIÃO, A.C.S.; SANTOS,

- C.M.; LOPES, M.R.M. (2002). Morfologia e morfometria de três reservatórios do PEFI. *In*: Bicudo, D.C., Forti, M.C. & Bicudo, C.E.M. (orgs.) Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo: Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. p.141-158.
- BICUDO, D.C.; FORTI, M.C.; BICUDO, C.E.M., orgs. (2002). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo: Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. p.8-9.
- BICUDO, D.C.; FORTI, M.C.; CARMO, C.F.; BOUROTTE, C.; BICUDO, C.E.M.; MELFI, A.J.; LUCAS, Y. (2002). A atmosfera, as águas superficiais e os reservatórios no PEFI: caracterização química. *In*: Bicudo, D.C.; Forti, M.C. & Bicudo, C.E.M. (orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo: Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. p.159-198.
- BOSI, A.; MACHADO, N.J.; CASTRO, M.H.G.; AZANHA, J.M.P.; KRASILCHIK, L.A.; FREITAS, L.C.; OLIVEIRA, R.P.; CABRAL, V.; SIQUEIRA, S. (2001). Educação hoje: questões em debate. *Estudos Avançados*, v.15, n.42, p.9-101, mai./ago. Dossiê Educação. Edição Especial. USP.
- BRANCO, S.M. (1999). Água, Meio Ambiente e Saúde. *In*: REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B. & TUNDISI, J.G. (orgs). Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras. p.227-247.
- BRITO, M.C.W.; JOLY, C.A. (1999). Infra-estrutura para a conservação da biodiversidade. *In*: Joly, C.A. & Bicudo, C.E.M. (orgs.). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. v.7. FAPESP. 150p.
- CAPELETTO, A.J. (1992). Biologia e Educação Ambiental: roteiros de trabalho. São Paulo: Ática. 224p. (Coleção na sala de aula).
- CARNIELLO, M.A.; GUARIM NETO, G. (1997). As plantas na percepção dos alunos de 5ª e 7ª séries do 1º grau em uma escola pública de Mato Grosso. *Revista* v.6, n.10, p.1-6, jul./dez.
- CERATI, T.M.; TOLEDO, C.B. (1994). Conhecendo o Jardim Botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, SP. Folheto 23. 21p.

- CERATI, T.M. (2000). Proposta de implantação de duas trilhas interpretativas para o Jardim Botânico de São Paulo. Rio Claro. 127p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista.
- CERATI, T.M.; ROCHA, M.B.; ROBERTI, F.A.V.V.; COSTA, R.D.D.; FESTA, M.; LISBOA, Z.M.P.; SABIÁ, I.R. (2002). O PEFI como instrumento de educação. *In: Bicudo, D.C., Forti, M.C. & Bicudo, C.E.M. (orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo: Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. p.297-318.*
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (s.d.) Análises microbiológicas de águas. Normalização técnica. Saneamento ambiental. NT-08. Transferência de tecnologia. São Paulo, SP.
- COSTA, M.I. (2001). Projeto Diadema o lixo e a enchente. *In: ENCONTRO REGIONAL “EDUCAÇÃO AMBIENTAL E GEOGRAFIA”, 1., São Paulo, 2001. Resumos. São Paulo, USP. p.12.*
- DIAS, G.F. (1994). Atividades interdisciplinares de Educação Ambiental. São Paulo: Global/Gaia. p.7-23.
- ESPÍRITO SANTO, R.C. (1995). A academia vai à escola. *In: Fazenda, I.C.A. (org.). Campinas: Papyrus. p.17-24.*
- FERNANDES, A.J.; REIS, L.A.M.; CARVALHO, A. (2002). Caracterização do meio físico. *In: Bicudo, D.C.; Forti, M.C. & Bicudo, C.E.M. (orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo: Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. p.49-62.*
- FERREIRA, G.; SILVA, E.C. (1997). Grupo de estudo: o ensino de Geografia e a Educação Ambiental nas escolas estaduais de Poconé. *Revista v.6, n.9, p.1-10, jan./jun.*
- FERREIRA, L.; VIOLA, E., orgs. (1996). Incertezas da sustentabilidade na globalização. UNICAMP. p.103-132.
- FREIRE, P. (1992). Educação como prática da liberdade. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 150p.
- FROTA-PESSOA, O. (1960). Biologia na escola secundária. São Paulo: Nacional, 2v. 714p.
- GADOTTI, M. (2000). Pedagogia da Terra. São Paulo: Peirópolis. 217p. (Série Brasil Cidadão).

