

Campus de São Carlos

UMA PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE
BIODIVERSIDADE PARA ESTUDANTES DO TERCEIRO
CICLO DO ENSINO FUNDAMENTAL.

Kátia Valéria Marques Cardoso Prates

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª Rosana Filomena Vazoller

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



**ESCOLA DE ENGENHARIA
DE SÃO CARLOS**



Serviço de Pós-Graduação EESC/USP

EXEMPLAR REVISADO

Data de entrada no Serviço: 21/10/01

Ass.: *Leandro Corradi*

Kátia Valéria Marques Cardoso Prates

**UMA PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE
BIODIVERSIDADE PARA ESTUDANTES DO TERCEIRO CICLO
DO ENSINO FUNDAMENTAL.**

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de doutor em Ciências da Engenharia Ambiental.



Orientadora: Prof^a. Dr^a Rosana Filomena Vazoller

São Carlos

2003

Class.	TESE EESC
Curr.	4552
Incdwi	COROM
Tombo	T 052/04
Sysno	1357816

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

P912p

Prates, Kátia Valéria Marques Cardoso
Uma proposta de ensino-aprendizagem sobre
biodiversidade para estudantes do terceiro ciclo do
ensino fundamental / Kátia Valéria Marques Cardoso
Prates. -- São Carlos, 2003.

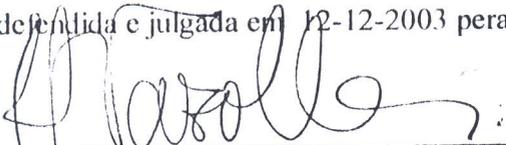
Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São
Carlos-Universidade de São Paulo, 2003.
Área : Ciências da Engenharia Ambiental.
Orientador: Prof^a. Dr^a. Rosana Filomena Vazoller.

1. Biodiversidade. 2. Ensino fundamental. 3.
Programa Biota-FAPESP. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

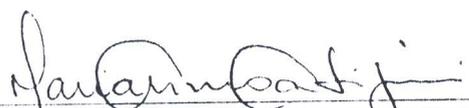
Candidata: Bacharel e Licenciada **KATIA VALÉRIA MARQUES CARDOSO PRATES**

Tese defendida e julgada em 12-12-2003 perante a Comissão Julgadora:



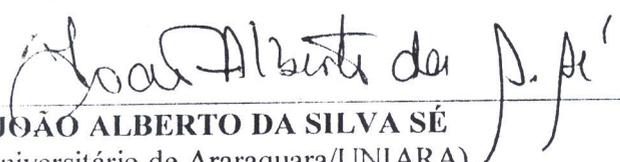
Prof. Dra. **ROSANA FILOMENA VAZZOLER (Orientadora)**
(Instituto de Ciências Biomédicas/USP)

aprovada



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

Aprovada



Prof. Dr. **JOÃO ALBERTO DA SILVA SÉ**
(Centro Universitário de Araraquara/UNIARA)

Aprovado



Prof. Tit. **ARISTIDES ALMEIDA ROCHA**
(Faculdade de Saúde Pública/USP)

Aprovado



Prof. Dra. **MARIA LIGIA COUTINHO CARVALHAL**
(Instituto de Ciências Biomédicas/USP)

Aprovada



Prof. Associado **IVALDO LUIZ GAETA ESPINDOLA**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Ciências da Engenharia Ambiental



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

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amores:
Fazolo e Leonardo, que sempre estão
ao meu lado durante todos os momentos
importantes da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por estar sempre me amparando nos momentos mais importantes da minha vida;

à Prof^a Dr^a Rosana Filomena Vazoller, pela orientação, paciência e dedicação;

à Prof^a Dr^a Maria Bernadete Varesche, pelo auxílio e influência na escolha do tema deste trabalho de pesquisa;

à Prof^a Dr^a Maria do Carmo Calijuri, pelo auxílio em vários momentos deste trabalho;

ao Prof. Deusdedit F. Menezes pela revisão gramatical;

ao Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada – CRHEA - da Escola de Engenharia de São Carlos – USP pelo apoio científico;

à secretária do programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos – USP, Claudete Aparecida Poianas da Silva;

ao Collegium Sapiens pelo apoio durante a realização da fase experimental dessa pesquisa, principalmente ao Coordenador do Ensino Fundamental Josué Marra Sepe e à Diretora Maria Fausta Pacheco de Andrade Vilella;

à Prof^a Regiane Correa pelo auxílio durante as visitas a campo e nas aulas de laboratório, e ao Prof. Cláudio Pereira pelo auxílio nas atividades no laboratório de informática;

aos funcionários do Parque Estadual de Porto Ferreira, especialmente a Paulo Roberto de Oliveira, Sonia Aparecida de Souza e André Luís Teixeira De Lucca;

a Pêrsio Ronaldo dos Santos, orientador ambiental do Parque Ecológico “Dr. Antônio T. Vianna” de São Carlos;

aos amigos Inês, Jane, Ângelo, Verinha, Maria José, Zezé, Meury, Marila, Cláudia, Eugenio, Carlos, Sílvio, pelos momentos de companheirismo;

a todos os integrantes da comunidade Sapiens, que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho;

à amiga Deize Dias Lopes, sempre presente;

à minha família, em especial ao meu pai e à minha irmã, pela paciência e carinho durante a realização deste trabalho;

aos meus queridos alunos das 5^{as}, 6^{as}, 7^{as} e 8^{as} séries que estudaram no Collegium Sapiens nos anos de 2001 e 2002, sendo os personagens principais desta tese.

Não há boa prática sem uma correspondente teoria. Se 'na prática a teoria é outra', nada há de mais prático que uma boa teoria.

Roberto Messias Franco (1999)

RESUMO

PRATES, K. V. M. C. (2003). *Uma proposta de ensino-aprendizagem sobre Biodiversidade para estudantes do terceiro ciclo do ensino fundamental*. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2003.

Este trabalho apresenta estratégias para o ensino do tema biodiversidade na educação básica. O modelo instrucional adotado buscou estimular o educando do Ensino Fundamental a conhecer e aprender sobre a biodiversidade da sua própria região, além da compreensão de temas relativos ao meio ambiente de forma geral. Para a construção desse modelo foram utilizados, principalmente, os documentos gerados pelo programa BIOTA-FAPESP. Com isso, procurou-se atender ao item preconizado na Agenda 21 Global, de *ensinar em e sobre a sua região*. O trabalho foi desenvolvido em três etapas principais: i) aplicação de um questionário para avaliar o nível de conhecimento prévio do estudante sobre o tema; ii) fundamentação teórica; iii) elaboração de cartilhas e almanaques. Ao final do processo, os alunos foram capazes de formular um conceito de biodiversidade, levando em consideração a diversidade das espécies em seus ecossistemas e as relações entre os seres vivos e o ambiente. Pode-se concluir que a metodologia utilizada para a construção do conceito de biodiversidade pelos alunos foi eficiente quando comparada à forma tradicional de ensinar.

Palavras-chave: biodiversidade; ensino fundamental; programa BIOTA-FAPESP

ABSTRACT

PRATES, K. V. M. C. (2003). A proposal of the learning-teaching of the biodiversity by elementary school students of third cycle. Ph. D. Thesis – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2003.

In order to develop this work, we made actions in classroom and in visits at field with the objective of the students build the own biodiversity meaning. The work was developed in the three stages: i) application of a questionnaire; ii) theoretical fundamentals; iii) activities with primer and almanac. Finally, the students were able to improve their biodiversity concept, considering the diversity of the species, of the ecosystems and of the relationship among living creatures and the environmental, as well, the regional biodiversity through the documents generated by BIOTA FAPESP program at the end of the 20th century.

Keywords: biodiversity, elementary school, BIOTA FAPESP program

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Duas técnicas pedagógicas existentes.....	49
Figura 4.1 – Modelo para o desenvolvimento do projeto de pesquisa.	70
Figura 4.2 - Esquema da implementação das atividades pedagógicas durante a primeira fase.	78
Figura 4. 3 - Esquema da implementação das atividades pedagógicas durante a segunda fase.....	88
Figura 5.1 – Porcentagens de respostas afirmativas e negativas obtidas na primeira aplicação do questionário.....	110
Figura 5.2 – Porcentagens das fontes de informação para os alunos referentes ao termo biodiversidade na primeira aplicação do questionário.....	111
Figura 5.3 – Porcentagem dos resultados sobre o entendimento dos alunos sobre biodiversidade na primeira aplicação do questionário.....	113
Figura 5.4 - Porcentagem dos resultados sobre o entendimento dos alunos sobre biodiversidade na primeira aplicação do questionário.....	114
Figura 5.5 – Porcentagens de respostas afirmativas e negativas dadas pelas quatro séries durante a segunda aplicação do questionário.	116
Figura 5.6 – Porcentagens das fontes de informação para os alunos referentes ao termo biodiversidade na segunda aplicação do questionário.....	118
Figura 5.7 – Porcentagem dos resultados sobre o entendimento dos alunos a respeito de biodiversidade na segunda aplicação do questionário.	119
Figura 5.8 - Porcentagem dos resultados sobre o entendimento dos alunos a respeito de biodiversidade na segunda aplicação do questionário.	121

Figura 5.9 – (a) e (b) Alunos preparando as cartelas para o bingo; (c) alunos iniciando o jogo.	124
Figura 5.10 – (a) alunos com o monitor na área de cerrado; (b) alunos na trilha da vegetação ciliar; (c) e (d) coleta de material; (e) e (f) montagem das exsiccatas.	126
Figura 5.11 - Alunos durante a visita realizada na Pista da Saúde.	133
Figura 5.12 – Desenhos dos alunos representando o personagem da cartilha.	135
Figura 5.13 – Desenho dos alunos referente ao local que eles utilizariam como uma unidade de conservação.	137
Figura 5.14 – Porcentagens de respostas afirmativas e negativas dadas pelas 7 ^{as} e 8 ^{as} séries durante a aplicação do questionário.	145
Figura 5.15 – Porcentagens das fontes de informação para os alunos referentes ao termo biodiversidade na aplicação do questionário.	146
Figura 5.16 – Porcentagem dos resultados a respeito do entendimento dos alunos sobre biodiversidade na segunda aplicação do questionário.	148
Figura 5.17 - Porcentagem dos resultados sobre o entendimento dos alunos a respeito da biodiversidade na segunda aplicação do questionário.	149
Figura 5.18 – (a) Alunos trabalhando com mapas para a localização geográfica das unidades de conservação. (b) e (c) visita ao Parque Estadual de Porto Ferreira.....	158
Figura 5.19 – Alunos em visita ao Parque Ecológico “Dr. Antônio T. Vianna” de São Carlos.	159
Figura 5.20 – Apresentação dos jogos elaborados pelos alunos.	162

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Representações ambientais.....	47
Tabela 4.1 - Subsídios para avaliação	99
Tabela 5.1 – Resultados obtidos durante a primeira aplicação dos questionários (7/5/01).....	109
Tabela 5.2 – Fontes de informação para os alunos referentes ao termo biodiversidade durante a primeira aplicação dos questionários.....	111
Tabela 5.3 – Entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade na primeira aplicação do questionário.....	112
Tabela 5.4 – Entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade durante a primeira aplicação do questionário.....	114
Tabela 5.5 – Resultados obtidos durante a segunda aplicação dos questionários (2/5/02 e 6/5/02).....	115
Tabela 5.6 – Fontes de informação para os alunos referentes ao termo biodiversidade durante a segunda aplicação do questionário.....	117
Tabela 5.7 – Entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade durante a segunda aplicação do questionário.....	119
Tabela 5.8 – Entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade durante a segunda aplicação do questionário.....	120
Tabela 5.9 – Resultados obtidos durante a aplicação dos questionários (2/5/02 e 6/5/02).....	144
Tabela 5.10 – Fontes de informação para os alunos referentes ao termo biodiversidade durante a aplicação do questionário.	146

Tabela 5.11 – Entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade durante a aplicação do questionário.	147
Tabela 5.12 – Entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade durante a segunda aplicação do questionário.....	149

LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1 – Palavras que respondem a questão: Qual a importância da vegetação para os seres vivos?.....	129
Quadro 5.2 – As dez palavras mais importantes escolhidas pelas duas salas referentes à questão: Qual a importância da vegetação para os seres vivos.....	130
Quadro 5.3 – Títulos dos textos escolhidos como temas para a montagem das histórias em quadrinhos.	132
Quadro 5.4 – Palavras que responderam a questão : Qual a importância da vegetação para os seres vivos?.....	152
Quadro 5.5 – As dez palavras mais importantes escolhidas pelas duas salas referentes à questão : Qual a importância da vegetação para os seres vivos?.....	153

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE QUADROS	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	5
2.1. OBJETIVO GERAL.....	5
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
3.1. BIODIVERSIDADE	11
3.1.1. O que é biodiversidade?.....	11
3.1.2. A diversidade do mundo vivo.....	13
3.1.3. Valor e perda da biodiversidade	16
3.1.4. Situação da biodiversidade em diversos países e no Brasil	21
3.1.5. Convenção sobre Diversidade Biológica e a Agenda 21	23

3.1.6. Conservação da biodiversidade.....	26
3.1.6.1. Conservação <i>ex situ</i> e <i>in situ</i> da biodiversidade	28
3.1.6.2. Programas para conservação da biodiversidade.....	31
3.2. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E EDUCACIONAL.....	36
3.3. EDUCAÇÃO AMBIENTAL	41
3.3.1. Educação ambiental e biodiversidade	43
3.3.2. A prática pedagógica da educação ambiental	46
3.3.3. Materiais didáticos e paradidáticos utilizados nas atividades de educação ambiental.....	51
3.3.3.1. A utilização do lúdico nas atividades de educação ambiental	52
3.3.3.2. Cartilhas e almanaques	58
3.3.4. Avaliação em educação ambiental	61
3.3.5. A arte de ensinar	65
4. METODOLOGIA.....	69
4.1. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE PESQUISA - ETAPAS	70
4.1.1. Planejamento.....	70
4.1.2. Implementação	72
4.1.3. Produto: avaliar e melhorar.....	74
4.2. ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA EM EA ADOTADA NO ENSINO SOBRE BIODIVERSIDADE	74
4.3. IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES PEDAGÓGICAS.....	76

4.3.1. Primeira fase.....	76
4.3.1.1. Fundamentação teórica.....	79
4.3.1.2. Cartilha da biodiversidade.....	84
4.3.1.3. Elaboração de jogos.....	86
4.3.2. Segunda fase.....	87
4.3.2.1. Fundamentação teórica.....	89
4.3.2.2. Almanaque da biodiversidade.....	90
4.3.2.3. Elaboração dos jogos.....	95
4.4. AVALIAÇÃO.....	96
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	101
5.1 PLANEJAMENTO DAS FASES.....	103
5.1.1. Definição dos problemas prioritários – primeira e segunda fases.....	103
5.1.1.1. Os Livros Didáticos.....	104
5.1.2. Identificação do público-alvo, dos recursos e do contexto.....	107
5.1.2.1. Avaliação do conhecimento prévio do educando.....	108
5.1.2.1.1 Aplicação do questionário na primeira fase – considerações sobre o conhecimento prévio do educando.....	109
5.1.2.1.2 Aplicação do questionário na segunda fase – considerações sobre o conhecimento prévio do educando.....	115
5.2. IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES PEDAGÓGICAS - PRIMEIRA FASE.....	121
5.2.1. Fundamentação teórica.....	121

5.2.2. Cartilha da biodiversidade	134
5.2.3. Elaboração de jogos	139
5.3. PRODUTO: AVALIAR E MELHORAR – PRIMEIRA FASE.....	141
5.4. IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES PEDAGÓGICAS – SEGUNDA FASE	150
5.4.1. Fundamentação teórica	150
5.4.2. Almanaque da biodiversidade.....	154
5.4.2.1. Almanaque da biodiversidade - parte I	154
5.4.2.2. Textos sobre equilíbrio ecológico	156
5.4.2.3 Almanaque da biodiversidade - parte II	156
5.4.3. Elaboração dos jogos	161
5.5 PRODUTO: AVALIAR E MELHORAR – SEGUNDA FASE	162
5.6. A PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM – CONSIDERAÇÕES FINAIS E AVALIAÇÃO	163
6. CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES	169
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	173
APÊNDICE	183
ANEXO.....	231

1. INTRODUÇÃO

A temática ambiental faz parte das discussões entre vários segmentos sociais, fruto principalmente do poder da mídia, que está sempre apresentando, de forma genérica e noticiosa, os processos de depredação dos recursos naturais, degradação do solo, fragilidade dos ecossistemas, resíduos tóxicos e lixo, perda da biodiversidade e diversos tipos de poluição.

Mas será que a população está apta a entender e discutir esses temas que estão disponíveis a todas as camadas da sociedade?

A escola é, sem sombra de dúvida, o fórum mais adequado para iniciar e fomentar a formação dos cidadãos na temática ambiental. Em sua nobre missão de desenvolver o conhecimento, a escola proporciona um espaço para o debate de idéias e propostas, tão importante para a nova visão de cada estudante sobre o seu meio e como integrá-lo harmoniosamente.

CARVALHO et al. (1996) relataram que

existe uma forte tendência de reconhecer o processo educativo como uma possibilidade de provocar mudanças e alterar o atual quadro de degradação do ambiente com o qual nos deparamos. Independentemente do modelo adotado para explicar o atual estado de agressão à natureza, o processo educativo é sempre apresentado como possibilidade de alteração desse quadro, isto é, como um agente eficaz de transformação.

À medida que a humanidade aumenta sua capacidade de intervir na natureza para a satisfação de suas necessidades e desejos, surgem tensões e conflitos quanto ao uso do espaço e dos recursos, em função da tecnologia disponível.

Assim, com o crescente aumento da degradação ambiental e sua conseqüente redução da biodiversidade, foi na década de 90 que movimentos da comunidade internacional buscaram propor formas de minimizar os efeitos deletérios ao meio ambiente, comprometendo-se através de formas efetivas de atuação, seja legal, seja civil, com o fim de promover o desenvolvimento sustentável global (Agenda 21 Global, 2003).

Entre os documentos elaborados e assinados por vários países durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento-CNUMAD (Rio 92), com o objetivo de orientar as nações para o desenvolvimento sustentável, destacam-se a Agenda 21 e a Convenção sobre Diversidade Biológica.

A Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB - aborda aspectos importantes referentes ao tema biodiversidade, tais como: conservação e utilização sustentável, identificação e monitoramento, conservação *in situ* e *ex situ*, pesquisa e treinamento, educação e conscientização pública, minimização de impactos negativos, acesso a recursos genéticos, acesso à tecnologia e transferência, intercâmbio de informações, cooperação técnica e científica, gestão da biotecnologia e repartição de seus benefícios (COSTA, 2002).

As iniciativas para a conservação, estudo e utilização sustentável da biodiversidade são visíveis através de programas elaborados em vários países, particularmente no Brasil.

No Estado de São Paulo, por exemplo, desenvolve-se desde 1999 o programa BIOTA, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (JOLY e BICUDO, 1999), que visa ampliar o conhecimento sobre a diversidade biológica, incluindo seus aspectos estruturais e funcionais, de forma a estabelecer um vínculo entre os serviços e produtos da diversidade biológica e os sistemas produtivos.

A análise dos fundamentos da Convenção sobre Diversidade Biológica, que ressalta a conservação, o uso sustentável e a repartição de benefícios dos recursos biológicos existentes, e as bases legais que reforçam o papel da educação (Lei de Diretrizes e Bases da Educação e os Parâmetros

Curriculares Nacionais), em destaque a Educação Ambiental (Lei 9.795 de Abril de 1999), constituíram a base da presente tese de doutorado, que teve como intuito focar o projeto BIOTA na educação básica, por meio do desenvolvimento de um modelo instrucional que permitisse ao educando do Ensino Fundamental conhecer e aprender sobre a diversidade biológica ou biodiversidade regional.

Partindo da hipótese de que a inserção de modelos lúdicos é a forma mais efetiva de trabalhar a educação para a biodiversidade, e de que o ensino das descobertas sobre a biodiversidade regional, particularmente a do Estado de São Paulo e suas Unidades de Conservação, facilita a dinâmica proposta para ensinar temas relativos ao meio ambiente e cumpre com itens preconizados na Agenda 21 Global, de ensinar *em* e *sobre* a sua região, buscou-se desenvolver um modelo de ensino-aprendizagem incorporando instrumentos lúdicos e pedagógicos utilizando-se a documentação bibliográfica impressa e disponível na rede eletrônica sobre as pesquisas em biodiversidade no Estado de São Paulo, executadas dentro do Programa BIOTA-FAPESP (www.biota.org.br; Coleção Biodiversidade do Estado de São Paulo e www.sinbiota.cria.org.br).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

- Propor um modelo de ensino-aprendizagem sobre biodiversidade, no qual instrumentos lúdicos e pedagógicos sejam construídos em conjunto com alunos do Ensino Fundamental.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o nível de conhecimento prévio do estudante sobre o tema biodiversidade.
- Empreender ações em sala de aula e em visitas a campo direcionadas à educação para a biodiversidade.
- Por meio da utilização de documentação bibliográfica disponível na rede eletrônica sobre pesquisas em biodiversidade no Estado de São Paulo - Programa BIOTA-FAPESP, desenvolver jogos e almanaques na 6ª série do Ensino Fundamental.
- Avaliar a adequação dos instrumentos pedagógicos desenvolvidos para o ensino da biodiversidade na 6ª série do Ensino Fundamental.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Não podemos sequer estimar o número de espécies ou organismos na Terra para determinar sua magnitude, uma situação desoladora em termos de conhecimento e da nossa capacidade de afetar positivamente as perspectivas humanas. Existem poucos campos científicos sobre os quais se saiba tão pouco, e nenhum que tenha influência tão direta para os seres humanos.

Peter Raven, 1992¹ p. 17

Na década de 70, as questões ambientais passaram a apresentar maior relevância (DIAS, 2000, MEDINA, 1997), em função da eclosão mundial de um conjunto de manifestações em resposta às exigências de organizações democráticas dos povos em busca de seus direitos à liberdade, ao trabalho, à educação, à saúde, entre outros.

Na mesma época, fortalecia-se o processo de implementação de modelos de desenvolvimento regidos pela norma do maior lucro possível no menor espaço de tempo. Como consequência, o processo de industrialização acelerada apropriava-se cada vez mais violentamente dos recursos naturais e humanos (MEDINA, 1997).

Medina (1997) relatou que os antecedentes da crise ambiental da década de 1970 foram registrados nas décadas de 1950 e 1960, através de episódios como a contaminação do ar em Londres e Nova York entre 1952 e 1960, os casos fatais de intoxicação com mercúrio em Minamata e Niigata entre 1953 e 1965, entre outros acontecimentos. Ainda, nesse período, constatou-se que através da ciência emergiram, de modo global, o

¹ RAVEN, P. (1992). In: WRI, IUCN, PNUMA (1992). *Estratégia Global da Biodiversidade*. Curitiba: Fundação o Boticário de Proteção à Natureza. p. 17.

reconhecimento dos problemas mundiais, cuja origem se encontrava no descaso com o meio ambiente.

A fim de buscar respostas para as questões ambientais, realizou-se, em 1972, a conferência de Estocolmo (Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano), considerada um marco histórico e político internacional decisivo para o surgimento de políticas de gerenciamento do ambiente. Nesta Conferência foi deflagrada a Declaração sobre o Ambiente Humano, atendendo a necessidade de estabelecer uma visão global e princípios comuns que serviriam de inspiração e orientação à humanidade, para preservação e melhoria do ambiente humano. Esta declaração ofereceu uma orientação aos governos, estabeleceu um Plano de Ação Mundial e recomendou o estabelecimento de um programa internacional de Educação Ambiental, que visava educar o cidadão comum em relação ao manejo e o controle de seu ambiente (DIAS, 2000).

Em 1992, foi realizada a segunda conferência mundial, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), ou, como ficou conhecida, a Conferência Rio-92. Ela representou um marco histórico da proteção dos direitos humanos, não só do ponto de vista do estabelecimento de diretrizes de conservação, mas pela mobilização dos atores envolvidos (DIAS, 2000). Políticos, cientistas, pesquisadores, estudantes e professores, entre outros, participaram do evento para discutir os compromissos consensuais entre 179 países em relação ao ambiente e ao desenvolvimento mais sustentável do mundo para o século XXI (SATO e SANTOS, 1999).

Entre os objetivos da conferência, Dias (2000) destacou:

- ✓ Examinar a situação ambiental do mundo e as mudanças ocorridas depois da Conferência de Estocolmo;
- ✓ Identificar estratégias regionais e globais para ações apropriadas referentes às principais questões ambientais;

- ✓ Recomendar medidas a serem tomadas, nacional e internacionalmente, referentes à proteção ambiental através de política de desenvolvimento sustentado;
- ✓ Promover o aperfeiçoamento da legislação ambiental internacional;
- ✓ Examinar estratégias de promoção do desenvolvimento sustentável e da eliminação da pobreza nos países em desenvolvimento.

A Rio-92 gerou importantes documentos como a Agenda 21, a Convenção sobre Diversidade Biológica e a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática. Nesta conferência, reconheceu-se a insustentabilidade do modelo de desenvolvimento então vigente.

Como resultado, o desenvolvimento sustentável foi declarado como um novo modelo a ser atingido, e a Agenda 21 estabeleceu-se como um plano de ação para a sustentabilidade humana. Ainda, a Educação Ambiental foi lembrada e referendada como o processo de promoção estratégico desse novo modelo de desenvolvimento (DIAS, 2000).

A terceira conferência mundial realizada em 2002 em Johannesburgo (Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável), teve como foco principal discutir a relação: desenvolvimento econômico x preservação ambiental. Os temas-chave para discussão foram: 1. erradicação da pobreza; 2. padrões insustentáveis de consumo e produção; 3. manejo sustentável de recursos naturais; 4. compatibilizar globalização e desenvolvimento sustentável.

Apesar de os resultados obtidos durante a conferência ficarem muito aquém dos obtidos na conferência do Rio, alguns pontos foram acertados, podendo-se ressaltar: água e saneamento, biodiversidade e ecossistemas, e financiamento. Segundo José Carlos Carvalho, então ministro do Meio Ambiente do Brasil (SANT'ANNA, 2002), a biodiversidade foi a área em que se alcançaram mais avanços na cúpula de 2002.

O Plano de Implementação, resultado dessa última reunião, prevê a instituição de mecanismos para quantificar a perda de biodiversidade e

fiscalizar o cumprimento, por parte dos países, do compromisso de reduzir o ritmo de perda (acordo para reduzir de maneira significativa até 2010 a taxa de extinção de animais e plantas raras). Além disso, observa-se a criação de um regime de repartição dos lucros da exploração da biodiversidade e dos conhecimentos de comunidades tradicionais (SANT'ANNA, 2002).

A conservação da diversidade biológica, ou biodiversidade, é uma das maiores preocupações mundiais dos movimentos civis ambientalistas, e destaca-se em alguns dos principais documentos gerados nos últimos anos para todos os povos, quais sejam a *Convenção sobre Diversidade Biológica* e a *Agenda 21*.

Para os órgãos - Instituto de Pesquisas Mundiais (WRI), União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (WRI, IUCN e PNUMA, 1992) - as iniciativas para a conservação, estudo e utilização sustentável da biodiversidade devem proporcionar às pessoas a oportunidade de apreciar a variedade da natureza, integrar as questões relativas à biodiversidade nos currículos escolares e assegurar que o público tenha acesso à informação sobre a biodiversidade, especialmente nos projetos que vão influenciá-la em nível local.

Nesse sentido, as teorias e práticas que se dedicam a ampliar a Educação Ambiental brasileira procuram contemplar o tema biodiversidade, ainda que de forma incipiente.

Sem dúvida, por meio da educação, em linguagem acessível a todos os níveis do ensino, o envolvimento das pessoas nas questões referentes ao meio ambiente é facilitado, pois permite a aproximação da comunidade ao conhecimento gerado nos diferentes saberes científicos e tecnológicos inerentes às práticas ambientais.

3.1. BIODIVERSIDADE

Até pouco tempo atrás, não havia muita preocupação com a biodiversidade, uma vez que se acreditava que os recursos naturais eram inesgotáveis e que o espaço era suficiente para permitir que os homens ocupassem novas terras sem comprometer o futuro das espécies.

A conservação da biodiversidade é fundamental para o sucesso do processo de desenvolvimento. O desenvolvimento tem que ser tanto centralizado nas pessoas quanto baseado na conservação. Conservar a biodiversidade não é apenas uma questão de proteger a vida silvestre dentro de reservas naturais; trata-se também de salvaguardar os sistemas naturais da Terra, que sustentam nossas vidas por meio dos serviços ambientais (WRI, IUCN e PNUMA, 1992).

Segundo Lewinsohn (2002) a

biodiversidade é hoje um dos termos científicos mais conhecidos e divulgados em todo o mundo. [...]. Deveria, portanto, ser um conceito muito bem estabelecido e definido mas, ao contrário, não é ainda bem compreendido por muitas pessoas, inclusive por cientistas.

Para o referido autor, é importante conhecer como surgiu o conceito de biodiversidade, para entender a sua importância.

3.1.1. O que é biodiversidade?

De acordo com Lewinsohn e Prado (2000), o termo biodiversidade tornou-se conhecido a partir, principalmente, do livro organizado por Edward O. Wilson (WILSON, 1997). Foi adotado com rapidez, e sua presença na literatura científica cresceu desde então de forma quase contínua.

A conservação da biodiversidade transcendeu, ao longo da última década, o mundo científico e técnico e invadiu os meios de comunicação. Jornais, revistas e a televisão tratam do tema freqüentemente, sempre como algo fundamental (BENSUNSAN, 2002).

Pádua (1997) afirmou que “embora biodiversidade seja um dos termos mais marcantes deste final de século, o significado desta palavra ainda é desconhecido por muitos”.

Para Lévêque (1999) o termo “biodiversidade”, contração de diversidade biológica, foi introduzido, na metade dos anos 80, pelos naturalistas, que se inquietavam pela rápida destruição dos ambientes naturais e de suas espécies e reclamavam que a sociedade tomasse medidas para proteger este patrimônio. Ele logo foi popularizado, quando das discussões que tiveram lugar ao redor da assinatura da Convenção sobre Diversidade Biológica, na época da Conferência do Rio de Janeiro, em 1992.

Segundo a Convenção sobre Diversidade Biológica (BRASIL, 1994a), a biodiversidade pode ser definida como

a variabilidade dos organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.

Para Pádua (1997)

a biodiversidade é o conjunto das espécies de plantas, animais, microrganismos e ecossistemas em que esses seres vivem e dos processos ecológicos dos quais fazem parte. Portanto, biodiversidade como a entendemos existe no planeta Terra muito antes de o homem aparecer e sem a mesma não é possível nossa sobrevivência nem a do planeta, pelo menos do jeito que o conhecemos.

Segundo Lewinsohn (2002), o conceito de biodiversidade procura referir e integrar toda a variedade entre os organismos vivos, nos mais diferentes níveis. Para Lewinsohn é difícil expressar este conceito com precisão, existindo vários enunciados que enfatizam que a biodiversidade abrange diferentes níveis de organização da vida. Várias definições ressaltam que a

biodiversidade não é apenas uma coleção de componentes, em vários níveis. Tão importante quanto estes componentes é a maneira

como eles estão organizados e como interagem: quer dizer, as interações e processos que fazem os organismos, as populações e os ecossistemas preservarem sua estrutura e funcionarem em conjunto (LEWINSOHN, 2002).

3.1.2. A diversidade do mundo vivo

Nas palavras de Bensunsan (2002), o termo 'biodiversidade', cunhado a partir da expressão 'diversidade biológica', transcendeu o seu significado original. No começo da década de 1980, 'diversidade biológica' era sinônimo de riqueza de espécies; em 1982, o termo adquiriu o sentido de diversidade genética e riqueza de espécies e, por fim, em 1986, com a contração da expressão, expandiu-se para abrigar além da diversidade genética e da diversidade de espécies, a diversidade ecológica.

Para a autora, essa abrangência evidencia os diferentes níveis de diversidade que estão presentes na natureza. O primeiro, a diversidade genética, é a variabilidade presente no conjunto de indivíduos da mesma espécie. Cada espécie apresenta uma variabilidade imensa em seu conjunto de genes que se combinam, fazendo com que cada indivíduo seja diverso.

A diversidade genética permite aos seres vivos continuarem "correndo para permanecerem no mesmo lugar e sobreviverem". Isto é, como o ambiente é dinâmico, os seres vivos precisam mudar constantemente para permanecerem adaptados às condições do meio e, assim, sobreviverem.

Lewinsohn e Prado (2000) referem-se à diversidade dentro de espécies, a qual "abrange toda a variação entre indivíduos de uma população, bem como entre populações espacialmente distintas da mesma espécie". Segundo os autores, essa diversidade tem sido tratada na prática como equivalente à diversidade genética, "embora possa incluir diversidade morfológica, de comportamento etc., sem ater-se estritamente à base genética de tais diferenças".

O segundo nível, a diversidade de espécies, corresponde à variedade de espécies existentes em algum tipo de ambiente ou em uma região definida, de tamanho maior ou menor (LEWINSOHN e PRADO, 2000). A diversidade de espécies é responsável pela manutenção de uma série de serviços realizados na natureza, como a polinização, a ciclagem de nutrientes, a conservação de solos e o controle de pragas e doenças. Sem dúvida, essa diversidade é também um componente fundamental na manutenção dos ecossistemas e dos ambientes naturais (BENSUNSAN, 2002).

A diversidade de espécies está relacionada à riqueza de espécies, ou seja, ao número de espécies em uma região, sendo uma medida bastante utilizada. Para as organizações Instituto de Pesquisas Mundiais, União Internacional para Conservação da Natureza e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (WRI, IUCN e PNUMA, 1992), a diversidade taxonômica seria uma medida mais precisa, pois considera a estreita relação das espécies entre si. Para essas organizações, “uma ilha com duas espécies de pássaros e uma espécie de lagarto tem maior diversidade taxonômica que uma outra que tenha três espécies de pássaros e nenhuma de lagarto”.

O terceiro e último nível, a diversidade ecológica, refere-se aos ecossistemas, ambientes e paisagens diferentes, presentes na Terra. Cada um desses ambientes abriga diversidade genética e de espécies; comunidades de animais, plantas e microrganismos, cada uma com interações diferentes e características; processos que conectam os seres vivos, tanto uns aos outros, como também ao meio físico que os circunda. Cada ambiente alberga, ainda, uma enorme diversidade de micropaisagens, derivadas das condições específicas de cada local (BENSUNSAN, 2002).

De acordo com Bensunsan (2002), a devastação ou alteração significativa desses ambientes leva, quase que fatalmente, à destruição dos processos que asseguram a existência da biodiversidade. Cada paisagem, assim como indivíduos e espécies, revela-se como um “produto único e insubstituível da natureza”.

Além desses três arranjos adotados para o estudo sobre a biodiversidade, alguns outros podem ser relacionados, tais como a abundância relativa de espécies, a distribuição de idade das populações, a estrutura das comunidades de uma região, as variações na composição e estrutura das comunidades ao longo do tempo e, até mesmo, os processos ecológicos como a fotossíntese, a ciclagem das águas, a conservação dos solos, a polinização, o controle de pragas, a competição entre organismos e a predação (WRI,IUCN,PNUMA, 1992; BENSUNSAN, 2002).

Na visão de Lévêque (1999), a biodiversidade não é um simples catálogo de genes, espécies ou ambientes. Ela deve ser percebida como um conjunto dinâmico e interativo entre os diferentes níveis da hierarquia biológica. Esta dinâmica dos sistemas biológicos e das condições ecológicas, com as quais eles são confrontados, explica que as espécies evoluem e se diversificam e que os ecossistemas hospedam floras e faunas mais ou menos ricas, em virtude de sua história.

A diversidade cultural humana também poderia ser considerada parte da biodiversidade. Tal como a diversidade genética ou de espécies, alguns atributos das culturas humanas (como o nomadismo ou a rotação de culturas) representam 'soluções' aos problemas de sobrevivência em determinados ambientes. E, como outros aspectos da biodiversidade, a diversidade cultural ajuda as pessoas a se adaptarem a novas condições. A diversidade cultural manifesta-se pela diversidade de linguagem, de crenças religiosas, de práticas de manejo da terra, na arte, na música, na estrutura social, na seleção de culturas agrícolas, na dieta e em todos os outros atributos da sociedade humana (WRI, IUCN e PNUMA, 1992).

Pode-se, portanto, concluir que a biodiversidade está primeiramente relacionada à diversidade de espécies, uma medida simples de sua diversidade, sendo chamada de riqueza de espécies. Mas não se esquecendo de que a riqueza de espécies surge em função da diversidade dos habitats e do número de nichos ecológicos potencialmente utilizáveis. E que as espécies possuem variações genéticas entre seus indivíduos e populações, responsáveis pelas respostas às mudanças do ambiente, selecionando os genótipos mais bem adaptados às condições do momento, além de modificar o

ambiente por meio de suas interações. As espécies vivem no ambiente e interagem com ele, ou seja, possuem funções ecológicas, tendo influência sobre a natureza e a importância dos fluxos de matéria e energia no seio do ecossistema, devido ao seu papel dentro das redes tróficas.

3.1.3. Valor e perda da biodiversidade

Para Wilson (1997), existem três circunstâncias que ressaltam a importância e seriedade da biodiversidade como um assunto global.

Primeiro, o crescimento explosivo das populações humanas está desgastando o meio ambiente de forma muito acelerada, especialmente nos países tropicais. Segundo, a ciência está descobrindo novas utilizações para a diversidade biológica, que podem aliviar tanto o sofrimento humano quanto a destruição ambiental. Terceiro, grande parte da diversidade está se perdendo irreversivelmente através da extinção causada pela destruição de habitats naturais, também de forma mais acentuada nos trópicos (WILSON, 1997).

Segundo Lévêque (1999), existem três grupos de motivos que justificam o interesse pela biodiversidade.

Motivos econômicos

- ✓ Contribui para o fornecimento de numerosos produtos alimentares, matérias-primas para a indústria, medicamentos, materiais de construção e de uso doméstico.
- ✓ Está na base de toda a produção agrícola, tanto do ponto de vista do número de espécies utilizadas como das numerosas variedades pacientemente selecionadas; ela é indispensável para o melhoramento dos vegetais e dos animais domésticos.
- ✓ Oferece importantes perspectivas de valorização no domínio das biotecnologias, notoriamente para os microrganismos, mas também dentro do domínio das manipulações genéticas.

- ✓ Suscita uma atividade econômica ligada ao turismo e à observação das espécies dentro do seu meio ou ligada à atração das belas paisagens.

Motivos ecológicos

- ✓ É indispensável para manter os processos de evolução do mundo vivo.
- ✓ Tem um papel dentro da regulação dos grandes equilíbrios físico-químicos da biosfera, notadamente no nível da produção e da reciclagem do carbono e do oxigênio.
- ✓ Contribui para a fertilidade do solo e sua proteção, bem como para a regulação do ciclo hidrológico.
- ✓ Absorve e decompõe diversos poluentes orgânicos e minerais e participa, por exemplo, da purificação das águas.

Motivos éticos e patrimoniais

- ✓ Os homens têm o dever moral de não eliminar as outras formas de vida.
- ✓ Segundo o princípio de igualdade entre as gerações, nós devemos transmitir aos nossos filhos a herança que recebemos.
- ✓ Os ecossistemas naturais e suas espécies são verdadeiros laboratórios para compreender os processos da evolução.
- ✓ A biodiversidade está carregada de normas de valor: aquilo que é natural, aquilo que é vulnerável, aquilo que é bom para o homem e para a sobrevivência da humanidade, etc.

A simples “variedade” da vida tem um valor enorme. A variedade de espécies, ecossistemas e habitats bem diferenciados influencia a produtividade e os serviços oferecidos pelos ecossistemas. À medida que a variedade das espécies num ecossistema muda – um legado de extinção ou introdução de espécies – a capacidade do ecossistema de absorver a poluição, manter a fertilidade do solo e os microclimas, purificar a água e fornecer outros serviços de valor inestimável também muda (WRI, IUCN e PNUMA, 1992).

No estudo desenvolvido em 1997 por Constanza et al. (1997), estimou-se que o valor dos serviços proporcionados pelos ecossistemas, calculando-se o quanto custaria a sua substituição, era de 33 trilhões de dólares anuais. O estudo foi realizado em 16 ambientes diferentes e, para cada um, foram considerados os seguintes serviços: regulação da composição química da atmosfera; regulação do clima; controle de erosão do solo e retenção de sedimentos; produção de alimentos; suprimento de matéria-prima; absorção e reciclagem de materiais já utilizados; regulação do fluxo de água; suprimento e armazenagem de água; recuperação de distúrbios naturais, tais como tempestades e secas; formação dos solos; ciclagem de nutrientes; polinização; controle biológico de populações; refúgio de populações migratórias e estáveis; utilização de recursos genéticos; lazer e cultura.