- GAMA, A.S.P.; PIMENTEL, M.F.L.; CARDOSO, E.L.; LUCIANO, S.C. (2001). Educação Ambiental para o manejo dos recursos da várzea do baixo Amazonas. The University of Strathclyde, Faculdade de Educação, Glasgow, Escócia. CIPSA – Cooperação Internacional em Projetos Sócio-Ambientais. 2p.
- GAMBA, R.C. (2001). Avaliar metodologias de concentração para detectar a presença de oocisto de *Cryptosporidium*, em amostras de água. São Paulo. 66p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo.
- GAZZINELLI, I. C.; MAIA, K.M.P. (2001). Percepção e conceitos de meio ambiente entre os alunos de 14 a 16 anos no Sistema Promove de Ensino – Belo Horizonte/MG. In: ENCONTRO REGIONAL “EDUCAÇÃO AMBIENTAL E GEOGRAFIA”, 1., São Paulo, 2001. *Resumos*. São Paulo, USP. p.11.
- GOMES, P.C.H. (1995). Prêmio “Tião Sá” de incentivo à pesquisa ecológica e à educação ambiental. Folheto informativo.
- GRÜN, M. (2000). Ética e Educação Ambiental: a conexão necessária. 3.ed. Campinas: Papirus. 120p.
- GUARIM NETO, G.; RONDON, L.A.; SILVA, N.A.; BASSO, R.M.; ALMEIDA, S.R. R. (2000). A instrumentalização de recursos vegetais para a escola. Revista v.8, n.14, p.1-28, jan./jun.
- GUERRERO, L.M.R. (1997). Los Jardines Botánicos como un apoyo para los grupos escolares. p.27-38.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS (1999). Educação para um futuro sustentável: uma visão transdisciplinar para ações compartilhadas. Brasília: Edições IBAMA. 118p.
- IMBERNÓN, F. (2001). Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza. 2.ed. São Paulo: Cortez. 119p. (Coleção Questões de nossa época, 77).
- JACOBI, P.R. (1998). Interdisciplinaridade e meio ambiente. In: Debates Sociambientais, v.3, n.10, p.1, jul./out. CEDEC. São Paulo, SP.
- JUNQUEIRA, R.G.P.; MATTOS, L.M. (1999). Projeto de Educação Ambiental: “Desafio das águas: articulando a Agenda XXI do pedaço”. Ponencia Presentada a ISTRILAC, Chile. 22p.
- KRASILCHIK, M. (1986). Prática de ensino de Biologia. São Paulo: Harbra. 195p.

- KRASILCHIK, M. (2001). Uma reflexão sobre a formação do professor da escola básica. *Estudos Avançados*, v.15, n.42, p.11-40, mai./ago. Dossiê Educação. Edição Especial. USP.
- LEFF, E. (1998). Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Siglo XXI Editores. Mexico. p.57-71.
- LEFF, E., coord. (2000). *La complejidad ambiental*. Siglo XXI Editores. Mexico. p.54-84.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. (2001). *Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 3.ed. Nova Odessa: Plantarum. 1085p.
- MACHADO, N.J. (2001). Uma reflexão sobre a formação do professor da escola básica. *Estudos Avançados*, v.15, n.42, p.31-43, mai./ago. Dossiê Educação. Edição Especial. USP.
- MAMEDE, F.; LEITE, A.L.T.A. (1999). Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável. *Ação Ambiental*, ano II, n.8, p.18-20, out./nov. Universidade Federal de Viçosa, MG.
- MANZOCHI, L.H. (1994). Participação do ensino de ecologia em uma Educação Ambiental voltada para a formação da cidadania: a situação das escolas de 2º grau no município de Campinas. Campinas. 319p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- MELLO, C.M. (2000). Trilhando diferentes caminhos na Educação Ambiental: as concepções de Educação Ambiental do programa do Núcleo Santa Virgínia e agentes sociais envolvidos. São Paulo. 119p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- MOL, A.; SPAARGAREN, G. (1998). Ecological modernization theory in debate: a review, mimeo. p.1-24. Paper presented at the 14th World Congress of Sociology, Montréal, July.
- MORAES, R.M. (2002). Ciclagem de nutrientes na floresta do PEFI: produção e decomposição da serapilheira. *In*: Bicudo, D.C., Forti, M.C. & Bicudo, C.E.M. (orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo: Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. p.133-142.
- MORENO, M. (1997). Temas transversais em educação: bases para uma formação integral.