No Brasil, em um estudo semelhante desenvolvido na Estação Ecológica do Jataí (SANTOS et al., 2000), chegou-se a um valor de US\$ 708,83/ha/ano referente ao retorno socioeconômico para as funções ambientais identificadas.

Bensunsan (2002) relatou que desde os primórdios da humanidade temos nos beneficiado desses serviços, mas, no decorrer do século XX, com a concentração das populações humanas nas cidades, distantes dos centros de produção de alimentos e da vegetação natural, nossa dependência dos serviços ambientais ficou menos evidente, sendo reforçada pela substituição de alguns desses serviços por soluções tecnológicas.

Como resultado desse distanciamento, aumentam os impactos derivados das atividades humanas, como o desmatamento, impactos sobre o solo, águas, clima e atmosfera, resultando em perdas de sistemas importantes, por exemplo, na Ilha de Madagascar, com a redução da vegetação original para cerca de 10%; na Mata Atlântica, com aproximadamente 7,5% da vegetação original e as florestas das vertentes do extremo sul e leste do Himalaia ameaçadas pelas atividades de madeireiros e fazendeiros (BENSUNSAN, 2002).

Ao redor do mundo, a biodiversidade está diminuindo. Mesmo não se conhecendo o número exato de espécies que existem na Terra, calcula-se que

haja de 5 a 50 milhões de espécies, das quais só se tem registro de 1.750.000, aproximadamente. Baseando-se na atual taxa de perda de espécies, no planeta, estima-se que no ano 2000 um décimo de todas as espécies já havia desaparecido e essa proporção ascenderia a um terço em 2020 (www.micromacro.com.br; MMA (2000); WILSON, 1997).

A deterioração atual da biodiversidade tem causas diretas e indiretas. As causas diretas incluem aquelas citadas por Veiga (2000) e também pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA (2000):

1. destruição e alteração de habitats;
2. exploração de espécies silvestres;
3. introdução de espécies exóticas;
4. homogeneização;
5. poluição; e
6. mudanças ambientais globais.

Veiga (2000) explicou que a extinção de animais está intimamente relacionada aos três primeiros mecanismos, e estima-se que um terço seja provocada pela destruição/alteração de habitats, outro terço venha da introdução de espécies, e o terceiro decorra de formas predatórias de caça e pesca. Para o autor, a fragmentação de formações naturais que antes eram contínuas parece ser o pior elemento para a perda de espécies, devido às mudanças de uso do solo provocadas pelas derrubadas de florestas, drenagem de áreas úmidas, construção de estradas, expansão e criação de aglomerações urbanas, etc.

A homogeneização, isto é, as perdas de diversidade provocadas pela padronização dos sistemas de produção agropecuários, além da diminuição do número de espécies e da variedade genética das plantas utilizadas, também ocasiona uma dramática redução do número de outras espécies, como bactérias fixadoras de nitrogênio, os fungos que facilitam a absorção de

nutrientes, predadores de pragas, polinizadores, etc. Simultaneamente, as águas superficiais e subterrâneas são contaminadas, tanto pelo uso crescente de fertilizantes químicos e agrotóxicos, quanto pela excessiva concentração da pecuária. Além dos problemas de saúde, essa falta de diversidade funcional compromete a resistência e a resiliência dos agrossistemas, aumentando a sua vulnerabilidade às pragas, secas e outras mudanças climáticas (VEIGA, 2000).

Segundo o Instituto de Pesquisas Mundiais, a União Internacional para a Conservação da Natureza e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (WRI, IUCN e PNUMA, 1992), o empobrecimento biótico é uma consequência quase inevitável da maneira pela qual a humanidade vem usando o ambiente no curso de sua ascensão até a posição dominante da biosfera. Em outras palavras, o avanço da “civilização humana” sobre a natureza é que contribui para a diminuição das florestas e para a extinção de diversas espécies.

Os autores, (WRI, IUCN e PNUMA, 1992), afirmaram que

à medida que a sociedade se conscientiza dos danos progressivamente infligidos pelo desenvolvimento não-sustentável à teia da vida e às perspectivas humanas, a busca de soluções deve voltar-se à raiz do problema. As raízes da crise da biodiversidade não estão ‘lá fora’ na floresta ou nas savanas, mas arraigadas no modo como vivemos. Estão nos crescentes índices demográficos, no modo como a espécie humana progressivamente vem ampliando seu ‘espaço ecológico’ e vem se apropriando cada vez mais da produtividade biológica da terra, no consumo excessivo e não-sustentável dos recursos naturais, na contínua redução do número de produtos de origem agrícola e pesqueira comercializados, em sistemas econômicos que não conferem valores adequados ao ambiente, em estruturas sociais inadequadas e na debilidade dos sistemas jurídicos e institucionais. Assim como a biodiversidade é um recurso essencial para o desenvolvimento sustentável, encontrar medidas sustentáveis de viver é essencial para conservar a diversidade biológica.

Neste contexto, a perda da biodiversidade é um dos problemas ambientais mais graves, uma vez que o valor da biodiversidade é imenso não

só em relação aos serviços ambientais por ela executados, mas por envolver aspectos sociais, econômicos, culturais e científicos.

3.1.4. Situação da biodiversidade em diversos países e no Brasil

No trabalho realizado sob a organização de Ibsen de Gusmão Câmara – Análise comparativa das estratégias nacionais para biodiversidade de diversos países (CÂMARA, 1999) – é apresentada uma visão geral da situação da biodiversidade de diversos países após o estudo comparativo das estratégias nacionais e relatórios produzidos por esses em relação à sua biodiversidade.

Como apresentado por Ibsen de Gusmão Câmara, o status da biodiversidade varia para cada país, sendo mais fortemente afetado nos países desenvolvidos e (ou) sob mais longa ocupação humana, especialmente nos da Europa, justamente aqueles que normalmente dispõem de mais amplos recursos institucionais e de pessoal para estudar e proteger a biota.

Observa-se que nos países desenvolvidos, mesmo naqueles em que a biodiversidade foi mais drasticamente reduzida, há grande empenho em proteger o que restou, restaurar os ecossistemas empobrecidos e garantir a preservação *in situ*; em alguns casos (Dinamarca, Lituânia, França, Reino Unido, Suíça) procura-se intensificar a preservação *in situ* mesmo fora das áreas formalmente protegidas; em outros, já existe longa tradição de uso sustentável das florestas (Alemanha). Para o referido autor, é surpreendente o percentual da área coberta por florestas (naturais ou plantadas) em alguns países industrializados (Alemanha – 30%, Eslováquia – 40,6%, Espanha – 32%, França – 29%, Japão – 67%, Lituânia – 30%, Polônia – 28%), comprovando a compatibilidade da existência de florestas com o desenvolvimento. Outro aspecto ressaltado é que, mesmo mantendo ocupação humana há longo tempo, alguns países desenvolvidos ainda possuem grau comparativamente elevado de biodiversidade (França, Espanha, Israel, Polônia).

Os documentos dos países em desenvolvimento, dentre eles os de megabiodiversidade (Colômbia, República Democrática do Congo, México, Peru, Indonésia, Madagascar, Malásia e Filipinas) são compreensivelmente deficientes quanto às informações sobre o status da diversidade biológica. Quando apontados, os principais problemas neles existentes para a sua conservação tendem a ser em larga medida semelhantes: pressão demográfica humana, destruição e fragmentação de habitats, caça descontrolada, falta de meios para cumprimento da legislação, conflitos fundiários, atitude indiferente da população em face da biodiversidade, exploração florestal sem controle, fogo, falta de coordenação entre órgãos do governo, áreas protegidas invadidas ou mal controladas e desconhecimento do conceito de biodiversidade e da sua importância por parte da população e do governo (CÂMARA, op. cit.).

Um grande número de países demonstra preocupação com a perda de biodiversidade nas espécies vegetais e animais domesticadas (Alemanha, Botsuana, Egito, Eritreia, Espanha, França, Israel, Líbano, Madagascar, Polônia). Relativamente poucos evidenciam preocupação com os ambientes marinhos (Eritreia, Europa, Filipinas, Iêmen, Japão, Madagascar, Malásia, Nova Zelândia, Senegal), demonstrando ser a biodiversidade marinha ainda largamente descuidada (CÂMARA, op. cit.).

Em uns poucos países, as medidas de conservação e uso da biodiversidade são altamente descentralizados, inclusive quanto a aspectos legislativos (Austrália, Bélgica, Espanha, Malásia, Reino Unido). Na Argentina, por disposição constitucional, o domínio dos recursos pertence às províncias e não ao Estado Nacional (CÂMARA, op. cit.).

É comum a existência de listas de espécies ameaçadas, mas em alguns países os 'livros vermelhos' são organizados separadamente por grupos taxonômicos distintos (Polônia, Reino Unido, Suíça).

No caso do Brasil, foi organizado um relatório – Biodiversidade Brasileira: síntese do estado atual do conhecimento - organizado por Thomas Michael Lewinsohn e Paulo Inácio Prado (LEWINSOHN e PRADO, 2000). Nesse documento os organizadores tinham por objetivo produzir um perfil do

conhecimento e capacitação atual quanto à diversidade biológica brasileira. Esse perfil funcionará como uma ferramenta de apoio à formulação de uma política abrangente de pesquisas e capacitação nessa área, destinada a fazer frente tanto a demandas imediatas como a objetivos de longo prazo, buscando atender os princípios contidos na Convenção sobre Diversidade Biológica.

3.1.5. Convenção sobre Diversidade Biológica e a Agenda 21

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) foi assinada por 181 países, incluindo-se o Brasil, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD (Rio – 92) e ratificada por outros 168, sendo no Brasil ratificada pelo Congresso Nacional em 1994. Os países signatários se comprometem a integrar a conservação e utilização sustentável da biodiversidade em suas políticas nacionais e a adotar medidas econômicas e sociais para o incentivo de sua conservação (CANHOS, 2000a; BENSUNSAN, 2002).

Os objetivos da Convenção a serem cumpridos de acordo com as disposições pertinentes são: - a conservação da diversidade biológica; - a utilização sustentável de seus componentes; - a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos. Esses objetivos implicam conceitos novos e encerram a tese-chave de que, uma vez compreendidos e internalizados, irão contribuir para uma considerável melhora na qualidade de vida da população e do seu ambiente (CANHOS, 2000a; Brasil, 1994a).

No Preâmbulo da Convenção, destacou-se o conceito de que a diversidade biológica tem valor intrínseco, independente de sua utilidade para o homem, e que ela é essencial para a continuidade da evolução orgânica e para a adequada manutenção dos sistemas indispensáveis à vida na biosfera.

A Convenção sobre Diversidade Biológica reuniu em um único documento uma série de estratégias para sua implantação, quais sejam: - a elaboração e consecução de programas de conservação dos recursos *in-situ* e

ex-situ; - a utilização sustentável da biodiversidade; - a repartição dos benefícios resultantes da utilização comercial dos recursos genéticos; - o estabelecimento de compromissos financeiros diferenciados entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento. Além disso, incluiu os principais instrumentos de gestão da biodiversidade, citando, em particular, as políticas públicas, os incentivos econômicos, o monitoramento, a avaliação e a mitigação de impactos. O documento fez ainda referência ao acesso a recursos genéticos, à propriedade intelectual, à arbitragem de disputa entre países, à proteção do conhecimento de comunidades tradicionais e à transferência de tecnologia e cooperação científica (BRASIL, 1994a).

Finalmente, a CDB reconheceu a distribuição desigual da biodiversidade no mundo. Assim, em um de seus instrumentos está previsto o rateio dos benefícios advindos da comercialização dos produtos do intercâmbio entre países desenvolvidos, consumidores da biodiversidade e dos recursos genéticos para o desenvolvimento tecnológico, e países em desenvolvimento, detentores da maior porção de biodiversidade. O princípio de rateio dos custos de conservação da biodiversidade com os países mais ricos foi também abordado, no qual há comprometimento desses países com parcelas significativas do custo de conservação nos países mantenedores da biodiversidade (BENSUNSAN, 2002). Isso foi proposto em virtude de os países tropicais, menos desenvolvidos, terem a maior porção de biodiversidade, cabendo a eles o desafio de conciliar desenvolvimento econômico e social com conservação e uso sustentável da biodiversidade.

Além da CDB, a biodiversidade é tratada no capítulo 15 da Agenda 21. Nesse documento, está enfatizada a necessidade de se aprimorar e estimular a sua conservação e o uso sustentável dos recursos naturais (AGENDA 21 GLOBAL, 2003).

A Agenda 21 é um documento com 40 capítulos, no qual se encontra construída a base para o desenvolvimento sustentável do planeta (GRIPPI, 2002). Ela representa o consenso internacional a respeito das ações necessárias para atingir o desenvolvimento sustentável. Representa ainda um compromisso político fundamental para a cooperação internacional,

assinalando o início de uma associação mundial em prol da qualidade de vida. Trata das ações que governos, organizações internacionais, indústria e comunidade em geral podem realizar para promover mudanças nas formas de desenvolvimento econômico. Essas ações reconhecem o impacto do comportamento do ser humano no meio ambiente, e objetivam tratar de problemas como pobreza e exclusão social aliados à deterioração dos ecossistemas (CANHOS, 2000b; SATO e SANTOS, 1999).

A Agenda 21 brasileira enumera os desafios emergenciais a serem enfrentados pela sociedade brasileira rumo a um novo desenvolvimento. Assim, estabeleceu seis temas estratégicos visando à consecução dos seus objetivos: 1. infra-estrutura e integração regional, 2. cidades sustentáveis, 3. agricultura sustentável, 4. gestão dos recursos naturais, 5. redução das desigualdades sociais e, por último, 6. ciência, tecnologia e desenvolvimento sustentável (GRIPPI, 2002; MMA, 2002; SUWWAN, 2002). As propostas apresentadas nesse documento estão organizadas em 21 ações prioritárias que se emolduram sob temas como: a economia da poupança na sociedade do conhecimento, a inclusão social por uma sociedade solidária, a estratégia para a sustentabilidade urbana e rural, os recursos naturais estratégicos – água, biodiversidade e florestas, e a governança e ética para a promoção da sustentabilidade (MMA, 2002). Dentro das 21 metas, encontram-se algumas diretamente relacionadas à conservação da biodiversidade, como: promoção da agricultura sustentável, preservação e melhoria das bacias hidrográficas, e política florestal e controle do desmatamento.

O documento *Agenda 21* entende por sociedade sustentável aquela capaz de prover as suas necessidades básicas e as das futuras gerações sem destruir o meio ambiente e a biossociodiversidade existentes. O objetivo de uma sociedade sustentável é o seu desenvolvimento através de ações políticas, econômicas e culturais em que o compromisso com a sustentabilidade ambiental seja privilegiado. Na promoção da sustentabilidade, a biodiversidade tem um lugar central, pois, em última instância, conservá-la significa conservar a base da existência de todos os seres vivos.

Como observa Canhos (2.000a), uma sociedade sustentável pressupõe uma sociedade informada. A educação nesse sentido deve ser um recurso importante no envolvimento da sociedade civil, no planejamento político, na implementação e na avaliação das estratégias de conservação e uso sustentável dos recursos naturais. Esse tipo de educação deve ser pela ação e para a ação, pois se trata, em última instância, de uma educação para a cidadania.

Para Canhos (2000a), as ações educativas direcionadas à biodiversidade, independentemente do seu tipo e escopo, devem:

- ter claro o objetivo, o público alvo, a meta a ser atingida e o critério de avaliação;
- compreender biodiversidade como um conceito em construção, em que cada segmento específico agrega valores e experiências;
- ter sempre em conta que o contexto social da aprendizagem – portanto da ação – deve fazer sentido para os agentes e o público alvo;
- considerar ainda que a aprendizagem envolve, além da capacidade intelectual e racional, os sentidos, os desejos e a motivação;
- respeitar a pluralidade de opiniões e a diversidade cultural do país (a sociodiversidade), e
- envolver todos os segmentos em consonância com os princípios da participação e da co-responsabilidade.

3.1.6. Conservação da biodiversidade

Para as organizações - Instituto de Pesquisas Mundiais, União Internacional para Conservação da Natureza e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (WRI, IUCN e PNUMA, 1992) - as medidas de conservação da biodiversidade devem referir-se a toda a gama atual de causas da sua deterioração e aproveitar o potencial oferecido pelos genes, espécies e

ecossistemas para o desenvolvimento sustentável. Para a obtenção de êxito neste processo, é necessário envolver três elementos básicos: salvar a biodiversidade, estudá-la e usá-la de modo sustentável e equitativo.

Salvar a biodiversidade significa tomar medida para a proteção de genes, espécies, habitats e ecossistemas. A melhor maneira de proteger as espécies é conservar seus habitats. Portanto, salvar a biodiversidade, muitas vezes, pode significar esforços para evitar a degradação dos ecossistemas naturais-chave, manejá-los e protegê-los eficazmente. Porém, como muitos dos habitats do mundo já foram modificados por atividades humanas tais como a agricultura, o programa deve incluir medidas que conservem a diversidade nas terras e águas já alteradas. Um terceiro componente é o repovoamento de espécies perdidas nos habitats originais e a preservação das espécies em bancos de genes, zoológicos, jardins botânicos e outros locais de conservação *ex situ* (WRI, IUCN e PNUMA, 1992).

Estudar a biodiversidade significa documentar a sua composição, distribuição, estrutura e funções; entender os papéis e funções dos genes, espécies e ecossistemas; compreender as ligações complexas entre os sistemas modificados e os naturais, e usar esses conhecimentos para respaldar o desenvolvimento sustentável. Significa também tomar consciência dos valores da biodiversidade, dando oportunidades às pessoas de apreciar a variedade da natureza, integrar as questões relativas à biodiversidade nos currículos escolares e assegurar que o público tenha acesso à informação sobre a biodiversidade, especialmente nos projetos que vão influenciá-la em nível local (WRI, IUCN e PNUMA, 1992).

Usar a biodiversidade de maneira sustentável e equitativa significa manejar com prudência os recursos biológicos para que durem indefinidamente, certificando-se que ela seja usada para melhorar as condições humanas, e garantir que esses recursos sejam repartidos de maneira justa. “Usar”, no entanto, não implica automaticamente em consumo. Muitas vezes, a melhor maneira de usar economicamente a biodiversidade é mantê-la em seu estado natural para preservar seus valores ecológicos e culturais, como no caso de

bacias hidrográficas florestadas ou florestas sagradas (WRI, IUCN e PNUMA, 1992).

3.1.6.1. Conservação *ex situ* e *in situ* da biodiversidade

A Convenção sobre Diversidade Biológica reconhece como exigência fundamental para a conservação da biodiversidade, a conservação *in situ* e *ex situ*, citadas respectivamente nos art. 8º e 9º da Convenção.

A Conservação *ex situ* é definida pelo art. 9º da CDB como “a conservação de componentes da diversidade biológica fora de seus habitats naturais”. A conservação *ex situ* compreende diversas ações nas quais organismos e material genético são retirados, e mantidos fora, de seu ambiente natural, com diferentes objetivos: reprodução, armazenamento, resgate, dentre outros (GASTAL, 2002).

Entre os objetivos da conservação *ex situ*, pode-se ressaltar o estabelecimento e manutenção de instalações para este tipo de conservação e pesquisa de vegetais, animais, microrganismos, de preferência no país de origem dos recursos genéticos. Criação e manejo de bancos de germoplasma, para a conservação dos recursos genéticos, coleções de trabalho e referência, núcleos de criação animal e coleções de microrganismos; jardins botânicos e arboretos; herbários e coleções zoológicas; zoológicos e criadouros de animais silvestres são algumas das atividades relacionadas à conservação *ex situ* (GASTAL, 2002; JOLY e BICUDO, 1999; MMA, 1998).

Algumas dessas atividades se tornam necessárias quando os habitats naturais das espécies não são capazes de sustentar suas populações. Outras têm por objetivo armazenar material com fins científicos ou para o desenvolvimento de novos produtos ou, ainda, para a educação ambiental (GASTAL, 2002).

A conservação *ex situ*, como destacado no art. 9º da CDB, tem por função complementar as medidas de conservação *in situ*. A conservação *ex situ* pode ser extremamente eficaz no enriquecimento da variabilidade genética,

conservação a médio e longo prazos, caracterização, documentação e distribuição da informação de recursos genéticos de plantas, animais e microrganismos (GASTAL, 2002). Nesse sentido, devem ser adotadas medidas para a conservação *ex situ* de componentes da diversidade biológica buscando-se medidas para a recuperação e regeneração de espécies ameaçadas e para sua reintrodução em seu hábitat natural em condições adequadas (MMA, 1998).

O art. 8º aborda a conservação de ecossistemas e dos organismos em seu meio, inclusive a conservação das variedades silvestres de animais e plantas modificados pelo homem (GASTAL, 2002). A conservação *in situ* é definida pela CDB como “conservação de ecossistemas e habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies em seus meios naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas propriedades características”.

Brito et al. (1999) relataram que ao longo dos últimos anos, para reduzir o ritmo da perda das espécies ou da biodiversidade, os países criaram as chamadas Unidades de Conservação, forma consagrada de conservação *in situ*. Nessas unidades, busca-se manter os ambientes e as inter-relações existentes entre as espécies ali presentes, além dos processos associados à sua dinâmica de desenvolvimento.

Segundo a Lei 9.985 de 18 de julho de 2000 – que instituiu o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza), Unidades de Conservação “são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo poder público, com objetivos de conservação e limites definidos, e sob regime especial de administração, aos quais se aplicam garantias adequadas de proteção”.

No Brasil, as unidades de conservação começaram a ser estabelecidas, por iniciativa do governo federal, a partir de 1937 (BRITO, 2000). O Brasil possui hoje um sistema de unidades de conservação relativamente extenso, com cerca de 1.000 unidades de conservação e reservas particulares, federais

e estaduais, totalizando aproximadamente 70 milhões de hectares. Esse dado implica que, teoricamente, 8% do território nacional esteja hoje sob alguma forma de proteção oficial (MMA, 1998). Considerando-se somente as unidades de conservação de uso indireto, que, em virtude das restrições de uso, constituem-se naquelas de maior relevância para a conservação da biodiversidade, o país tem em seu território cerca de 725, o que corresponde a aproximadamente 3,7% do território brasileiro protegido por unidades de conservação federais restritivas, muitas das quais foram criadas também por iniciativa de governos estaduais. Um dos Estados que mais investiram no estabelecimento de unidades de conservação foi o de São Paulo, que possui aproximadamente 120 unidades abrigando cerca de 3,0% do seu território protegido por unidades de conservação estaduais restritivas (BRITO et al., 1999; BRITO, 2000).

A quase totalidade das áreas naturais remanescentes do Estado de São Paulo, legalmente protegidas, está sob os cuidados da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA). No âmbito da SMA, é o Instituto Florestal o responsável pela proteção e gestão da maior parte das áreas naturais protegidas, que são chamadas unidades de conservação. O Instituto Florestal administra 80 dessas unidades. Essas áreas estão concentradas, principalmente, ao longo das escarpas da Serra do Mar e no vale do rio Ribeira de Iguape (BRITO, 2000).

Para o Projeto de Preservação da Mata Atlântica (PPMA, 2000), as unidades de conservação são redutos destinados à preservação e conservação da biodiversidade que mantêm os processos ecológicos fundamentais, constituindo-se como regiões estratégicas para pesquisas científicas.

Segundo Brito et al. (1999), as Unidades de Conservação promovem também a conservação de unidades paisagísticas significativas e, em algumas categorias, propiciam a manutenção do modo de vida de populações humanas tradicionais. A conservação *in situ* da biodiversidade visa manter ecossistemas e habitats naturais com populações viáveis de espécies em seus meios naturais de ocorrência.

De acordo com o PPMA (2000),

em muitas unidades de conservação, valores históricos, arquitetônicos e especialmente culturais, provenientes das comunidades tradicionais que vivem no interior e em torno das áreas, se integram ao grande patrimônio natural. As relações destas unidades com os ambientes protegidos, os interesses das sociedades local e regional e outros fatores externos que interferem direta ou indiretamente sobre uma Unidade de Conservação são partes da equação que procura equilibrar desenvolvimento com proteção dos recursos naturais.

As unidades de conservação são lugares ideais para o contato do ser humano com a natureza, preservada por meio de um processo que pode associar o lazer (ecoturismo) e a conscientização com fins à educação ambiental. Assim, permitem ao visitante e/ou estudante o entendimento sobre aquele ambiente preservado através de descobertas relacionadas aos seus recursos naturais, culturais, históricos e arquitetônicos, que em conjunto formam o patrimônio da Unidade de Conservação. Assim, as unidades têm por função promover a proteção da biodiversidade e o esclarecimento público de sua importância para o desenvolvimento sustentável, relevante a qualquer processo atual de crescimento econômico em que se preserve a qualidade de vida para todos os seres vivos.

3.1.6.2. Programas para conservação da biodiversidade

Em seu art. 6º, a CDB determina que as partes contratantes devem:

- ✓ desenvolver estratégias, planos ou programas para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica ou adaptar para esse fim estratégias, planos ou programas existentes que devem refletir, entre outros aspectos, as medidas estabelecidas na Convenção concernentes à parte interessada; e
- ✓ integrar, na medida do possível e conforme o caso, a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica em planos, programas e políticas setoriais ou intersetoriais pertinentes (MMA, 1999).

Com a ratificação da CDB em 1994, o Ministério do Meio Ambiente (na época Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal), instituiu o “Programa Nacional da Diversidade Biológica – PRONABIO”. Esse programa foi criado em dezembro de 1994, sendo coordenado, acompanhado e avaliado por uma comissão (MMA, 1999).

O objetivo principal do PRONABIO é promover a parceria entre o Poder Público e a sociedade civil na conservação da diversidade biológica, utilização sustentável dos seus componentes e repartição justa e eqüitativa dos benefícios decorrentes dessa utilização. Desse modo, o PRONABIO se torna o principal instrumento para a implementação da Convenção sobre Diversidade Biológica no país (MMA, 2000).

Em virtude da assinatura do Decreto Presidencial nº 4339 de 22 de agosto de 2002, que instituiu os princípios e diretrizes para uma Política Nacional da Biodiversidade, o PRONABIO teve de ser modificado para atender a tais princípios e diretrizes. O Decreto nº 4703 de 21 de maio de 2003 modificou a estrutura do PRONABIO, ampliando seu escopo, as atribuições e a representação de sua Comissão Coordenadora, doravante denominada Comissão Nacional da Biodiversidade. Uma das principais mudanças que o novo decreto traz é a inclusão, na Comissão Nacional da Biodiversidade, de representações dos povos indígenas, da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e da Associação Brasileira das Entidades Estaduais de Meio Ambiente (ABEMA) (MMA, 2003).

Em abril de 1995, o MMA criou o FUNBIO (Fundo Brasileiro para a Biodiversidade) com a finalidade geral de contribuir para a conservação e o uso sustentável da diversidade biológica do país. Seu objetivo específico é a operação de um fundo de longo prazo voltado para o apoio financeiro e material a iniciativas associadas à conservação e ao uso sustentável da biodiversidade localizada em território nacional, em consonância com o disposto na Convenção sobre Diversidade Biológica e no Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO), bem como de acordo com as diretrizes estabelecidas pelos órgãos governamentais competentes.

O Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) foi criado em 1996, a partir de um acordo de doação firmado entre o Governo Brasileiro e o Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento – BIRD.

O PROBIO tem por objetivo assistir o Governo Brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica – PRONABIO, pela identificação de ações prioritárias, estimulando o desenvolvimento de atividades que envolvam parcerias entre os setores público e privado, e disseminando informação sobre diversidade biológica.

Para proporcionar ao público interessado o conhecimento dos projetos e estudos desenvolvidos pela Diretoria de Conservação da Biodiversidade, bem como seus resultados, foi criada pelo Ministério do Meio Ambiente a série **Biodiversidade**. Todos os assuntos tratados na série estão relacionados à diversidade biológica, e algumas edições são estudos inéditos que serviram de base para a elaboração da Política Nacional de Biodiversidade e auxiliarão na sua implementação.

Até o presente foram publicados cinco livros referentes a essa série:

1. Política Nacional de Biodiversidade: roteiro de consulta para elaboração de uma proposta;
2. Convenção sobre Diversidade Biológica: Conferência para Adoção do Texto Acordado da CDB – Ato Final de Nairobi;
3. Legislação Ambiental Brasileira: grau de adequação à Convenção sobre Diversidade Biológica;
4. Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil; e
5. Biodiversidade Brasileira: Avaliação e Identificação de Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade nos Biomas Brasileiros.

Além dessas publicações, existem também os estudos e relatórios gerados por consultores contratados pela Diretoria de Conservação da Biodiversidade para projetos como Estratégia Nacional para Biodiversidade ou Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO.

Tanto a Convenção sobre Diversidade Biológica, como a Agenda 21 serviram como base para que o Estado de São Paulo, através de sua Secretaria de Estado do Meio Ambiente, estabelecesse o PROBIO/SP (Programa Estadual para a Conservação da Biodiversidade), em 1995. Dentre os objetivos do programa, destacam-se:

1. implementar a Convenção sobre Diversidade Biológica;
2. contribuir para a discussão sobre biodiversidade nos níveis estadual, nacional e internacional;
3. articular a participação de todos os atores sociais envolvidos;
4. definir uma nova política estadual de conservação e de uso sustentável da biodiversidade, incluindo também a recuperação de áreas degradadas;
5. disseminar o conteúdo e os conceitos da Convenção sobre Diversidade Biológica e dos capítulos da Agenda 21 referentes ao objeto;
6. aperfeiçoar a compreensão científica e econômica da importância e das funções da biodiversidade.

Ainda, no Estado de São Paulo, em 1996, a Diretoria Científica da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), em conjunto com a Coordenação de Ciências Biológicas, organizou uma discussão com lideranças da comunidade científica no sentido de planejar, de forma adequada, a conservação e exploração racional do gigantesco patrimônio representado pela diversidade biológica no Estado. Na reunião, firmou-se o compromisso da elaboração de um Projeto Especial de Pesquisas em conservação e uso sustentável da biodiversidade no âmbito do Estado de São Paulo (JOLY, 1999).

Pesquisadores de diversas especialidades foram contatados para realizar a elaboração de um diagnóstico, com o objetivo de avaliar o nível de conhecimento sobre a biota paulista, a infra-estrutura de conservação *in situ* e *ex situ* do Estado de São Paulo, e a qualificação e a distribuição dos pesquisadores que atuam na área. Como resultado desse diagnóstico, foram preparados documentos durante o primeiro semestre de 1997, e o Grupo de Coordenação (GC) organizou, no final de julho, o Workshop “Bases para a Conservação da Biodiversidade do Estado de São Paulo” a fim de consolidar essas revisões, preparar a sua publicação e definir a estratégia para a implantação de um programa na Fapesp (BIOTA, 2003).

O Programa de Pesquisa em Conservação Sustentável da Biodiversidade, denominado “Programa Biota/Fapesp, O Instituto Virtual da Biodiversidade” foi oficialmente criado em março de 1999, após três anos de trabalho do grupo de coordenadores que, com o apoio da Coordenação de Ciências Biológicas e o respaldo da Diretoria Científica da FAPESP, sensibilizou a comunidade científica, que atua na vasta área do conhecimento que o termo biodiversidade abrange, para a necessidade de ações concretas para a implementação da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), assinada pelo governo brasileiro durante a Rio-92 (BIOTA, 2003).

Como resultado, foram realizados três simpósios do Programa Biota/Fapesp, respectivamente em 2000, 2001 e 2002, e o I Workshop de Síntese em 2002. Além da publicação, tanto em papel quanto eletronicamente, de toda a série de livros “Biodiversidade do Estado de São Paulo – Síntese do conhecimento ao final do século XX”, em 1999; o lançamento do Atlas Biota/Fapesp e da revista Biota Neotrópica no ano de 2001, que tem por finalidade divulgar as pesquisas científicas relacionadas com a caracterização, conservação e uso sustentável da biodiversidade da região neotrópica (BIOTA, 2003).

Todos os programas citados têm como ponto em comum a preocupação com a educação para a biodiversidade, sendo levantada em vários documentos oficiais, por exemplo, na Política Nacional de Biodiversidade (BRASIL, 2002), a importância de se desenvolver programas de educação ambiental para

trabalhar com a biodiversidade. Nesse sentido, esta tese procura propor uma estratégia de ensino-aprendizagem que possa contribuir com o processo.

3.2. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E EDUCACIONAL

O Brasil tem hoje uma base legal bastante ampla e adequada para a promoção da educação, da gestão ambiental e para o cumprimento da Convenção sobre Diversidade Biológica. Essa base é composta pela Política Nacional do Meio Ambiente (1981), pela Constituição Federal (1988), pelo Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA, 1994; PNEA, 1999), pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, 1996), pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, 1997) e, mais recentemente, pela lei que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental nº 9.795, de 27 de abril de 1999, a Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e a Política Nacional da Biodiversidade, decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002.

A partir dos anos 80, o Brasil conseguiu as bases legais para o casamento oficial entre a educação e a defesa do meio ambiente (MMA, 2003).

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), foi a precursora e geradora da maior parte do que atualmente compõe o sistema brasileiro de gestão ambiental. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

O art. 2º trata do objetivo da PNMA –

A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos determinados princípios, entre eles o X, que diz 'Educação Ambiental a todos os níveis do ensino, inclusive a educação da comunidade,

objetivando capacitá-la para a participação ativa na defesa do meio ambiente.

A Constituição de 1988 (BRASIL, 1988), conhecida como “Constituição Cidadã”, é a primeira na história das constituições federais a reservar um espaço para a educação, no qual aparece em capítulo próprio, Capítulo III – Da Educação, da Cultura e do Desporto, contendo dez artigos (art. 205 ao 214) referentes ao tema educação, além de outros correlatos existentes nos demais artigos presentes na Constituição. Os artigos relacionados à educação ressaltam a descentralização político-administrativa, reduzindo o papel da União e reforçando o papel dos Estados e Municípios, prevendo formas ampliadas de participação popular, reforçando a importância da regionalização das discussões, o que possibilita estruturar uma educação direcionada para as necessidades dos principais envolvidos no processo.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996), consolidou e ampliou o dever do poder público para com a educação em geral e em particular para com o ensino fundamental. A LDB reforça a necessidade de se propiciar a todos a formação básica comum, o que pressupõe a formulação de um conjunto de diretrizes capaz de nortear os currículos das escolas e seus conteúdos mínimos.

Concomitantemente com a LDB, proposta por Darcy Ribeiro, o Ministério da Educação e Desporto - MEC, através dos resultados de debates nacionais, formulou o que se denomina Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 1997), que apresentam propostas de conteúdos que referenciam e orientam a estrutura curricular do sistema educacional do país.

Os PCNs propõem uma organização dos conteúdos por áreas e não por disciplinas isoladas. Dessa forma, o MEC (BRASIL, 1997) salientou que as disciplinas não deixariam de existir, mas se transformariam em “eixos estruturadores” com vistas à integração dos conhecimentos de forma articulada e não fragmentada.

O tema Meio Ambiente é tratado como um dos temas transversais na educação formal, sendo proposto que as questões ambientais (inclusive o estudo do ambiente escolar e do local onde as crianças moram) permeiem os objetivos, conteúdos e orientações didáticas em todas as disciplinas, no período da escolaridade obrigatória (MMA, 2003).

Os PCNs trazem uma orientação relevante, a do desenvolvimento de projetos escolares que visam a mudança de práticas pedagógicas em relação ao processo de ensino-aprendizagem. A abordagem é sobre os conceitos, em vez de conteúdos, e a orientação das pesquisas está sob a conjunção dos parâmetros que valorizam:

- ✓ a discussão sobre os valores e atitudes, que não sejam lineares e que aceitem as contradições das realidades multifacetadas;
- ✓ a avaliação de materiais pedagógicos utilizados pelas escolas;
- ✓ a promoção da autonomia subordinada à democracia através de decisões coletivas; e
- ✓ a integração da escola com a comunidade num processo de reflexão para a cidadania.

Em relação à questão ambiental, encontra-se na Constituição Federal o cap. VI – Do Meio Ambiente, que destaca a importância da educação para atingir os objetivos de conservação/preservação do meio ambiente. No art. 225, inciso 6, define-se como incumbência do Poder Público a promoção da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino, bem como a conscientização pública para a preservação do meio ambiente:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

(...) VI – promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

Para atender ao disposto no Cap. VI da Constituição, os Ministérios da Educação e do Desporto (MEC) e Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA), com a colaboração dos Ministérios da Ciência e Tecnologia (MCT) e da Cultura (MinC) elaboraram, em 1994, o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA).

O PRONEA é criado com o objetivo de instrumentalizar politicamente o processo de Educação Ambiental (DIAS, 2000). De acordo com os princípios e diretrizes essenciais, as ações do Programa Nacional de Educação Ambiental orientava-se em duas perspectivas:

- a. Uma destinada ao aprofundamento e à sistematização da Educação Ambiental para as atuais e para as novas gerações, tendo o sistema escolar como seu instrumento;
- b. Outra direcionada à boa gestão ambiental, visando a formação da consciência pública, ou à produção de informação adequada nos mais diversos segmentos da sociedade.

O programa previu três componentes: Capacitação de Gestores e Educadores, Desenvolvimento de Ações Educativas e Desenvolvimento de Instrumentos e Metodologias, estabelecendo-se sete linhas de ação como parte da proposta de uma ação nacional, a ser desenvolvida diretamente, ou através dos Estados, que seriam incentivados a iniciar seus processos de elaboração de Programas Estaduais de Educação Ambiental.

As sete linhas de ação do PRONEA:

1. educação ambiental através do ensino formal;
2. educação no processo de gestão ambiental;
3. realização de campanhas específicas de educação ambiental para usuários de recursos naturais;

4. cooperação com os que atuam nos meios de comunicação e com os comunicadores sociais;
5. articulação e integração das comunidades em favor da educação ambiental;
6. articulação intra e interinstitucional;
7. criação de uma rede de centros especializados em educação ambiental, integrando universidades, escolas profissionais, centros de documentação, em todos os estados da federação.

O PRONEA foi um instrumento de gestão que dava suporte às atividades de educação ambiental enquanto estava em tramitação o projeto de lei da educação ambiental (MMA, 2003). Uma vez aprovada a Lei 9.795 de 1999 que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, o PRONEA deixa de existir. Em seu lugar é instituído, em 1999, o PNEA (Programa Nacional de Educação Ambiental).

Assim, a Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, afirma a necessidade da educação voltada para a conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente.

No cap. I, art. 2º diz que: “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.”

Em seu art. 3º, ressalta que a Educação Ambiental faz parte de um processo educativo mais amplo, sendo que todos têm direito a ela, cabendo:

I – ao Poder Público, nos termos dos art. 205 e 225 da Constituição Federal, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

II – às instituições educativas, promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem;

III – aos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), promover ações para a educação ambiental integradas aos programas de conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

IV – aos meios de comunicação de massa, colaborar de maneira ativa e permanente na disseminação de informações e práticas educativas sobre o meio ambiente e incorporar a dimensão ambiental em sua programação;

V – às empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas, promover programas destinados à capacitação dos trabalhadores, visando à melhoria e ao controle efetivo sobre o ambiente de trabalho, bem como sobre as repercussões do processo produtivo no meio ambiente;

VI – à sociedade como um todo, manter atenção permanente à formação de valores, atitudes e habilidades que propiciem a atuação individual e coletiva voltada para a prevenção, a identificação e a solução de problemas ambientais.

3.3. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A educação ambiental (EA) como toda temática em fase de afirmação, tem seu conceito modificado ao longo do tempo, e, segundo Dias (1994), a evolução dos conceitos de educação ambiental tem sido vinculada ao conceito de meio ambiente e ao modo como ele era percebido. Reduzido exclusivamente a seus aspectos naturais, ele não permitia apreciar as interdependências, nem a contribuição das ciências sociais à compreensão e melhoria do ambiente humano.

Mundialmente, a definição mais conhecida da Educação Ambiental é a da Conferência de Tbilisi (1977):

A Educação Ambiental é um processo de reconhecimento de valores e clarificação de conceitos, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as atitudes em relação ao meio, para

entender e apreciar as inter-relações entre os seres humanos, suas culturas e seus meios biofísicos. A educação ambiental também está relacionada com a prática das tomadas de decisões e a ética que conduzem para a melhoria da qualidade de vida (SATO, 2002).

Na Conferência de Tbilisi, a Educação Ambiental foi considerada como a 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 sociedade como um todo (DIAS, 1994).

Padua e Tabanez (1997a) pontuaram que

com as crescentes pressões humanas nos ambientes naturais, a Educação Ambiental tem se tornado cada vez mais importante como um meio de buscar apoio e participação dos diversos segmentos da sociedade para a conservação e a melhoria da qualidade de vida. A Educação Ambiental propicia o aumento de conhecimentos, mudanças de valores e o aperfeiçoamento de habilidades, que são condições básicas para que o ser humano assuma atitudes e comportamentos que estejam em harmonia com o meio ambiente.

Os conceitos de educação ambiental são abundantes, mas, de certa forma, os mais recentes guardam, entre si, vários pontos comuns quando acentuam a necessidade de considerarmos os vários aspectos que compõem uma dada questão ambiental.

Para Philippi Jr e Pelicioni (2002), a EA é um processo de ensino-aprendizagem para o exercício da cidadania, da responsabilidade social e política. A ela cabe construir novos valores e novas relações sociais e dos seres humanos com a natureza, formando atitudes dentro de uma nova ótica, a da melhoria da qualidade de vida para todos os seres.

A Lei 9.795 de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, apresenta essa característica. A lei entende por educação ambiental

os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e

competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Sorrentino (1998) classificou as diversas concepções de educação ambiental em quatro correntes: a “conservacionista”; a “educação ao ar livre”; a “gestão ambiental”, e “economia ecológica”; considerando os diversos fazeres educacionais voltados à questão ambiental.

De acordo com Sorrentino (1998), nesta quarta corrente estão presentes duas vertentes que dão a tônica do movimento ambientalista no final de século passado e, conseqüentemente, das educações ambientais a ele associadas: “desenvolvimento sustentável” e “sociedades sustentáveis”. Ainda, o objetivo geral da educação ambiental seria o de “contribuir para a conservação da biodiversidade, para a auto-realização individual e comunitária e para a autogestão política e econômica, através de processos educativos que promovam a melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida”.

Como destacado por Medina (1996), pode-se concluir que a EA é um processo que consiste em propiciar as pessoas uma compreensão crítica e global do meio ambiente. Chave para elucidar valores e desenvolver atitudes, que permita adotar uma posição crítica e participativa frente às questões relacionadas com a conservação e a adequada utilização dos recursos naturais, com vistas à melhoria da qualidade de vida, à eliminação da pobreza extrema e do consumismo desenfreados, consolidando a construção de relações sociais, econômicas e culturais capazes de respeitar e incorporar as diferenças e a liberdade para decidir caminhos alternativos de desenvolvimento.

3.3.1. Educação ambiental e biodiversidade

A educação ambiental voltada para o ensino/conhecimento da biodiversidade aparece em diferentes documentos, como a Convenção sobre Diversidade Biológica, a Agenda 21, entre outros documentos oficiais. Em

especial, pode-se citar a Política Nacional de Biodiversidade, promulgada pelo decreto nº 4.339 em 22 de agosto de 2002 (BRASIL, 2002).

São vinte os princípios estabelecidos na Política, que derivam, basicamente, daqueles estabelecidos pela CDB e Declaração do Rio (1992), na Constituição e na legislação nacional vigente sobre a matéria.

A Política Nacional da Biodiversidade tem como objetivo geral a promoção, de forma integrada, da conservação da biodiversidade e da utilização sustentável de seus componentes, com a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos, de componentes do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais associados a esses recursos.

Ela abrange sete componentes, sendo o 6 o mais importante no âmbito desta pesquisa:

Componente 6 - Educação, Sensibilização Pública, Informação e Divulgação sobre Biodiversidade: define diretrizes para a educação e sensibilização pública e para a gestão e divulgação de informações sobre biodiversidade, com a promoção da participação da sociedade, inclusive dos povos indígenas, quilombolas e outras comunidades locais, com vistas à conservação da biodiversidade, à utilização sustentável de seus componentes e à repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização de recursos genéticos, de componentes do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado à biodiversidade.

O objetivo geral do componente 6 é: sistematizar, integrar e difundir informações sobre a biodiversidade, seu potencial para desenvolvimento e a necessidade de sua conservação e de sua utilização sustentável, bem como sobre a repartição dos benefícios derivados da utilização de recursos genéticos, de componentes do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado, nos diversos níveis de educação, bem como junto à população e aos tomadores de decisão.

Entre as diretrizes para o componente 6, pode-se destacar: “Incorporação de temas relativos à conservação e à utilização sustentável da biodiversidade na educação. Integração de temas relativos à gestão da biodiversidade nos processos de educação”.

Com relação aos objetivos específicos, pode-se enfatizar:

- ✓ fortalecer o uso do tema biodiversidade como conteúdo do tema transversal meio ambiente proposto por parâmetros e diretrizes curriculares nas políticas de formação continuada de professores;
- ✓ incorporar na educação formal os princípios da Convenção sobre Diversidade Biológica e da etnobiodiversidade, atendendo ao princípio da educação diferenciada para povos indígenas, quilombolas e outras comunidades locais;
- ✓ estimular parcerias, pesquisas e demais atividades entre universidades, organizações não-governamentais, órgãos profissionais e iniciativa privada para o aprimoramento contínuo dos profissionais de educação;
- ✓ promover a formação inicial e continuada dos profissionais de educação ambiental, no que se refere à biodiversidade;
- ✓ fortalecer a Política Nacional de Educação Ambiental.

Pode-se concluir que o Brasil, a partir da década de 80, ganhou leis ambientais que estão entre as mais avançadas do mundo (MMA, 2003) e todas elas reforçam a importância da educação ambiental para que seus objetivos possam ser alcançados. Essas leis foram criadas em meio ao aumento dos efeitos da degradação ambiental e perda de qualidade de vida. Os resultados advindos com a sua aplicação ainda são pouco sentidos, mas, com a promoção do processo educativo e de conscientização dos diferentes setores da sociedade, elas terão uma força maior para a consolidação dos seus objetivos.

3.3.2. A prática pedagógica da educação ambiental

A educação ambiental surgiu como uma possibilidade de encontrar soluções para os problemas ambientais, tanto nas escolas como fora delas, principalmente após a Conferência Rio-92. Para desenvolver as práticas em EA é necessário conhecer as representações dos indivíduos ou dos grupos sociais sobre “o ambiente”, pois, dependendo do que se entende como ambiente, pode-se direcionar de forma diferente a prática pedagógica da EA (SATO, 2002).

Sauvé (1996) afirmou que o conceito de educação e de ambiente influencia e determina as práticas educativas em educação ambiental (EA). A pesquisadora identificou seis concepções sobre o ambiente. A influência dessas diferentes concepções pode ser observada na abordagem pedagógica e nas estratégias sugeridas pelos educadores ambientais.

Em 2000, Sauvé et al². apud Sato (2002) e Sauvé (2003), classificaram as representações ambientais em sete categorias: como natureza, como recurso, como problema, como sistema, como meio de vida, como biosfera, e como projeto de vida (Tabela 3.1).

A categorização, na opinião de Sato (2002), não está concluída, uma vez que uma ação ou pensamento pode estar conectado com outro.

Conforme Sauvé (1996), essas concepções de meio ambiente são resultados da evolução histórica e podem coexistir e ser identificadas em diferentes discursos e práticas de educação ambiental. O ideal é que a compreensão do processo educativo considere as divisões complementares de ambiente para que as inter-relações pessoa-sociedade-natureza sejam percebidas globalmente.

² SAUVÉ, L.; ORELLANA, I.; QUALMAN, S. (2000). *La educación ambiental – una relación constructiva entre la escuela y la comunidad*. Montreal, EDAMAZ e uqàm, U67p.

Tabela 3.1 - Representações ambientais.

Representações	Palavras-chave	Problema identificado	Objetivos da EA	Exemplos de estratégias
Natureza que devemos apreciar e respeitar	Preservação, árvores, animais, natureza	Ser humano dissociado da natureza (mero observador)	Renovação dos laços com a natureza, tornando-nos parte dela e desenvolvendo a sensibilidade para o pertencimento	Imersão na natureza, "aclimatização", processos de "admissão" pelo meio natural
Recursos que devemos gerenciar	Água, resíduos, sólidos, energia, biodiversidade	Ser humano usando os recursos naturais de uma forma irracional	Manejo e gestão ambiental para um futuro sustentável	Campanhas, economia de energia, reciclagem do lixo e interface com a Agenda 21
Problemas que devemos solucionar	Contaminação, queimadas, destruição, danos ambientais	Ser humano causa efeito negativo no ambiente, e a vida está ameaçada	Desenvolver competências e ações para a resolução dos problemas por meio de comportamentos responsáveis	Resolução de problemas, estudos de caso
Sistema que devemos compreender para as tomadas de decisão	Ecossistema, desequilíbrio ecológico, relações ecológicas	Ser humano percebe o sistema fragmentado; negligencia uma visão global	Desenvolver pensamento sistêmico (ambiente como um grande sistema) para as tomadas de decisões	Análise das situações, modelagem, exercícios para validação dos conhecimentos e busca de decisões
Meio de vida que devemos conhecer e organizar	Tudo que nos rodeia, "oikos", lugar de trabalho e estudos, vida cotidiana	Seres humanos são habitantes do ambiente sem o sentido de pertencimento	Redescobrir os próprios meios de vida, despertando o sentido de pertencimento	Itinerários de interpretação, trilhas da vida e estudos sobre o entorno
Biosfera em que vivemos juntos em longo prazo	Planeta Terra, ambiente global, cidadania planetária, visão espacial	Ser humano não é solidário, e a cultura ocidental não reconhece a relação do ser humano com a Terra	Desenvolver uma visão global do ambiente, considerando as inter-relações local e global, entre o passado, presente e futuro por intermédio do pensamento cósmico	Valorização e utilização das narrativas e lendas das comunidades, autóctones, discussões globais, enfoques da Carta da Terra
Projeto comunitário com comprometimento	Responsabilidade, projeto político, transformações, emancipação	Ser humano é individualista e faltam compromissos políticos com sua própria comunidade	Desenvolver a práxis, a reflexão e a ação, por intermédio do espírito crítico e valorando o exercício da democracia e do trabalho coletivo	Fórum ambiental com a comunidade, pesquisa-ação e pedagogia de projetos

Fonte: Sato (2002) adaptado de SAUVÉ et al. (2000)

Certas teorias e práticas relativas à educação ambiental adotam uma visão limitada do ambiente, essencialmente como um recurso econômico, como a visão de que o ambiente é um grande armazém genético que precisa ser gerenciado ou que precisa ser assegurado para os benefícios a longo

prazo. As intervenções focalizando a atenção para a campanha dos 3R - reduzir, reutilizar e reciclar -, prescrevendo o comportamento cívico individual para a reciclagem, podem ser pertinentes num determinado contexto, mas são limitadas se forem consideradas na perspectiva de um processo holístico. Por outro lado, o fórum democrático sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos numa comunidade cria uma inter-relação do conceito do “ambiente como recurso” com o “ambiente como projeto comunitário”, enriquecendo o propósito da educação em sua prática de intervenção. Para Sauv e,   essencial analisar as escolhas educativas de uma forma crítica, focalizando a aten o da EA no desenvolvimento.

Neste sentido, Philippi Jr e Pelicioni (2002) afirmaram que a realiza o de trilhas, hortas, palestras, plantio de árvores, confec o de cartilhas, jogos e vídeos, enquanto praticada isoladamente como atividade educativa   importante; porém deixa de atingir os objetivos maiores da EA se dissociada de um processo que exige planejamento contínuo de constru o de conhecimentos, de forma o de atitudes e de desenvolvimento de habilidades que resultem em práticas sociais positivas e transformadoras.

A educa o ambiental enfrenta um desafio no diálogo perpetrado entre natureza e cultura.   necessário que ocorra uma concilia o entre os problemas ambientais, os problemas do desenvolvimento humano e os problemas do processo educativo.

Segundo Reigota (1998), muitos são os métodos possíveis para a realiza o da educa o ambiental. O mais adequado   que cada professor estabeleça o seu e que ele v  ao encontro das características de seus alunos.   fato que a metodologia adotada deve dizer respeito ao modo de trabalho adotado pelo professor. Dependerá do grau de seu envolvimento com este processo de mudança. Assim, a metodologia deve ser um processo dinâmico e flexível, permitindo que ocorra uma realimenta o constante. Não se pode pensar em educa o ambiental, quando ainda se lança mão do uso de metodologias “consagradas pelo uso” através dos tempos.

Os professores ainda são fortemente influenciados pela utilização do livro didático, desenvolvendo um método de ensino centrado na pessoa do professor e no livro didático, enquanto os métodos modernos estimulam o aluno a entrar em contato com diferentes formas de aquisição do conhecimento (Figura 3.1).

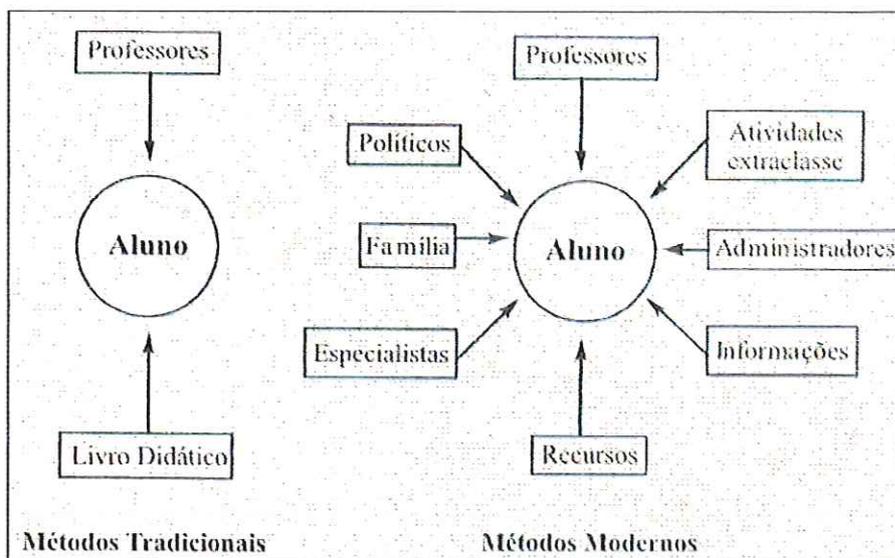


Figura 3.1 – Duas técnicas pedagógicas existentes.

Fonte: Sato (2002)

A educação ambiental deve ser mais adequadamente desenvolvida com o objetivo de auxiliar os alunos e alunas a construírem uma consciência global das questões relativas ao meio, para que possam assumir posições afinadas com os valores referentes à vida (SATO, 1997). É fundamental para a compreensão da complexidade ambiental oferecer-lhes uma visão abrangente, que englobe diversas realidades e, ao mesmo tempo, uma visão contextualizada da realidade ambiental, que inclua tanto o meio biofísico como as condições sociais (MEC, 1996).

A abordagem educativa que considera os aspectos ambientais incorpora três grandes domínios: a educação para o cognitivo (SOBRE), o afetivo (NO) e o participativo (PARA) o ambiente (SATO, 1997); em outras palavras:

- ♦ Educação sobre o ambiente: favorece a aquisição de experiências e conhecimentos na área ambiental e seus problemas correlatos (cognitivo);

- ♦ Educação no ambiente: desperta valores e motivações que considerem um ambiente mais adequado (afetivo);
- ♦ Educação para o ambiente: promove a aquisição de habilidade e competências para agir e resolver os problemas ambientais (participativo).

Conforme Sato (1997), esses domínios são criticados e discutidos pelos autores internacionais, entre os quais há uma tendência em separar tais objetivos, priorizando um ou outro. Resumidamente, aqueles que consideram que a educação deva ser SOBRE o ambiente defendem os conteúdos ecológicos como essenciais; aqueles que acreditam que a educação deva considerar o ambiente imediato na construção dos conhecimentos defendem a educação NO ambiente; e aqueles que consideram que a educação deva ser crítica, propositiva e oportunizar a participação pensam que ela deve ser PARA o ambiente.

Robottom e Hart (1993), ao analisarem as perspectivas paradigmáticas em educação ambiental, consideraram que esses eixos estão relacionados com o positivismo (conhecimento sobre o ambiente), o construtivismo (atividades no ambiente) e a teoria crítica (ações para o ambiente) da educação.

Os mesmos autores apontaram que os primeiros domínios (sobre e no) são aspectos *a priori* necessários, mas não os objetivos finais da educação ambiental. Nessa concepção, a educação ambiental não se esgota nos conhecimentos ecológicos e na construção dos conhecimentos. Desse ponto em diante, a EA pode despertar o engajamento das comunidades, o que possibilita um diálogo re-construtivista do processo educativo para o ambiente.

Em resumo, a educação ambiental deve possuir como base o pensamento crítico e inovador, em qualquer tempo e lugar, em suas expressões formal, não formal e informal, promovendo a transformação e a construção da sociedade.

Como observado por Reigota (1998) no final do século XX,

a EA é uma proposta que altera profundamente a educação como a conhecemos, não sendo necessariamente uma prática pedagógica voltada para a transmissão de conhecimentos sobre ecologia. Trata-se de uma educação que visa não só a utilização racional dos recursos naturais, mas basicamente a participação dos cidadãos nas discussões e decisões sobre a questão ambiental.

Por sua vez, Sato (2002) observou que a prática pedagógica da educação ambiental requer um caminho complexo, que envolve o plano da reflexão e das experiências adquiridas mediante a realização de projetos experimentais, tendo como suporte um rico potencial metodológico e materiais didáticos auxiliares.

3.3.3. Materiais didáticos e paradidáticos utilizados nas atividades de educação ambiental

Segundo Oliveira (1997),

entende-se por material didático, aquele que é utilizado na educação formal. E paradidático é aquele que pode ser utilizado como apoio à educação formal e na informal. Este tem por objetivo auxiliar, facilitar e otimizar o processo de ensino-aprendizagem.

Os materiais didáticos e paradidáticos podem ser utilizados como um importante recurso em programas de educação ambiental, facilitando a mudança de valores, atitudes e comportamentos que levem o ser humano à busca de um ambiente mais equilibrado e com melhores condições de vida (OLIVEIRA, op. cit.).

Entre os materiais didáticos mais utilizados, tem-se o livro didático, que apresenta textos que expressam, de forma sisuda, normas de comportamento nem sempre seguidas pelos próprios livros, enquanto que a educação ambiental busca um mundo diferente, transformador, equitativo. O lúdico e o poético privilegiam a capacidade de reflexão e de argumentação, sem se limitar ao puro raciocínio lógico-formal. Com materiais mais leves, abertos e

diversificados, trabalham-se a capacidade dialógica, a horizontalidade das relações, a reflexão individual e a criatividade (TRAJBER e MANZOCHI, 1996).

Sato (2002) reforçou a observação de que, nos países em desenvolvimento, o livro didático é adotado como suporte básico nas atividades educacionais.

Os livros didáticos podem determinar os métodos, os conteúdos e as dimensões do processo educacional, mas o valor de qualquer texto está na responsabilidade do professor que deve decidir como utilizar o livro didático mais efetivamente. O livro didático é um poderoso instrumento que pode disseminar as informações necessárias, quando utilizado corretamente. Entretanto, o uso excessivo dos mesmos reflete uma metodologia centralizada no professor, tornando o sistema educacional autoritário e sem criatividade, sendo esta essencial no processo ensino-aprendizagem (SATO, 2002).

No trabalho em sala de aula, o professor dispõe, além do livro didático, de outros tipos de materiais pedagógicos que podem auxiliar na sua prática. No desenvolvimento de atividades que tenham por objetivo a educação ambiental, podem ser utilizados diferentes recursos didáticos, entre os quais: recursos logísticos, recursos audiovisuais, jogos, simulação.

Oliveira (op. cit.) ressaltou em seu trabalho a importância dos materiais produzidos para a aplicação e implementação de programas de educação ambiental serem bem planejadas, pois, na maioria das vezes, são eles que determinam o sucesso ou não do programa elaborado. Para que as atividades sejam eficientes, necessitam apresentar alguns componentes básicos, como: dinamismo, capacidade de sensibilização, conteúdo e facilidade para repasse das informações.

3.3.3.1. A utilização do lúdico nas atividades de educação ambiental

Santos (1997) informam que a palavra lúdico vem do latim (*ludus*= brinquedo, jogo, divertimento) e refere-se também à conduta daquele que joga, que brinca e que se diverte. Por sua vez, a função educativa do jogo oportuniza

a aprendizagem do indivíduo, seu saber, seu conhecimento e sua compreensão de mundo.

A ludicidade é uma necessidade do ser humano em qualquer idade e não pode ser vista apenas como diversão. O desenvolvimento do aspecto lúdico facilita a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal, social e cultural, colabora para uma boa saúde mental, prepara para um estado interior fértil, facilita os processos de socialização, comunicação, expressão e construção do conhecimento (RIZZI e HAYDT, 1997; SANTOS, 1997).

Segundo Costa e Lopes (1996),

em nossa sociedade atual a relação entre jogo e educação tem sido muito discutida. Brincar é compreendido como um espaço privilegiado para as crianças recriarem a realidade vivida e compreendê-la. O jogo é, portanto, visto como um espaço de experimentação de regras, de troca de experiências, de afinamento de habilidades, de interação social, de comunicação etc.

A atividade lúdica proporciona, principalmente na criança, a oportunidade de explorar e desenvolver sua iniciativa e criatividade, de enfrentar desafios, elementos indispensáveis para uma adequada formação de personalidade e especialmente importantes para garantir a confiança em si mesma como ser capaz de criar, explorar e planejar (CHATEAU, 1987).

O jogo está na gênese do pensamento, da descoberta de si mesmo, da possibilidade de experimentar, de criar e de transformar o mundo (SANTOS, 1997). Brincando e jogando, a criança aplica seus esquemas mentais à realidade que a cerca, apreendendo-a e assimilando-a. Brincando e jogando, a criança reproduz as suas vivências, transformando o real de acordo com seus desejos e interesses. Por isso, pode-se dizer que, através do brinquedo e do jogo, a criança expressa, assimila e constrói a sua realidade (RIZZI e HAYDT, 1997 p. 15).

A ação humana é sempre fruto da motivação que organiza as forças do indivíduo em direção a um determinado fim. Como ressaltado por Rizzo (1996), o jogo motiva e, por isso, é um instrumento muito poderoso na estimulação da

construção de esquemas de raciocínio, através de sua ativação. O desafio por ele proporcionado mobiliza o indivíduo na busca de soluções ou de formas de adaptação a situações problemáticas e, gradativamente, o conduz ao esforço voluntário. A atividade lúdica pode ser, portanto, um eficiente recurso aliado do educador, interessado no desenvolvimento da inteligência de seus alunos, quando mobiliza sua ação intelectual.

Segundo Antunes (1999), o jogo ganha um espaço como ferramenta ideal da aprendizagem, na medida em que propõe estímulo ao interesse do aluno. O jogo ajuda-o a construir suas novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade e simboliza um instrumento pedagógico que leva o professor à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem.

Os jogos, especialmente aqueles em grupo, criam as condições necessárias, de cooperação mútua, de reciprocidade, essenciais à construção de soluções inteligentes. Propiciam e estimulam a criança a considerar pontos de vista diferentes do seu (RIZZO, 1996).

Na avaliação de jogos educativos voltados para a educação ambiental, Costa e Lopes (1996) estabeleceram quatro tipos específicos: memória, circuito, cartas e quebra-cabeça. Esses jogos concentram sua preocupação de desenvolvimento infantil em habilidades visuais e de memória. São atividades sociais na sua maioria competitivas. As temáticas encontradas foram: reciclagem, biomas, fauna, flora, queimadas, ciclo da água e conceitos gerais de meio ambiente. O contexto ensino-aprendizagem formal parece ser o destino dos jogos produzidos, pois grande parte necessita da presença de um educador. Vale ressaltar, dentro desse aspecto, uma tendência de criação de jogos com função complementar a um trabalho temático já desenvolvido. Nessa função, o jogo serve como reforço para a memorização de conteúdos trabalhados em sala de aula e como forma de avaliar se eles foram assimilados.

Segundo Costa e Lopes (1996),

pressupondo que a área de educação ambiental compartilha com uma busca de desenvolvimento de 'cidadania' sugerimos a atenção

para esses jogos. Sabemos que a memorização cumpre um papel muito importante na educação, mas a participação político-social requer o desenvolvimento da capacidade dialógica. Precisamos, portanto, de jogos que promovam em nossas crianças a capacidade de dialogar refletidamente com pessoas que possuem diferentes convicções de reconhecer, julgar e possivelmente alterar normas sociais e pensar criativamente um mundo novo.

Dentro das orientações propostas no livro "Avaliando a Educação Ambiental no Brasil: Materiais Impressos" (TRAJBER e MANZOCHI, 1996) pode-se destacar "a valorização do lúdico e o estético; pois eles facilitam a ampliação do diálogo, da participação, da integração e da criatividade."

Coelho e Santana (1996) comentaram que a pedagogia moderna provou de forma consistente que é por meio do lúdico, da imaginação, do jogo ou do prazer de interagir com algo, que as crianças assimilam o conhecimento-de-mundo que lhes é indispensável para construir seu espaço interior afetivo e racionalmente interagirem com o meio em que vivem.

O livro "*Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil*" (PADUA e TABANEZ, 1997b) apresentou, dentro dos seus diferentes artigos, a preocupação com o desenvolvimento de material educativo destinado a auxiliar nos programas de conservação da diversidade biológica. Dentre os materiais produzidos, como cartilhas, manuais, encontram-se jogos educativos. Os trabalhos são direcionados para diferentes públicos, tanto enfocando a educação formal quanto a informal.

O artigo de Machado (1997) descreveu um projeto de educação ambiental nas escolas das dezoito aldeias indígenas Kayapó, como meio de preservar práticas culturais e conhecimentos tradicionais no uso e manejo dos ecossistemas de campos e florestas tropicais de suas reservas, valorizando a utilização do seu sistema para conservar e melhorar os ecossistemas, quanto à sua diversidade biológica. Entre as metas do trabalho estava a elaboração de material didático, entre eles, cartilhas, brinquedos e jogos educativos.

Padua e Padua (1997) desenvolveram um programa integrado para a conservação do mico-leão-preto (Programa Integrado para Conservação do

Mico-Leão-Preto (*Leontopithecus chrysopygus*) – Pesquisa, educação e envolvimento comunitário) implantado no Parque Estadual do Morro do Diabo (PEMD), no Pontal do Paranapanema, unidade de conservação administrada pelo Instituto Florestal de São Paulo e último reduto de grande extensão de Mata Atlântica do Estado. Entre os objetivos específicos desse projeto, podem-se destacar os de: apresentar os alunos ao parque e a seus recursos naturais; fomentar uma apreciação do mundo natural; disseminar conhecimentos ecológicos e envolver a comunidade na conservação do parque.

Para a implantação desse projeto, os pesquisadores utilizaram três estratégias principais: a) pesquisas; b) educação; c) envolvimento comunitário.

As pesquisas forneceram os subsídios necessários ao programa de educação. Os dados científicos foram transformados em informações interessantes, transmitidas como curiosidades e histórias, utilizando-se linguagem simples, direta e acessível. Nesse trabalho, o público-alvo foram estudantes da região, com muitas atividades intencionalmente dirigidas à comunidade em geral (PADUA e PADUA, 1997).

Os alunos, após uma preparação feita em sala de aula pelos professores, eram levados a visitar o parque. Após a visita, desenvolviam-se atividades que visavam reforçar os conceitos transmitidos na caminhada com atividade e materiais educativos para serem empregados em sala de aula. O material constava de charadas, palavras cruzadas, textos, poemas e jogos; os últimos, com o objetivo de reforçar conceitos ecológicos (PADUA e PADUA, 1997).

O trabalho realizado por Medeiros (1997) foi o de produzir instrumentos educativos como veículos interativos na implementação do manejo da fauna junto às populações tradicionais das reservas extrativistas do Acre. Considerando sua região, na qual populações vivem em zonas isoladas, a autora (MEDEIROS, 1997), baseou-se na argumentação da UNESCO/PNUMA* apud Medeiros (1997), em que "o desenvolvimento da educação ambiental pode se dar por meio de serviço prestado por pessoa especializada, utilizando-

* UNESCO/PNUMA (1977). *La educación frente a los problemas del medio ambiente. Conferência Intergovernamental sobre Educación Ambiental*, p. 58.

se recursos didáticos como slides, emissões de rádio e de televisão, jogos relativos ao meio ambiente, além de material pedagógico”. Este tipo de trabalho possibilita que um profissional capacitado (não necessariamente um professor) possa atuar como um agente ambiental executando as funções acima citadas.

Com base nos resultados obtidos por meio de entrevistas que avaliaram as características da população e a sistemática da caça de subsistência, foram produzidos os instrumentos pedagógicos. Medeiros (1997) criou um jogo intitulado “jogo da caça”, que tinha por objetivo orientar o extrativista quanto ao uso sustentável da fauna. Para avaliar o jogo, Medeiros trabalhou com 40 professores-seringueiros, fazendo, posteriormente, as modificações necessárias antes de aplicar o jogo numa comunidade pré-selecionada.

O trabalho descrito por Thamm (1997), envolvendo empresas (ALCOA Alumínio S. A. e O Boticário) associadas à Organização não-Governamental – Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS), buscou desenvolver materiais para atividades em EA.

Para o Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais - CEPALCOA, além das atividades de recuperação ambiental, foram desenvolvidas outras com vistas à produção de material didático, criação de oficinas com o objetivo de oferecer um programa extracurricular direcionado às questões ambientais, bem como criar um espaço alternativo para o desenvolvimento de atividades de pesquisa científica e de educação ambiental, além de um curso para o uso do material elaborado. Durante as oficinas, foram criados dezesseis jogos exclusivos, sendo que os temas abordados e a estratégia para a aplicação foram definidos segundo a faixa etária e o conhecimento do público infanto-juvenil. Para a elaboração temática dos cursos, foram utilizados os dados obtidos nas pesquisas, permitindo, desse modo, um direcionamento teórico-prático voltado às características do local (THAMM, 1997).

Durante uma exposição realizada na Conferência Mundial para o Meio Ambiente – Rio – 92, a SPVS foi contatada por um representante da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Desse contato surgiu um projeto de elaboração de material de apoio didático em EA a partir de sucata, uma

proposta para a utilização do material residual (peças de embalagens, tampas, recipientes...) da fábrica de cosméticos O Boticário, na confecção de kits de educação ambiental (THAMM, 1997). Durante três meses de trabalho junto à fábrica, foram criados seis protótipos de jogos educativos: Equilíbrio Ecológico, A Bicharada, Ambiente Marinho, Cidade de Curitiba, Água e Manutenção e Extinção dos Animais.

3.3.3.2. Cartilhas e almanaques

Viezza et al.(1996) comentaram que tratar temas ambientais de forma lúdica e prazerosa é característica apontada para os materiais paradidáticos e literários. Essa característica confere a eles uma enorme importância na formação de leitores e leitoras, especialmente quando se iniciam no processo de escolarização. É por meio deles que as crianças e adolescentes tomarão contato, de forma espontânea ou orientada, com temas que apontam para novas relações entre humanidade e natureza na conquista de novas habilidades, novas atitudes, novos comportamentos.

Para Viezza et al. (1996), a cartilha³ é uma ferramenta para a realização de um trabalho mais amplo com a finalidade educativa. Trata-se da apresentação de um ou mais temas ambientais abordados dentro de um processo educativo, que, segundo os pressupostos da EA definidos a partir da Conferência de Tbilisi (1977), envolve os seguintes aspectos:

1. Quais os conhecimentos que trazem?
2. Que tipo de consciência trabalham?
3. Que atitudes são estimuladas?
4. Que habilidades aportam?
5. Quais as formas de participação cidadã sugeridas?

³ Cartilha: 1. Livro para aprender a ler. 2. Compêndio elementar ou rudimentar de arte, ciência ou doutrina. (AURELIO, 1999).

Com base nisso, Viezzer et al.(1996) buscaram indicar aspectos relevantes para a elaboração de cartilhas:

- a) os conhecimentos e valores trabalhados na cartilha devem estar de acordo com o público ao qual se destina (faixa etária, nível intelectual, população urbana ou rural etc.). Também a linguagem deve ser apropriada àqueles que utilizarão a cartilha;
- b) toda cartilha deveria estar ligada a uma ação ambientalista já que em si representa somente um material de apoio. O processo educativo envolve invariavelmente as ações ambientalistas – individuais e coletivas. É esse processo, na realidade, que pode provocar a mudança de valores e atitudes, além de estimular a participação cidadã com relação às questões ambientais;
- c) ademais, deveriam estar incluídas nas cartilhas orientações a respeito de métodos de avaliação dos conhecimentos adquiridos e de mudança de atitudes ambientais que resultaram do processo educativo. Sob esse ponto de vista, vale ressaltar, a cartilha por si só não educa. Ela cumpre somente o papel de facilitar o processo da aprendizagem.

Viezzer et al.(1996) comentaram que, ao se elaborar uma cartilha enfocando um tema ambiental, deve-se procurar mostrar inicialmente a importância do que se está ensinando. Quanto a esse aspecto, exemplificaram:

Antes de dizer que os rios estão morrendo, por que não mostrar a vida dos rios? Dos que ainda se mantêm vivos e dos que estão se recuperando? O aprendizado se dá com maior intensidade sobre aquilo pelo qual o educando se identifica. Isso não quer dizer que se devam omitir os dados sobre a morte dos rios. Pelo contrário, essa verdade terá maior impacto se os leitores e leitoras estiverem profundamente empatizados(as) com os processos e relações que a vida dos rios propiciam a inúmeras espécies, inclusive a humana. Além disso, existem inúmeras experiências que se dirigem para o manejo dos rios e que permanecem desconhecidas. Por que não trazê-las à tona, retratá-las, explicá-las, socializá-las para multiplicá-las?

Viezzer *et al.*(1996) ressaltaram a importância de se contextualizar a autoria da destruição. Conforme os autores “aprende-se muito pelo 'efeito de demonstração', principalmente quando se conhecem povos e culturas com uma identificação positiva com a natureza. A educação ambiental é, essencialmente, um trabalho de afirmação de vida”.

Além das cartilhas, podem-se construir almanaques⁴ para se trabalhar a educação ambiental, seguindo basicamente as mesmas indicações para elaboração das cartilhas.

Segundo Park (1999), o almanaque, na sua forma mais simples, mais popular, se apresenta como um pequeno calendário ilustrado com imagens, figuras e signos. Mais que informar, ambiciona que o leitor penetre num universo diferenciado e denso para o qual, quanto mais tempo dedicamos, mais se nos oferece à análise. Ao se preocupar em instruir o povo para que aprenda a sobreviver na natureza, através do conhecimento do mundo que o circunda, nasce no almanaque uma concepção de objetividade que trará no seu bojo o desenrolar da História.

Os temas presentes nos almanaques são os mais variados, incluindo tempo, previsão, eclipses, fases da Lua, calendários; festas religiosas; signos astrológicos; anedotas; fábulas; contos; conselhos para viver bem; fatos estranhos e admiráveis da natureza, tais como inundações e tremores da Terra; saúde, informações sobre pragas, pestes e a fome; conselhos culinários; divertimentos; religião, vida-morte, corpo-alma, orações; provérbios; História, monumentos, igrejas, hospitais e construções antigas; pequenos trechos curtos recontados (PARK, *op. cit.*).

Park (1999) ressalta que as relações sociais criam hábitos e costumes, modificam-nos, assim como as palavras que os denominam também são criadas e seus conceitos são modificados. No caso do almanaque não é diferente. Ele muda para permanecer. Enquanto há uma certa rigidez estrutural que visa à facilitação no contato com o material, dentro dos preceitos de

⁴ Almanaque: Publicação que, além de um calendário completo, contém matéria científica, literária, informativa e, às vezes, recreativa e humorística. De almanaque: Diz-se de cultura, saber, conhecimento, imperfeitos, precários, superficiais. (Dicionário AURÉLIO, 1999).

imagem X palavra, os conceitos dos quais trata mudam para acompanhar as alterações sociais. Surgem nessas mudanças diversos tipos de almanaques, como Almanques Literários, da Cidade, de Artes, de Farmácia, Acadêmicos, etc...

Os almanaques são livros que, ao mesmo tempo que trazem informações, também divertem. Uma característica dos almanaques destacada por Park (1999) é a de que o leitor passa a ser co-autor do livro, uma vez que sempre existe um espaço reservado para anotações e jogos que permitem ao leitor interagir.

Segundo Park (1999), o almanaque é um gênero ao mesmo tempo literário e editorial utilizado para difundir textos de natureza extremamente diferente. Daí o sucesso perpetuado de um livro que pode ser, ao mesmo tempo, útil e prazeroso, didático e de devoção, tradicional e "esclarecido". Essa diversidade organiza a tipologia das obras, dos simples calendários, que indicam os santos de cada dia e as fases da lua, até almanaques poéticos ou enciclopédicos. Ela se encontra igualmente no seio de muitos almanaques compostos de textos capazes de responder a todas as demandas, de satisfazer a todas as necessidades.

No desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, procurou-se montar primeiramente uma cartilha com informações referentes à biodiversidade e, em um segundo momento, trabalhar com a construção de um almanaque.

3.3.4. Avaliação em educação ambiental

Na visão de Bertoldi e Vasconcellos (2000a), a prática educacional brasileira sempre assumiu um caráter somativo, de verificação do conhecimento assimilado. É sempre considerada o último elemento do processo educacional, realizada no final de um período letivo ou de um conjunto de conteúdos, que comumente não serão retomados após a divulgação dos resultados. Essa postura verificadora impede a ação educativa, prestando-se mais a um caráter punitivo e burocrático do que a possibilidade

de recontextualização do conhecimento e do desenvolvimento de habilidades, não se adequando ao caráter formativo dela esperado.

Por outro lado, a avaliação formativa, que visa à transformação e ao desenvolvimento do aluno, não deve ser encarada como fechamento, mas como início do processo. Nesse sentido, a avaliação deve começar no planejamento do curso, que é o momento de refletir sobre os objetivos a serem atingidos, as maneiras de alcançá-los e a avaliação do que se planejou. É um trabalho contínuo e permanente, que deve levar em conta, entre outras, as características psicológicas, sociais, econômicas e culturais dos alunos, além de seus interesses e habilidades, situações imprevistas e os resultados da avaliação (BERTOLDI e VASCONCELLOS, 2000a).

O processo de avaliação depende dos objetivos da prática educativa. Se a educação é baseada, pura e simplesmente, na transmissão de conteúdos, nada mais justo que se baseie em provas escritas para aferir “conhecimentos adquiridos”. Porém, se o que se aplica é a construção de um conhecimento a partir do cotidiano do educando e a sua relação com a visão holística de mundo, tendo em vista a mudança de mentalidade, comportamento e valores, a avaliação é um momento extremamente difícil e complexo.

Segundo Favaretto⁵ (2000), o educador deve se perguntar:

“O que o meu aluno deve saber fazer para que eu diga que ele sabe algo?”

A partir dessa questão, podem surgir outras, que vêm indicar qual o caminho que se pretende percorrer para avaliar a aprendizagem, assim:

- O que se quer avaliar ?
- Como saber o que os educandos estão aprendendo, assimilando?
- Quais as garantias que se tem da qualidade de apreensão do conteúdo pelo aluno?

⁵ FAVARETTO, J. A. *Avaliação. Palestra apresentada no 1º Encontro de Conveniados do Sistema UNO de Ensino, São Paulo-SP, 2000.*

- É possível avaliar o desempenho do educando apenas através de notas e conceitos?
- Como avaliar nos educandos a continuidade em “construir” além do conhecimento apreendido?

O processo de avaliação deve estar integrado ao processo de aprendizagem, que precisa ser acompanhado de um “feedback” imediato, pois deverá fornecer dados ao aluno e ao professor para corrigir e levar adiante o mesmo processo (MAZETO⁶, 1999).

A avaliação deve permitir o reconhecimento das limitações teóricas, práticas e científicas que ainda vigoram em cada modo de pensar, e permitir que os educandos se preocupem mais com o caráter formativo e não aditivo do processo educativo tradicional. Segundo Reigota (1998), as representações, os erros e acertos científicos dos educandos devem estimular o diálogo entre eles e aquele que os avalia. A avaliação deve ser um momento pedagógico em que se manifesta mais claramente o nível de envolvimento do educando com a sociedade, não apenas o seu conhecimento científico, mas também os seus aspectos individuais de sua cultura, de sua família e da comunidade onde vive.

Freire (1998) afirmou que ensinar exige reflexão crítica sobre a prática; “não é possível a assunção que o sujeito faz de si numa forma de estar sendo sem a disponibilidade para mudar”. Avaliar-se continuamente e permitir ser avaliado dentro de uma reciprocidade entre educador e educando é o estágio mais avançado que se deseja na educação ambiental. É preciso sentir-se necessariamente sujeito deste processo.

A verdadeira avaliação é aquela que não desvincula a prática da teoria, o pensamento da ação, a linguagem da ideologia. Não é possível avaliar sem que se ofereça uma real motivação, um retorno efetivo daquilo que se avaliou, como forma de permitir o crescimento do avaliado. De acordo com Freire (1998), um dos sérios problemas observados é como trabalhar a linguagem

⁶ MAZETO, M. *As novas tecnologias na docência e formação profissional*. / Palestra apresentada ao XX Congresso Brasileiro de Microbiologia, Salvador – BA, 1999.

oral ou escrita associada ou não à força da imagem, no sentido de efetivar a comunicação que se acha na própria compreensão ou inteligência do mundo.

A avaliação é mais do que medir o aumento de conhecimentos. Em atividades de EA, a avaliação permite verificar a eficiência dos métodos e dos materiais utilizados, até mesmo durante a realização de cada etapa. E, quando se percebe que um método e/ou o uso de um determinado material não tem o efeito desejado, é possível mudar o que não funciona, fazendo com que o programa, como um todo, atinja seus objetivos (MEC, 1998).