São Paulo: Ática. 198p.

OLIVEIRA, J.F., coord. (1992). Programa Estadual de Educação Ambiental. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 33p.

PELEGRINI, A.F.; FIGUEIREDO, D.M. (2000). Educação Ambiental e o ensino de matemática: uma prática metodológica na 5ª série do ensino fundamental. Revista v.8, n.14, p.1-17, jan./jun.

PECCININI, A.A. (2000). Caracterização de fragmentos da Mata Atlântica no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga – PEFI: subsídios para a conservação biológica. São Paulo. 114p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

PELICIONI, A.F. (2001). Educação Ambiental na escola – desafios e possibilidades. In: ENCONTRO REGIONAL “EDUCAÇÃO AMBIENTAL E GEOGRAFIA”, 1., São Paulo, 2001. *Resumos*. São Paulo, USP. p.7.

PENTEADO, H.D. (2000). Meio ambiente e formação de professores. São Paulo: Cortez, 3.ed. 120p. (Coleção Questões de nossa época, 38).

PEREZ JÚNIOR, O.R. (1997). Atividades dirigidas em ecologia de sistemas aquáticos para alunos do 1º e 2º graus. Relatório final do projeto “Educação à distância em Ciência e Tecnologia/MCT-CNPq”. Processo 180032/97-6. Modalidade ITI-A. 7p.

PHILIPPI JR., A.; FOCESI, M.C. (2000). Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Núcleo de Informações em Saúde Ambiental. São Paulo: Signus Editora. 350p.

RÁBAGO, G.P. (1992). Desarrollo Infantil. v.7. México D.F., p.60-62.

RAVAGNANI, A.S. (1998). Educação ambiental na escola: abrindo caminhos. Secretaria de Estado da Educação. Coordenadoria de Ensino do Interior. Programa de capacitação de professores em Educação Ambiental. 20p.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (1999). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. Instituto de Estudos Avançados da USP. Academia Brasileira de Ciências. São Paulo: Escrituras. 717p.

REIGOTA, M. (1998). Meio ambiente e representação social. São Paulo: Cortez, 3.ed. 87p. (Coleção Questões de nossa época, 41).

REIS, L.A.M. (1998). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: utilização e degradação. Departamento de Geografia da FFLCH, USP. Trabalho de Graduação Individual II,

TG1. 77p.

- RODRIGUES, F.; LACERDA, I.L.T.; FRANCO, R.G.F. (2001). Avaliação do grau de percepção ambiental dos alunos de 5^a e 8^a séries do ensino fundamental da Escola Municipal “Isabel Nascimento de Mattos” – Contagem, MG. Cadernos de resumos do 1º Encontro Regional “Educação Ambiental e Geografia”. AGB/SP. São Paulo, SP. p.9.
- ROSS, J.L.S. (1996). Geomorfologia: ambiente e planejamento, 3.ed. São Paulo: Contexto. p.29-50. (Coleção repensando a geografia).
- ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M.; MANN, D.G. (1990). The diatoms – biology & morphology of the genera. Cambridge: Cambridge University Press. 747p.
- SANTOS, P.M.; FUNARI, F.L. (2002). Clima local. *In*: Bicudo, D.C., Forti, M.C. & Bicudo, C.E.M. (orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo: Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. p.29-48.
- SARTORY, D.P.; GROBBELAAR, J.U. (1984). Extraction of chlorophyll a from freshwater phytoplankton for spectrophotometric analysis. *Hydrobiologia*, 114: 177-187.
- SÉ, J.A.S. (1992). O Rio do Monjolinho e sua Bacia Hidrográfica como integradores de sistemas ecológicos. Um conjunto de informações para o início de um processo de pesquisas ecológicas, de educação, planejamento e gerenciamento ambientais a longo prazo. São Carlos. 381p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. (1997). Gestão das águas: 6 anos de percurso. Caracterização das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos. 2 vol. 127p.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. (1998). Atlas das unidades de conservação ambiental do Estado de São Paulo. Parte II – interior. 44p.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. (1999). Encontro Estadual dos Núcleos Regionais de Educação Ambiental. Anais do Encontro Estadual dos Núcleos Regionais de Educação Ambiental. CEAM. São Paulo. 33p.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. (1999). Programa núcleos regionais de Educação Ambiental. CETESB. 46p.

- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. (2000). Manual do monitor ambiental: ecotrilhas. Coordenadoria de Educação Ambiental, São Paulo. 28p.
- SEGURA, D.S.B. (1999). Venturas e desventuras da Educação Ambiental na escola pública: um estudo de experiências na zona leste do município de São Paulo. São Paulo. 199p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- SEGURA, D.S.B. (2001). Educação Ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica. São Paulo: Annablume: FAPESP. 214p.
- SIQUEIRA, A.R. (2001). Coleta seletiva do lixo. In: ENCONTRO REGIONAL “EDUCAÇÃO AMBIENTAL E GEOGRAFIA”, 1., São Paulo, 2001. *Resumos*. São Paulo, USP. p.20.
- SOL, T.B. (1997). Los Jardines Botánicos un complemento a la formación de profesores de Educación Básica y Media. México. (Apostila). p.19-26.
- STRUFFALDI de VUONO, Y. (1985). Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica (São Paulo, SP). São Paulo. 213p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- TOLEDO, C. B.; CERATI, T. M. (1998). Jardim Botânico de São Paulo. Edição Comemorativa dos 70 anos de sua criação. Instituto de Botânica, São Paulo. 32p.
- TOLEDO JR., A.P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S.J.; AGUDO, E.G. (1983). A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. Camboriu: Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. 34p.
- VALDERRAMA, J.C. (1981). The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. *Mar. Chem.*, n.10, p.109-122.

8. ENDEREÇOS ELETRÔNICOS PESQUISADOS:

<http://educadi.psico.ufrgs.br/centros/relatosp/>

[www.cuartos.org.mx/bar-mission.](http://www.cuartos.org.mx/bar-mission)

www.educacao.sp.gov.br

[www.epa.gov/enviroed/otherepa2.html.](http://www.epa.gov/enviroed/otherepa2.html)

www.fas.harvard.edu/~drclas/programs/pasca

[www.mec.gov.br/sef/ambiental.](http://www.mec.gov.br/sef/ambiental)

[www.mma.gov.br.](http://www.mma.gov.br)

ANEXOS:

ANEXO A

Considerações das professoras em relação à confecção do material didático.

15/06/2002 – CONSIDERAÇÕES DA PROF^A ROSA:

- Confecção de 14 placas distribuídas nos seguintes locais, entrada, museu botânico, orquidário (espelho d'água), Lago das Ninféias, Lago dos Bugios, Lago das Nascentes, monjolinho, brejo, córrego próximo ao castelinho, castelinho (se houver uma importância histórica), na entrada da trilha, nascente, hidrofitotério, estufa (a aberta ao público);
- Não considerar aspectos econômicos;
- Bioindicadores – monitores explicam;
- As plantas têm peculiaridades com os lagos ? Se negativo, não citar nas placas;
- Não colocar placas ao longo da trilha para se chegar a nascente;
- Hidrofitotério: o porquê dos compartimentos, vegetação, porque o nome, função;
- Relevo da nascente, clima;
- Um filme antes da trilha mostrando que a nascente não é uma cachoeira;
- Nascente: qualidade da água, solo, porque nasceu lá e não em outro lugar;
- Trilha placa na entrada e na nascente sobre a vegetação de Mata Atlântica (altura, aspecto geral), é típica do Brasil ?;
- Castelinho: o porque de ele existir, arquitetura (forma e material utilizado na construção do mesmo);
- Placa demonstrando o encontro dos riachos (próximo ao castelinho), poderia ter um desenho mostrando as nascentes se unindo;
- Ideal: filme sobre a história da água do Riacho do Ipiranga hoje e no início (próximo ao Museu do Ipiranga), a questão da canalização até a fonte, moradias;
- Monjolinho: placa explicando o que é e para que serve;
- Informar que o Riacho do Ipiranga atualmente é canalizado;

- Lago das Nascentes: desenho do lago com os fios d'água indo à direção do mesmo, vegetação interior, profundidade, informação de que é o lago que recebe as águas do Riacho do Ipiranga;
- Brejo: o que é, tipo de vegetação;
- Lago dos Bugios: origem do nome, profundidade, cor da água, vegetação;
- Não colocar emplacamento sobre a vegetação porque a trilha é temática;
- Profundidade dos lagos, animais encontrados, plantas, qualidade da água, cor da água;
- Lago das Ninféias: quadro comparativo com dois itens sobre a diferença entre vitória-régia e ninféia, local onde são encontradas;
- Na entrada do Jardim, placa com o nome de espécies nativas, ano de fundação, espécies em geral, contendo informação apenas escrita, uma figura de cada ecossistema, informação sobre a quantidade de lagos no Jardim;
- Procurar tematizar as áreas;
- Museu Botânico; placa com as informações sobre o conteúdo do mesmo, evitar palavras técnicas;
- Informação sobre o que vem a ser herborização e fixação;
- O que é um espelho d'água, o tipo de arquitetura do entorno, utilização, local de origem, falar sobre o orquidário;
- As informações nas placas não deverão ultrapassar as 10 (dez) linhas;
- Folheto informativo para os alunos deverá ser baseado em jogos tipo caça ao tesouro, exemplo: "é o local onde estão expostos vegetais ... (respondem);
- Folheto para o público em geral, informações gerais;
- O roteiro deve constar no folheto, numerar os locais e ter uma legenda com pequena informação do local, tanto o folheto para o público escolar como o público em geral;
- No jogo, ao passar de uma questão a outra, é interessante ter o desenho de uma espécie símbolo do local (mais representativa);
- Ao longo da trilha: quilometragem, tempo gasto e frases de incentivo, tipo "Você está cansado ? Estamos chegando !; nada de informações;
- Filme de 15 minutos, antes do percurso, com animação de um personagem de desenho animado apresentando a história de trás para frente;

- Utilizar a foto do interior da estufa como informações sobre a mesma, utilizar a publicação de aniversário do Jardim Botânico;
- A questão de se fazer um jogo fica difícil devido ao tempo dispendido ao longo da trilha, mais o filme;
- Tentativa de fazer um jogo tipo RPG;
- Curso para os professores vivenciando o Jardim Botânico e com jogos, ter a discussão ao final;
- Convênio USP/SEE.

19/06/2002 – CONSIDERAÇÕES DA PROF^A WALI:

- Na entrada, indicação do caminho, nome da trilha, informação sobre a nascente, placa convite;
- Terá horário de turmas de visitação ?
- Gravura nas placas com personagem informando;
- Placa próximo ao Museu Botânico indicando a proximidade da nascente e que você está passando sobre as  guas da nascente; a importância da nascente, sua origem, placa de madeira reflorestada;
- Lago da Ninféias: informa o sobre a ninféia, curiosidades sobre a flor, destacar que recebe água da nascente, citar a qualidade da água relacionada ao ambiente, potabilidade;
- Placa indicando o sentido do Lago dos Bugios;
- Placa próximo aos banheiros indicando o caminho;
- Placa no Lago dos Bugios: qualidade da água, informar que recebe água das nascentes, transparência (o que representa), a questão da turbidez da água, citar a vegeta o (sua influência no ambiente), sombreamento (sua influência na  gua);
- Placas com no máximo 5 (cinco) linhas;
- Lago das Nascentes: ao castelinho, informando sobre a vegeta o do riacho, se   bioindicadora;
- Placa na entrada da trilha: (a trilha s  deverá ser feita com monitoria) cuidado ao adentrar, conscientiza o e respeito ao local;
- Destacar o local da nascente, com rochas (material do próprio ambiente);

- Placa na nascente citando que é a nascente principal, potabilidade;
- Sugeriu 9 (nove) placas;
- Folheto único com uma quantidade maior de informação, complemento das placas, uma maior informação, embasamento teórico, no máximo 4 (quatro) páginas, o mapa deve estar presente com a trilha demarcada com número dos pontos principais;
- Jogos: depois da trilha ?;
- Jogo da memória: perguntas e respostas sobre o Jardim Botânico e a trilha, 20 (vinte) minutos de jogo;
- Antes da visita, um filme sobre o Jardim Botânico de 15 (quinze) minutos, o que verão e o que farão (o que olhar).

ANEXO B

Correspondência enviada às escolas do entorno.



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO**

São Paulo, 22 de novembro de 2001

À
Escola Estadual Professor Miguel Roque
Rua Domiciano Leite Ribeiro, 455 – VI Guarani
São Paulo/SP

Att. Diretora e Coordenadora Pedagógica da Escola

Prezados (as) Senhores (as),

No período de Outubro de 2001, visitei a Escola Estadual Prof. Miguel Roque, nessa oportunidade fui recebido pela Sra. Jussara, Coordenadora Pedagógica. O motivo da visita foi o de apresentar a proposta de meu projeto de mestrado junto a Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, no curso de pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, cujo o tema é "Jardim Botânico de São Paulo, um contribuição à participação de professores do Ensino Básico na Educação para o Meio Ambiente.