Por isso, muitos especialistas afirmam que a avaliação é um instrumento básico para o sucesso da proposta de educação ambiental. Em outras palavras, ela pode ser um potente instrumento de auto-ajuda do grupo que está desenvolvendo o trabalho, para detectar os problemas a tempo de corrigir (MEC, 1998 p. 111).

No caso da presente pesquisa, para realizar a avaliação do trabalho realizado, buscaram-se as indicações de Bertoldi e Vasconcellos (2000a), utilizando-se o maior número de instrumentos possível. Além de, como proposto por Ludke e André (1986), avaliar todos os momentos do processo, seja utilizando a observação direta, seja a análise documental.

A análise documental (LUDKE e ANDRÉ, 1986) constituiu-se numa técnica de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvendando aspectos novos relacionado ao tema em estudo. Para as autoras, a análise documental apresenta várias vantagens, entre elas:

- a) o documento é uma fonte de pesquisa estável e rica, servindo de base para diferentes estudos durante longo tempo;
- b) retratam e fornecem informações sobre determinado contexto;
- c) são de baixo custo para sua localização e obtenção;
- d) não permitem alteração da perspectiva ou no comportamento dos sujeitos focalizados;

e) permite a coleta de dados complementares, podendo ser usados como uma técnica alternativa de pesquisa.

3.3.5. A arte de ensinar

Em consequência da adoção, pelo educador, da prática teórica de ensinar algo ao seu aluno, consolida-se a confusão entre “ensinar” e “transmitir”. Nesse contexto, o aluno passa a ser um agente passivo da aprendizagem e o professor um transmissor não necessariamente presente nas necessidades do aluno.

Acreditava-se que toda aprendizagem ocorria pela repetição, e que os alunos que não aprendiam eram responsáveis por essa deficiência. Portanto, merecedores do castigo da reprovação. Atualmente, sabe-se que não existe ensino sem que ocorra aprendizagem, que conduz à transformação, pela ação facilitadora do professor, do processo de busca do conhecimento, que deve sempre partir do aluno (ANTUNES, 1999).

É na corrente construtivista que se apóia a atual reforma do sistema educacional brasileiro, na forma da Lei de Diretrizes e Bases e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (ANTUNES, 1999; BERTOLDI e VASCONCELLOS, 2000a).

As propostas metodológicas disponíveis e a elaboração dos PCNs enfatizam que “mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar atitudes, com formação de valores, com o ensino e a aprendizagem de habilidades e procedimentos” (PCNs, 1997).

A orientação proposta nos PCNs apóia-se em um modelo de aprendizagem que reconhece a participação construtiva do aluno, a intervenção do professor nesse processo, e a escola como um espaço de formação e informação em que a aprendizagem de conteúdos e o desenvolvimento de habilidades operatórias favoreçam a inserção do aluno na sociedade que o cerca e, progressivamente, em um universo cultural mais amplo (ANTUNES, 1999; PCNs, 1997).

Dentro dos PCNs são sugeridos componentes curriculares, como as ciências naturais, que têm por objetivo possibilitar por meio da compreensão e emprego de conceitos científicos, o entendimento da natureza como um todo dinâmico e como um conjunto complexo de seres e ambientes, do qual faz parte o homem, que atua como agente transformador da paisagem.

Os temas transversais (meio ambiente, pluralidade cultural) não constituem novas matérias, mas atravessam áreas do currículo e, dessa forma, devem ser desenvolvidos no momento oportuno por qualquer professor, inspirado por acontecimentos que se tornam marcantes no momento vivido pela escola.

O tema meio ambiente tem por objetivo tornar o aluno capaz de dominar noções básicas sobre meio ambiente e perceber relações que alteram a organização das formas de vida no espaço terrestre, bem como posicionar-se de forma crítica e construtiva diante do respeito à natureza e dominar métodos de mobilização para a conservação ambiental.

Para o estabelecimento do trabalho em sala de aula, buscaram-se atividades que estimulassem a capacidade do aluno de pensar, interagir e interferir no ambiente que o cerca. Para isso, tentou-se evitar questionários que exigissem apenas a memorização ou repetição de trechos do livro-texto, propondo-se exercícios que remetessem o aluno para fora do livro didático e o colocassem como sujeito do aprendizado e responsável por ele. Assim, aos textos apresentados para análise seguem-se perguntas cujo propósito é estabelecer uma relação dialógica com o aluno, pedindo sua opinião e compreensão e relacionando seu conhecimento com o conhecimento escolar.

O trabalho desenvolvido em sala de aula procurou propor desafios das mais variadas ordens, mobilizando a capacidade de leitura e interpretação dos alunos, desenvolvendo e exigindo habilidades verbais e manuais, sociais e afetivas. É de se esperar que diferentes alunos recebam diferentemente tais desafios e exigências, revelando preferências, ritmos e dificuldades próprias, e é claro que o professor deve procurar respeitar essas características

individuais, dando chance a cada um de participar na medida de seu interesse e possibilidade, como ressaltado por Bertoldi e Vasconcellos (2000a).

Seguindo o que diz Dewey (1978), a educação é um processo de reconstrução e reorganização da experiência. As atividades propostas nesta tese procuraram promover o desenvolvimento do que “provém de dentro por meio de elementos que atuam de fora”. Para atingir esse objetivo, a teoria da mediação, proposta por Vygostky (MOREIRA, 1999), diz que a mediação se dá pela internalização (reconstrução interna de uma operação externa) de atividades e comportamentos, enfocando a interação social em que se pressupõe o envolvimento ativo dos participantes do intercâmbio (professor-aluno, aluno-aluno, aluno-professor-aluno), trazendo a eles diferentes experiências e conhecimentos, tanto em termos qualitativos como quantitativos.

Como exemplos desse processo, há as atividades de campo, em que o aluno tem contato direto com o ambiente podendo associar a teoria à prática vivenciando o aprendizado; os jogos, em que, brincando, o estudante trabalha conceitos e os internaliza; momentos de discussão em grupo, em que as diferentes opiniões surgem e se reconstruem.

4. METODOLOGIA

O presente trabalho usou como base a definição de ensinar como conceituada por Freire (1998): “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”.

Tendo como base esse conceito, as etapas da presente tese de doutorado foram elaboradas com o fim de desenvolver um modelo instrucional que permitisse ao educando do Ensino Fundamental entrar em contato com e aprender sobre a área da ciência dedicada aos estudos da diversidade biológica *ou biodiversidade*. Em conjunto, educandos e educador cumpriram metas para atender os diferentes momentos propostos para o entendimento das questões relativas à *biodiversidade*, tendo como premissa que a apreensão pelos educandos das descobertas sobre a biodiversidade regional, particularmente a do Estado de São Paulo e suas Unidades de Conservação (JOLY e BICUDO, 1999), facilita a dinâmica proposta para ensinar temas relativos ao meio ambiente e cumpre com itens preconizados na Agenda 21 Global (CNUMAD, 1992), *ensinar em e sobre sua região*.

Assim, foram empreendidas ações em sala de aula e em visitas a campo com o objetivo de construir materiais instrucionais, tais como cartilhas, almanaques e jogos. A Figura 4.1 apresenta, de forma esquemática, as etapas desenvolvidas no presente trabalho de doutorado.

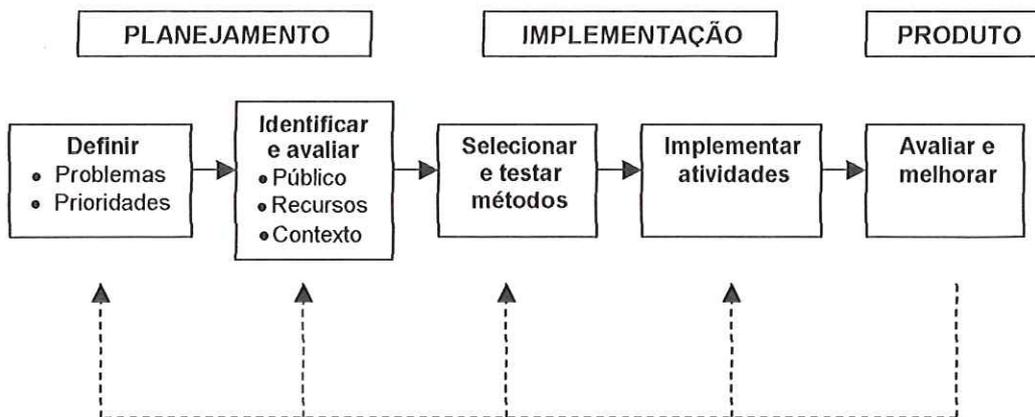


Figura 4.1 – Modelo para o desenvolvimento do projeto de pesquisa.

Fonte: Modificado de Dietz e Nagagata (1997).

4.1. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE PESQUISA - ETAPAS

4.1.1. Planejamento

1. Definir problemas prioritários.

Nessa etapa foi necessária a busca de respostas às seguintes questões, com base no ensino formal nas escolas:

- ***Como o tema biodiversidade tem sido tratado?***
- ***Como trabalhar de forma a criar nos alunos a preocupação com a conservação dos ambientes naturais?***
- ***Como estabelecer o trabalho em sala de aula?***

Nesse sentido, implementou-se preliminarmente uma avaliação geral do material didático disponível no tema no nível do Ensino Fundamental, bem como demandou-se um esforço para descobrir procedimentos e práticas empreendidos nas salas de aula para o ensino voltado ao meio ambiente.

2. Identificar e avaliar o público-alvo, os recursos e o contexto

Nesse item, adotaram-se as premissas de Dietz e Nagagata (1997), nas quais, identificar e avaliar a população, os recursos e o contexto é equivalente

à pesquisa de mercado. Para vender um produto ou uma idéia, é preciso conhecer o mercado. Assim, foi estabelecido como público-alvo os alunos da 6^{as} séries do Ensino Fundamental do *Collegium Sapiens* da rede de ensino privada do Município de São Carlos – SP, em função de a pesquisadora ser a professora de ciências deles. Essa unidade escolar atua na formação de alunos integrantes da classe média–alta da cidade, portanto, estudantes com acesso a diferentes níveis de informação, como rede eletrônica - Internet, televisão com canais abertos e fechados (TV a cabo), revistas de circulação rotineira e com bom padrão de qualidade (Super Interessante, Veja, Galileu, Isto É, etc.), entre outros.

Quatro turmas de estudantes participaram do projeto, dividido em duas fases anuais. Na primeira fase, no ano de 2001, foram realizadas atividades com 40 alunos distribuídos em duas turmas, cada uma com 20 estudantes. Na segunda fase, no ano de 2002, as atividades foram empreendidas com 36 alunos distribuídos em duas turmas, uma com 19 alunos e outra com 17.

Foi necessário estabelecer inicialmente o estágio do conhecimento do público-alvo no tema a ser trabalhado. Para isso, elaborou-se um questionário, como apresentado no Apêndice A⁷, com o fim de avaliar a percepção e as concepções dos alunos sobre *biodiversidade*. As respostas ao questionário formaram a base para a organização das atividades práticas e experimentais em sala de aula de ensino sobre biodiversidade. Em outras palavras, a partir das respostas dos estudantes foi possível ordenar os mecanismos facilitadores da construção do conhecimento no tema. O questionário foi elaborado com base na pesquisa feita por Carvalho (1989).

Dentro da fundamentação teórica, foi importante conhecer os materiais pedagógicos que estavam disponíveis para os educandos em sala de aula. Assim, após a análise preliminar dos recursos didáticos no tema, aprofundou-se a avaliação de livros didáticos, paradidáticos e literários, bem como jogos e outros instrumentos educativos.

⁷ Segundo as Diretrizes para elaboração de dissertações e teses na EESC – USP. 3^a ed. (2002), apêndice é um texto ou documento elaborado pelo autor, de acordo com a NBR 14724/2002, a fim de complementar sua argumentação.

A análise dos livros foi implementada por meio da leitura dos títulos relacionados em catálogos, como os das editoras Scipione, Moderna, Atual, entre outras, disponibilizados nas escolas. Aqueles indicados para a faixa etária selecionada foram então avaliados. Em relação aos jogos e outros instrumentos educativos, foram realizadas buscas à rede eletrônica, através de sites de fabricantes de brinquedos e lojas. Para complementar, foi realizada uma pesquisa sobre trabalhos acadêmicos no tema.

A coletânea de dados pertinentes a essa pesquisa teve duas finalidades: possibilitar o conhecimento do que se utiliza atualmente no processo de ensino e quais são os trabalhos desenvolvidos na área de interesse; posteriormente, servir de subsídio para o planejamento dos métodos a serem aplicados. De posse dessas informações, foram desenvolvidas as alternativas que subsidiaram a prática pedagógica.

4.1.2. Implementação

1. Selecionar e testar métodos

O presente estudo foi desenvolvido em duas fases. A primeira foi realizada durante os meses de agosto a novembro de 2001 com 40 estudantes da 6ª série do Ensino Fundamental de uma unidade de ensino particular, com o objetivo de testar um modelo preliminar para o desenvolvimento do projeto de pesquisa.

A segunda fase do projeto foi desenvolvida durante os meses de abril a setembro de 2002, com 36 estudantes da mesma unidade de ensino, tendo por finalidade testar e aperfeiçoar o modelo desenvolvido durante o ano de 2001.

O procedimento de seleção dos métodos a serem utilizados em sala de aula foi baseado em autores como Paulo Freire (FREIRE, 1998), John Dewey (DEWEY, 1978), Rubem Alves (ALVES, 1994), Celso Antunes (ANTUNES, 1999).

Para o estabelecimento do trabalho em sala de aula e nas visitas a campo, buscaram-se atividades que estimulassem a capacidade do aluno de pensar, interagir e interferir no ambiente que o cerca. Para isso, tentou-se evitar questionários que exigissem apenas a memorização ou repetição de trechos do livro-texto, propondo exercícios que remetessem o aluno para fora do livro didático e colocando-o como sujeito de aprendizado e responsável por ele. Assim, aos textos apresentados para análise seguem-se perguntas cujo propósito é estabelecer uma relação dialógica com o aluno, isto é, pedindo sua opinião e compreensão e que relacione seu conhecimento com o conhecimento escolar.

A inclusão de visitas a campo teve por objetivo tornar a aula mais ativa e relevante, despertando o interesse do aluno.

2. Implementar atividades

As ações foram desenvolvidas em sala de aula e em visitas a campo, com a finalidade de cumprir as metas definidas no *Planejamento*, ou seja, delimitar o problema, o público-alvo, os recursos e o contexto. Para tanto, as atividades de trabalho foram assim ordenadas:

- i) aplicação de um questionário para avaliar o nível de conhecimento prévio do estudante sobre o tema;
- ii) fundamentação teórica sobre conceitos em Ecologia;
- iii) atividades com a cartilha ou almanaque da biodiversidade;
- iv) elaboração de jogos.

Dentro dos itens iii e iv, os alunos desenvolveram atividades de busca/pesquisa utilizando a documentação bibliográfica disponível na rede eletrônica sobre as pesquisas em biodiversidade no Estado de São Paulo, executadas dentro do Programa BIOTA-FAPESP (www.biota.org.br; Coleção Biodiversidade do Estado de São Paulo e www.sinbiota.cria.org.br).

Como exemplos de atividades desenvolvidas, podem-se destacar: construção de histórias em quadrinhos e elaboração de reportagens sobre o programa BIOTA-FAPESP.

4.1.3. Produto: avaliar e melhorar

O produto está relacionado com os resultados obtidos durante a implementação das atividades e avaliação desses resultados e com as modificações necessárias para melhorar a eficiência do processo.

A avaliação de cada etapa do trabalho e seu aprimoramento foram feitos de maneira contínua. Todos os passos de aplicação das atividades durante o processo foram avaliados.

Nas quatro etapas foram realizadas modificações nas atividades, de um ano para outro, de acordo com a evolução do trabalho e a análise dos resultados. Entre essas modificações, podem-se citar a cartilha na primeira fase e o almanaque na segunda.

4.2. ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA EM EA ADOTADA NO ENSINO SOBRE BIODIVERSIDADE

O plano de curso da disciplina de Ciências da sexta série tem como foco principal o tema seres vivos. Os alunos iniciam seus estudos pelo tópico “método científico”, passando para o estudo das células e tecidos, diferenciação entre ser vivo e não vivo, reprodução dos seres vivos e reprodução humana. Em outro bloco de conteúdos, estudam a origem da vida na Terra e a Evolução, com ênfase na existência dos fósseis, na adaptação e seleção natural.

Dando prosseguimento, têm aulas sobre classificação dos seres vivos e ecologia (conteúdo que normalmente aparece no final do programa da sexta série).

Com a introdução dos conceitos de ecologia, iniciaram-se as atividades propostas nesta tese, ou seja, o desenvolvimento de um modelo de ensino-aprendizagem para ensinar sobre biodiversidade, incluindo os elementos necessários para o entendimento do tema.

Como estratégia de ensino-aprendizagem, utilizou-se como base a teoria da mediação proposta por Vygotsky, na qual a construção do conhecimento não é uma relação direta, mas uma relação mediada, por meio da qual cada adulto e cada criança mais experiente contribuem para movimentar processos de desenvolvimento nos outros membros do grupo. O papel do professor é mediar a construção dos conhecimentos dos alunos, suscitando neles os avanços que não ocorreriam espontaneamente (MOREIRA, 1999; TAMAIO, 2000).

Com base nos resultados dos questionários, iniciou-se a implementação das atividades pedagógicas. Buscou-se aprimorar a fundamentação teórica dos alunos por meio do estudo de conceitos em ecologia, tais como: níveis de organização, hábitat, nicho ecológico, fatores abióticos e bióticos, transferência de energia nas cadeias e teias alimentares e relações ecológicas. Na seqüência, introduziu-se o conhecimento sobre vegetação, enfocando a importância da vegetação para os ecossistemas. Os conceitos em ecologia foram integrados, somando-se a importância da vegetação no estabelecimento das cadeias alimentares entre outros. Ao final, foram também apresentadas as funções vitais das plantas.

Para trabalhar a questão da ação do ser humano sobre o ambiente, utilizaram-se dois textos que refletem as causas do desequilíbrio ecológico e iniciativas que buscam atenuar ou sanar os problemas causados pela ação antrópica.

A etapa seguinte consistiu em trabalhar o conceito de biodiversidade com os educandos por meio de uma cartilha, na primeira fase; e de um almanaque da biodiversidade⁸, na segunda fase do trabalho de pesquisa. Tanto a cartilha quanto o almanaque foram montados pela pesquisadora no

⁸ Os arquivos contendo a cartilha e o almanaque encontram-se no CD em anexo.

formato de um livreto⁹ (item 4.3) utilizando o volume 7 – “Infra-estrutura para a conservação da Biodiversidade”, da coleção intitulada “Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX”, publicada pelo Programa BIOTA-FAPESP (JOLY e BICUDO, 1999 e disponível na rede eletrônica: www.biota.org.br).

A etapa final da pesquisa consistiu na elaboração de jogos pelos alunos, utilizando-se como informação científica os outros volumes da coleção Biota – volumes de 1 a 6 - disponíveis na rede eletrônica (www.biota.org.br). Para a atividade busca/pesquisa das informações necessárias para a elaboração dos jogos, os alunos trabalharam na sala de informática da escola.

Enquanto os alunos trabalhavam na construção dos jogos, foram desenvolvidas atividades para estudar as principais características dos vertebrados e invertebrados.

A construção dos jogos procurou contribuir com a estratégia pedagógica em sala de aula.

4.3. IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES PEDAGÓGICAS

A pesquisa foi desenvolvida durante um período de dois anos, sendo que o tempo de trabalho no primeiro ano foi de quatro meses, ocorrendo no período de agosto a novembro de 2001, e, no segundo ano, de cinco meses, sendo o trabalho realizado no período de abril a setembro, excluindo-se o mês de julho, de férias escolares.

4.3.1. Primeira fase

A Figura 4.2 apresenta o esquema da implementação das atividades pedagógicas realizadas durante o ano de 2001 com os quarenta alunos da 6ª série do ensino fundamental, divididos em duas turmas.

⁹ substantivo masculino. livro pequeno, de poucas páginas; folheto, livrete, opúsculo (Dicionário Houaiss, versão eletrônica, 2003).

A fundamentação teórica teve por fim suprir os educandos com informações necessárias ao entendimento da biodiversidade. Enquanto os alunos recebiam informações relacionadas aos conceitos ecológicos, vegetação, equilíbrio ecológico trabalhavam também a construção prática, momento em que os estudantes entravam novamente em contato com os conceitos teóricos só que de forma lúdica, por meio de jogos, em visitas a campo e durante a elaboração de jogos.

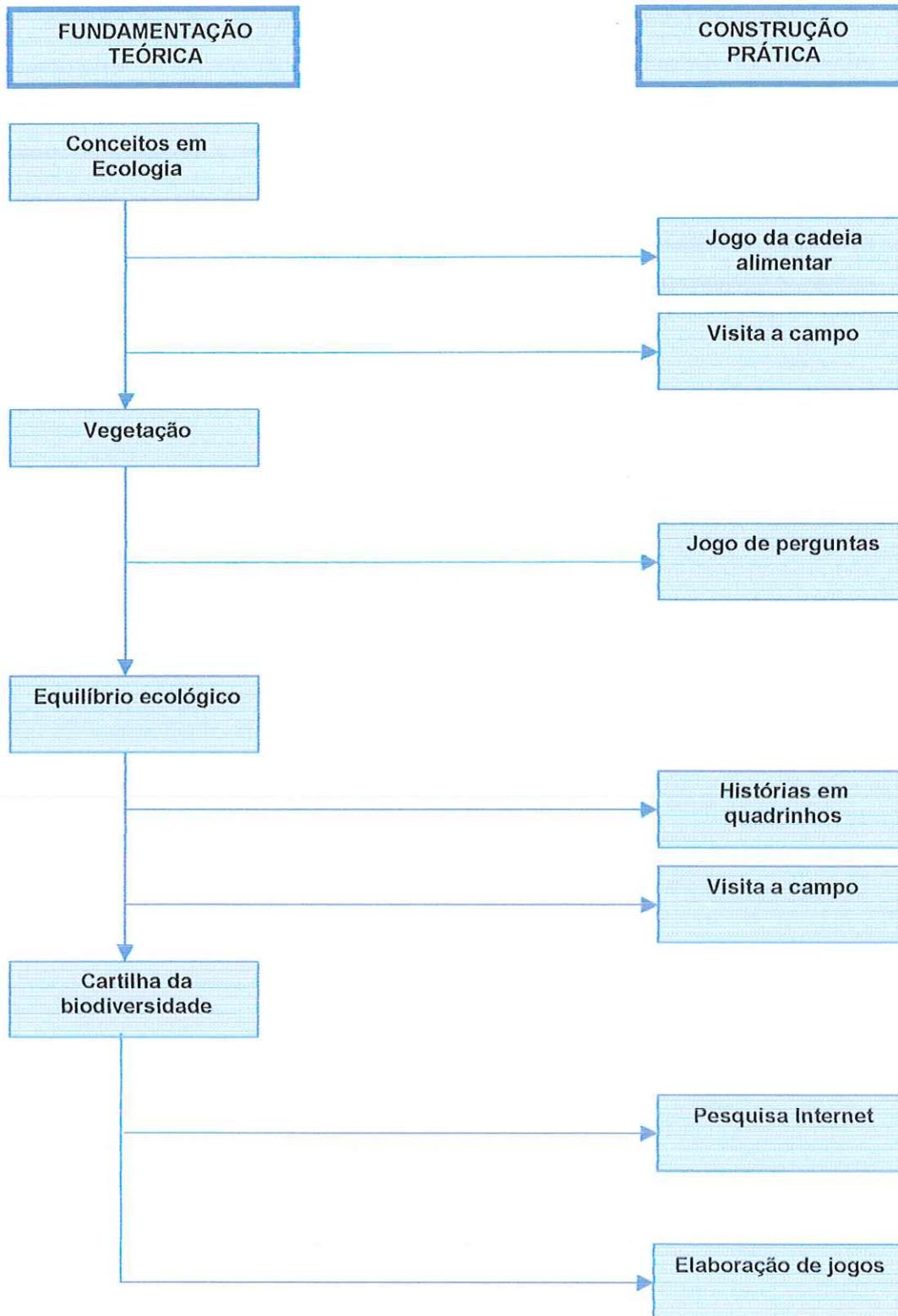


Figura 4.2 - Esquema da implementação das atividades pedagógicas durante a primeira fase.

4.3.1.1. Fundamentação teórica

Conceitos em Ecologia

A fundamentação teórica empregou os livros didáticos – “Os seres vivos” de BARROS e PAULINO (1997)¹⁰, adotado pela escola na disciplina de ciências, e “Ciência & Sociedade” de BERTOLDI e VASCONCELLOS (2000b)¹¹, adotado pela pesquisadora para as atividades desenvolvidas tanto em sala de aula como no campo. O livro didático para o ensino de ciências faz parte da lista dos livros indicados pelo Programa do Livro Didático do Ministério da Educação (PLD-MEC).

Os alunos foram orientados para a leitura de dois capítulos do livro de ciências “Os seres vivos” (BARROS e PAULINO, 1997)¹⁰: o capítulo 33, que explora os conceitos sobre níveis de organização, hábitat, nicho ecológico, fatores bióticos e abióticos; o capítulo 34, que introduz os conceitos de transferência de energia nas cadeias e teias alimentares. Para estudar as relações ecológicas, utilizou-se um texto do livro *Ciência & Sociedade* (BERTOLDI e VASCONCELLOS, 2000b)^{11, 12}.

Procurou-se acrescentar à teoria atividades que permitissem aos estudantes avaliar o ambiente ao seu redor, a fim de estabelecerem uma relação com o seu próprio nicho ecológico. Para facilitar a construção dos termos em Ecologia e a percepção de que o ser humano faz parte de um ecossistema, sugeriu-se ao aluno a investigação da vida de um animal e, pela qual, ele pudesse evidenciar o hábitat e o nicho ecológico desse animal. Ainda, foram organizados momentos de busca em gravuras que representassem um ecossistema, determinando quais os fatores bióticos e abióticos atuantes nesse ambiente. No Anexo A¹³ estão reproduzidas as atividades propostas aos alunos. As atividades foram realizadas fora do ambiente escolar e,

¹⁰ BARROS, C.; PAULINO, W. R. (1997). *Os seres vivos*. 50ª ed. São Paulo. Ática.

¹¹ BERTOLDI, O. G.; VASCONCELLOS, J. R. (2000). *Ciência & Sociedade*. 1ª ed. v. 1. São Paulo: Scipione.

¹² A reprodução dos textos não foi realizada devido ao tamanho deles.

¹³ Segundo as Diretrizes para elaboração de dissertações e teses na EESC – USP. 3ª ed. (2002), anexo é um texto ou documento não elaborado pelo autor, de acordo com a NBR 14724/2002, que serve de fundamentação, comprovação e ilustração.

posteriormente, em sala de aula foram discutidas em conjunto as respostas dadas pelos estudantes.

Dentro do tema cadeia e teia alimentar foi aplicado um jogo (Bingo das cadeias alimentares, cujo conteúdo está apresentado no Anexo B) com os alunos, para reforçar os conceitos estudados.

Com o fim de auxiliar a apreensão dos conceitos em Ecologia, os alunos realizaram a primeira visita a campo. Eles foram à Fazenda Visconde, próxima à cidade de Ribeirão Preto. O local foi escolhido por trabalhar enfocando a biodiversidade.

A Fazenda Visconde trabalha com o método da ecologia profunda. Nesse método, os estudantes têm contato direto com o ambiente que os cerca. Além das atividades de ecoturismo desenvolvidas na fazenda (5 roteiros diferentes), existe também a criação de aves ornamentais e de corte e peixes para venda.

Os alunos passaram o dia inteiro na fazenda (no Anexo C pode-se observar o roteiro de atividades escolhido). Durante a visita, eles percorreram uma trilha monitorada na mata de cerrado e uma trilha na vegetação ciliar, podendo diferenciar dois ambientes de vegetação diferentes. Essa atividade teve por finalidade permitir que os alunos interagissem com o ambiente e observassem as relações entre os seres vivos no seu próprio ambiente natural. E, também, que pudessem, na prática, diferenciar os fatores bióticos e abióticos de um meio e verificar a importância deles para o equilíbrio do ecossistema.

Durante o percurso pelas trilhas, os alunos foram instruídos a coletar material para a montagem de herbários, que foram montados na sede da fazenda, e orientados pelo monitor quanto aos procedimentos adequados para a montagem das exsicatas. Todo material coletado, entre eles raízes, sementes, bem como as exsicatas, foram levados para a escola, onde ficaram em exposição no laboratório de ciências.

A avaliação da atividade foi realizada em sala de aula por meio da discussão do que foi desenvolvido na fazenda, ressaltando o que eles mais gostaram de aprender durante a visita e qual a relação do que eles viram com o que eles estavam aprendendo durante as aulas teóricas.

Vegetação

Para iniciar o estudo do reino das plantas, desenvolveu-se um trabalho dividido em três partes: a primeira, na qual os alunos tiveram que responder a seguinte pergunta escrevendo um pequeno texto: **Qual a importância da vegetação para os seres vivos?** Depois de finalizada a tarefa, os alunos, por meio da técnica “tempestade cerebral”¹⁴, tiveram que falar uma palavra que respondesse a mesma pergunta. No momento em que não tinham mais palavras a acrescentar, solicitou-se que, em conjunto, fossem selecionadas as dez palavras mais importantes para a questão formulada.

Dando prosseguimento ao trabalho, os alunos fizeram leituras de trechos do livro didático de ciências sobre os principais grupos vegetais, suas funções para o meio ambiente e sua utilidade para a humanidade, além de estudar algumas funções vitais da planta, como transpiração, fotossíntese, respiração (BARROS e PAULINO, 1997 – Unidade VI)¹⁰.

Antes de finalizada essa etapa sobre as características das plantas, os alunos fizeram uma avaliação bimestral marcada pela escola. Nela, procurou-se verificar se os estudantes sabiam aplicar os conceitos relativos à ecologia em determinadas situações. O modelo da avaliação pode ser visto no Apêndice B.

Na seqüência das aulas, os estudantes, reunidos, participaram de um jogo de perguntas sobre vegetais. A estrutura do jogo montado foi baseada no jogo DST (Doenças Sexualmente Transmissíveis) desenvolvido pelo Instituto

¹⁴ *Tempestade Cerebral: seu funcionamento geral é o seguinte: dado um tema, cada participante expressa oralmente, em uma palavra ou em frases bem curtas, tudo o que lhe vem à cabeça, sugerido por aquele tema, sem se preocupar em ‘censurar’ essas idéias. Alguém vai anotando tudo o que foi dito, no quadro-negro ou num papel. O professor funciona como animador de grupo, podendo ou não ser ele quem faz as anotações. Dá-se um tempo para esta parte. Só então, numa segunda parte, é que se faz a seleção de todas as idéias que o grupo produziu, segundo algum critério prévio, seja agrupando-as por alguma semelhança, seja eliminando as que não podem ser postas em prática, etc.*

Kaplan¹⁵. Procurou-se formular questões que explorassem as informações fornecidas nas aulas expositivas e nas leituras feitas na Unidade VI do livro-texto, anteriormente citado, com questões diretas que não exigiam respostas detalhadas. As perguntas foram divididas em quatro grupos de temas, a saber: 1. Grupos vegetais, 2. Curiosidades, 3. Funções vitais e 4. Vegetais e o homem. A lista com as questões e as regras do jogo estão no Apêndice C. Este jogo teve por objetivo avaliar e reforçar o entendimento dos alunos referente aos temas estudados.

A avaliação do jogo foi feita pela análise das respostas dadas pelos estudantes e, também, pela observação do grau de participação–interesse.

Equilíbrio Ecológico

Para esse tema, instruiu-se a atividade de leitura e discussão de dois textos sobre equilíbrio e desequilíbrio ecológico, extraído do livro “Ciência & Sociedade” (BERTOLDI e VASCONCELLOS, 2000)¹¹. No Anexo D, tem-se a reprodução dos dois textos. Eles foram escolhidos por tratar de dois mundos diferentes, ressaltando as conseqüências das intervenções antrópicas. No primeiro texto, o mundo do menino, onde não há florestas ou vida silvestre, não há muito alimento à disposição e o calor é insuportável em conseqüência da exploração dos recursos naturais. No segundo texto, o mundo da menina, que é povoado por florestas, campos, bosques, no qual todos os ecossistemas conhecidos são encontrados, não faltam água e alimentos em função da conscientização da humanidade na utilização sustentável dos recursos naturais.

Finalizadas as atividades de leitura e discussão do texto, os alunos fizeram um trabalho com artigos de jornal ou revista. Para esta tarefa, eles foram orientados a procurar notícias sobre atividades envolvendo biodiversidade e/ou preservação fora do ambiente escolar. Posteriormente, em sala de aula, analisaram os textos obtidos, cada grupo selecionou a notícia mais interessante sob seu ponto de vista, e foram orientados a preparar um resumo sobre o seu conteúdo. Na seqüência, eles criaram histórias em

¹⁵ Instituto Kaplan – www.kaplan.org.br/jogodecorpo

quadrinhos a partir do resumo elaborado e apresentaram para todos os colegas da turma.

A utilização da criação de histórias em quadrinhos é uma forma lúdica de fazer com que os alunos leiam um texto, o analisem e construam o seu conhecimento a partir das informações pesquisadas. Essa estratégia foi escolhida devido ao fato de os alunos trabalharem na disciplina Português.

A tática anterior teve a finalidade de mobilizar os alunos para a etapa seguinte de trabalho, que envolvia o estudo da biodiversidade.

Nesse sentido, questões foram formuladas para a discussão dos educandos sobre os temas conservação ou exploração, diferentes opiniões de países ricos e em desenvolvimento sobre meio ambiente, atuação de multinacionais farmacêuticas, a importância da participação das populações indígenas na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD (Eco 92 ou Rio 92) e desenvolvimento sustentável. Para orientar os alunos nas discussões, preparou-se um resumo geral intitulado "Aprendendo a viver em harmonia" contendo os principais pontos a serem abordados (Anexo E).

Para a análise do texto, os alunos foram convidados a formar um grande círculo. Essa disposição na sala permite uma maior interação e facilita a observação de quem está com a palavra. Durante a discussão dos trechos lidos, todos puderam participar com suas próprias opiniões e entendimentos, além de levantar outros questionamentos.

Os estudantes, em seguida, fizeram uma segunda atividade em campo. Visitaram a Pista da Saúde localizada próximo da Universidade Federal de São Carlos. É uma área verde, com extensão de 2000 metros, muito utilizada pela população para a realização de práticas esportivas, como caminhadas e corridas.

Cada grupo de alunos recebeu um roteiro com instruções para a realização de um conjunto de atividades (Anexo F). O roteiro apresentou os objetivos da atividade, o material necessário e quais os procedimentos para a

execução das tarefas. A criação deste roteiro foi baseada em uma atividade proposta por BERTOLDI e VASCONCELLOS (2000b, p. 152) no livro “Ciência & Sociedade”.

O material utilizado pelos alunos durante as atividades propostas no roteiro permitiu que eles desenhassem um mapa da sua área de trabalho, uma vez que cada grupo trabalhou em uma área diferente da pista; medissem a temperatura na sombra e no sol, verificando as diferenças; observassem a diferença de umidade nos diferentes locais, utilizassem a lupa para analisar os materiais coletados observando as interações entre os diferentes organismos.

Essa prática buscou a revisão e avaliação dos conceitos até aquele momento desenvolvidos com os estudantes, tais como hábitat, nicho ecológico, fatores abióticos e bióticos, cadeias e teias alimentares, relações ecológicas e vegetação.

A avaliação da atividade foi realizada por meio da análise dos relatórios entregues pelos grupos de estudantes.

4.3.1.2. Cartilha da biodiversidade

Finalizada a etapa de fundamentação teórica, iniciou-se a construção da cartilha sobre biodiversidade. Ela foi organizada em um formato básico como ponto de partida para a sua construção final com os alunos. Assim, foi apresentada aos alunos sob um formato de um livro pequeno - livreto, contendo textos e questões sobre biodiversidade. Para que os alunos fornecessem sua contribuição à estrutura básica da cartilha, foram solicitadas: a realização de desenhos, respostas às questões e buscas ao site do Programa BIOTA-FAPESP, www.biota.org.br, a fim de completar as informações sobre conservação *in situ* e *ex situ* da biodiversidade. Nos Apêndice D e E, encontram-se organizados o detalhamento da estrutura da cartilha e o roteiro para a realização da pesquisa no site do Programa BIOTA-FAPESP, respectivamente. A construção da cartilha procurou motivar os educandos a desvendar o tema biodiversidade.

Para que eles pudessem utilizar a sala de informática, o professor responsável por ela recebia um roteiro da atividade a ser desenvolvida, preparada previamente pelo professor responsável por uma determinada disciplina. Dessa forma, evitava-se que os alunos, em vez de trabalhar, ficassem brincando na Internet.

Os textos previamente selecionados e inseridos na cartilha sobre a infraestrutura para conservação *in situ* da biodiversidade destacaram a grande variedade de unidades de conservação, entre elas as reservas biológicas, estações ecológicas, parques, áreas de proteção ambiental (APAs) e reserva particular do patrimônio natural (RPPN). Em relação à infra-estrutura para conservação *ex situ* da biodiversidade, procurou-se ressaltar os locais onde esse tipo de conservação pode ser feito, tais como museus e coleções zoológicas, herbários, coleções de culturas de microrganismos, bancos de germoplasma, jardins botânicos, arboretos e zoológicos.

As informações sobre a infra-estrutura para conservação da biodiversidade, seguindo as instruções contidas no conteúdo básico da cartilha, foram obtidas através da pesquisa realizada pelos estudantes nos sites do Programa BIOTA (Apêndice E), da seguinte forma: eles foram instruídos a formarem duplas e, antes de começarem a busca/pesquisa no site, receberam algumas informações de como ele estava estruturado. Durante toda a atividade contaram com a presença da professora de ciências e do professor de informática para os esclarecimentos necessários em relação à realização das atividades propostas no roteiro.

A elaboração da cartilha seguiu recomendações encontradas no trabalho de Viezzer et al. (1996), como anteriormente apresentado na revisão da literatura, item 3.3.4. As informações científicas contidas na cartilha foram baseadas no volume 7 – “Infra-estrutura para a conservação da Biodiversidade”, coleção intitulada “Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX”, publicada pelo Programa BIOTA-FAPESP (JOLY e BICUDO, 1999). Este volume foi escolhido por tratar das unidades de conservação (conservação *in situ*) existentes no

Estado de São Paulo, incluindo unidades próximas à cidade de origem dos alunos, e por informar sobre a infra-estrutura para a conservação *ex situ*.

4.3.1.3. Elaboração de jogos

Nessa fase do trabalho, após o contato com o tema biodiversidade por meio da cartilha e da pesquisa ao site do Programa BIOTA-FAPESP, os alunos, divididos em grupos, começaram a criar jogos referentes ao tema. As informações científicas para a construção dos jogos foram obtidas principalmente dos livros publicados pelo Programa BIOTA-FAPESP e disponíveis no site www.biota.org.br/publi/livros/busca.

Para auxiliar os alunos nesta tarefa, buscou-se esclarecer o que seria um jogo educativo, mostrando que ele sempre possibilita aprender algo, tanto para quem cria como para quem joga. Para que eles pudessem ter noção do que seria um jogo educativo, foram lembrados os vários jogos realizados durante as aulas, como o bingo e o jogo de perguntas. Os alunos foram estimulados a procurarem fora do ambiente escolar, jogos que julgassem possuir um teor educativo. A idéia foi estimulá-los a buscar a própria compreensão de como criar seus jogos.

Concomitante à etapa de criação dos jogos em sala de aula, foram apresentados e discutidos quadros comparativos sobre as características dos vertebrados e invertebrados, com o objetivo de fornecer informações para auxiliar no trabalho de elaboração dos jogos.

Os jogos elaborados foram avaliados entre a turma. Dessa forma, os alunos tiveram a oportunidade de opinar sobre o trabalho desenvolvido de forma coletiva.

Para finalizar todas as atividades, os estudantes foram submetidos a uma avaliação escrita (Apêndice F) que tinha por escopo verificar a mudança de concepções em relação às respostas dadas no questionário inicial sobre o que entendiam ser biodiversidade.

A análise das respostas dadas pelos alunos foi comparada à dos questionários e também ao conjunto de atividades desenvolvidas. As análises permitiram avaliar a eficiência ou não das estratégias utilizadas durante o trabalho com os alunos.

4.3.2. Segunda fase

A Figura 4.3 apresenta o esquema da implementação das atividades pedagógicas realizadas durante o ano de 2002 com trinta e seis alunos da 6ª série do ensino fundamental, divididos em duas turmas.