Nesse sentido, uma das etapas é integrar o Professor do Ensino Básico às atividades do projeto de Mestrado.

O projeto será desenvolvido no Jardim Botânico de São Paulo, localizado no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI), com o apoio do Instituto de Botânica especificamente do grupo de pesquisadores das Seções de Ficologia, Divulgação e Treinamento, Serviço de Comunicações Técnico-Científicas e do Núcleo de Educação Ambiental do Jardim Botânico de São Paulo. O tema versará sobre recursos hídricos existentes no Jardim Botânico de São Paulo como modelo para a educação ambiental de professores e alunos, incluindo a biodiversidade da fração remanescente da Mata Atlântica do Jardim Botânico. Procurar-se-á estabelecer relações entre tipos de vegetação e nascentes, bem como de alguns lagos existentes na área de estudo, a fim de compor um material educacional paradidático aos visitantes.

A iniciativa tem como objetivo a busca de mecanismos que facilitem a formação de professores durante a visitação, através do conhecimento dos sistemas hídricos da

area. A escolha do tema se fez devido à necessidade do aprimoramento da sociedade nas questões ambientais, notadamente da água e sua importância para a biodiversidade levando-se em conta os mecanismos da área educacional, sempre na busca de compatibilização entre a melhoria da qualidade de vida aliada a preservação e melhoria do meio ambiente.

A linha de trabalho também procurará contribuir com as ações em Educação Ambiental implementadas pela Seção de Divulgação e Treinamento e pelo Serviço de Comunicações Técnico-Científicas desde 1993 no Jardim Botânico, que aborda "Educação Ambiental para a Rede Escolar".

Em relação aos professores convidados a participar do projeto, as atribuições serão:

- Participação em reuniões a serem realizadas na semana de 07 a 12 de janeiro de 2002 nas dependências do Instituto Botânico (das 8.00 às 13.00h)
- As reuniões terão como objetivo: apresentar o histórico do Jardim Botânico; reconhecimento da área; mapeamento das "Trilhas dos Recursos Hídricos"; reconhecimento dos corpos aquáticos; discussão sobre material a ser produzido; organização de métodos e procedimentos; avaliação de bioindicadores; análise da qualidade de água; desenvolvimento de material didático. Além disso, a seguinte temática ambiental será ministrada: Agenda 21; Recursos Hídricos; corpos aquáticos; desenvolvimento sustentável; comitês de bacias hidrográficas; Conama, entre outros.

A intenção primordial do projeto visa a construção de um modelo para Educação Ambiental que incorpore uma fração remanescente da Mata Atlântica e seus recursos aquáticos no presente caso, pelo Jardim Botânico do Estado de São Paulo.

Assim, reafirmo o convite feito à essa escola para participar do grupo de Educadores a compor o referido Projeto de Mestrado. O retorno da intenção de Voss Senhorias, nesse sentido, deverá ser feito até 30 de novembro p.f., para que possamos empreender a organização dos encontros.

Pedimos a gentileza de entrar em contato pelo telefone (13) 3467-4071 ou e-mail sidneyfernandes@uol.com.br

Atenciosamente,

Biólogo Sidney Fernandes
Curso PG SEA
Escola de Engenharia de São Carlos – USP

c.c. Profa. Dra. Rosana Filomena Vazoller

ANEXO C**Resposta à carta enviada às escolas, via correio eletrônico.****Sidney Fernandes**

De: "EE PROF. MIGUEL ROQUE"
Para: <sidneyfernandes@uol.com.br>
Enviada em: quarta-feira, 28 de novembro de 2001 16:42
Assunto: Curso no jardim botânico
Olá Sidney Fernandes...

Seguem os nomes dos professores da E.E Prof. Miguel Roque que poderão participar do Projeto de Mestrado, no Jardim Botânico:
Professoras Rosa Maria B. de Brito, Isabel Cristina C. Ageitos, Márcia Cristina da Silva, Cláudia Maria Goulart e Maria Nonato de O. Horta.

Grata
Juçara Kager (coordenadora)

ANEXO D

Ficha diagnóstico enviada aos professores.



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO**

São Paulo, 01 de Janeiro de 2012.

FICHA DIAGNÓSTICO

- 1) Nome _____
- 2) Formação _____
- 3) Há quanto tempo leciona? _____
- 4) Disciplinas que ministra _____
- 5) Qual o seu interesse pelo projeto? _____
- 6) Você conhece o Jardim Botânico de São Paulo? Como? _____
- 7) Qual a sua percepção sobre a inserção da Educação Ambiental nas escolas? Você conhece a Lei 9795 de Abril de 1999, que orienta a necessidade da Educação Ambiental formal e não formal para a sociedade? _____
- 8) No seu entendimento, quais as maiores dificuldades encontradas para um trabalho sobre as questões ambientais nas escolas? _____
- 9) Você já ouviu falar da Agenda 21? Sabe do que se trata? _____
- 10) O que são Unidades de Conservação? _____

ANEXO E

Ficha diagnóstico respondida pela professora Rosa.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO

São Paulo, 01 de Janeiro de 2002.

FICHA DIAGNÓSTICO

- 1) Nome Rosa Maria Bruniques de Brito
- 2) Formação 3.º G. Completo Pedagogia e Psicopedagogia
- 3) A quanto tempo leciona? 15 anos
- 4) Disciplinas que ministra Sedas de 1.ª a 4.ª série
- 5) Qual o seu interesse pelo projeto? aprofundar conhecimentos a respeito do Meio Ambiente unindo prática e teoria
- 6) Você conhece o Jardim Botânico de São Paulo? Como? Não
- 7) Qual a sua percepção sobre a inserção da Educação Ambiental nas escolas? Você conhece a Lei nº 9795 de Abril de 1999, que orienta a necessidade da Educação Ambiental formal e não formal para a sociedade? Não
- 8) No seu entendimento, quais as maiores dificuldades encontradas para um trabalho sobre as questões ambientais nas escolas? Falta de conhecimentos sobre o assunto ficando apenas algumas orientações apresentadas nos livros didáticos
- 9) Você já ouviu falar da Agenda 21? Sabe do que se trata? Não
- 10) O que são Unidades de Conservação? Não sei nada a respeito



ANEXO F

Ficha diagnóstico respondida pela professora Wali.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO

São Paulo, 01 de Janeiro de 2002.

FICHA DIAGNÓSTICO

1) Nome: Wali Pupo Moraes

2) Formação: Bacharel/Licenciatura Química

3) A quanto tempo leciona?

18 anos

4) Disciplinas que ministra: Ciências / Química / Física
(Fundamental)

5) Qual o seu interesse pelo projeto?

Total, pois acho impossível trabalhar
os conceitos de meio ambiente, sem
contribuir para a sua preservação.

6) Você conhece o Jardim Botânico de São Paulo? Como?

Sim, como visitante.

7) Qual a sua percepção sobre a inserção da Educação Ambiental nas escolas? Você conhece a Lei nº 9793 de Abril de 1999, que orienta a necessidade da Educação Ambiental formal e não formal para a sociedade?

Gostaria de maiores esclarecimentos.

8) No seu entendimento, quais as maiores dificuldades encontradas para um trabalho sobre as questões ambientais nas escolas?

Falta de educação das pessoas.

9) Você já ouviu falar da Agenda 21? Sabe de que se trata?

Não.

10) O que são Unidades de Conservação?

Não sei.

ANEXO G**Cronograma e temas de curso.**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO**

São Paulo, 01 de Janeiro de 2002.

CRONOGRAMA

07/01/2002 – 08h30min às 13h

- Apresentação dos participantes;
- Organização da Oficina de Trabalho;
- Meio Ambiente e Educação;
- Legislação – PCN's e a Lei nº 9795;
- Histórico do Jardim Botânico de São Paulo;
- Visita aos Lagos das Ninféias, dos Bugios, das Nascentes e Nascente do Riacho do Ipiranga.

08/01/2002 – 08h30min às 13h

- O que vem a ser Unidades de Conservação;
- Agenda 21;
- Dinâmica (texto/roteiro).

09/01/2002 – 08h30min às 13h

- Algas de águas continentais brasileiras;
- Plantas características da Mata Atlântica;
- Visita de reconhecimento.

10/01/2002 – 08h30min às 13h

- Recursos hídricos;
- Sistemas aquáticos;
- Estudo de caso – Recursos Hídricos do Jardim Botânico.