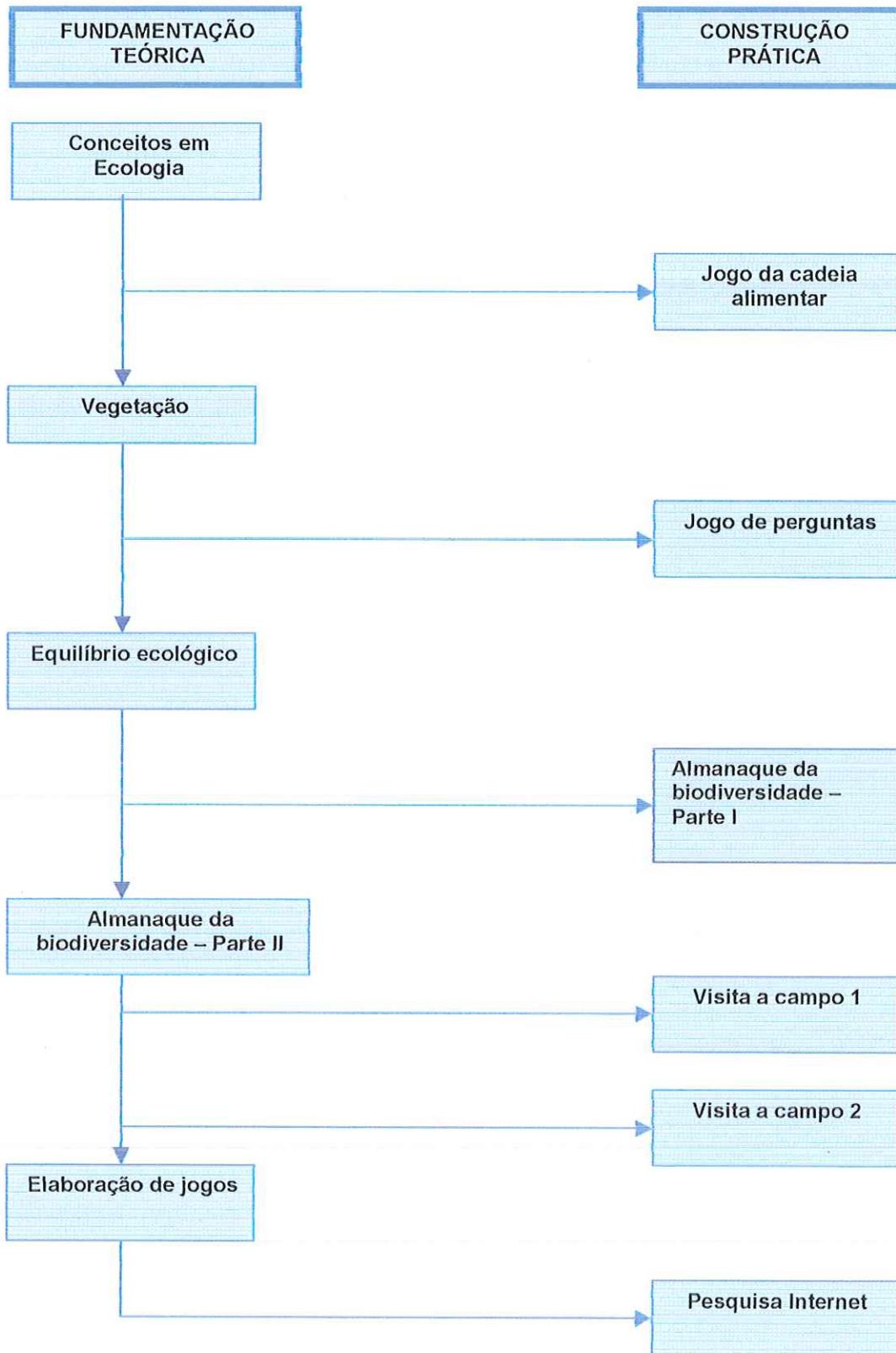


Figura 4. 3 - Esquema da implementação das atividades pedagógicas durante a segunda fase.

4.3.2.1. Fundamentação teórica

Conceitos em Ecologia

Na segunda fase, o trabalho teórico envolvendo os conceitos ecológicos foi executado sem alterações. Somente foi retirada a atividade de campo, que foi postergada para a etapa de trabalho com o almanaque. Essa alteração justifica-se pelos resultados obtidos com a primeira turma de 2001. Dessa forma, a visita foi feita juntamente com o trabalho de construção do almanaque.

Vegetação

O trabalho efetuado nesta fase foi semelhante ao da primeira. A única alteração deveu-se à entrega aos alunos de um roteiro indicando as páginas do livro didático que continham as informações a serem estudadas (verificar o roteiro no Apêndice G). O roteiro teve por objetivo facilitar a consulta do aluno ao livro didático, uma vez considerados os resultados de trabalhos com os alunos da primeira fase da presente pesquisa.

Equilíbrio Ecológico

Nessa fase, foram feitas algumas modificações com as duas turmas a fim de implementar o conhecimento dos estudantes sobre o tema. Assim, substituiu-se a atividade de elaboração das histórias em quadrinhos por atividades no almanaque. Dessa forma, criou-se uma dinâmica diferente de trabalho em sala, o que evitou a construção de uma mesma ferramenta de estudo, como ocorreu na primeira fase, após a leitura dos artigos de jornais ou revistas sobre preservação e/ou biodiversidade (ver item Equilíbrio ecológico da primeira fase), e na atividade de finalização da cartilha (ver Apêndice D).

O trabalho com o almanaque foi dividido em duas partes, a primeira envolvendo o início da construção do conceito de biodiversidade pelos alunos, sem haver a descrição pronta do significado. A segunda foi realizada após o estudo de textos sobre o tema equilíbrio ecológico (Anexo D).

4.3.2.2. Almanaque da biodiversidade

Almanaque da biodiversidade – parte I

Antes de iniciar a leitura dos textos referentes ao equilíbrio ecológico, os educandos iniciaram os trabalhos com o Almanaque da Biodiversidade. O almanaque tinha por finalidade auxiliar na construção do conhecimento deles referentes à biodiversidade.

A estrutura do almanaque (Apêndice H) procurou mobilizar os alunos a aprender sobre biodiversidade. Foram introduzidos momentos em que eles precisariam trabalhar seus próprios conceitos: respostas individuais sobre biodiversidade, como conservar a biodiversidade, citando exemplos, entre outras; e quando as atividades deveriam ser em conjunto, como a construção da resposta coletiva à questão “o que é biodiversidade?”. Em outros momentos, eles tinham atividades que possibilitavam o contato com novas informações de forma lúdica, como a atividade de substituição de símbolo, caça-palavras.

Na introdução do almanaque, procurou-se motivar os estudantes a apreender sobre biodiversidade. Para responder a primeira questão “*o que é biodiversidade?*”, os alunos trabalharam individualmente e cada um escreveu sobre o significado do termo. As respostas foram então agrupadas na lousa, procedeu-se a uma discussão e finalmente os alunos decidiram-se por uma resposta à questão. Definida a resposta coletiva, eles responderam a questão seguinte “*como podemos conservar a biodiversidade?*”. Neste caso, respondida a questão, discutiram depois suas respostas.

Textos sobre equilíbrio ecológico

Após a primeira parte da construção do Almanaque da Biodiversidade, foram estimuladas atividades de leitura e discussão de textos sobre equilíbrio ecológico (Anexo D). Porém, em vez de solicitar aos alunos a preparação de um resumo sobre os textos extraídos de jornais ou revistas, como comentado anteriormente, apresentou-se um outro texto, que procurou acrescentar idéias sobre Explorar ou Conservar, sobre A vida sustentável e Desenvolvimento

(Anexo G). A justificativa para essa inclusão baseou-se na observação da falta de compreensão sobre desenvolvimento sustentável por parte dos alunos do ano de 2001.

Após a leitura e discussão do texto relacionado aos temas descritos acima, uma outra atividade foi organizada para melhorar o entendimento sobre desenvolvimento sustentável. Os alunos foram convidados a, através de dramatização, apresentar situações em que o desenvolvimento sustentável fosse o ponto central. Eles criaram um roteiro mostrando a interferência humana no ambiente, de forma sustentável e insustentável. A visualização sobre a importância da manutenção do equilíbrio do planeta foi bastante estimulada.

Almanaque da biodiversidade – parte II

Uma vez finalizada a etapa de trabalho com os textos, iniciou-se a segunda parte do trabalho com o almanaque.

A substituição da cartilha por um almanaque teve por finalidade proporcionar o desenvolvimento da compreensão sobre biodiversidade. O almanaque possuía textos mais curtos do que os da cartilha, além de um conjunto de atividades. Por exemplo, os textos sobre tipos de unidades de conservação e sobre a infra-estrutura *ex situ* da biodiversidade, existentes na cartilha, foram substituídos por atividades, caça-palavras e palavras cruzadas, respectivamente.

O almanaque possibilitou aos estudantes aprender por meio do lúdico, da brincadeira e da participação. A cada página os estudantes tinham tarefas (leitura de textos, questões, caça-palavras, palavras cruzadas, mensagem secreta e jogos) a serem cumpridas.

O tema da segunda etapa de construção do conhecimento via almanaque foi o da conservação da biodiversidade (Apêndice H). Os alunos foram orientados a responder a duas questões, a fim de revelar seu entendimento sobre a interferência humana na biodiversidade. Posteriormente,

através de uma mensagem secreta, trabalharam os conceitos de conservação *in situ* e *ex situ* da biodiversidade.

Para verificar o aprimoramento do conceito sobre biodiversidade, os alunos novamente responderam, individualmente e coletivamente, a questão “O que é biodiversidade?”.

O almanaque apresentou um pequeno texto sobre infra-estrutura para conservação *in situ* da biodiversidade. E, na seqüência, uma atividade de caça-palavras contendo doze termos (unidade de conservação, reserva biológica, estação ecológica, parques, conservação *in situ*, conservação *ex situ*, estação experimental, manejo, pesquisa científica, área de proteção ambiental, zoneamento e educação ambiental) importantes para conhecer os tipos de unidades de conservação e os trabalhos que são realizados dentro dessas unidades.

Para trabalhar o item “Unidade de Conservação no Estado de São Paulo”, os estudantes foram organizados em grupos, e foi entregue a eles um conjunto de quatro mapas (um mapa da localização das unidades de conservação no Estado de São Paulo, um mapa da divisão política do Estado de São Paulo e dois mapas de bacia hidrográfica, a bacia Tietê-Jacaré, da qual São Carlos faz parte e a bacia do Mogi-guaçu, da qual o Parque Estadual de Porto Ferreira faz parte¹⁶). Esses mapas foram utilizados para fazer o trabalho de observação das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo e a pesquisa das unidades de conservação na nossa região. O mapa da divisão política do Estado de São Paulo fornecia aos estudantes a localização de todas as cidades do Estado. O mapa das Unidades de Conservação continha a localização de todas as unidades existentes no Estado de São Paulo e os de bacia hidrográfica tinham por finalidade situar os alunos em relação aos municípios que faziam parte da região de São Carlos. Para delimitar a região, optou-se por utilizar o critério de bacias hidrográficas.

¹⁶ Mapa das Unidades de Conservação no Estado de São Paulo – Fonte: JOLY e BICUDO, 1999 v. 7 e disponível na rede eletrônica: www.biota.org.br.
Mapa da divisão política do Estado de São Paulo – Fonte: Atlas Geográfico
Mapas de Bacia Hidrográfica – Fonte: Secretária do Meio Ambiente – Gestão das Águas – 6 anos de percurso 1997.

Após o trabalho com as unidades de conservação, incluindo-se a localização geográfica, os alunos foram levados para uma atividade de campo no Parque Estadual de Porto Ferreira (citada no volume 7 - Infra-estrutura para a Conservação da Biodiversidade) (JOLY e BICUDO, 1999). Essa atividade possibilitou-lhes conhecerem uma unidade de conservação próxima ao Município de São Carlos, ou seja, à cidade em que vivem. Eles tomaram conhecimento sobre o funcionamento da unidade e seus objetivos, bem como sobre planos de manejo ambiental, entre outras informações. Percorreram a trilha de visitação, entre outras atividades. Essa visita substituiu a feita no ano anterior   Fazenda Visconde.

O acompanhamento dos alunos durante todas as atividades no Parque foi feito por três funcionários: Paulo Roberto de Oliveira, S nia Aparecida de Souza e André Luís Teixeira De Lucca.

Voltando às atividades em sala de aula, os alunos foram orientados na prepara o de um tabuleiro de jogo, denominado Aventuras em um Parque Estadual. No almanaque, eles tinham as regras do jogo e uma seq ncia de desafios que deveriam ser colocados na trilha. A seq ncia de desafios podia ser colocada de acordo com o desejo deles. Terminada a confec o dos tabuleiros, os grupos trocaram-nos entre si e jogaram.

A fim de estudar a infra-estrutura para a conserva o *ex situ* sobre a biodiversidade, os alunos leram um pequeno texto no almanaque e, em seq ncia, realizaram uma atividade com palavras cruzadas contendo conceitos sobre museus e cole es zoológicas, herbários, cole es de microrganismos, bancos de germoplasma, jardins botânicos e arboretos, e zoológicos.

Um segundo local foi visitado com o fim de apresentar aos estudantes a conserva o *ex situ* de biodiversidade. O local escolhido foi o Parque Ecológico "Dr. Antônio T. Vianna" de São Carlos, também citado no volume 7 da cole o BIOTA-FAPESP (JOLY e BICUDO, 1999). No local, os alunos assistiram a uma palestra proferida por P rsio Ronaldo dos Santos, orientador ambiental do

Parque Ecológico de São Carlos, sobre a organização e objetivos do parque e cuidados com os animais.

Na palestra, ressaltou-se a importância da existência do Parque Ecológico, enumerando-se os diferentes profissionais que ali trabalham, como: biólogos, veterinários, professores e tratadores, que se empenham para conseguir a manutenção e reprodução de espécies. A estrutura do Parque foi esclarecida, abordando-se o número de espécies animais, os tipos de recintos, a divisão de áreas, feita em duas partes - uma de visitação e outra de preservação permanente, que compreende o Manancial do Espreado, onde nasce um riacho do mesmo nome que fornece água à cidade. A vegetação típica local também foi apresentada, bem como o referencial histórico da criação do Parque. Entre os objetivos do Parque Ecológico, ficou claro o trabalho com a fauna nativa, voltado aos animais ameaçados de extinção.

Na palestra, os alunos foram também informados sobre as atividades rotineiras do Parque, como a preparação da alimentação dos animais, de acordo com as suas necessidades nutricionais. Em seguida à exposição, os estudantes realizaram um passeio monitorado pelo parque, podendo observar os recintos e saber como eles foram construídos, quais os hábitos alimentares dos animais, entre outras informações.

Finalmente, nessa etapa, para reforçar aos alunos o conjunto de conhecimentos reunidos no almanaque, utilizou-se um jogo semelhante à loteria esportiva, pelo qual eles deveriam julgar as alternativas apresentadas, se corretas ou incorretas.

Como atividade final proposta no almanaque, os alunos deveriam criar uma história em quadrinhos mostrando o que tinham aprendido sobre biodiversidade e as formas de conservá-la.

As atividades terminaram com os estudantes fazendo uma avaliação escrita (a mesma avaliação do final da primeira fase – Apêndice F), que tinha por objetivo verificar a mudança de concepções em relação às respostas dadas no questionário inicial sobre o que entendiam ser biodiversidade.

Como na primeira fase, a análise das respostas dadas pelos alunos foi comparada à dos questionários e também ao conjunto de atividades desenvolvidas. As respostas, em conjunto com os critérios estabelecidos, permitiram avaliar a eficiência ou não das estratégias utilizadas durante o trabalho com os alunos.

4.3.2.3. Elaboração dos jogos

Nessa fase do trabalho, após o contato com o tema biodiversidade por meio do almanaque, os educandos fizeram uma pesquisa ao site do Programa BIOTA-FAPESP (www.biota.org.br/publi/livros/busca). Diferentemente do trabalho executado na primeira fase, eles foram instruídos a buscar informações no site como repórteres e, posteriormente, escrever um artigo sobre o que pesquisaram. Essa mudança de estratégia visou estimular os alunos à leitura cuidadosa das informações contidas no site e à sintetização do conteúdo que julgassem mais importante. Além disso, procurou-se despertar o ânimo dos estudantes na forma de transmitir suas mensagens coletivamente.

O trabalho foi também desenvolvido para a criação dos jogos. Em grupos, os alunos buscaram as informações científicas nos livros publicados pelo Programa BIOTA-FAPESP, disponíveis no site www.biota.org.br/publi/livros/busca.

Como na primeira fase, foram organizados quadros comparativos sobre as características dos vertebrados e invertebrados, com o objetivo de fornecer informações para auxiliar no trabalho de elaboração dos jogos.

Da mesma forma, os alunos receberam uma breve explicação sobre a construção de jogos educativos. Novamente, a idéia foi estimulá-los a buscar a própria compreensão de como criar seus jogos.

Em seguida, estes jogos foram testados pela turma. Dessa forma, os próprios colegas da sala tiveram a possibilidade de avaliar o trabalho desenvolvido. Para tanto, os alunos dividiram-se em grupos e brincaram com

os jogos, podendo, assim analisá-los melhor, discutindo as falhas quando existentes e sugerindo modificações.

4.4. AVALIAÇÃO

O processo de avaliação das atividades desenvolvidas nesta tese ocorreu em cada etapa do trabalho, por meio da observação do processo e produto, de forma contínua, não sendo concebida como uma atividade final.

Na fundamentação teórica e durante a utilização da cartilha ou almanaque, buscou-se avaliar a participação e o envolvimento do aluno, as respostas às questões, o interesse por cada tipo de atividade proposta. No momento das discussões em grupo, buscou-se observar as relações que os alunos faziam com o conhecimento prévio e os conhecimentos escolares.

Para analisar o processo de elaboração dos jogos, procurou-se avaliar se eles estavam considerando os conhecimentos escolares adquiridos e como trabalhavam a questão da elaboração de um conhecimento científico adquirido por meio de pesquisas.

Como proposto por Bertoldi e Vasconcellos (2000a), para evidenciar as potencialidades dos alunos, as avaliações devem ser formativas, constantes e variadas, utilizando-se do maior número de instrumentos possível. No caso dessa pesquisa, pode-se ressaltar como instrumentos de avaliação a observação contínua, registrada ao longo do período de pesquisa, além das concentradas, nos momentos das provas; os trabalhos individuais e em grupo, nos quais as competências nas relações interpessoais encontram espaço para manifestação, como destacado por Bertoldi e Vasconcellos (2000a).

A análise documental (LUDKE e ANDRÉ, 1986) constituiu-se numa técnica de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvendando aspectos novos relacionados ao tema em estudo.

Com base nos preceitos dos autores anteriormente referidos (Bertoldi e Vasconcellos, 2000a; LUDKE e ANDRÉ, 1986), este trabalho fez uma avaliação criteriosa dos alunos e da sua atuação construtiva do saber, a cada documento elaborado, sejam os questionários, sejam os relatórios, histórias em quadrinhos, respostas às questões de discussão de texto, provas escritas, reportagens, instruções de jogos, entre outros.

A avaliação foi feita de maneira contínua permitindo verificar a eficiência dos métodos e dos materiais utilizados durante a realização de cada etapa. E, quando se percebeu que um método e/ou o uso de um determinado material não teve o efeito desejado, foi possível mudar o que não funcionava, procurando-se atingir os objetivos da pesquisa, como salientado pelo MEC (1998).

Este trabalho de avaliação teve seu início a partir da análise das respostas dos alunos aos questionários iniciais, os quais tiveram por objetivo possibilitar o conhecimento do público alvo e as suas concepções sobre biodiversidade.

Antes de iniciar a segunda fase de trabalho, os questionários foram aplicados também aos alunos da 7ª série com o objetivo de verificar se os alunos apreenderam o conhecimento; e aos alunos da 8ª série, que não participaram do projeto, para mapear o nível de conhecimento prévio desses alunos sobre o conceito de biodiversidade e comparar com o dos alunos que estavam cursando a 7ª série.

Dessa forma, o questionário aplicado teve dois objetivos: o primeiro, no início do curso, para o planejamento, possibilitando o entendimento de quem nunca entrou em contato com o tema na sala de aula; e o segundo, para avaliar o rendimento e a qualidade da forma de ensino-aprendizagem sobre biodiversidade.

Durante todas as fases de implementação das atividades - leitura e discussão da cartilha e do almanaque, construção dos jogos e visita a campo - foi realizado o registro do comportamento dos alunos, utilizando-se máquina fotográfica.

Após um ano de trabalho e antes de iniciar a pesquisa com a outra turma, os alunos responderam novamente ao questionário. Esta segunda avaliação das respostas ao questionário possibilitou analisar a eficiência do trabalho realizado no ano anterior e quais deveriam ser as modificações para a continuidade do projeto.

Apesar da subjetividade de um sistema de avaliação baseado em dados qualitativos cuja percepção é única - a do educador - os critérios são mais bem definidos se no sistema forem incorporadas etapas como a concepção, o planejamento, a comunicação e a execução do trabalho. Em outras palavras, os critérios devem considerar os cuidados desde a preparação e forma de transmissão do tema a ser desenvolvido pelo educador, até a avaliação final do educando. Assim, não somente se avalia o educando, mas, de forma continuada, os instrumentos de trabalho do educador. Portanto, cada etapa pode desencadear instrumentos de análise e a criação de novos instrumentos de avaliação. Na presente tese, as duas fases de trabalho com as quatro turmas de alunos resultaram na adoção e aprimoramento de critérios de avaliação ao longo de todo os procedimentos experimentais do educador.

Os critérios de avaliação incluíram: - a resposta do aluno no desenvolvimento e criação de um objeto – desenho, história em quadrinhos, jogos, reportagens - com base no conceito construído; - entendimento das definições de termos, através da análise de respostas originadas de textos lidos e discutidos em sala de aula; - entendimento das definições de termos, através da análise de respostas originadas de questões preparadas em provas formais; - desenvolvimento prático de experiências vividas nas saídas a campo, avaliadas através da participação na preparação de materiais, elaboração de relatórios e outros.

As metas do educador esperadas para cada atividade implementada junto aos educandos podem ser observadas na Tabela 4.1. Nesse sentido, os subsídios de avaliação foram construídos com base nas metas, componentes e respostas dos alunos.

Tabela 4.1 - Subsídios para avaliação

Metas	Componentes	Respostas	Avaliação	Observações
Fase 1 – Fundamentação Teórica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observação do ambiente ▪ Jogos ▪ Aula prática ▪ Dinâmica: "tempestade cerebral" ▪ Prova escrita ▪ Leitura e discussão de textos ▪ Construção de histórias em quadrinhos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construção de conceitos ▪ Discussão em sala de aula ▪ Registros ▪ Relatórios ▪ Participação 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entendimento e aplicação dos conceitos ▪ Eficiências dos instrumentos pedagógicos ▪ Análise das respostas ▪ Interesse/participação 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteração das atividades de campo ▪ Substituição do resumo "aprendendo a viver em harmonia" ▪ Retirada da construção de histórias em quadrinhos
Fase 1 – Construção de Cartilhas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Textos ▪ Questões/atividades 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desenhos ▪ Busca/pesquisa ▪ Registros ▪ Participação 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entendimentos dos conceitos ▪ Eficiência do instrumento ▪ Interesse/participação 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Substituição da cartilha por um almanaque
Fase 1 – Construção de Jogos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organização ▪ Pesquisa ▪ Realização 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registros ▪ Participação ▪ Construção ▪ Produtos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conteúdo ▪ Interesse/participação ▪ Eficiência da estratégia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inclusão da elaboração de artigo "jornalístico"
Fase 2 – Fundamentação Teórica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observação do ambiente ▪ Jogos ▪ Dinâmica: "tempestade cerebral" ▪ Prova escrita ▪ Leitura e discussão de textos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construção de conceitos ▪ Discussão em sala de aula ▪ Registros ▪ Relatórios ▪ Participação 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entendimento e aplicação dos conceitos ▪ Eficiências dos instrumentos pedagógicos ▪ Análise das respostas ▪ Interesse/participação 	
Fase 2 – Construção do Almanaque	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Textos ▪ Questões/atividades ▪ Jogos ▪ Aulas práticas ▪ Mapas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construção do conceito de biodiversidade ▪ Participação ▪ Registros 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entendimentos dos conceitos ▪ Eficiência do instrumento ▪ Interesse/participação 	
Fase 2 – Construção de Jogos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organização ▪ Pesquisa ▪ Realização 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registros ▪ Participação ▪ Construção ▪ Produtos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conteúdo ▪ Interesse/participação ▪ Eficiência da estratégia 	

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A graça da educação está em sua magia. Está no clima que pinta, na atmosfera que envolve, na influência que impregna, na solidariedade que inspira. Certo, porque educação é essencialmente auto-educação, ou seja, não é tanto obra de arte do educador, mas do educando. Por outro lado, a obra de arte do educador não será jamais fabricar o educando, o discípulo, o assecla, mas motivar magicamente as capacidades do educando, para que ele também seja educador.

Pedro Demo, 1991 p. 27¹⁷

A biodiversidade nacional e global ganhou evidência após a Conferência Rio-92, quando da assinatura da Convenção sobre Diversidade Biológica por diferentes países. Foi a partir desse momento que o tema Biodiversidade passou a ocupar seu merecido espaço, não somente na academia, como também na mídia em geral, jornais, revistas, TV etc. Atividades relacionadas à conservação da biodiversidade, ou mesmo notícias veiculadas sobre a perda da biodiversidade mundial acabaram por preencher lacunas na agenda ambiental global e, sem dúvida, na brasileira. Perguntas tais como - ***O que é biodiversidade? Por que conservar a biodiversidade? Como conservar a biodiversidade?*** - ocuparam mentes devotadas aos preceitos de conservação e preservação do patrimônio genético do planeta.

É certo que a sociedade poderá ativamente participar desse processo, se tiver conhecimento dos mecanismos que o fazem funcionar, como sugere a Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, que instituiu o SNUC (BRASIL, 2000), na qual se diz que “para que os sistemas de conservação da biodiversidade tenham êxito, é desejável que a sociedade tenha participação ativa em todo o processo”. Nesse sentido, é a educação o meio principal para esse fim. Assim,

¹⁷ DEMO, P. (1991). *Avaliação Qualitativa*. 3ª ed. São Paulo: Cortez. p. 103.

a implementação no ensino formal e não-formal de temas relacionados ao meio ambiente e, por conseqüência, à biodiversidade, constitui-se de um caminho lógico. Como resultado, espera-se a apreensão pela sociedade dos princípios que governam a integração do ser humano ao seu ecossistema, urbano ou não, bem como a orientação para um convívio sustentável dos valores e aspirações da humanidade com a capacidade suporte do meio ambiente.

Especificamente, no caso do ensino formal, procurou-se na presente tese de doutorado, construir com estudantes do ensino fundamental, respostas às três questões apontadas no primeiro parágrafo, através de atividades baseadas em estratégias diversificadas de ensino, que mobilizassem menos a memória e mais o raciocínio. Nessa direção, como preconizado nos PCNs, a aprendizagem torna-se significativa quando associada às experiências do cotidiano, ou aos conhecimentos adquiridos espontaneamente.

O trabalho ora apresentado foi realizado com estudantes de uma escola particular, na qual se encontram disponíveis diferentes recursos bibliográficos e laboratoriais, além de audiovisuais e informatização. Porém, a opção por implementar atividades facilmente aplicáveis, que pudessem independe de recursos mais avançados, foi relevante, pois permitiu, como será observado mais à frente, recomendá-las a escolas menos equipadas, tais como as escolas da rede pública.

A partir do esquema modificado de Dietz e Nagagata (1997) estruturaram-se então os recursos didáticos e atividades pedagógicas do trabalho, seguidos pela avaliação de cada etapa desenvolvida. Os resultados apresentados a seguir consideraram, nos anos do projeto, os seguintes tópicos: - planejamento, no qual se definiram claramente os problemas prioritários e identificaram-se o público-alvo, os recursos e o contexto; - implementação da primeira e segunda fases através da fundamentação teórica - conceitos e noções sobre ecologia, flora e fauna, e equilíbrio ecológico, bem como sobre a elaboração de materiais como a cartilha, o almanaque e os jogos sobre biodiversidade; produto, que considerou a avaliação e aprimoramento das etapas implementadas e seus recursos.



A organização do capítulo “Resultados e Discussão” reúne no tópico planejamento as considerações da primeira e segunda fases do trabalho realizado com as quatro turmas da 6ª série do ensino fundamental do *Collegium Sapiens*, São Carlos, durante os anos 2001 e 2002. Por sua vez, os tópicos sobre a implementação e produto serão apresentados separadamente para cada uma das duas fases, em função dos aspectos peculiares dos dois períodos de trabalho.

5.1 PLANEJAMENTO DAS FASES

5.1.1. Definição dos problemas prioritários – primeira e segunda fases

Considerando as questões: - *Como o tema biodiversidade tem sido tratado nas escolas? Como trabalhar de forma a criar nos alunos a preocupação com a conservação dos ambientes naturais? Como estabelecer o trabalho em sala de aula?*, verificou-se para a primeira questão, que o principal material utilizado nas escolas para desenvolver os temas “biodiversidade e conservação dos ambientes naturais” é o livro didático. Na maioria dos livros didáticos, o estudo da biodiversidade está relacionado à classificação dos seres vivos. Além disso, os exemplos de animais apresentados nos textos são, em geral, exóticos aos ecossistemas brasileiros. Como resposta à segunda questão, observa-se que a forma de ensinar o tema nas salas de aula, em geral, é expositiva, ou seja, os alunos recebem o conhecimento através de aulas teóricas, cujo conteúdo não se relaciona ao seu cotidiano. O processo de ensino é estabelecido, portanto, distante do educando. Ainda, a literatura concentra muito pouco sobre a arte de ensinar para o meio ambiente, apesar das boas orientações existentes sobre aulas práticas. Os dois subitens a seguir procuraram apresentar uma discussão que norteou a definição dos problemas prioritários do presente relato.

5.1.1.1. Os Livros Didáticos

Segundo Pegoraro (1998), o livro didático é um dos poucos instrumentos de apoio no processo ensino-aprendizagem ao qual o aluno do ensino fundamental e médio tem fácil acesso, utilizando-o com certa regularidade no cotidiano escolar, não sendo raro que seja a única literatura utilizada ao longo do curso.

Com a distribuição gratuita de livros didáticos pelo programa do MEC/FAE (Ministério da Educação/Fundação de Assistência ao Estudante), a maioria dos alunos do ensino fundamental das escolas públicas passou a contar com acesso aos livros didáticos para utilizar durante o curso. Nas bibliotecas escolares os livros didáticos são também os mais presentes, tanto graças às doações de alunos que já concluíram seus cursos, quanto pelo repasse de exemplares de cortesia que professores recebem das editoras.

Na disciplina de ciências, tradicionalmente, é na 6ª série do ensino fundamental que, de forma mais concentrada, introduz-se e desenvolve-se o conhecimento sobre os "*seres vivos*". Nos livros didáticos destinados a essa série o tema biodiversidade é apresentado com maior frequência.

Nos livros didáticos o assunto biodiversidade está sempre relacionado à necessidade de classificar os seres vivos (PAULA et al., 1997; CRUZ, 1999; LUZ e SANTOS, 1999; LOPES e MACHADO, 1998; CANTO, 1999; BARROS e PAULINO, 1997 e SILVA JR et al., 1998). Em geral, quando os autores introduzem o tema em seus textos, solicitam aos alunos que relacionem os organismos que conhecem, e seguem com definições como "biodiversidade é a grande variedade de seres vivos existentes no nosso planeta" (BARROS e PAULINO, 1997) ou "biodiversidade é a variedade das diferentes espécies existentes na natureza" (SILVA JR et al., 1998).

Considerando-se que biodiversidade abrange

a variedade de organismos vivos, flora, fauna, fungos macroscópicos e microrganismos, abrangendo a diversidade de genes, de populações de uma espécie, a diversidade de espécies, a

diversidade de interações entre espécies e a diversidade de ecossistemas (MARTINELLI e VICTORIA, 1999),

observa-se, nos dois exemplos conceituais anteriores, que ela é relacionada apenas à diversidade de espécies (riqueza de espécies), não incluindo a diversidade de ecossistemas e genética, entre outras.

Outros livros didáticos relacionam ainda biodiversidade e ser humano, apontando que “a diversidade da natureza sustenta a vida humana de centenas de maneiras” (PAULA et al., 1997). Neste caso, a biodiversidade está relacionada à dependência que os seres humanos têm dos recursos naturais.

Mesmo nos livros didáticos mais recentes, que afirmam estarem de acordo com as proposições do Ministério da Educação, por meio dos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), esses exemplos se repetem. Em muitos casos, o tema biodiversidade nem é considerado.

Para os livros didáticos que tratam dos seres vivos, é mais importante abordar as suas características do que mostrar a importância deles nos ecossistemas. Para isso utilizam, como exemplos, organismos da fauna e flora que não são nativos da região, do país, como leões, girafas, coníferas, entre outros.

No trabalho desenvolvido por Pegoraro (1998), ele avaliou livros didáticos de ciências, biologia e geografia com o intuito de analisar as ilustrações da fauna e flora presentes nos livros, especialmente as naturais do Brasil. O autor relacionou a influência das obras traduzidas, justificando a excessiva presença de elementos da flora, da fauna e dos ambientes naturais exóticos, que poderiam dar lugar a situações regionais ou locais, conferindo maior contextualização e força didática ao conceito desenvolvido. Lê-se:

Predominam as florestas de coníferas, montanhas com neve e cidades estereotipadas, o que pode tornar a ambientação gerada pelos livros didáticos muito distante das paisagens brasileiras e dos ambientes próximos ao aluno.

Dos livros pesquisados até o momento, o único que apresentou preocupação relevante com o tema biodiversidade foi o de Bertoldi e

Vasconcellos (2000), no qual em todos os capítulos estão presentes exemplos de organismos típicos dos ecossistemas nacionais:

A partir de uma vasta documentação fotográfica, tentamos criar uma identificação entre o aluno e os seres estudados. Acreditamos ser esse um importante elemento para que o aluno desenvolva um sentimento de afinidade com a vida, ou biofilia, independente de sua utilidade para o homem. Por fim, ao apresentar questões que permeiam o cotidiano, é possível relacionar esses conteúdos a práticas sociais e de cidadania, evidenciando projetos de preservação, práticas extrativistas e de cultivo e leis preservacionistas (BERTOLDI e VASCONCELLOS, 2000a, p. 12).

No livro “A Implantação da Educação Ambiental no Brasil” (MEC, 1998), Lucia Manzochi, em resposta à organizadora do livro Néli Gonçalves de Melo, afirmou que, às vezes, o conteúdo do livro não é tão importante, mas sim a forma como se trabalha com ele. Como pode ser verificado no exemplo citado pela entrevistada:

Um professor secundário encontrou um ótimo livro paradidático sobre a Amazônia e pediu a seus alunos que lessem até um data proposta por ele. Era um destes livros ideais: abordava conceitos, valores e trazia informações suficientes para contextualizar a questão ambiental. No dia marcado, ele entrou na sala de aula, fez um resumo oral do livro e deu uma prova escrita individual, sem chance de conversa entre os alunos, sendo que as perguntas só permitiam avaliar o conhecimento científico, não os valores. Moral da história: não adianta o material ser bom, se não for bem utilizado (MEC, 1998).

Pegoraro (1998), citando outros autores, ressaltou a utilização do livro didático e seu papel nas escolas públicas, pela sua importância tanto na determinação do conteúdo dos cursos como na metodologia usada em sala de aula, sempre no sentido de valorizar o ensino informativo e teórico. Além disso, destacou as condições de trabalho e de formação dos professores, cada vez mais dependente do livro didático, como peça central de seu trabalho.

Em função da importância do livro didático na prática do educador, buscou-se propor, nesta tese, uma forma de utilizá-lo como um apoio e não como um determinante do conteúdo a ser desenvolvido na sala de aula.

Procurou-se implementar atividades em que os textos presentes no livro didático pudessem servir como instrumentos de informação e de motivação para a busca de novas respostas.

5.1.2. Identificação do público-alvo, dos recursos e do contexto

Este trabalho foi desenvolvido com estudantes da 6ª série do ensino fundamental do Collegium Sapiens, uma unidade de ensino particular de São Carlos, durante os anos 2001 e 2002. A escolha desse grupo de alunos não foi aleatória. Várias razões contribuíram para essa opção, dentre elas: a escolha de acordo com as funções da professora de ciências da referida escola, exercidas na época pela autora do presente trabalho, fato este, que permitiu que a pesquisadora utilizasse um método de observação direta como preconizado no trabalho de LUDKE e ANDRÉ (1986).

Outro fator importante na escolha do público é o fato de os alunos de 6ª série iniciam, nesta fase, o estudo sobre os seres vivos de forma mais sistemática, tendo noções dos conceitos ecológicos, possibilitando um contato mais direto com o tema biodiversidade.

Além disso, nessa faixa etária, os estudantes são bastante participativos, atentos e críticos, e gostam de aprender assuntos novos.

PADUA¹⁸ apud TABANEZ et al. (1997), afirmou que os indivíduos dessa faixa etária são facilmente estimulados por experiências novas, têm maturidade suficiente para reflexões mais abstratas, manifestam livremente sua curiosidade e interesse e já são capazes de se expressar na escrita.

Moreira (1999), ao descrever a teoria de Piaget, destacou que a inteligência de um indivíduo se desenvolve em etapas, e nos indivíduos de 12 anos em diante tem-se o estágio lógico-formal, quando as abstrações tornam-se mais sofisticadas. A criança não se limita mais à representação imediata nem somente às relações previamente existentes, mas é capaz de pensar em

¹⁸ PADUA, S. (1994). Conservation awareness through an environmental education programme in the Atlantic Forest of Brazil. *Environmental Conservation*. 21(2): 145-151.

todas as relações logicamente possíveis (BERTOLDI e VASCONCELLOS, 2000). As fases do desenvolvimento propostas por Piaget devem ser respeitadas quando se planejam estratégias educacionais, o que exige da ação educacional muito mais do que a simples transmissão de conhecimento.

Por essas características, esse grupo foi considerado adequado como elemento-chave ao trabalho proposto, uma vez que dispunha das condições mais apropriadas para o desenvolvimento de uma experiência de mediação pedagógica, de acordo com a elaboração conceitual proposta, bem como para a análise da relação de ensino-aprendizagem.

5.1.2.1. Avaliação do conhecimento prévio do educando

Para Tamaio (2000), a elaboração do sentido e a construção do mundo pelo jovem se efetuam a partir da interação nas circunstâncias sociais e históricas concretas, ou seja, os jovens, ao explicarem o mundo ao redor, formulam hipóteses que refletem a leitura e a interação deles com o seu ambiente social. Se essa interação não é concretizada, “como a escola lida com os conhecimentos prévios dos alunos? A escola os desrespeita ou simplesmente os descarta, substituindo-os por um conhecimento científico?”

O saber escolar não pode ser visto como uma doação dos que julgam que sabem aos que julgam nada saber, porque, entre outras razões, o aluno não substitui passivamente o conhecimento informal pelo conhecimento sistemático. Ao contrário, o conhecimento prévio do aprendiz interage continuamente com os conhecimentos escolares, produzindo novas formas de interpretar o mundo. Resta ao professor estabelecer conexões entre o saber que ensina e a cultura prévia do aluno, ampliando-lhe a capacidade de observar e questionar o ambiente que o cerca (BERTOLDI e VASCONCELLOS, 2000a).

Segundo Trivelato Jr (1993; 1995), muitos pesquisadores têm procurado mostrar a importância de se conhecer as concepções dos alunos antes de planejar o ensino, que assim se tornará mais eficaz.

A interação do novo conhecimento com os já existentes no aluno – os quais funcionam como um “filtro” da realidade – é que vai gerar estruturas conceituais mais complexas que as anteriormente existentes (TRIVELATO JR, 1993).

Nesse sentido, a fim de possibilitar o conhecimento e a percepção das concepções dos alunos sobre biodiversidade, foi aplicado um questionário contendo três questões. Ele foi aplicado no ano de 2001 aos alunos da 5^a e 6^{as} séries, e no ano de 2002 aos alunos da 5^a a 8^{as} séries do ensino fundamental.

Como destacado no capítulo Metodologia, o principal objetivo do questionário foi mapear o nível de conhecimento prévio dos alunos sobre o conceito de biodiversidade. No segundo ano, contudo, o questionário procurou também avaliar a fixação dos conceitos pelos estudantes do ano anterior, além de avaliar os alunos que não participaram do processo (alunos da 8^a série). Os dados referentes a essas duas séries (7^a e 8^a) serão apresentados e discutidos no item Produto – Avaliar e melhorar.

5.1.2.1.1 Aplicação do questionário na primeira fase – considerações sobre o conhecimento prévio do educando

Na Tabela 5.1, observam-se os resultados obtidos durante a primeira aplicação dos questionários realizada em 2001, referente à questão:

Você já ouviu falar em biodiversidade?

Sim ()

Não ()

Tabela 5.1 – Resultados obtidos durante a primeira aplicação dos questionários (7/5/01).