11/01/2002 – 08h30min às 13h

- Coletas de campo;
- Explicação das análises;
- Microscopia das amostras de água e algas.

12/01/2002 – 08h30min às 13h

- Discussão das análises de monitoramento da qualidade das águas coletadas;
- Aspectos de continuidade do projeto;
- Textos que reflitam os resultados da Oficina, pontos positivos e negativos;
- Simulação de uma visita monitorada considerando os sistemas aquáticos indicadores do Jardim Botânico de São Paulo.

ANEXO H

Impressões da professora Rosa em relação à trilha.

A sensação da visita (impasto)

Fizeti muito da visita ao Jardim Botânico pois nunca havia feito uma visita monitorada, havendo a possibilidade de levantamento de dúvidas e soluções.

O que mais me chamou a atenção foi a possibilidade de ligar as plantas com os cuidados das pessoas. Como por exemplo a nossa conversa sobre:

- a) fungos - a árvore do onde é extraída
- b) líquens - onde encontramos
 - ↳ indicação de umidade
 - ↳ indicação de pouca poluição.
 - no solo pode crescer

c) parasitas - ex. Fede de morango popular

Esta visita possibilitou um olhar muito mais atento, não sendo só o olhar do local, mas também o que está quase oculto e necessita uma exploração com olhar mais atento.

Rosa Maria Brito

ANEXO I

Impressões da professora Wali em relação à trilha.

A SENSACÃO DA VISITA
(IMPACTO)

A PRIMEIRA IMPRESSÃO É DE ÊXTASE, PELA PRÓPRIA BELEZA DA VEGETAÇÃO E AS SUAS DIVERSIDADES; MAS QUANDO SE VEM PARA UMA VISITA SEM MONITÓRIA, PARA AS PESSOAS QUE NÃO TENHAM INTERESSES ESPECÍFICOS, ACABAM POR ACHAR QUE JÁ TERIAM EXPLORADO TUDO O QUE O JARDIM PODERIA OFERECER, QUANDO NA VERDADE, SABEMOS QUE ESTE É QUASE UM UNIVERSO OU O PRÓPRIO PAÍS O QUANTO DELE, AINDA NÃO SE CONHECE. ENTÃO, QUANDO FALO DA MONITÓRIA, SERIA SUSTAMENTE PARA ESTIMULOS DESTACANDO A/ O PÚBLICO TUDO AQUILO QUE NOSSA OBSERVAÇÃO (BASTANTE FALHA, DIGA SE DO PASSEIO) NÃO CONSIGA CAPTAR, ESTAR SENDO DESTACADA E QUEM SABE COM ESTE CONHECIMENTO QUE SE ADQUIRIR, SIRVA PARA MOTIVÁ-LO A CONHECER MAIS, E COM ISTO, INSENTIVAR MAIS VISITAÇÕES, MAIS "DESCOBERTAS" A CADA VISITA E ATÉ UMA MODIFICAÇÃO DO SEUS PRÓPRIOS HÁBITOS DOS NOSSOS COTIDIANOS.

Wali, Pórcia Moraes
09/01/2002

ANEXO J**Laudo das análises realizadas na EESC/USP.**

INTERESSADO

PROF^A ROSANA FILOMENA VAZOLLERDATA DA COLETA
COLETADA POR22.05.2002
INTERESSADO**ENSAIOS EFETUADOS DE ACORDO COM A 20^A ED. DO STANDARD METHODS**

PARÂMETROS		AMOSTRAS (*)			
		01	02	03	04
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO	(mg O ₂ /L)	1,0	8,0	6,0	16,0
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO	(mg O ₂ /L)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	7,0
SÓLIDOS TOTAIS	(mg/L)	55,0	61,0	39,0	52,0
SÓLIDOS TOTAIS FIXOS	(mg/L)	7,0	17,0	19,0	20,0
SÓLIDOS TOTAIS VOLÁTEIS	(mg/L)	48,0	44,0	20,0	32,0

(*) 01 - NASCENTE
02 - LAGO DAS NASCENTES
03 - LAGO NINFÉIA
04 - LAGO BUGIOS

SÃO CARLOS, 06 DE JUNHO DE 2002

P/ LAB. DE SANEAMENTO-SHS-EESC-USP
JULIO CESAR TROFINO
CRQ - 04216517 - 4^A REGIÃO