Série	Número de Questionários	Número de respostas sim	Número de respostas não
5 ^a A	28	2	26
6 ^a A	19	2	17
6 ^a B	20	7	13
Total	67	11	56

Na Tabela 5.1, verifica-se que das 28 respostas aos questionários fornecidas pelos estudantes da 5ª série, somente duas revelam algum conhecimento sobre biodiversidade. Em outras palavras, as demais 26 mostram o número predominante de desconhecimento da questão. Com relação a uma das séries, a 6ªA, dos 19 estudantes, dois responderam positivamente, ou seja, conheciam o que era biodiversidade, os demais (17) não tinham conhecimento da questão. Na 6ªB, teve-se como resultado 7 respostas afirmativas e 13 negativas.

A Figura 5.1 apresenta as porcentagens de respostas afirmativas e negativas para cada série e o resultado geral considerando-se a soma das três turmas.

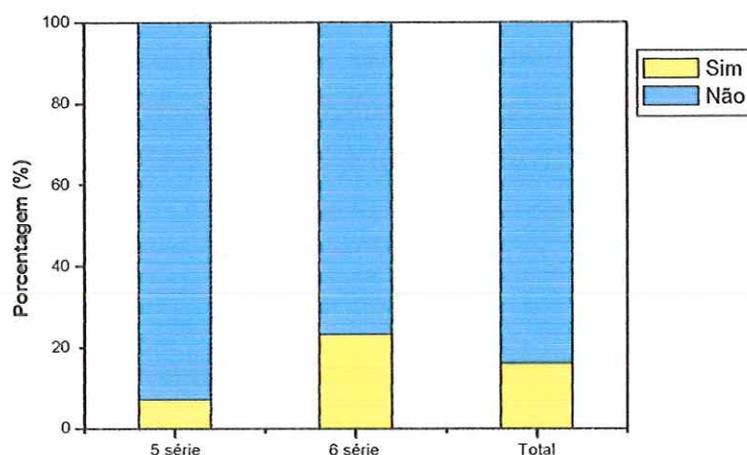


Figura 5.1 – Porcentagens de respostas afirmativas e negativas obtidas na primeira aplicação do questionário.

Pela análise da Figura 5.1, nota-se que a 5ª série apresenta 7% de respostas afirmativas e 93% de respostas negativas. Enquanto que, as 6ª séries apresentam 23% de respostas afirmativas e 65% de respostas negativas.

Quando se observa o resultado de todas as séries em conjunto, obtêm-se 16% de respostas afirmativas e 84% de respostas negativas. Os resultados permitem concluir que a maioria dos estudantes, nesta faixa etária, não ouviu falar em biodiversidade.

Para os alunos que responderam afirmativamente (total de 11 estudantes) foram feitas as seguintes perguntas:

Como essas idéias chegaram até você?

A Tabela 5.2 e a Figura 5.2 mostram os resultados obtidos para esta pergunta.

Tabela 5.2 – Fontes de informação para os alunos referentes ao termo biodiversidade durante a primeira aplicação dos questionários¹⁹.

Fonte de informação	Número de respostas	Porcentagem (%)
Televisão	5	45
Leitura: jornal, livros, Internet, etc.	2	18
Aulas de ciências	3	27
Informal (irmão, amigo, tio, etc.)	3	27

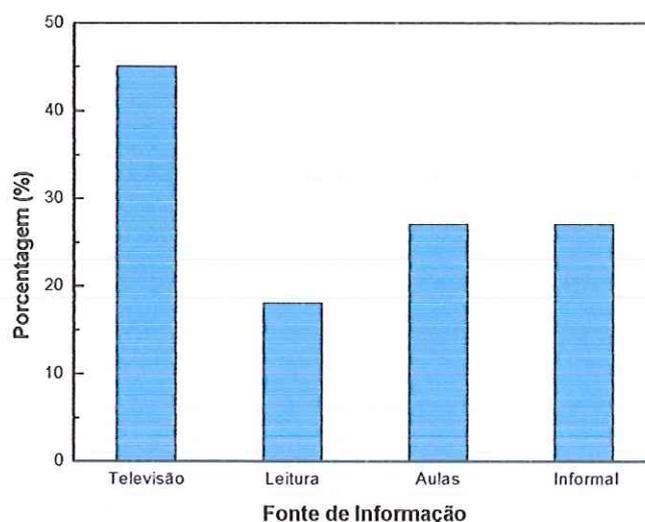


Figura 5.2 – Porcentagens das fontes de informação para os alunos referentes ao termo biodiversidade na primeira aplicação do questionário.

Pelos resultados apresentados na Tabela 5.2 e na Figura 5.2, constata-se a forte influência da televisão (45%) como meio de informação dos estudantes, sendo seguido pelas aulas de ciências (27%) e por meio de conversas entre as pessoas (27%), e leitura de jornais e livros (18%), esta a fonte menos citada.

¹⁹ Alguns estudantes responderam mais de um meio de informação, por isso a soma do número de respostas ultrapassa o total de 11 alunos e a das porcentagens ultrapassa 100%. Esta observação também é válida para os resultados das tabelas e figuras em que o aluno poderia dar mais de uma resposta à pergunta feita.

Como destacado por Tamaio (2000), muitos conceitos sobre “biodiversidade, ecossistemas, erosão, preservação, natureza, camada de ozônio, efeito-estufa, substâncias biodegradáveis, entre outros” são veiculados em livros didáticos, nos conteúdos ensinados nos anos anteriores à 5ª série, na mídia, na literatura e nos desenhos infanto-juvenis, entre outros, de uma forma simplificada, e as crianças e jovens os internalizam e os trazem para a escola, debatendo e negociando com os colegas e os educadores.

Depois de respondida a primeira questão, perguntou-se:

O que você entende por biodiversidade?

As respostas a esta questão, como à seguinte “O que este termo ‘biodiversidade’ lhe sugere” obtiveram um tratamento qualitativo, sendo os resultados demonstrados na forma de categorias. No Apêndice I encontram-se as respostas dos alunos em relação ao entendimento sobre biodiversidade.

A Tabela 5.3 e a Figura 5.3 mostram as categorias de entendimento dos alunos sobre biodiversidade na primeira aplicação do questionário. Apesar de os alunos terem afirmado que já tinham ouvido falar no termo biodiversidade, 45% deles em suas respostas utilizaram termos como:

“Eu acho que é (...)”

“Não sei o que é, mas acho que é (...)”

O que indica que eles não tinham certeza sobre o significado de biodiversidade.

Tabela 5.3 – Entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade na primeira aplicação do questionário.

Entendimento sobre biodiversidade	Respostas	Porcentagem (%)
Relação com a vida	7	64
Relação com a natureza/ meio ambiente	4	3
Não sei	1	9

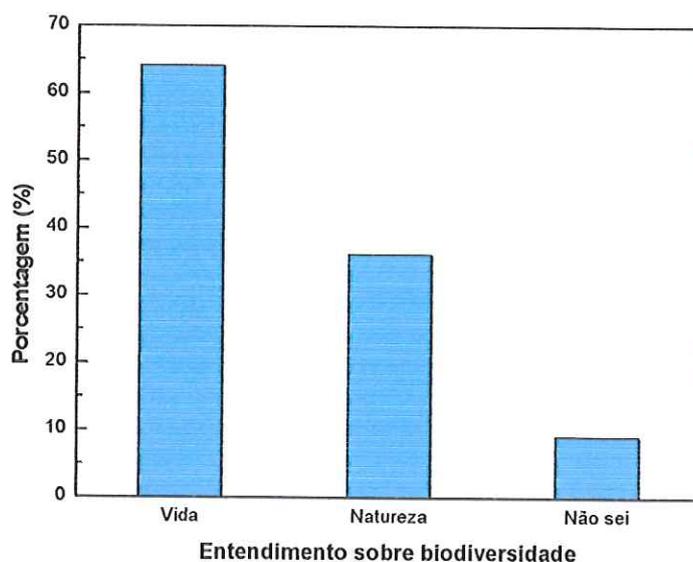


Figura 5.3 – Porcentagem dos resultados sobre o entendimento dos alunos sobre biodiversidade na primeira aplicação do questionário.

Para 64% dos alunos, a biodiversidade está relacionada à vida. Entre os conceitos que aparecem, tem-se, principalmente, a diversidade de vida e a análise da formação da palavra biodiversidade. As frases a seguir exemplificam estes entendimentos:

“Não sei o que é, mas acho que são várias vidas.”

“Biodiversidade significa bio = vida, ou seja, as diversas formas de vida, os diversos tipos de vida, tipos de seres vivos”.

Das respostas obtidas, 36% relacionam biodiversidade à natureza.

“É um tipo de diversidade feita pela natureza, (...)”

Para os alunos que responderam que não tinham ouvido falar em biodiversidade (56 estudantes na primeira aplicação) foi feita a seguinte questão:

O que esse termo “biodiversidade” lhe sugere?

Na Tabela 5.4 e Figura 5.4, pode-se verificar qual o entendimento dos estudantes, que responderam ao primeiro questionário sobre a palavra biodiversidade.

Tabela 5.4 – Entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade durante a primeira aplicação do questionário.

Entendimento sobre biodiversidade	Respostas por série		
	5 ^a	6 ^a	Total
Relação com a vida	10 (38%)	15 (50%)	25 (45%)
Relação com a natureza / meio ambiente	6 (23%)	3 (10%)	9 (16%)
Biologia	4 (15%)	4 (13%)	8 (14%)
Reciclagem	4 (15%)	1 (3%)	5 (9%)
Coisas diferentes	-	3 (10%)	3 (5%)
Outras	6 (23%)	2 (7%)	8 (14%)
Não sei	-	2 (7%)	2 (4%)

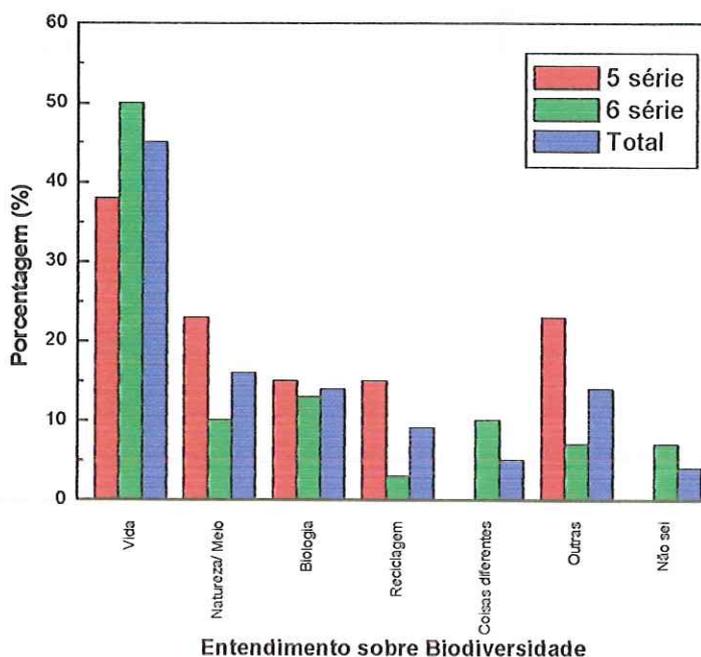


Figura 5.4 - Porcentagem dos resultados sobre o entendimento dos alunos sobre biodiversidade na primeira aplicação do questionário.

Após a análise dos dados apresentados na Tabela 5.4 e na Figura 5.4, concluiu-se que os alunos da 5^a série apresentaram entendimento diverso sobre o que é biodiversidade, mas 38% das respostas mostram que eles associaram biodiversidade à vida, sendo que a maior parte das respostas (23%) está relacionada à formação da palavra biodiversidade. Outros tipos de respostas mais presentes foram com relação à natureza e/ou meio ambiente, reciclagem e biologia, com porcentagens de 23%, 15% e 15%, respectivamente.

No caso das 6^{as} séries, 50% das respostas estavam associadas à vida. As outras categorias de entendimento tiveram porcentagens entre 7 e 13%, sendo, portanto, mais variadas do que o observado para a 5^a série.

Quando se interpreta a soma de todas as respostas, verifica-se que a tendência foi relacionar biodiversidade à vida (45%); à natureza e/ou meio ambiente (16%); e biologia (14%). Na análise geral, 14% das respostas apresentaram cunho diverso ao escopo direto das perguntas.

5.1.2.1.2 Aplicação do questionário na segunda fase – considerações sobre o conhecimento prévio do educando

A Tabela 5.5 mostra os resultados obtidos durante a segunda aplicação dos questionários realizadas em 2002, com relação à questão:

Você já ouviu falar em biodiversidade?

Sim ()

Não ()

Tabela 5.5 – Resultados obtidos durante a segunda aplicação dos questionários (2/5/02 e 6/5/02)

Série	Número de questionários	Número de respostas sim	Número de respostas não
5 ^a A	29	9	20
6 ^a A	17	15	2
6 ^a B	19	10	9
Total	65	34	31

De acordo com os dados da Tabela 5.5, observa-se nas 29 respostas aos questionários dos estudantes da 5^a série, que 9 afirmaram ter “ouvido falar” em biodiversidade e 20 negaram. Para os alunos da 6^a série A, somente 2 estudantes afirmaram desconhecer o tema. Dos 15 alunos que conheciam o significado de biodiversidade, somente 2 não estudavam na escola na 5^a série do ano anterior. Os outros alunos se recordavam do conteúdo do questionário, aplicado no ano anterior.

No caso da 6^a série B, 10 estudantes responderam que conheciam o tema biodiversidade, e 9 não. Dos nove, apenas 3 eram alunos ingressos

naquele ano na escola. Portanto, 6 alunos não se recordavam do questionário do ano anterior ou não o consideraram.

O número de respostas afirmativas da sexta série reflete a lembrança de ter respondido ao mesmo questionário no ano anterior, mesmo sem ter sido trabalhado com eles o conceito de biodiversidade.

A Figura 5.5 permite avaliar as porcentagens de respostas afirmativas e negativas para cada série e a soma total das porcentagens para todas as séries.

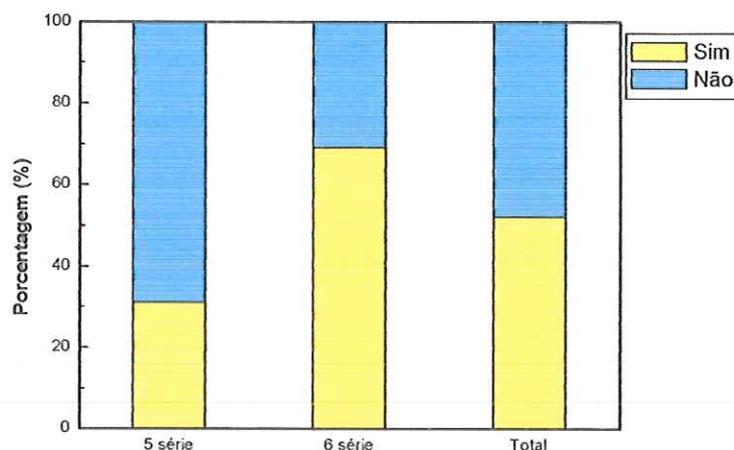


Figura 5.5 – Porcentagens de respostas afirmativas e negativas dadas pelas quatro séries durante a segunda aplicação do questionário.

Os resultados obtidos com os alunos da 5ª série possibilitaram constatar que ocorreu um aumento no número de respostas afirmativas de 7% para 31% dos estudantes quando comparados os dados do ano anterior e, conseqüentemente, uma redução na porcentagem de respostas negativas, de 93% para 69%. Esses estudantes, como será possível observar nos resultados apresentados na Tabela 5.6, tiveram como fonte de informação profissionais atuantes na área ambiental e televisão.

Quando os resultados das 6ªs séries são comparados entre si, observa-se um aumento nas respostas afirmativas de 23% para 69%, e a redução das negativas de 77% para 31%. A diferença de resultados de um ano para o outro justifica-se pelo fato de os alunos terem participado anteriormente da mesma

avaliação. Entretanto, quando analisadas as respostas, verificou-se que eles não apresentaram domínio sobre o tema.

Na análise da Figura 5.5, pôde-se avaliar a soma dos resultados de todas as séries, tendo-se, neste caso, 52% das respostas afirmando ter ouvido falar em biodiversidade e 48% negando ter ouvido o termo.

Para os alunos que responderam afirmativamente (total de 34 estudantes) colocou-se a seguinte questão:

Como essas idéias chegaram até você?

A Tabela 5.6 e a Figura 5.6 mostram os resultados obtidos durante a segunda aplicação do questionário.

Tabela 5.6 – Fontes de informação para os alunos referentes ao termo biodiversidade durante a segunda aplicação do questionário.

Fonte de informação	Número de respostas	Porcentagem (%)
Televisão	9	26
Leitura: jornal, livros, internet	10	29
Aulas de ciências	12	35
Informal (irmão, amigo, pais, etc.)	10	29

As aulas de ciências representam 35% das respostas. Isso ocorreu porque os alunos das 6^{as} séries se referiram às aulas como fonte de informação, devido principalmente à aplicação do questionário no ano anterior. Nenhum aluno da 5^a série citou esta fonte de informação, o que se deve ao fato de eles só iniciar em seus estudos de ecossistemas e seres vivos na 5^a e 6^a séries, respectivamente.

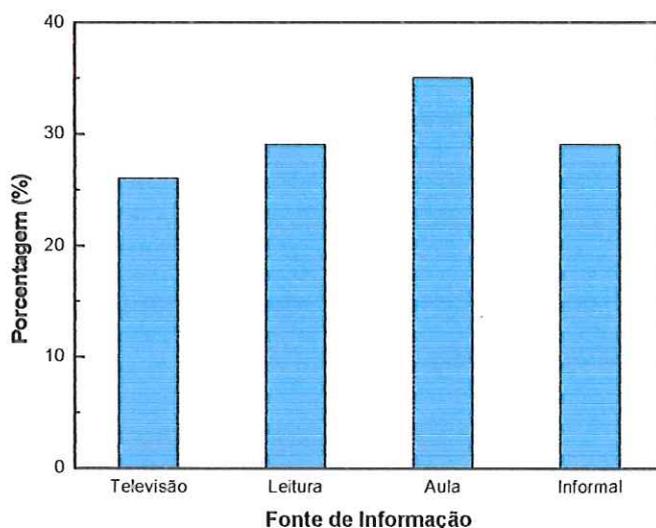


Figura 5.6 – Porcentagens das fontes de informação para os alunos referentes ao termo biodiversidade na segunda aplicação do questionário.

Diferentemente da primeira aplicação do questionário, a televisão como fonte de informação foi de 26%, enquanto na primeira aplicação foi de 45%.

A leitura de jornais e livros passou de 18% para 29% das respostas. Entre as leituras, as mais citadas são livros de ciências e biologia. Enquanto que as conversas passaram de 27% para 29%.

As respostas em relação às leituras reforçam o comentário de Pegoraro (1998) sobre o uso do livro didático como um dos poucos instrumentos bibliográficos de apoio no processo ensino-aprendizagem ao qual o aluno do ensino fundamental e médio tem acesso, utilizando-o com certa regularidade no cotidiano escolar e não sendo raro que seja a única literatura utilizada ao longo do curso.

Para os estudantes que responderam afirmativamente, foi feita uma segundo questão:

O que você entende por biodiversidade?

A Tabela 5.7 e a Figura 5.7 apresentam os resultados obtidos durante a segunda aplicação do questionário enfocando o entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade.

Tabela 5.7 – Entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade durante a segunda aplicação do questionário.

Entendimento sobre biodiversidade	Respostas por série		Total
	5 ^a	6 ^a	
Relação com a vida	6 (67%)	20 (80%)	26 (76%)
Relação com a natureza / meio ambiente	1 (11%)	4 (16%)	5 (15%)
Biologia	1 (11%)	-	1 (3%)
Reciclagem	-	1 (4%)	1 (3%)
Outras	1 (11%)	1 (4%)	2 (6%)

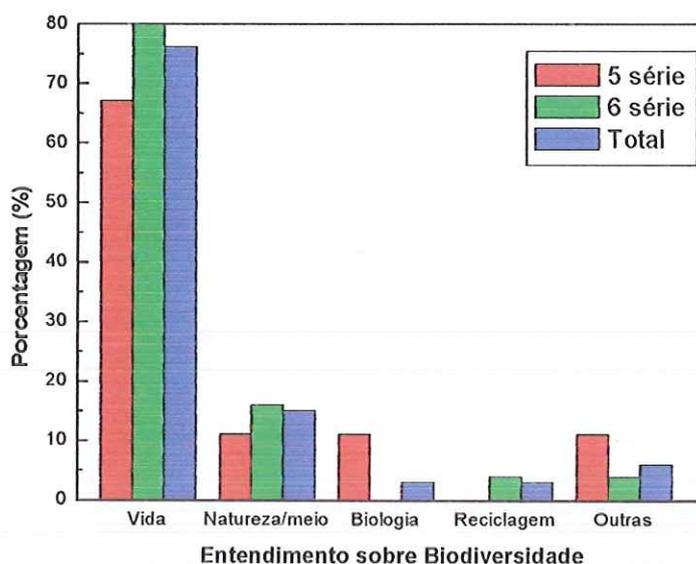


Figura 5.7 – Porcentagem dos resultados sobre o entendimento dos alunos a respeito de biodiversidade na segunda aplicação do questionário.

Ao analisar as respostas dos alunos, percebe-se que a maioria (76%) associa biodiversidade à vida (diversidade de seres vivos, plantas ou animais). Também é possível verificar que existe pequena diferença nos resultados obtidos para cada série. Esse padrão de respostas era esperado porque eles tinham afirmado já terem ouvido falar em biodiversidade.

Um segundo conjunto de respostas relaciona-se à natureza e/ou meio ambiente (15% das respostas).

“É um termo que está relacionado com o meio ambiente, acredito que seja algo relacionado com a diversidade ambiental, ...”

Entre as respostas, pode-se encontrar mais de um conceito sendo explicitado:

“Reciclagem, diversidade. Eu acho que significa coisas da natureza.”

Para os alunos que responderam que não tinham ouvido falar em biodiversidade (31 estudantes na segunda aplicação do questionário), foi feita a seguinte pergunta:

O que esse termo “biodiversidade” lhe sugere?

Os resultados que respondem a questão acima referente a segunda aplicação do questionário podem ser observados na Tabela 5.8 e Figura 5.8.

A observação da tabela e da figura permite verificar que os estudantes apresentaram uma ampla gama de respostas. Tendo destaque as 6^{as} séries, com 64% das respostas relacionadas à vida.

Tabela 5.8 – Entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade durante a segunda aplicação do questionário.

Entendimento sobre biodiversidade	Respostas por série		Total
	5 ^a	6 ^a	
Relação com a vida	3 (15%)	7 (64%)	10 (31%)
Relação com a natureza / meio ambiente	4 (20%)	1 (9%)	5 (15%)
Biologia	5 (25%)	1 (9%)	6 (19%)
Reciclagem	-	1 (9%)	1 (3%)
Coisas diferentes	3 (15%)	1 (9%)	4 (13%)
Outras	8 (40%)	2 (18%)	10 (31%)

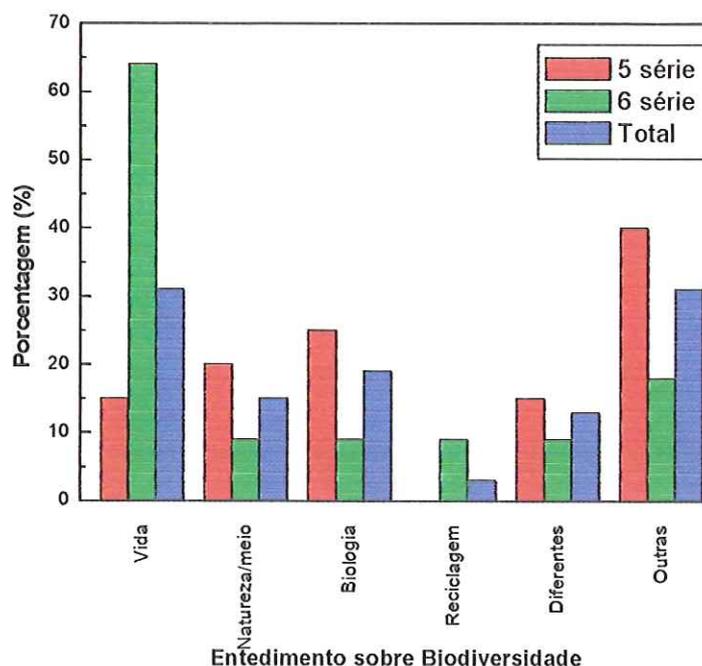


Figura 5.8 - Porcentagem dos resultados sobre o entendimento dos alunos a respeito de biodiversidade na segunda aplicação do questionário.

5.2. IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES PEDAGÓGICAS - PRIMEIRA FASE

5.2.1. Fundamentação teórica

Conceitos Ecológicos

Para introduzir e desenvolver com os estudantes o significado da biodiversidade, pontua-se a necessidade da apresentação e discussão de conceitos básicos em ecologia, nos quais se destacam referências sobre habitat, nicho ecológico, relações entre os seres vivos, cadeia e teia alimentar. No presente trabalho, o aprimoramento da compreensão sobre os referidos conceitos permitiu ao aluno a percepção da íntima relação entre os fatores que compõem o ambiente e a biodiversidade de uma região. É certo, portanto, que o esclarecimento sobre biodiversidade, ecossistemas e seu funcionamento foram pontos básicos para iniciar a implementação das atividades dessa tese.

Na primeira fase, foram desenvolvidas aulas de forma expositiva e dialógica, através de atividades com vistas ao desenvolvimento dos conceitos teóricos em ecologia geral, bem como da aplicação de jogos e visita a campo. Em seqüência, foram abordados os temas sobre vegetação e equilíbrio ecológico.

A leitura e as atividades aplicadas mostraram que os estudantes não se observam como organismos vivos integrantes do ambiente, não se percebem como seres vivos que habitam e possuem um nicho ecológico.

Durante o trabalho com os conceitos ecológicos, foi possível identificar as concepções de ambiente dos estudantes, que, dentre as representações propostas por Sauvé (1996; 2003), enquadraram-se na representa o do meio ambiente como natureza que devemos apreciar e respeitar, sendo o ser humano dissociado da natureza (mero observador).

Os conceitos sobre cadeia e teia alimentar foram complementados aplicando-se o jogo de bingo com cartelas construídas pelos alunos. Pode-se notar o envolvimento dos alunos durante a constru o e a aplica o do jogo. Algumas dificuldades foram encontradas, tal como a do aluno apressado que não atendia às regras para montagem da cartela, o que às vezes, resultava na necessidade de reforço ao conteúdo pretendido por parte do educador. A prepara o das cartelas seguiu os passos indicados no Anexo B, utilizando-se uma aula para sua prepara o. A aplica o do jogo possibilitou, durante o preenchimento da cartela de bingo, o reforço dos conceitos que não foram satisfatoriamente aprendidos durante as aulas expositivas e propiciou a avalia o do aluno em rela o ao seu entendimento sobre o conceito de cadeia alimentar.

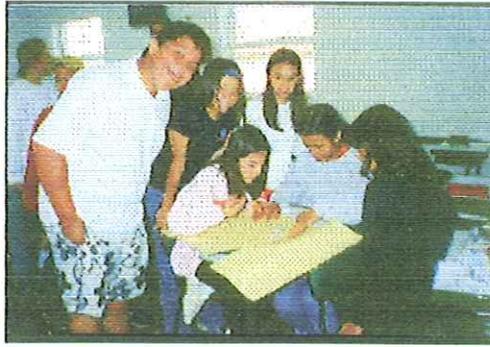
Antes de iniciar o jogo, os alunos foram dispostos em círculo; a professora embaralhou as cartelas e distribuiu para os estudantes.

Entre os alunos, verificou-se a curiosidade de todos em saber como as cartelas estavam distribuídas; cada um queria identificar o colega que estava utilizando a cartela preparada por ele, e o que tinha elaborado a cartela que estava com ele. Constataram-se sentimentos de alegria e tristeza durante o

sorteio dos cartões contendo os nomes dos seres vivos presentes nas cartelas. Houve ansiedade e muita conversa entre os colegas a fim de quem havia marcado algum ponto, ou quem havia identificado o elemento da cadeia. Ao término do jogo – quando o primeiro aluno concluía a cartela –, os estudantes solicitavam a continuidade do jogo a fim de estabelecer a classificação continuada, até “n” lugares. A atividade foi aplicada durante 30 minutos. Interessante, após o término da aula, foi a busca por alguns alunos, junto à professora, dos elementos que faltavam nas cartelas a fim de completá-las.

Sendo o bingo um jogo de regras, buscou-se trabalhar com os alunos por etapas. Primeiramente, explicando como funciona um jogo tradicional de bingo, em que “se cantam” os números com o objetivo de completar linhas e posteriormente a cartela. No caso do bingo das cadeias alimentares, os alunos montaram as cartelas contendo três tipos diferentes de cadeias alimentares: uma até consumidor secundário, outra até consumidor terciário e a última até consumidor quaternário. Durante o jogo, “cantavam-se” os nomes de seres vivos, como galinha, milho, cobra, entre outros, com o objetivo de formar cadeias alimentares nas linhas das cartelas até completá-las. O aluno marcava com um x o nome do ser vivo sorteado presente em sua cartela. Terminada a cartela, o aluno, se desejasse, poderia explicar aos colegas as cadeias formadas.

A Figura 5.9 mostra os alunos preparando as cartelas para o jogo do bingo da cadeia alimentar e a disposição dos alunos durante o jogo.



(a)



(b)



(c)

Figura 5.9 – (a) e (b) Alunos preparando as cartelas para o bingo; (c) alunos iniciando o jogo.

Durante a aplicação do jogo em um dos grupos, algumas dificuldades foram apontadas, tais como: repetição de animais na mesma cartela e muitas cadeias iguais entre as cartelas dos alunos. A repetição de animais na mesma cartela justifica-se pela falta de criatividade, uma vez que muitos estudantes utilizaram os exemplos do livro didático, ocasionando grande número de fichas para sortear com os mesmos nomes de animais, tornando o jogo desestimulante. Para minimizar o problema, na outra sala de aula foram feitas algumas sugestões, como: não poderia ocorrer repetição de animais na mesma cartela; incentivou-se a criatividade para montagem das cartelas, o que resultou em menor número de exemplos do livro didático e maior número de cadeias diferentes, tornando o jogo mais dinâmico.

Enquanto os estudantes trabalhavam no preenchimento da sua cartela, foi possível verificar quais ainda não haviam compreendido o que era cadeia

alimentar e trabalhar com eles os conceitos necessários para propiciar um melhor entendimento do tema.

O ambiente criado em sala de aula, mesmo durante a realização de jogos tradicionalmente competitivos, foi terminar o jogo independentemente da classificação em primeiro ou último lugar. A vontade era finalizar o seu jogo e confirmar se realmente existia a palavra que estava faltando.

Para Antunes (1999), nem todo jogo é um material pedagógico. Em geral, o elemento que separa um jogo pedagógico de um outro de caráter apenas lúdico é que os jogos ou brinquedos pedagógicos são desenvolvidos com a intenção explícita de provocar uma aprendizagem significativa, estimular a construção de um novo conhecimento e, principalmente, despertar o desenvolvimento de uma habilidade operatória²⁰.

Dando continuidade ao trabalho, os alunos fizeram uma primeira visita a campo. Foram a uma fazenda que possibilitou o conhecimento de dois ambientes diferentes: cerrado e vegetação ciliar. Durante a atividade, o monitor ressaltou a importância do cerrado, das florestas tropicais, das plantas medicinais e preservação ambiental, e da manutenção da biodiversidade e endemismo, dando ênfase à velocidade de perda de espécies por causa da destruição de seu hábitat. Durante a visita, os alunos puderam observar diferentes tipos de sementes, folhas, raízes e coletar material para a montagem de um herbário e de uma coleção de sementes, além de poder observar exemplos de interação entre seres vivos.

A Figura 5.10 apresenta os alunos durante a visita à Fazenda Visconde, destacando a palestra no trecho de cerrado, a trilha pela vegetação ciliar e a coleta de material para posterior confecção das exsiccatas e coleção de sementes.

²⁰ Entende-se por habilidade operatória uma aptidão ou capacidade cognitiva e apreciativa específica, que possibilita a compreensão e a intervenção do indivíduo nos fenômenos sociais e culturais e que o ajude a construir conexões (ANTUNES, 1999).



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 5.10 – (a) alunos com o monitor na área de cerrado; (b) alunos na trilha da vegetação ciliar; (c) e (d) coleta de material; (e) e (f) montagem das exsicatas.

A inclusão de aulas práticas, com o objetivo de tornar a aula mais ativa e relevante, tem sido uma constante nas propostas de inovação. Além de despertar interesse nos alunos, essas aulas propiciam situações de

investigação e de construção de conhecimento, nem sempre criadas em aulas teórico-expositivas (BERTOLDI e VASCONCELLOS, 2000a).

O enfoque ecológico permite ampliar o espaço do ensino-aprendizagem e estimula o professor a programar visitas, excursões, debates, entrevistas e projetos, ultrapassando o espaço da sala de aula em favor de uma investigação de diferentes ambientes. Todas essas ações propiciam o envolvimento do aluno em situações reais, levando-o a travar contato com as múltiplas formas de interação dos organismos entre si e com o meio, com as transformações que os organismos e o meio ambiente sofrem ao longo do tempo e com o papel do ser humano nesses processos (BERTOLDI e VASCONCELLOS, 2000a).

Vegetação

Na seqüência da viagem, os alunos iniciaram o estudo das plantas. Para tanto, foram desenvolvidas atividades para responder a questão: **Qual a importância da vegetação para os seres vivos?**

A primeira atividade foi escrever um pequeno texto para responder a questão. Dentre as respostas dadas, as mais freqüentes foram sobre a questão da alimentação (cadeia alimentar), a utilização do gás carbônico e a liberação do gás oxigênio (fotossíntese). Aparecem os conceitos de abrigo, camuflagem, esconderijo, equilíbrio ecológico, mata ciliar, controle de erosão (proteção do solo). Percebe-se forte relação da utilidade dos vegetais para os seres humanos, como móveis, papéis, remédios, sombra, decoração. Surgem também textos que associam conceitos trabalhados anteriormente, como hábitat e nicho ecológico. Observa-se nas respostas a utilização dos conceitos estudados tanto nas aulas teóricas como na visita a campo.

As transcrições abaixo mostram alguns exemplos de respostas:

“A vegetação é o único ser vivo que existe na Terra que produz seu próprio alimento. Por isso a vegetação é conhecida como produtores.

Se não existisse o produtor não existiria alimento para os consumidores primários, pois, só com água não dá pra viver, né?

Se não existisse alimento para os primários eles morreriam e os consumidores secundários ficariam sem comida e morreriam também, e assim por diante.

Então a vegetação tem um papel muito importante na natureza, pois, sem a vegetação a vida não existiria. A vegetação é, de uma maneira, a origem da vida na Terra.” (Aluno A)

“A vegetação é muito importante para os seres vivos por vários motivos. Primeiro: servir de alimento. Se não fosse a vegetação para alimentar todos os seres vivos, fazer uma cadeia alimentar e a fotossíntese, os seres vivos podiam nem existir. Mesmo para seres carnívoros a energia que há na vegetação será passada de animal para animal até chegar neste.

Se não fosse a vegetação alguns animais não teriam hábitat (como o passarinho que vive nas árvores), não teriam nicho ecológico também (como a formiga que se alimenta de folhas), as plantas também dão firmeza ao solo e isso dificulta as erosões. Sem a vegetação o mundo seria um total desastre ecológico.

Porém a vegetação pode ser causa de disputa entre animais, mais essa situação seria pior ainda se não existissem a vegetação.” (Aluno B)

“São as plantas que fazem a fotossíntese. É assim que ocorre a fotossíntese: elas pegam o gás carbônico e os sais minerais e soltam oxigênio (gás que o homem respira) e glicose, que é o seu alimento. Algumas plantas dão frutos que servem de alimento para os homens e para alguns animais e algumas folhas para outros animais. Os animais carnívoros comem o animal herbívoro, ou seja, indiretamente comem a planta. A planta é que produz a energia para passar ao herbívoro para passar ao carnívoro. Algumas plantas são venenosas para se proteger de animais herbívoros. Algumas árvores servem de suporte para outras plantas e a planta que se hospeda rouba seu alimento, sua água e a sua seiva. O tronco da madeira também serve para produzir móveis como mesas cadeiras e também servem para fazer papeis para escrever.” (Aluno C)

“A importância da vegetação é por causa do equilíbrio da natureza, ela (vegetação) faz parte de todas as cadeias alimentares, se a vegetação acabar a cadeia vai se quebrar e todos os animais vão morrer e também quando a chuva cair, não vai ter ninguém para absorver a água e acontecerão desmoronamentos.” (Aluno D)

Finalizados os textos, os alunos foram convidados a ler a sua produção, possibilitando a troca de informações e a análise da sua própria resposta em comparação com a dos colegas.

Terminada a composição do texto, os estudantes responderam com uma palavra (“tempestade cerebral”) a questão feita. As respostas foram colocadas na lousa. O Quadro 5.1 mostra as palavras obtidas em cada sala (6^a A e B).

Quadro 5.1 – Palavras que respondem a questão: Qual a importância da vegetação para os seres vivos?

Respostas 6 ^a A		Respostas 6 ^a b	
Ar	Absorção	Oxigênio	Sombra
Água	Sais minerais	Folgaçismo (suporte)	Grafite
Oxigênio	Madeira	Caroço	Doença
Raiz	Flor	Papel	Árvore
Gás carbônico	Mel	Roupa	Estufa
Planta	Flora e fauna	Cadeia alimentar	Temperos
Cadeia alimentar	Ecoturismo	Água	Argila
Sol	Pólen	Plantação	Tinta
Seiva elaborada	Matéria prima	Desabrochar	Lenhador
Solo	Seiva bruta	Fruto	Homem
Leite	Microrganismo	Chá	Imaginação
Alimento	Mutualismo	Cura	Animal
Fotossíntese	Inquilinismo	Regime	Experiência
Vida	Relações ecológicas	Alimento	Rio
Natureza	Comunidade	Carnívora	Esconderijo
Seres vivos	Células	Formiga	Filme
Animal	Equilíbrio ecológico	Trabalho	Carvão
Poros	Terra	Cavalo	Madeira
Calor	Cor	Proteção	Hábitat
Ecologia	Sombra	Matéria prima	Moradia
Ciências	Ecosistema	Lápis	Adução
Adução	População	Remédios	Verde
Clorofila	Reino	Beleza	Nicho ecológico
Glicose	Filo	Borracha	Urucum
Frutos	Reprodução	Veneno	Fogo
Moradia	Feno	Vida	Açúcar
Folha	Rim	Jardim	
Árvores	Sal		
Matéria orgânica	Indivíduo		
Vento	Erosão		
Clima	Desmatamento		
Umidade	Desgaste do solo		
Poupa	Lixo		
Bicho da seda	Bagaço		
Parede celular	Florestas		
Preservação	Camuflagem		
Incêndio	Consumidores		
Chuva	Silo		
Nicho ecológico	Produtor		
Hábitat	Heterotróficos		
Poluição	Autotróficos		
Enchente	Remédios		
Rios	Resíduos		
Energia	Fungos		
Herbívoros	Carrapatos		
Herbário	Joaninha		
Composteira	Unicelulares		
Semente	Capim		
Tecido	Decompositores		
Homem	Cérebro		
Canibalismo	Transpiração		

As palavras que aparecem no Quadro 5.1 são o resultado da reflexão da atividade anterior, composição do texto, permitindo que cada aluno contribua

com a resposta à pergunta e, nesse momento, podendo interagir com os colegas para pensar e analisar o que cabe falar ou não.

Na seqüência da atividade, os alunos tiveram que escolher entre as palavras colocadas na lousa, as dez que considerassem mais importantes para responder a questão. No Quadro 5.2, podem-se analisar as palavras escolhidas pelos estudantes.

Quadro 5.2 – As dez palavras mais importantes escolhidas pelas duas salas referentes à questão: Qual a importância da vegetação para os seres vivos.

6 ^a A	6 ^a B
* Água	* Água
* Cadeia alimentar	* Cadeia alimentar
* Fotossíntese	* Oxigênio
* Natureza	* Alimento
* Relações ecológicas	* Proteção
* Equilíbrio ecológico	* Matéria-prima
* Reprodução	* Vida
* Remédios	* Remédios
* Preservação	* Homem
* Nicho ecológico	* Nicho ecológico

Durante o momento de escolher as dez palavras, os educandos tiveram que avaliar o que, na opinião da turma, era mais importante. Nessa atividade, cada um tem que justificar para o outro o porquê de acrescentar aquela palavra e não outra, promovendo a discussão e o poder de argumentação para se chegar a um consenso geral. Nesse processo, foi necessário resgatar todos os conhecimentos trabalhados em aula e os anteriores também.

Comparando as escolhas feitas por cada turma, observa-se que quatro palavras surgiram na lista das duas salas: água, cadeia alimentar, remédios e nicho ecológico.

Na primeira turma, pela formação do grupo de palavras pode-se perceber uma tendência a valorizar a importância da vegetação para o ambiente em relação a todos os seres vivos, excetuando-se a palavra remédios, que está intimamente voltada para o uso humano.

Já na outra turma, a importância da vegetação está mais relacionada ao homem. Quando se visualizam as palavras “alimento”, “matéria-prima”, “remédios” e “homem”, fica clara esta tendência.

Para complementar a atividade, foram realizadas algumas leituras de trechos do livro didático possibilitando o trabalho com os conceitos levantados pelos alunos, como fotossíntese e explorando-se outras funções vitais dos vegetais.

No final deste processo, introduziu-se um outro jogo – Jogo de Perguntas sobre Vegetais (Apêndice C). As perguntas foram retiradas dos textos que os estudantes leram e discutiram em sala de aula. Novamente, o jogo tinha por função avaliar o processo de ensino-aprendizagem e elucidar possíveis dúvidas que ainda persistiam.

A elaboração de jogos tem por objetivo deflagrar no educando uma curiosidade crescente, que pode torná-lo mais criativo para a construção ou produção do seu conhecimento referente ao tema em estudo. Eles tiveram a função de iniciar o processo de estimulação da curiosidade, da troca de experiências, da socialização, da interação homem/natureza.

Nesses momentos, os alunos encontram-se mais relaxados e participativos, apresentando uma postura de maior interesse pelo que está sendo explicado pela professora ou respondido pelo colega.

Equilíbrio ecológico

Para estudar o tema equilíbrio ecológico, foram utilizados textos (Anexo D) que subsidiaram as discussões em sala e permitiram a retomada dos conceitos anteriormente trabalhados e a exploração do tema equilíbrio ecológico. As questões utilizadas para a discussão possibilitaram que os estudantes analisassem os textos e pudessem associar conhecimentos para realizar a atividade.

Um exercício proposto foi procurar textos sobre preservação e/ou biodiversidade. Neste momento, os alunos estariam efetivamente entrando em contato com o conceito de biodiversidade. Após a análise dos textos trazidos

para a sala de aula, eles trabalharam na montagem de uma história em quadrinhos que contasse do que se tratava o texto pesquisado.

O Quadro 5.3 apresenta os títulos dos textos escolhidos pelos alunos para a montagem das histórias em quadrinhos.

Quadro 5.3 – Títulos dos textos escolhidos como temas para a montagem das histórias em quadrinhos.

6 ^a série A	6 ^a série B
<ul style="list-style-type: none"> - Belas e selvagens: Gustavo Martinelli foi atrás das bromélias existentes na Mata Atlântica e em Alagoas. (Veja 14/7/99) - Até onde a Amazônia pode resistir. Pesquisas mostram que a ação do homem pode degradar até 95% da floresta em vinte anos. (Veja 22/11/00 p. 66 -72) - Berçário gigante: governo cria área de proteção para reprodução da baleia no litoral de Santa Catarina! (sem referência) - Biodiversidade - Biopirataria. (referência incompleta 1999). - Biodiversidade – áreas urbanas. (sem referência) 	<ul style="list-style-type: none"> - Preservação – área de preservação permanente e biodiversidade. (sem referência) - Biodiversidade. (conceito). - A biodiversidade e o ser humano. (texto da WWF retirado de um livro didático). - Biodiversidade. (texto retirado da Internet: Grupo de trabalho temático: utilização sustentável de componentes da diversidade biológica e incentivos – Prof. Virgílio M. Viana)

Para a montagem das histórias em quadrinhos, os alunos precisaram utilizar outras habilidades desenvolvidas nas aulas de português, como levantar os pontos relevantes do artigo, resumir e adaptar à linguagem de quadrinhos.

Eles analisaram os textos obtidos, e cada grupo selecionou a notícia mais interessante sob seu ponto de vista. Também foram orientados a preparar um resumo sobre o conteúdo dela. Na sequência, criaram histórias em quadrinhos a partir do resumo elaborado e apresentaram para todos os colegas da turma.

Durante o trabalho sobre equilíbrio ecológico desenvolvido em sala de aula, foi realizada uma segunda visita a campo – à Pista da Saúde (área próxima a UFSCar). Essa atividade permitiu revisar os conceitos ecológicos trabalhados anteriormente e explorar a interferência do ser humano no ambiente.

Os estudantes, em seus relatórios, demonstraram ter aprendido conceitos como: fatores abióticos e bióticos, relações entre os seres vivos, população e comunidade, cadeia alimentar. Entre as interferências do homem, podem-se destacar: lixo no chão, trilhas para facilitar o percurso das pessoas pela pista (derrubar árvores), construção de banquinhos e casinhas, colocação de placas nas trilhas, de instrumentos para exercícios durante o percurso, fazer plantios no local e a presença de árvores queimadas.

É interessante destacar que, para a formação dos grupos de coleta de dados, os estudantes poderiam se reunir com elementos da outra sala. Esta dinâmica proporcionou a troca de informações entre as turmas.

A Figura 5.11 destaca a atividade realizada na Pista da Saúde, mostrando os alunos realizando coleta de dados e a interação entre as turmas.



(a)



(b)



(c)

Figura 5.11 - Alunos durante a visita realizada na Pista da Saúde.

A variedade de estratégias utilizadas para trabalhar a fundamentação teórica mostrou-se adequada pois permitiu que os alunos se envolvessem com a teoria e a utilizassem em todas as atividades realizadas.

5.2.2. Cartilha da biodiversidade

Nesta etapa do trabalho pretendia-se ensinar o que é biodiversidade e as formas de conservá-la. A cartilha tinha por objetivo informar sobre a conservação da biodiversidade, levantar o conhecimento do educando em relação ao tema e utilizar desenhos para motivá-lo a aprender. Para isso optou-se por montar um livreto contendo informações científicas retiradas do volume 7 – Infra-estrutura para a Conservação da Biodiversidade, referido no Capítulo sobre a Metodologia.

BRITO et al. (1999) relataram que o conhecimento produzido sobre as Unidades de Conservação é significativo, todavia está restrito a um público seletivo e, portanto, não disponível para o público em geral. Na opinião dos autores, as publicações deveriam apresentar uma linguagem mais acessível ao público, para serem utilizadas, por exemplo, em educação ambiental.

Por sua vez, no trabalho realizado por PADUA e PADUA (1997), as informações científicas forneceram subsídios necessários ao programa de educação por eles desenvolvido. Os dados científicos foram transformados em informações interessantes, transmitidas como curiosidades e histórias, utilizando-se linguagem simples, direta e acessível.

Procurou-se selecionar as informações mais interessantes para esta faixa etária, possibilitando que o conhecimento científico produzido nas universidades estivesse acessível a este público-alvo.

A cartilha foi elaborada com o objetivo de possibilitar ao aluno sua interação com o material, desenhando e respondendo questões com base em suas próprias informações. A primeira atividade proposta aos estudantes foi desenhar um personagem para o seu livreto, como se esse pudesse ir

fornecendo para ele (estudante) informações sobre biodiversidade e sua conservação. Na Figura 5.12 podem-se observar alguns desses desenhos.

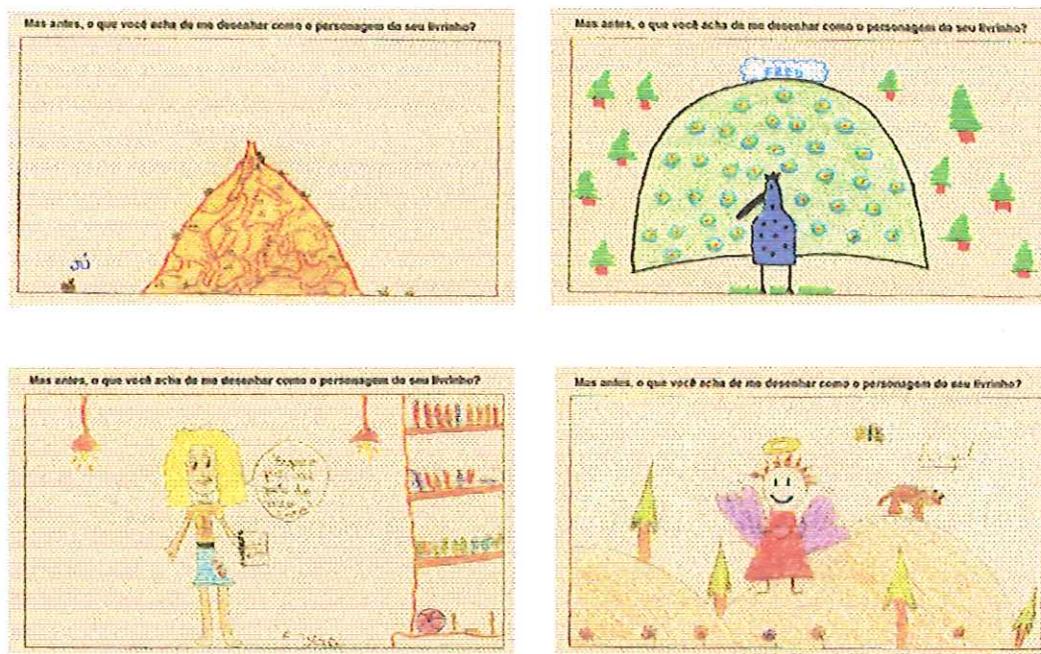


Figura 5.12 – Desenhos dos alunos representando o personagem da cartilha.

Terminado o desenho, os alunos leram o conceito de biodiversidade²¹ e discutiu-se o que significava o termo. Em seguida, eles foram questionados:

Você já deve ter ouvido falar que a biodiversidade está ameaçada.

Mas o que você acha que pode ser feito para conservá-la?

Entre as respostas obtidas os estudantes apresentaram sempre respostas proibitivas como: não poluir rios, não desmatar a floresta, não fazer queimadas, não desequilibrar a cadeia alimentar, não caçar à toa; outras que sugerem alternativas, como: ter mais transporte coletivo, usar produtos biodegradáveis, plantar árvores, colocar filtros nas chaminés e escapamentos; sugestões de preservação: preservar a natureza, fazer com que parem e pensem em defender a natureza, preservar as matas, fazer com que

²¹ Conceito adotado pelo programa Biota-Fapesp: Biodiversidade é o termo utilizado para definir a variabilidade de organismos vivos, flora, fauna, fungos macroscópicos e microrganismos, abrangendo a diversidade de genes e de populações de uma espécie, a diversidade de espécies, a diversidade de interações entre espécies e a diversidade de ecossistemas (MARTINELLI e VICTORIA, 1999).

denunciem quem maltrata o animal e derruba floresta. E alguns lembram das organizações não governamentais: criar organizações que defendam a biodiversidade (Associação de Proteção Ambiental de São Carlos - APASC).

As respostas refletiram o trabalho realizado durante a fundamentação teórica, principalmente nas aulas sobre o tema equilíbrio ecológico, notando-se que os alunos transportaram os resultados das discussões no momento de sugerir alternativas para conservar a biodiversidade.

Para complementar as respostas dos alunos, na seqüência da cartilha havia um pequeno texto com os conceitos de conservação *in situ* e *ex situ* da biodiversidade.

Na página seguinte, havia o texto sobre a Infra-estrutura para Conservação *in situ* da biodiversidade destacando o processo de desaparecimento das espécies e a função das unidades de conservação.

Após a leitura desse texto seguiam-se as questões:

Cite exemplos de como o ser humano tem interferido na biodiversidade do Planeta.

E na sua região isto também ocorre? Como?

Os exemplos de como o ser humano tem interferido na biodiversidade do Planeta e da sua região foram semelhantes aos da questão anterior: “poluindo rios e o ar”, “desmatando”, “caçando”, “eliminando espécies”. Algumas respostas relacionaram a ação deletéria do ser humano aos outros seres vivos, destacando-se: “matando animais para fazer comércio”, “derrubando árvores para fazer papel”.

Finalizada essa atividade, o aluno tinha um texto sobre unidades de conservação, destacando: o que é unidade de conservação, qual sua função, os tipos de unidades, a importância do plano de manejo.

Na seqüência, havia dois exercícios: o primeiro era responder a questão – **Você conhece alguma unidade de conservação? Descreva como ela é;**

e o outro exercício era desenhar um local que ele utilizaria como uma unidade de conservação.

Em relação às respostas dadas à questão, predominou a citação da Fazenda Visconde e da Pista da Saúde como sendo unidades de conservação. Somente uma aluna respondeu corretamente, pois havia estado há pouco tempo no Parque Nacional do Iguaçu.

Os desenhos mostravam uma “natureza” idealizada, e poucos alunos aproveitaram as informações da cartilha para montar o seu projeto de unidades de conservação, como pode ser observado na Figura 5.13. Cabe também ressaltar a ausência de animais nos desenhos.

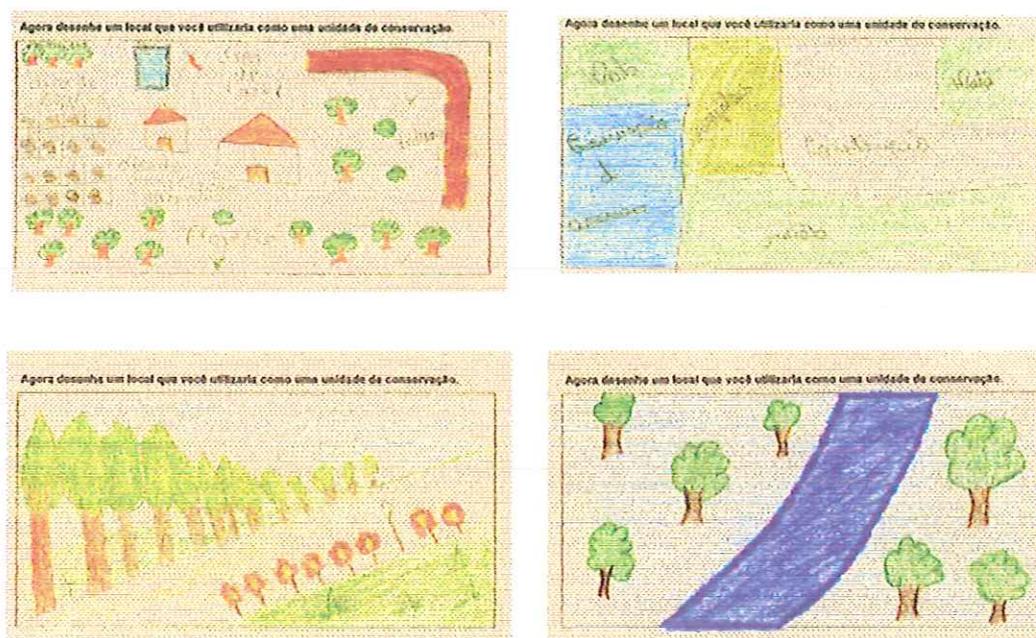


Figura 5.13 – Desenho dos alunos referente ao local que eles utilizariam como uma unidade de conservação.

Continuando, a cartilha trazia informações sobre as unidades de conservação do Estado de São Paulo. Com isso, os alunos foram levados a pesquisar na Internet o mapa que mostra a localização geográfica dessas unidades de conservação na página eletrônica do Programa Biota.

Durante a pesquisa, cada aluno tinha que localizar se existia alguma unidade de conservação na sua região. Essa atividade possibilitou uma visualização espacial das unidades existentes no Estado e aproximou do aluno a interação do conhecimento da existência de unidades próximas à sua cidade, inclusive por existir uma no próprio município (Estação Ecológica de São Carlos).

Terminado o estudo sobre conservação *in situ*, iniciou-se a leitura do texto sobre infra-estrutura para a conservação *ex situ* da biodiversidade. Neste momento, foram desenvolvidos os temas conservação *ex situ* em museus e coleções zoológicas, herbários, coleções de culturas de microrganismos, bancos de germoplasma, jardins botânicos e arboretos, e zoológicos.

Ao final de cada tema, era proposta uma pesquisa na Internet com consulta delimitada por uma questão ou sugestão, como indicado no Apêndice D. Por exemplo, no estudo das coleções zoológicas, tem-se:

Vamos pesquisar na Internet como são criadas as coleções zoológicas?

Pesquise como é realizada a coleta, a identificação e o tombamento do material coletado.

Procure descobrir qual a importância da manutenção das coleções zoológicas.

Quais os tipos de coleções zoológicas existem?

Os estudantes mostraram-se muito interessados nas atividades de busca/pesquisa na Internet. Como é próprio da idade, mostraram-se bastante curiosos em verificar o que havia na página eletrônica utilizada para as atividades. Tiveram facilidade para encontrar as informações que eram pedidas, mas, em muitos casos, apenas copiavam trechos dos textos sem procurar entender o que estava escrito e reescrever o texto com as próprias palavras.

Para finalizar as atividades com a cartilha, os alunos reuniram-se em grupos para estruturar e preparar uma história em quadrinhos, buscando mostrar o que aprenderam sobre biodiversidade e as formas de conservá-la.

5.2.3. Elaboração de jogos

Na etapa de finalização do projeto, os alunos utilizaram a página eletrônica do Programa BIOTA-FAPESP para obterem as informações que possibilitassem elaborar os jogos em grupos. Foram criados jogos de dominó com informações sobre os animais, jogos de tabuleiro com questões, jogos da memória associando desenhos dos animais com características do grupo (peixe, anfíbio, réptil, ave ou mamífero) ao qual cada um pertencia.

Durante a apresentação dos jogos, os alunos puderam, além de jogar, propor modificações nos jogos que apresentaram algum problema ao longo do desenvolvimento.

Essa atividade mostrou-se interessante, pois reforçou a participação construtiva do aluno, possibilitou a intervenção do professor nesse processo e situou a escola como um espaço de formação e informação em que a aprendizagem de conteúdos e o desenvolvimento de habilidades operatórias podem se processar.

Para que essa orientação se transforme em uma realidade concreta, é essencial a interação do sujeito com o objeto a ser conhecido e, assim, a multiplicidade na proposta de jogos concretiza e materializa essas interações. Ao lado dessa função, os jogos também se prestam a desenvolver a noção de multidisciplinariedade e, dessa forma, viabilizam a atuação do próprio aluno na tarefa de construir significados sobre os conteúdos de sua aprendizagem e de explorar, de forma significativa, os temas que estruturam a sua formação.

Avaliação escrita

Os alunos, durante o desenvolvimento do projeto de pesquisa, fizeram duas avaliações escritas. A primeira (Apêndice B) envolveu os conceitos ecológicos e foi realizada no início dos trabalhos com o tema vegetação. Pôde-se verificar um bom desempenho da maioria dos estudantes, mostrando terem “absorvido” os conceitos estudados. Os alunos que ainda apresentaram algumas dificuldades puderam corrigi-las durante as outras atividades, por exemplo, com a visita à Pista da Saúde.

A segunda avaliação (Apêndice F) ocorreu após a finalização das atividades com a cartilha. Ela procurou verificar quais os conhecimentos internalizados pelos educandos ao longo do desenvolvimento do projeto de pesquisa. De uma forma geral, se considerarmos que 77% dos que participaram do projeto afirmaram não conhecer o termo biodiversidade durante a aplicação do questionário, e que após todo o processo de ensino-aprendizagem, conseguem relacionar a biodiversidade à diversidade de espécies - alguns associam também à diversidade de comunidades e ecossistemas -, pode-se dizer que o projeto teve um certo êxito.

Para as questões referentes à interferência do homem sobre a biodiversidade e a formas de conservá-la, os alunos continuaram a responder tal qual fizeram na cartilha, não lembrando, por exemplo, de incluir em suas respostas as formas de conservação *in situ* e *ex situ* da biodiversidade. Em compensação, na questão livre, quase todos os alunos fizeram esta questão: o que é conservação *in situ* e *ex situ* da biodiversidade?

Durante a leitura das avaliações, observou-se a deficiência no processo de ensino-aprendizagem na definição de desenvolvimento sustentável, pois apenas poucos alunos souberam responder a questão. Posteriormente, quando questionados sobre as respostas dadas, eles relataram que não se lembravam de ter lido sobre o tema. Nesse momento, aproveitou-se para explicar melhor o que seria o desenvolvimento sustentável.

5.3. PRODUTO: AVALIAR E MELHORAR – PRIMEIRA FASE

Ao iniciar a segunda fase do projeto de doutorado, as atividades propostas de ensino-aprendizagem sobre biodiversidade na primeira fase foram avaliadas e revisadas. A Tabela 4.1 do capítulo Metodologia resume os objetivos e metas pretendidas em cada etapa vencida. Com isso, observou-se que o trabalho pretendido com os educandos continha componentes que possibilitavam entrar em contato com conceitos para o entendimento da biodiversidade. Os métodos usados para o ensino-aprendizagem, que tinham como principal escopo facilitar o contato do aluno com o objeto de estudo, foram úteis para o processo de avaliação. Mesmo quando o aluno estava “brincando”, esse “brincar” servia como fonte de avaliação do processo de trabalho em sala ou no campo.

A fundamentação teórica utilizando os conceitos sobre ecologia e vegetação mostrou-se adequada e não foi modificada, visto que, em diversos momentos das aulas, os alunos retomavam os conceitos trabalhados e os relacionavam com um novo conhecimento. Entretanto, foi essencial o remanejamento das atividades de visitas a campo, pois verificou-se a necessidade de centrá-las no tema conservação *in situ* e *ex situ* da biodiversidade. Essa modificação foi decorrência das dificuldades de compreensão sobre biodiversidade constatadas nas avaliações escritas.

Como apresentado na Tabela 4.1, entre os componentes da fundamentação teórica, havia a visita a campo, que, apesar de uma conotação de aula prática, visou facilitar a construção dos conceitos associados à ecologia. A avaliação a fim de verificar o entendimento desses conceitos pelos alunos ressaltou a associação das visitas à Fazenda Visconde e à Pista da Saúde com visitas a unidades de conservação. Observaram-se dificuldades na compreensão das formas de conservação da biodiversidade *in situ* e *ex situ*. Os estudantes não conseguiram relacionar o significado de cada uma delas a um mesmo fim. Um exemplo foi constatado na visita à Fazenda Visconde, uma vez que todos os alunos associaram a fazenda com unidade de conservação.

Essa confusão surgiu em virtude de eles interpretarem o conceito de unidade de conservação presente na cartilha (grandes áreas naturais, terrestres ou marinhas, pouco alteradas pela ação humana, representativas dos ecossistemas existentes nas diferentes partes do planeta que têm como objetivo a conservação *in situ* da biodiversidade e da paisagem, bem como a manutenção do conjunto dos seres vivos em seu ambiente de modo que possam existir sem sofrer grandes impactos das ações humanas), com o local que eles visitaram e que, na concepção deles, tinha as mesmas características apontadas para as unidades de conservação. Em decorrência, optou-se por realizar, na segunda fase, uma visita a uma unidade de conservação da região, buscando-se mostrar o que é e como funciona.

A utilização da cartilha foi bem aceita pelos educandos, mas apresentou algumas dificuldades, principalmente durante o trabalho com a infra-estrutura para conservação *ex situ*, pois, como havia muito texto, o estudo ficou cansativo e muito teórico, caracterizando aulas de transmissão de conhecimento e não de construção, como era o objetivo principal do trabalho. Como não foi possível utilizar a sala de informática em diferentes momentos das aulas relacionadas à conservação *ex situ*, fez-se a leitura dos textos como um todo e, posteriormente, os alunos trabalharam, durante dois dias, na sala de informática pesquisando a fim de responder ao roteiro proposto (Apêndice E). Para um melhor aproveitamento, eles foram agrupados em duplas para pesquisar um item específico e montaram as histórias em quadrinhos utilizando a pesquisa.

Com o intuito de facilitar a construção do conhecimento sobre a biodiversidade, optou-se por mudar a estrutura da cartilha na segunda fase do projeto de doutorado. Assim, nasceu a idéia da aplicação do conteúdo através da estrutura de um almanaque, o qual, contendo atividades diversificadas, auxiliasse de forma mais dinâmica e participativa o processo de construção do conhecimento pretendido, evitando-se o formato proposto na cartilha, que adotou uma comunicação dirigida do conteúdo. Como destacado por Park (1999), no almanaque o leitor "passa a ser um co-autor, uma vez que sempre existe um espaço reservado para anotações e jogos que o leitor pode

interagir”, diferentemente da cartilha, que normalmente traz textos prontos e fechados, como ocorreu no caso da infra-estrutura para a conservação *ex situ*.

Na fase de elaboração dos jogos, os alunos mostraram-se bastante envolvidos, com um bom resultado final, aparecendo informações contidas na página eletrônica do Biota, bem como a preocupação em apresentar um conteúdo informativo.

Nos Quadros J.1 e J.2, presentes no Apêndice J, podem-se comparar as respostas dadas pelos alunos referentes ao entendimento de biodiversidade, durante a aplicação do questionário e na última avaliação escrita. Os resultados da aplicação da prova, quando comparados com as respostas dos questionários, revelam que, em relação ao conceito de biodiversidade, todos os alunos a associaram à vida, indicando uma evolução do conceito inicial. A maioria das respostas associou biodiversidade à diversidade de espécies, como pode ser observado nos exemplos a seguir:

Biodiversidade são os tipos (a variedade) de vida que existem no planeta.

Biodiversidade é um conjunto de ser vivo, que vivem no ambiente.

Outro item importante presente nos quadros está relacionado à importância que os alunos deram para a biodiversidade, reforçando suas respostas, por exemplo:

A biodiversidade é importante por causa dos animais que existem e os vegetais também.

Toda! Sem a biodiversidade, os seres vivos não sobrevivem. Biodiversidade são as variedades de alimentos que comem, as árvores que sobem ...são eles.

Com o intuito de aperfeiçoar o entendimento do que é biodiversidade, focalizando não somente a diversidade de espécies, mas também incluindo as noções de diversidade genética e ecológica, buscou-se trabalhar a construção do conceito de biodiversidade junto aos alunos durante a utilização do almanaque, em vez de utilizar um conceito previamente elaborado.

Durante a construção da segunda história em quadrinhos, última atividade proposta na cartilha, os alunos não apresentaram a mesma motivação observada durante o trabalho efetuado no item “equilíbrio

ecológico". Para facilitar e mobilizar os alunos durante a pesquisa na página eletrônica do Programa Biota, optou-se por modificar a estratégia fazendo com que eles se sentissem repórteres pesquisando sobre a biodiversidade.

No ano seguinte ao trabalho com os alunos da primeira fase de implementação das atividades pedagógicas, usou-se como avaliação final a aplicação do mesmo questionário para identificar o seu conhecimento prévio sobre biodiversidade. Os questionários foram aplicados aos alunos da 5ª à 8ª série. Entre os que participaram da primeira fase do projeto, estudando na 7ª série, buscou-se avaliar qual o conhecimento sobre biodiversidade que foi incorporado após o projeto. A aplicação do questionário para os alunos das 8ªs séries tinha por objetivo comparar as respostas dos que tinham participado do projeto de pesquisa com os que não tinham recebido o mesmo tratamento quando cursaram a 6ª série.

A Tabela 5.9 mostra os resultados obtidos durante a segunda aplicação dos questionários, realizada em 2002 para as 7ªs e 8ªs séries.

Tabela 5.9 – Resultados obtidos durante a aplicação dos questionários (2/5/02 e 6/5/02)

Série	Número de questionários	Número de respostas sim	Número de respostas não
7ª A	22	19	3
7ª B	18	17	1
8ª A	20	17	3
8ª B	18	12	6
Total	78	65	13

Os valores da Tabela 5.9 em relação às 7ªs séries, mostram que os alunos que estudaram na escola no ano anterior e participaram do presente projeto de doutorado conheciam o significado de biodiversidade, e apenas 3 alunos da 7ª série A e 1 aluna da 7ª série B o desconheciam. Esses alunos vieram de outras instituições de ensino. Apesar disso, esperava-se que eles relacionassem biodiversidade a seres vivos, uma vez que os seres vivos foram tema de estudo da série anterior (6ª série), e o tema biodiversidade deveria ser tratado em todas as escolas.

Nas respostas dos estudantes das 8ªs séries, obtiveram-se como resultado 29 respostas afirmativas e 9 negativas em relação à questão sobre

“Você sabe o que é biodiversidade?”. Este resultado não era esperado em virtude de eles terem estudado os seres vivos na 6ª série, sendo esperado que todos tivessem uma noção do que significava biodiversidade, pelo menos relacionando a palavra à diversidade de espécies. Esses dados permitem concluir que é importante desenvolver um trabalho específico enfocando o tema biodiversidade.

A Figura 5.14 permite avaliar as porcentagens de respostas afirmativas e negativas para cada série e a soma total das porcentagens para todas as séries.

As 7^{as} séries, como tiveram um trabalho direcionado para o estudo da biodiversidade, responderam já ter ouvido falar em biodiversidade (90% das respostas). Somente os alunos que não estudaram na escola responderam de forma negativa (10% das respostas).

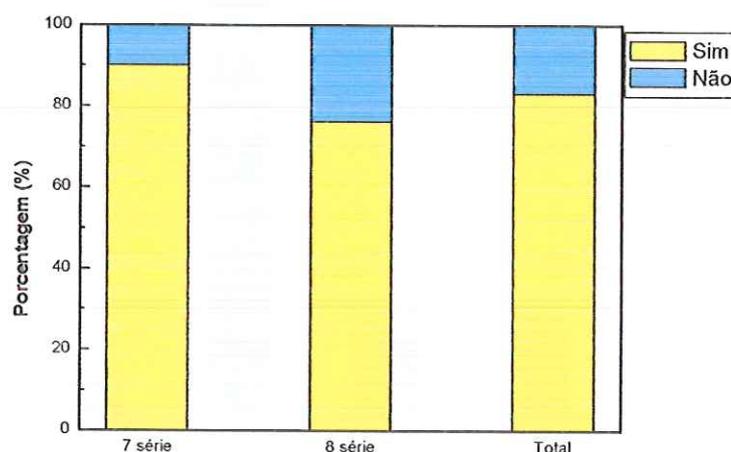


Figura 5.14 – Porcentagens de respostas afirmativas e negativas dadas pelas 7^{as} e 8^{as} séries durante a aplicação do questionário.

Dos estudantes das 8^{as} séries, 76% afirmaram ter ouvido falar em biodiversidade e 24%, não, como pode ser observado na Figura 5.14. Esses resultados justificam-se pelo que foi exposto anteriormente: só trabalhar o tema seres vivos não é suficiente para a compreensão do que venha ser biodiversidade.

Na análise da Figura 5.14, pôde-se avaliar a soma dos resultados de todas as séries, com 83% das respostas confirmando ter-se ouvido falar em biodiversidade, e 17% negando.

Para os alunos que responderam afirmativamente (total de 65) colocou-se a seguinte questão:

Como essas idéias chegaram até você?

A Tabela 5.10 e a Figura 5.15 mostram os resultados obtidos.

Tabela 5.10 – Fontes de informação para os alunos referentes ao termo biodiversidade durante a aplicação do questionário.

Fonte de informação	Número de respostas	Porcentagem (%)
Televisão	13	20
Leitura: jornal, livros, internet	14	22
Aulas de ciências	56	86
Informal (irmão, amigo, pais, etc.)	7	11

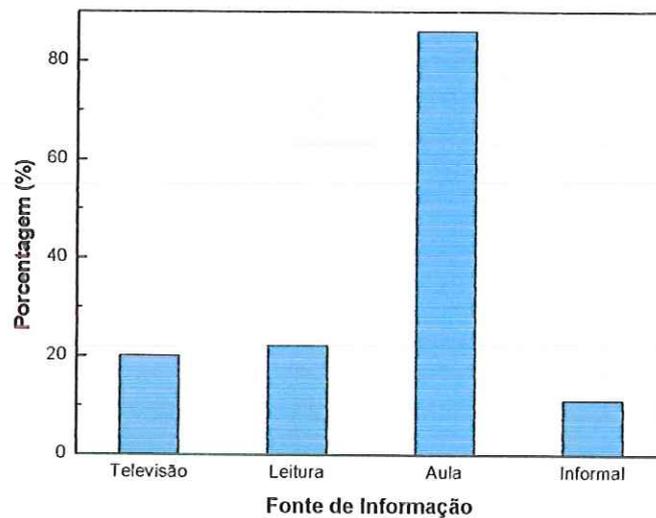


Figura 5.15 – Porcentagens das fontes de informação para os alunos referentes ao termo biodiversidade na aplicação do questionário.

As aulas de ciências representaram 86% das respostas, reforçando a importância da escola como fonte de informação. Vale ressaltar que somente um aluno da 7ª série não considerou as aulas de ciências como fonte de informação.

Em relação às outras fontes de informação, pode-se notar que a televisão e a leitura representaram cada uma 22% das respostas, enquanto as informações provenientes de outras pessoas representaram 11% das respostas dadas.

Para os estudantes que responderam afirmativamente, foi proposta uma segunda questão:

O que você entende por biodiversidade?

A Tabela 5.11 e a Figura 5.16 apresentam os resultados obtidos durante a aplicação do questionário enfocando o entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade.

As respostas a esta questão, como a seguinte “O que este termo ‘biodiversidade’ lhe sugere”, obtiveram um tratamento qualitativo, sendo os resultados demonstrados na forma de categorias, como destacado no item 5.1.2.1.1. No Apêndice I, Quadro I2 e I4, encontram-se as respostas dos alunos em relação ao entendimento sobre biodiversidade.

Tabela 5.11 – Entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade durante a aplicação do questionário.

Entendimento sobre biodiversidade	Respostas por série		
	7 ^a	8	Total
Relação com a vida	28 (78%)	20 (69%)	48 (74%)
Relação com a natureza / meio ambiente	7 (19%)	9 (31%)	16 (25%)
Biologia	1 (3%)	-	1 (2%)
Coisas diferentes	-	2 (7%)	2 (3%)
Outras	3 (8%)	3 (10%)	6 (9%)

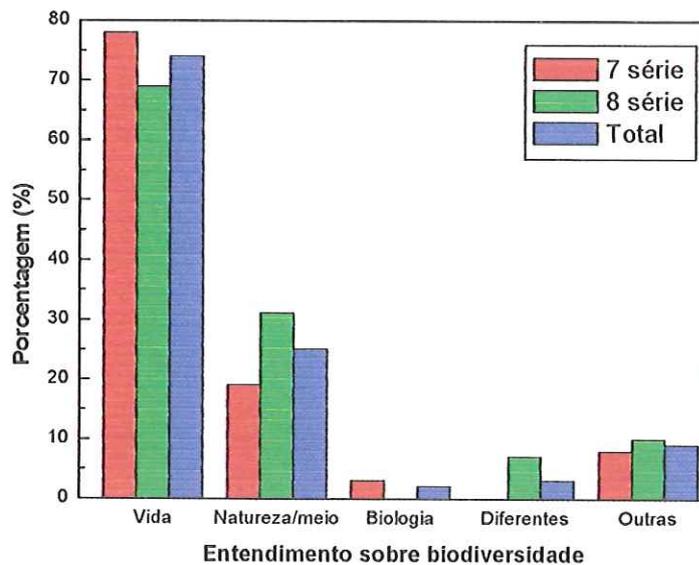


Figura 5.16 – Porcentagem dos resultados a respeito do entendimento dos alunos sobre biodiversidade na segunda aplicação do questionário.

Ao analisar as respostas dos alunos, percebe-se que a maioria (74%) associa biodiversidade à vida (diversidade de seres vivos, plantas ou animais). Também é possível verificar que existe pequena diferença nos resultados obtidos para cada série. Esse padrão de respostas era esperado devido ao fato de eles terem afirmado já ter ouvido falar em biodiversidade.

Um segundo conjunto de respostas relaciona-se à natureza e/ou meio ambiente, tendo sua maior porcentagem entre os alunos das 8^{as} séries, com 31% das respostas dadas, enquanto os alunos da 7^{as} séries apresentam 19%.

Quando comparadas as respostas dadas pelos alunos das 7^{as} séries com as do ano anterior, verifica-se que eles mantiveram o mesmo tipo de respostas, caracterizando a apreensão do conceito trabalhado, mesmo que este esteja valorizando a diversidade de espécies.

Para os alunos que responderam que não tinham ouvido falar em biodiversidade (13 estudantes na aplicação do questionário) foi apresentada a seguinte questão:

O que esse termo “biodiversidade” lhe sugere?

Os resultados que respondem a questão acima podem ser observados na Tabela 5.12 e Figura 5.17, os quais permitem verificar que as 7^{as} séries só tiveram duas categorias de respostas (relação com a vida e biologia), cada uma com 50%, enquanto que as 8^{as} séries apresentaram vários entendimentos em relação ao termo biodiversidade, com destaque para as respostas relacionadas à natureza e/ou meio ambiente (67%).

Tabela 5.12 – Entendimento dos alunos referente ao termo biodiversidade durante a segunda aplicação do questionário.

Entendimento sobre biodiversidade	Respostas por série		Total
	7 ^a	8	
Relação com a vida	2 (50%)	1 (11%)	3 (23%)
Relação com a natureza / meio ambiente	-	6 (67%)	6 (46%)
Biologia	2 (50%)	-	2 (15%)
Reciclagem	-	1 (11%)	1 (8%)
Outras	-	3 (33%)	3 (23%)

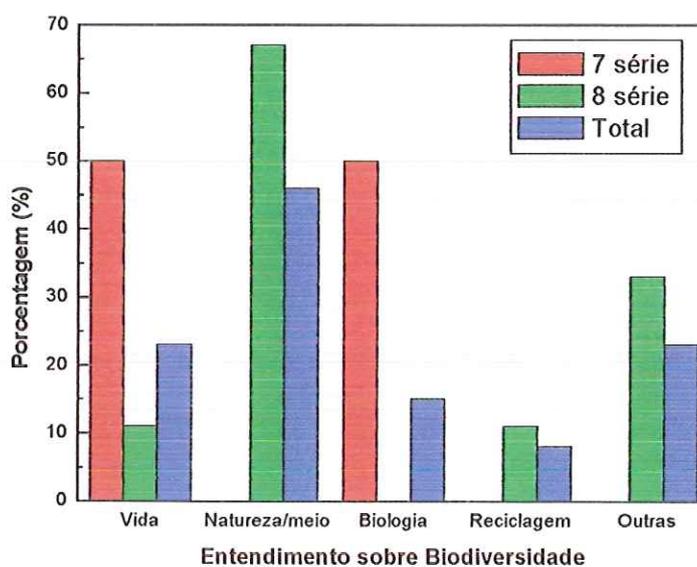


Figura 5.17 - Porcentagem dos resultados sobre o entendimento dos alunos a respeito da biodiversidade na segunda aplicação do questionário.

5.4. IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES PEDAGÓGICAS – SEGUNDA FASE

O trabalho efetuado nesta fase foi semelhante ao da primeira fase. A única alteração deveu-se à entrega de um roteiro indicando as páginas do livro didático que continham as informações a serem estudadas no tema vegetação (verificar o roteiro no Apêndice G). O roteiro teve por objetivo facilitar a consulta do aluno ao livro didático, uma vez que se notou que eles ficaram perdidos ao procurarem as informações dentro dos capítulos da unidade em estudo, no ano anterior.

A segunda fase do projeto foi desenvolvida durante os meses de abril, maio, junho e agosto de 2002 com 36 estudantes da 6ª série do Ensino Fundamental.

Esta fase teve por objetivo testar e aperfeiçoar o modelo desenvolvido durante o ano de 2001.

5.4.1. Fundamentação teórica

Conceitos em Ecologia

Esta etapa foi desenvolvida de forma semelhante à fase anterior, procurando-se manter a organização das atividades nas quais o aluno associava a importância de determinados termos a outros estudados, como no item equilíbrio ecológico em que se buscou associar a importância da manutenção das relações ecológicas com a manutenção dos sistemas ecológicos.

As visitas foram inseridas no trabalho com o almanaque, uma vez que se procurou uma Unidade de Conservação próxima à cidade dos alunos para uma das visitas a campo, a fim de explorar os conhecimentos sobre infraestrutura para a conservação *in situ*; e a outra visita foi realizada em um zoológico da cidade, trabalhando a conservação *ex situ*.

Na atividade referente ao jogo Bingo da cadeia alimentar, observou-se o mesmo padrão de comportamento dos alunos no ano anterior.

Vegetação

As atividades desta etapa também foram semelhantes às da primeira, tendo apenas a inclusão de um roteiro de estudo com o objetivo de facilitar a localização dos trechos do livro-texto que seriam estudados em sala. Essa opção mostrou-se acertada pelo fato de os alunos terem um guia onde localizar os assuntos trabalhados durante as leituras em sala.

As atividades com o tema vegetação foram trabalhadas da mesma forma. Primeiramente, iniciou-se com a questão: Qual a importância da vegetação para os seres vivos?, que foi respondida na forma de um texto e posteriormente na atividade da “tempestade cerebral”.

O padrão de respostas se repetiu. As transcrições abaixo mostram alguns exemplos:

“A vegetação é importante para os animais não só porque serve de alimento mais também porque ela produz oxigênio. Fora isso a vegetação evita enchentes como é o caso da mata ciliar e também é útil na parte de medicina como por exemplo ervas que servem para fazer chá, remédios, etc. Nem todas as plantas fazem bem para os animais, por exemplo, a maconha é uma planta e faz mal para a nossa saúde. Para ter proveito da vegetação não precisamos acabar com ela, podendo simplesmente pegar um fruto. A vegetação não é só útil na parte de saúde. O pinheiro serve para fazer lápis, muitas plantas são úteis para fazer objetos. Mas temos que plantar de novo para não causar desequilíbrio!” (Aluno 1)

“A vegetação não é só boa para se alimentar mas também para servir de abrigo para varias espécies de seres vivos. É nela que acontece as coisas que são faladas na aula de ciências: mutualismo, canibalismo, predatismo, parasitismo, entre outras. É dela também que vem o ar puro que respiramos. Hoje em dia há muitos desmatamentos. Daqui a pouco não haverá mais florestas. Já imaginou?” (Aluno 2)

“A importância dela é muita, pois é dela que alguns animais se alimentam, tem animais também que moram nela. Ex.: uma cadeia alimentar: Planta → lagarta → pássaro → gavião Essa cadeia precisa da vegetação como comida, habitat e também seu nicho ecológico são nela. Sem a vegetação o solo fica estéril sem condições de seres vivos se habitarem. É a vegetação que protege rios, lagos da poluição e protege também os animais. O homem está desmatando, poluindo e não percebe que a vegetação é importante para ele também. Também precisamos dela para respirar, porque pense nas árvores que fazem fotossíntese e soltam oxigênio. Enfim precisamos e necessitamos dela.” (Aluno 3)

Alguns alunos optaram por escrever uma estória para responder a pergunta, por exemplo:

“Certo dia, João foi alimentar seu gado. Na verdade ele foi cuidar da comida do seu gado, que era o capim. Regou, plantou, fez tudo o que era necessário para a vegetação ficar muito bem tratada.

Depois, foi na sua horta e colheu para o almoço, muitas verduras como alface, agrião, chicória e rúcula.

Depois do almoço, foi na varanda para respirar o ar fresco, que as plantas produzem.

De tarde, alimentou seu cavalo com alguns vegetais e foi para a cidade comprar flores para enfeitar o seu jardim.

Voltou tarde, e sua mulher estava esperando-o com uma sopa de legumes colhidos na horta.”
(Aluno 4)

Finalizada a organização do texto, os estudantes responderam com apenas uma palavra (“tempestade cerebral”) a questão formulada. As respostas foram escritas na lousa. O Quadro 5.4 mostra as palavras obtidas em cada turma.

Quadro 5.4 – Palavras que responderam a questão : Qual a importância da vegetação para os seres vivos?

	Respostas 6 ^a A		Respostas 6 ^a B
Predatismo	Floresta	Oxigênio	Homem e mulher
Vida	Mata ciliar	Vida	Capitão Planeta
Alimentação	Erosão	Alimentos	4 elementos
Abrigo	Decoração	Plantação	Hidrogênio
Oxigênio	Vitaminas	Verde	Cor
Sombra	Perfumes	Natureza	Cipó
Flores	População	Amor	Roça
Inquilinos	Ecosistema	Vegetal	Costumes
Indivíduos	Desmatamento	Fotossíntese	Amazônia
Papel	Moradia	Ecosistema	Flora e fauna
Animais	Harmonia	Terra	Matéria-prima
Clorofila	Tintas	Calor	Primavera
Cores	Cadeia alimentar	Fresco	Biodiversidade
Proteção	Água	Energia	Abiótico
Purificação	Objetos	Escola	Hábitat
Temperatura	Autotróficos	Fazenda	Luz
Biodiversidade	Heterotróficos	Objetos	Água
Fotossíntese	Decompositores	Biosfera	Serra elétrica
Nutrientes	Seres vivos	Terra	Ar
Natureza	Gás carbônico	Ser vivo	Gás carbônico
Chuva	Energia	Vento	Quintal
Enchente	Reprodução	Ciências	Índio
Frutos	Luz	Biologia	Horta
Xampu	Matéria-prima	Estudos	Brasil
Borracha	Madeira	Microscópio	Dia da natureza
Biosfera	Hábitat		
Lixo	Nicho ecológico		
Tecido	Remédio		
Paz	Comunidade		
Fuga	Recursos naturais		

Na seqüência da atividade, os alunos foram orientados a escolher, entre as palavras colocadas na lousa, as dez mais importantes que indicassem a resposta à questão formulada. No Quadro 5.5, podem-se analisar as palavras escolhidas pelos estudantes.

Quadro 5.5 – As dez palavras mais importantes escolhidas pelas duas salas referentes à questão : Qual a importância da vegetação para os seres vivos?

Respostas 6 ^a A	Respostas 6 ^a B
* Vida	* Oxigênio
* Alimentação	* Vida
* Abrigo	* Alimentos
* Mata ciliar	* Natureza
* Água	* Fotossíntese
* Biosfera	* Terra
* Energia	* Energia
* Matéria-prima	* Capitão Planeta
* Hábitat	* 4 elementos
* Fotossíntese	* Luz

Analisando-se as respostas dadas pelas duas turmas, observa-se pouca relação entre elas; somente três palavras: vida, alimentação (alimento) e fotossíntese.

Nas respostas dos alunos da primeira turma, existe uma tendência à valorização da “natureza”, enquanto que a outra turma enfoca os elementos constituintes do Planeta: oxigênio, Terra, os 4 elementos e o Capitão Planeta, simbolizando o cuidado com o Planeta Terra e os elementos da natureza.

Após concluída a atividade, foram sugeridas as leituras do livro-texto, e ao final, aplicou-se o jogo de perguntas sobre vegetação. Durante a realização do jogo, os estudantes mostravam-se motivados a tentar responder as questões e prestavam atenção as respostas dos colegas analisando se elas estavam corretas. O aproveitamento nesta segunda fase foi melhor do que o da primeira, provavelmente pelo fato de os alunos terem mais facilidade para estudar os temas em questão com a utilização do roteiro descrito anteriormente.

Equilíbrio ecológico

Nesta etapa do trabalho, foram realizadas as duas modificações devidas à avaliação de percurso feita após a primeira fase. Assim, inicialmente, estabeleceu-se a construção do conceito de biodiversidade utilizando-se o almanaque. Posteriormente, os textos referentes ao equilíbrio ecológico foram lidos e estudados pelos alunos. Nessa etapa, como justificado no item 5.3, não foi realizada a atividade de montagem de história em quadrinhos.

5.4.2. Almanaque da biodiversidade

O trabalho com o almanaque foi feito em duas etapas e possibilitou iniciar a construção do conceito de biodiversidade. Na sequência, foram introduzidos conceitos sobre equilíbrio ecológico e, posteriormente, procurou-se aprimorar a construção original sobre biodiversidade, reconstruindo-o.

5.4.2.1. Almanaque da biodiversidade - parte I

Os alunos iniciaram essa etapa do trabalho com o almanaque da biodiversidade, que continha a pergunta “O que é biodiversidade” para ser respondida individualmente num primeiro momento e, posteriormente, com a montagem de uma resposta coletiva. Nas respostas para a questão, a maioria dos alunos associou biodiversidade à diversidade de vida, diversidade de seres vivos, em ambas as turmas, como pode ser observado no Apêndice J, Quadros J.3 e J.4.

Entre as respostas individuais da primeira turma, têm-se:

"Biodiversidade = vida diversa = vários tipos de animais juntos"

"Biodiversidade são várias espécies interagindo num mesmo ambiente. Porque BIO é vida e diversidade é diversidade mesmo. Então uma diversidade de vidas".

"BIODIVERSIDADE = é diversas vidas, porque bio é vida e diversidade é várias, diversas. Então Biodiversidade".

Resposta coletiva da turma:

"São vários seres vivos diferentes interagindo em um mesmo ambiente ou região. Não esquecendo que: bio é vida, então diversidade de vida."

Para a outra turma, têm-se as seguintes respostas individuais:

"Eu acho que biodiversidade quer dizer vários tipos de seres vivos, natureza".

"Biodiversidade é o conjunto de ecossistemas do planeta, vida do planeta."

"São lugares florestais que os animais moram protegidos".

E a resposta coletiva foi:

"É uma diversidade de seres vivos, tanto animais quanto vegetais que estão organizados em ecossistemas".

Durante a formulação do conceito coletivo de biodiversidade, os alunos tiveram que analisar as diferentes respostas e montar uma resposta que representasse o consenso da turma.

Para a questão: "Como podemos conservar a biodiversidade?", formulada aos dois grupos de estudantes, tanto por parte dos que estavam utilizando a cartilha e os que trabalhavam com o almanaque, não houve diferença no tipo de resposta. O conteúdo delas respostas era sempre proibitivo: "não poluir", "não desmatar", "não fazer queimadas", "não caçar", "não desequilibrar a cadeia alimentar". Poucas respostas enfatizaram outras soluções, tais como conservar os animais, preservar a natureza, colocar filtros em chaminés.

Em seqüência, os alunos leram um pequeno texto destacando a ação humana sobre o ritmo de perda das espécies. Foram, então, propostas questões sobre exemplos de como o ser humano tem interferido na biodiversidade do Planeta e, particularmente, de sua região. As respostas apresentaram novamente o mesmo padrão das obtidas durante a aplicação da cartilha na primeira fase, ou seja, foram semelhantes à questão anterior, "poluindo rios e o ar", "desmatando", "caçando", "eliminando espécies".

A etapa foi concluída aplicando-se um jogo de substituição de símbolos por letras para descobrir uma mensagem secreta, tendo como regra a substituição dos símbolos pelas letras correspondentes. A atividade de substituição de símbolos por letras para descobrir a mensagem secreta tinha por função mostrar que existem outras formas de conservar a biodiversidade. A mensagem referia-se aos conceitos de conservação *in situ* e *ex situ*. Dessa forma, os estudantes entram em contato com outra visão de preservação da biodiversidade complementando o seu conhecimento preexistente.

5.4.2.2. Textos sobre equilíbrio ecológico

Nessa etapa, os alunos leram os mesmos textos trabalhados na primeira parte da implementação das atividades pedagógicas, durante o estudo do tema equilíbrio ecológico (ver Anexo D). Para possibilitar a troca de informações entre eles, trabalharam em duplas enquanto procediam à análise dos textos.

Para trabalhar os conceitos de exploração e conservação, bem como o de desenvolvimento sustentável, os alunos receberam um texto contendo estas informações (Anexo G). Fizeram, então, um exercício de dramatização para fixar o conceito de desenvolvimento sustentável.

5.4.2.3 Almanaque da biodiversidade - parte II

A segunda etapa foi orientada aos alunos para novamente responderem questões sobre a biodiversidade. Foram convidados a, individualmente, colocarem suas respostas e, finalmente, apresentarem apenas uma resposta coletiva.

Quando comparadas às respostas individuais da primeira parte (vide respostas nos Quadros J.3 e J.4), pode-se observar uma melhor elaboração do conceito. Na resposta coletiva, os alunos associam biodiversidade não

somente à diversidade de vida, mas também ao ecossistema, interação entre os seres vivos e destes com o ambiente.

Resposta coletiva da primeira turma :

"Biodiversidade significa todos os animais, vegetais, bactérias, vírus, ou seja, são todos os seres vivos existentes no nosso planeta Terra, interagindo nos ambientes entre si, considerando suas características e desenvolvimento."

Resposta coletiva da turma B:

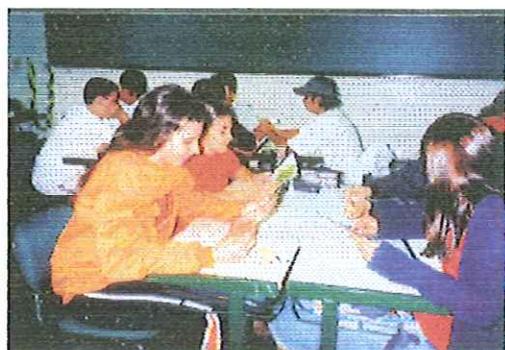
"São várias espécies de seres vivos, tanto animais quanto vegetais e também fatores e elementos naturais (como água e oxigênio) interagindo pelo ecossistema. Interação dos seres vivos entre si e com o ambiente."

Na opinião de FREIRE (1998), quando os educandos se sentem sujeitos do processo de ensino-aprendizagem e percebem que estão realmente construindo seu conhecimento, eles passam a se empenhar e mostram suas curiosidades, criatividade e indagações. Por isso, quando o professor entra em sala de aula, deve estar aberto às indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, às suas inibições; mostrar-se um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa "de ensinar e não de transferir conhecimento".

Partindo de um conceito mais estruturado sobre biodiversidade, o almanaque trazia informações sobre a infra-estrutura para conservação *in situ* e *ex situ* da biodiversidade. Após o trabalho com as unidades de conservação, incluindo a localização geográfica, os alunos foram levados para uma atividade de campo no Parque Estadual de Porto Ferreira. Esta atividade possibilitou-lhes conhecerem uma unidade de conservação próxima à cidade deles. Puderam saber como funciona a unidade, seus objetivos, como é realizado um plano de manejo, entre outras informações. Percorreram a trilha de visitação, entre outras atividades (Figura 5.18).

As unidades de conservação são lugares ideais para o contato do ser humano com a natureza preservada por meio de um processo que pode associar o lazer (ecoturismo) e a conscientização com fins à educação ambiental. Assim, permitem ao visitante e/ou estudante o entendimento sobre aquele ambiente preservado por meio de descobertas relacionadas aos seus

recursos naturais, culturais, históricos e arquitetônicos, que em conjunto formam o patrimônio da Unidade de Conservação. Assim, as unidades têm por função promover a proteção da biodiversidade e o esclarecimento público de sua importância para o desenvolvimento sustentável relevante a qualquer processo atual de crescimento econômico em que se preserve a qualidade de vida para todos os seres vivos.



(a)



(b)



(c)

Figura 5.18 – (a) Alunos trabalhando com mapas para a localização geográfica das unidades de conservação. (b) e (c) visita ao Parque Estadual de Porto Ferreira.

Com o intuito de reforçar a atividade de campo, os alunos montaram um tabuleiro para jogarem "Aventura em um Parque Estadual". As regras do jogo foram definidas pelos próprios alunos durante a montagem do tabuleiro.

A fim de conhecerem a infra-estrutura para a conservação *ex situ*, fizeram uma atividade de palavras-cruzadas contendo a função das diferentes estruturas existentes no Estado de São Paulo, como museus e coleções

zoológicas, herbários, arboretos, jardins botânicos, zoológicos. Em seguida, foram visitar um zoológico na própria cidade (Parque Ecológico “Dr. Antônio T. Vianna” de São Carlos), também caracterizado no livro do programa BIOTA-FAPESP, anteriormente citado.

A Figura 5.19 apresenta algumas fotografias da visita ao parque ecológico.

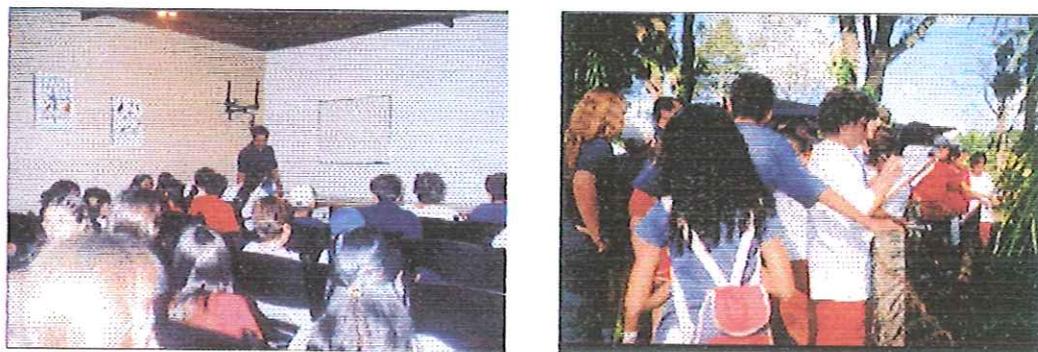


Figura 5.19 – Alunos em visita ao Parque Ecológico “Dr. Antônio T. Vianna” de São Carlos.

Para finalizar as atividades do almanaque, os alunos tiveram um jogo semelhante à loteria esportiva, só que com conceitos relacionados à conservação da biodiversidade.

Para a avaliação da eficiência da metodologia utilizada, eles montaram uma história em quadrinhos mostrando o que aprenderam sobre biodiversidade e as formas de conservá-la.

Segundo COSTA e LOPES (1996),

em nossa sociedade atual a relação entre jogo e educação tem sido muito discutida. Brincar é compreendido como um espaço privilegiado para as crianças recriarem a realidade vivida e compreendê-la. O jogo é, portanto, visto como um espaço de experimentação de regras, de troca de experiências, de afinamento de habilidades, de interação social, de comunicação etc.

COELHO e SANTANA (1996) comentaram que a pedagogia moderna provou, de forma consistente, que é por meio do lúdico, da imaginação, do jogo

ou do prazer de interagir com algo, que as crianças assimilam o conhecimento-de-mundo que lhes é indispensável para construir seu espaço interior afetivo e racionalmente interagirem com o meio em que lhes cumpre viver.

As atividades do almanaque mobilizaram mais a atenção dos alunos do que a cartilha. Por exemplo, na cartilha o aluno tinha um pequeno texto contendo os conceitos de conservação *in situ* e *ex situ*, enquanto que no almanaque havia uma atividade de substituição de símbolos por letras para descobrir a mensagem secreta que tinha por função mostrar que existem outras formas de conservar a biodiversidade. Dessa forma, os estudantes entraram em contato com uma outra visão sobre a conservação da biodiversidade, complementando o conhecimento preexistente. Na primeira situação, o aluno recebeu a informação e, na segunda, ele tem que pesquisar sobre ela.

OLIVEIRA (1997) ressaltou, em seu trabalho, a importância dos materiais produzidos para a aplicação e implementação de programas de educação ambiental serem bem planejadas, pois na maioria das vezes, são eles que determinam o sucesso ou não do programa elaborado. Para que as atividades sejam eficientes, necessitam apresentar alguns componentes básicos, como: dinamismo, capacidade de sensibilização, conteúdo e facilidade para repasse das informações.

Diferentemente, na cartilha, os alunos realizavam um estudo dirigido e atividades dirigidas para a Internet. Quando comparadas às duas modalidades de trabalho, verifica-se que o almanaque conseguiu fazer com que os alunos ficassem mais interessados em aprender do que quando tinham que ler textos e fazer pesquisas. Segundo Abreu e Masetto (1997), cada leitura feita pelo aluno precisa ser cuidadosamente dirigida para que se torne significativa, sendo função do professor localizar o texto dentro de um contexto, ou seja, fazer com que o aluno perceba que suas leituras têm uma importância e que ele não está lendo por ler. Como comentado por Viezzer et al. (1996), a cartilha "por si só não educa (...) cumpre somente o papel de facilitar o processo da aprendizagem", devendo funcionar como material de apoio.

A utilização do lúdico permite transmitir informações propondo atividades ou experiências que estimulam as três esferas de vivências do ser humano: a das sensações (geradas pelos cinco sentidos: visão, audição, tato, olfato, paladar); a das emoções (sentimentos de prazer, alegria, medo etc.); e a da razão (inteligência, capacidade de pensar, analisar, avaliar, refletir, escolher, sintetizar etc.).

5.4.3. Elaboração dos jogos

Nesta etapa, os alunos pesquisaram a página eletrônica do Biota como repórteres. Esta estratégia mostrou-se muito mais efetiva do que a utilizada na primeira etapa (em 2001). Entre os títulos dos textos construídos pelos “repórteres” têm-se:

- Jornal Biota Vertebrados;
- Fapesp financia Biota em sua pesquisa sobre bactérias;
- Site biota ajuda no desenvolvimento e na divulgação dos estudos sobre mamíferos;
- Biota – invertebrados terrestres;
- O que entendemos sobre Biota;
- Reportagem sobre os répteis;
- Biota-Fapesp ajuda na preservação ambiental do Estado, entre outros.

Durante a elaboração dos jogos, pode-se observar a predominância de jogos de tabuleiro, talvez por influência do jogo Aventura num Parque Estadual. A Figura 5.20 apresenta algumas fotos durante a apresentação dos jogos.



Figura 5.20 – Apresentação dos jogos elaborados pelos alunos.

Avaliação Escrita

Nas duas avaliações escritas durante esta etapa de trabalho, pode-se perceber que o desempenho dos alunos foi superior ao do ano anterior, mostrando que as alterações na estrutura do trabalho pedagógico foram bem sucedidas.

5.5 PRODUTO: AVALIAR E MELHORAR – SEGUNDA FASE

A segunda fase de implementação das atividades pedagógicas foram levadas a cabo seguindo as observações contidas na Tabela 4.1 presente no capítulo referente à Metodologia.

Na fase 2 – fundamentação teórica, as alterações mostraram-se eficientes, por exemplo, a utilização do roteiro para o trabalho com o tema

vegetação, bem como o uso de um texto explicando o conceito de desenvolvimento sustentável seguido da atividade de dramatização.

A construção e utilização do almanaque mostraram ser este um instrumento rico para o trabalho de construção de conceitos. Tendo a inclusão das visitas a campo enriquecido o trabalho com o almanaque.

Para os trabalhos de campo, foi escolhida uma Unidade de Conservação, a mais próxima da municipalidade da escola. Nesse estudo, pode-se verificar a biodiversidade faunística e florística. Este trabalho executou suas atividades em unidades de conservação, por ser um local onde os alunos podem ver na prática a conservação de um ambiente e dos organismos que vivem ali, e, a partir disso, verificar a importância desses locais e a necessidade da conservação da biodiversidade. Assim, é possível retornar aos conceitos trabalhados no almanaque.

A visita ao Parque Ecológico também foi produtiva, uma vez que os alunos perceberam a função e a importância da existência de locais direcionados para a conservação *ex situ*.

A proposição da “construção” de reportagens sobre o site do programa biota mostrou-se significativo para a obtenção de informações e um motivador da pesquisa.

De forma geral, pode-se concluir que as alterações nas estratégias usadas foram importantes para o melhor aproveitamento do trabalho proposto.

5.6. A PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM – CONSIDERAÇÕES FINAIS E AVALIAÇÃO

Para se ensinar biodiversidade, necessita-se de

(...) conhecer a estrutura e funcionamento da unidade de estudo, bem como os processos responsáveis pelas mudanças nas mesmas. O que possibilita compreender os processos geradores,

mantenedores e impactantes da biodiversidade (MARTINELLI e VICTORIA, 1999).

Partindo-se do exposto acima, foram desenvolvidos trabalhos de campo, possibilitando o conhecimento da biodiversidade local (regionalidade). Durante a visita à unidade de conservação, é possível apresentar conceitos ecológicos, como a diversidade das florestas tropicais e a interdependência dos elementos da natureza, com exemplos como cadeia alimentar, nichos ecológicos e especificidade de territórios, além de situar o educando geográfica e historicamente.

As atividades de campo atuam como um mosaico de significados de conhecimento em educação ambiental. “É na leitura mediada do campo, que são formuladas determinadas concepções, onde está presente um conjunto de significados que a criança pode interiorizar em sua mente”. A mediação do educador ambiental na leitura deste entorno é determinante no processo de formação dos conceitos científicos na escola (TAMAIIO, 2000).

As atividades de campo são os laboratórios pelos quais se concretizam, de onde emergem e onde interagem os conteúdos teóricos, elaborados em sala de aula, com a realidade concreta das transformações da natureza. É o local onde se confrontam os valores exibidos dentro de “quatro paredes” com os praticados nas atividades de campo (TAMAIIO, 2000).

Entre os objetivos presentes no modelo de conservação e preservação dos recursos naturais no Brasil, pode-se destacar como relacionado a este trabalho de pesquisa o seguinte:

- condução, nas unidades de conservação, de atividades de educação ambiental - formal, informal, turística ou de informação à comunidade – com o objetivo de desenvolver uma consciência pública voltada para a conservação do meio ambiente e dos recursos naturais.

Desse modo, conhecer a história da relação da sociedade com a natureza, interpretando e inter-relacionando-a ao conhecimento científico já produzido, para exercer a cidadania e intervir na realidade, na busca de um

mundo mais justo e da preservação de todas as formas de vida, é função da escola e papel do professor.

Os jogos devem ser utilizados somente quando a programação possibilitar e somente quando se constituírem em um auxílio eficiente ao alcance de um objetivo dentro dessa programação. De uma certa forma, a elaboração do programa deve ser precedida do conhecimento dos jogos específicos e, à medida que estes aparecerem na proposta pedagógica, devem ser aplicados, sempre com o espírito crítico para mantê-los, alterá-los, substituí-los por outros ao se perceber que ficaram distantes dos objetivos. Assim, o jogo somente tem validade se usado na hora certa, e essa hora é determinada pelo seu caráter desafiador, pelo interesse do aluno e pelo objetivo proposto. Jamais deve ser introduzido antes que o aluno revele maturidade para superar seu desafio e nunca quando o aluno revelar cansaço pela atividade ou tédio por seus resultados (ANTUNES, 1999).

Segundo Antunes (1999), existem quatro elementos que justificam e, de uma certa forma, condicionam a aplicação dos jogos. Esses elementos não se graduam pela importância e devem ser levados em conta independentemente da ordem em que forem apresentados. São os seguintes:

- ✓ capacidade de se constituir em um fator de auto-estima do aluno – jogos extremamente “fáceis” ou cuja solução se coloque acima da capacidade do aluno causam desinteresse e, o que é pior, sua baixa estima, associada a uma sensação de incapacidade ou fracasso. Nesse particular, é importante que o professor possa organizá-los para simbolizarem desafios intrigantes e estimulantes, mas possíveis de serem concretizados pelos alunos, individualmente ou em grupo. Esse nível de dificuldade ideal não é parte inerente do jogo, mas provém da acuidade e perspicácia do professor, que pode, aqui e ali, dar algumas “dicas” facilitadoras quando o jogo é muito difícil, ou criar estratégias mais complexas, se julga de fácil solução. O reforço positivo expresso em gestos, palavras e outros símbolos deve sempre encerrar a atividade e deve ser seguido de entusiástico convite para outro jogo, na próxima vez.

- ✓ condições psicológicas favoráveis – o jogo jamais pode surgir como “trabalho” ou estar associado a alguma forma de sanção. Ao contrário, é essencial que o professor dele se utilize como ferramenta de combate à apatia e como instrumento de inserção e desafios grupais. O entusiasmo do professor e o preparo dos alunos para um “momento especial a ser propiciado pelo jogo” constituem um recurso insubstituível no estímulo para que o aluno queira jogar. Os jogos devem ser cuidadosamente introduzidos e a posição dos alunos claramente definida.
- ✓ condições ambientais – a conveniência do ambiente é fundamental para o sucesso no uso dos jogos. O espaço necessário à manipulação das peças é sempre imprescindível, assim como sua cuidadosa embalagem e organização, a higiene da mesa ou mesmo do chão que o aluno usa para essa atividade.
- ✓ fundamentos técnicos – um jogo jamais deve ser interrompido e, sempre que possível, o aluno deve ser estimulado a buscar seus próprios caminhos. Além disso, todo jogo precisa ter começo, meio e fim e não ser programado se existirem dúvidas sobre as possibilidades de sua integral consecução.

A análise do questionário aplicado aos alunos das 7^{as} e 8^{as} séries mostrou que o trabalho desenvolvido com os alunos apresentou um ganho, uma vez que o seu nível de entendimento após passar pelo processo de ensino-aprendizagem proposto nesta tese, possui um valor agregado maior do que aqueles que tiveram como principal elemento de informação o livro didático.

As aulas procuraram estimular, através de discussões, a análise das questões ambientais, encorajando os alunos a manifestarem suas opiniões, e visando com isso um melhor esclarecimento. Dessa forma, procurou-se trabalhar a construção do raciocínio fazendo aflorar as diferentes opiniões, tornando as discussões ricas e profundas;

Buscou-se aplicar, durante as aulas, dinâmicas de grupos, jogos promovendo a participação individual ou coletiva nas tomadas de decisão que de algum modo venham interferir direta ou indiretamente no ambiente. Além

disso, buscou-se a integração do grupo e a movimentação dos alunos, tornando assim as aulas mais dinâmicas. Essas atividades intercalaram os conteúdos mais teóricos com atividades mais práticas;

6. CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES

Da análise dos resultados obtidos durante a implementação das atividades pedagógicas, conclui-se que:

- ✓ o uso de questionários objetivos e simples é um procedimento adequado na avaliação do conhecimento do jovem estudante em relação a termos atuais da ciência;
- ✓ o questionário possibilitou saber que o jovem da 6^a. série de uma unidade escolar privada desconhece o conceito de biodiversidade, e os livros didáticos adotados no ensino fundamental ainda apresentam textos aquém das informações necessárias aos jovens estudantes sobre o tema em questão, em particular sobre a biodiversidade brasileira;
- ✓ o trabalho de campo com visitas feitas a diferentes locais com potencial para instruções, observações, explorações e/ou aprofundamentos dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Essa etapa é bastante importante, já que possibilita “in loco” conhecer áreas que apresentam trabalhos voltados à conservação da biodiversidade;
- ✓ a utilização do conteúdo da coleção "Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX" foi importante para a elaboração da cartilha e almanaque, permitindo utilizar informações da diversidade biológica regional, principalmente em relação às unidades de conservação (conservação *in situ*) e infra-estrutura para conservação *ex situ*;
- ✓ o emprego de almanaques, contendo jogos e atividades, mostrou ser uma metodologia eficiente para trabalhar a construção de conceitos, visto que os alunos se divertem e criam. A experiência do aluno de criar conjuntamente

com seu educador faz que ele se sinta sujeito do processo de ensino-aprendizagem;

- ✓ ao final do processo, os alunos foram capazes de formular um conceito de biodiversidade, levando em consideração a diversidade de espécies, de ecossistemas e de relações entre os seres vivos e o ambiente, bem como de reconhecer a biodiversidade regional pela leitura dos documentos gerados pelo programa BIOTA-FAPESP.

Para o desenvolvimento do projeto proposto nesta tese, recomenda-se:

- ✓ a introdução das modificações feitas durante a segunda fase do trabalho de pesquisa;
- ✓ a introdução do material do programa BIOTA-FAPESP utilizando o volume 2 – Fungos macroscópicos e Plantas - durante o estudo dos fungos e da vegetação, em que se podem estudar os tipos de vegetais desde algas até os vegetais superiores, bem como as diferentes espécies de fungos;
- ✓ associar o projeto a diferentes disciplinas procurando-se desenvolver um projeto interdisciplinar. Entre as disciplinas que podem incorporar o tema de trabalho estão: português na elaboração de textos, tanto de histórias em quadrinhos como de reportagens, além da análise de textos, entre outras possibilidades; geografia na localização das unidades de conservação utilizando-se mapas, na caracterização de ecossistemas da região; história no contexto de modificação do ambiente ao longo dos anos, entre outras;
- ✓ este trabalho de pesquisa foi efetuado com cidadãos compreendendo a faixa etária dos 11 aos 13 anos. Buscou-se mostrar o que era biodiversidade, trabalhando-se a construção do conceito e mostrando-se a sua importância para a manutenção da vida não só humana, mas de todos os seres vivos. Este tipo de trabalho pode ser efetuado com qualquer faixa etária, acrescentando-se a cada nível elementos para formar cidadãos mais conscientes da função da biodiversidade no equilíbrio do planeta e de que

ela é uma riqueza que deve ser explorada (utilização sustentável) mas não eliminada.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. C.; MASETTO, M. T. (1997). *O professor universitário em aula*. 11 ed. São Paulo: MG Ed. Associados. p. 130.

Agenda 21 Global (2003). Disponível em <<http://www.mma.gov.br>> Acesso: 10 jul de 2003.

ALVES, R. (1994). *Filosofia da Ciência – introdução ao jogo e suas regras*. 20 ed. São Paulo: Brasiliense. p. 209.

ANTUNES, C. (1999). *Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências*. 5ª ed. Petrópolis: Vozes. p. 295.

BARROS, C.; PAULINO, W. R. (1997). *Os seres vivos*. 50ª ed. São Paulo. Ática. p. 279.

BENSUNSAN, N. (2002). A impossibilidade de ganhar a aposta e a destruição da natureza. in: BENSUNSAN, N. (Org.) *Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade como, para que, por quê*. Brasília: UNB. ISA. p. 13 – 28.

BERTOLDI, O. G.; VASCONCELLOS, J. R. (2000a). Manual Pedagógico. In: BERTOLDI, O. G.; VASCONCELLOS, J. R.. *Ciência & Sociedade*. 1ª ed. v. 1. São Paulo: Scipione. p. 110.

BERTOLDI, O. G.; VASCONCELLOS, J. R. (2000b). *Ciência & Sociedade*. 1ª ed. v. 1. São Paulo: Scipione. p. 339.

BIOTA (2003). Histórico do Programa Biota/Fapesp. Disponível em <<http://www.biota.org.br>>. Acesso em: 3 ago de 2003.

BRASIL (1981) Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional de Meio Ambiente. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF.

BRASIL (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado.

BRASIL (1994a). Convenção sobre Diversidade Biológica. Decreto Legislativo nº 2, de 3 de fevereiro de 1994 promulgada pelo Decreto nº 2.519 de 16 de março de 1998. Brasília, DF. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>> Acesso: set, 2000.

BRASIL (1994b). Programa Nacional de Educação Ambiental – PRONEA. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF. 22 dez.

BRASIL (1996). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, dia 23/12/96.

BRASIL (1997). *Parâmetros curriculares nacionais*. Ministério da Educação e Desporto – Secretaria do Ensino Fundamental – SEF.. Versão agosto/96. Brasília.

BRASIL (1999). Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental. *Diário Oficial da União*, Brasília, dia 28/04/99.

BRASIL (2000). Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Brasília, DF. Disponível em < <http://www.mma.gov.br> > . Acesso em: 20 out de 2002.

BRASIL (2002). Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Disponível em < <http://www.mma.gov.br> > . Acesso em: 20 out 2002.

BRASIL (2003). Decreto nº 4.703, de 21 de maio de 2003. Modifica a estrutura do PRONABIO. Disponível em < <http://www.mma.gov.br> > . Acesso em: 10 set, 2003.

BRITO, M. C. W. (2000). *Unidades de Conservação: intenções e resultados*. São Paulo: Annablume. p. 230.

BRITO, M. C. W. et al. (1999). Infra-estrutura para conservação *in situ* da biodiversidade – Unidades de Conservação. In: BRITO, M. C. W.; JOLY, C. A., ed. *Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX, v. 7: infra-estrutura para conservação da biodiversidade*. São Paulo, FAPESP. Cap. 1, p.1-44.

CÂMARA, I. G. (1999). *Análise comparativa das estratégias nacionais para a biodiversidade de diversos países*. v. 3. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em : 3 ago. 2003.

CANHOS, D. A. L. (2.000a). Estratégia Nacional de Diversidade Biológica: *Educação, Conscientização Pública e Intercâmbio de Informações*. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/bdt/gtt/gtted/index>>. Acesso em: 2 jul de 2000.

CANHOS, D. A. L. (2.000b). A obra e sua importância na dimensão da convenção sobre Diversidade Biológica. In: SOUZA, P. R. *A Casa dos Animais*. São Paulo: OAK Educação e Meio Ambiente. p. 3- 4.

CANTO, E. L. (1999). *Ciências Naturais; aprendendo com o cotidiano*. São Paulo: Moderna. p. 216.

CARVALHO, L. M. (1989). *A temática ambiental e a escola de 1º grau*. p. 282. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1989.

CARVALHO, L. M.; CAMPOS, M. J. O.; CAVALARI, R. M. F.; MARQUES, A.; MATHIAS, A.; BONOTTO, D. (1996). Enfoque Pedagógico: conceitos, valores e participação política. In: TRAJBER, R.; MANZOCHI, L. H., (org.). *Avaliando a Educação Ambiental no Brasil: materiais impressos*. São Paulo: Gaia, p. 77-119.

CHATEAU, J. (1987). *O jogo e a criança*. São Paulo: Summus. p. 127.

COELHO, N. N.; SANTANA, J. S. L. (1996). Enfoque de literatura infanto-juvenil: A educação ambiental na literatura infantil como formadora de consciência de mundo. In: TRAJBER, R.; MANZOCHI, L. H., (org.). *Avaliando a Educação Ambiental no Brasil: materiais impressos*. São Paulo: Gaia, p.59-76.

CONSTANZA, R. et al. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, volume 387, n. 6230. p. 253-260. Disponível em <http://www.capes.br> Acesso: set, 2003.

COSTA, A. T.; LOPES, L. (1996). Enfoque Lúdico: A ludicidade na educação ambiental. In: TRAJBER, R.; MANZOCHI, L. H., (org.). *Avaliando a Educação Ambiental no Brasil: materiais impressos*. São Paulo: Gaia. p.173-189.

COSTA, J. P. O. (2002). Apresentação. In: MAURY, C. M. (Org.) (2002). *Biodiversidade Brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira*. v. 5. Brasília: MMA. p. 404.

CRUZ, D. (1999). *Ciências e Educação Ambiental: os seres vivos*. São Paulo. Ática. p. 248.

DEMO, P. (1991). *Avaliação Qualitativa*. 3ª ed. São Paulo: Cortez. p. 103.

DEWEY, J. (1978). *Vida e Educação*. 10 ed. Rio de Janeiro: Melhoramentos. p. 113.

DIAS, G. F. (1994). *Educação Ambiental: princípios e práticas*. 3ª ed. Ver. E ampl. São Paulo: Gaia. p. 400.

DIAS, G. F. (2000). *Educação Ambiental: princípios e práticas*. 6ª ed. Rev. e Ampl. São Paulo: Gaia. p. 549.

DIETZ, L. A. H.; NAGAGATA, E. Y. (1997). Programa de Conservação do Mico-Leão-Dourado: atividades de educação comunitária para a conservação da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. In: PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (org.). *Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil*. Brasília: IPÊ. p. 133-146.

FERREIRA, A. B. H. (1999). *Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da Língua Portuguesa*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Nova fronteira. p. 2128.

FREIRE, P. (1998). *Pedagogia da Autonomia. Saberes necessários à prática educativa*. 8ª ed. São Paulo: Paz e Terra (Coleção Literatura).p. 165.

GASTAL, M. L. (2002). Os instrumentos para a conservação da biodiversidade. in: BENSUNSAN, N. (Org.) *Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade como, para que, por quê*. Brasília: UNB. ISA. p. 29 – 41.

GRIPPI, S. (2002). *Agenda 21: o retrato do país lá fora*. Disponível em: <<http://www.arvore.com.br>>. Acesso em :20 nov. 2002.

JOLY, C. A. (org). (1999). Apresentação da série. In: JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. org. *Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX*. São Paulo: FAPESP.

JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (org) (1999). *Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX*. São Paulo: FAPESP.

LÉVÊQUE, C. (1999). *A biodiversidade*. Bauru. EDUSC. p.245.

LEWINSOHN, T. M. (2002). *A evolução do conceito de biodiversidade*. Disponível em < <http://www.arvore.com.br> >. Acesso em:17 jul de 2002.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. (2000). *Biodiversidade Brasileira: síntese do estado atual do conhecimento*. Disponível em : < <http://www.mma.gov.br> >. Acesso em : 3 ago. 2002.

LOPES, S.; MACHADO, A. (1998). *O suporte da vida*. São Paulo: Atual. p. 152.

LÚDKE, M.; ANDRÉ, M. E. .D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: E.P.U. p. 99.

LUZ, M. de la; SANTOS, M. T. (1999). *Vivendo Ciências*. São Paulo: FTD. p. 192.

- MACHADO, S. M. (1997). A ciência dos Mebengôkré na educação ambiental de jovens Kayapó. In: PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (org.). *Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil*. Brasília: IPÊ. p. 171-181.
- MARTINELLI, L. A.; VICTORIA, R. L., (org). (1999). *Estrutura e Funcionamento de Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo: Bases para manter a biodiversidade*. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/biotafapesp>>. Acesso em: 13 abr de 1999.
- MEC (1996). *Parâmetros curriculares nacionais*. Ministério da Educação e Desporto –Secretaria do Ensino Fundamental – SEF.. Versão agosto/96. Brasília.
- MEC (1997). Programa Nacional de Educação Ambiental – PRONEA. Brasília, DF. Coordenação de Educação Ambiental. p. 19.
- MEC (1998). *A implantação da educação ambiental no Brasil*. Brasília: Coordenação de Educação Ambiental - MEC. p. 166.
- MEDEIROS, M. F. S. T. (1997) Instrumentos educativos: estratégia de educação ambiental para o manejo sustentável da fauna silvestre por populações tradicionais em reserva extrativista. In: PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (org.). *Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil*. Brasília: IPÊ. p.157- 169.
- MEDINA, N. M. (1997). *Breve Histórico da Educação Ambiental*. In: PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (org.), *Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil*. Brasília: IPÊ. p.119-131.
- MMA (1998). *Estratégia Nacional de Diversidade Biológica. Convenção sobre Diversidade Biológica. Art. 9 – Conservação ex situ*. Brasília. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>> Acesso: 10 set de 2003.
- MMA (1999). *Estratégia Nacional de Diversidade Biológica- contribuição para a estratégia de conservação in situ no Brasil*. Brasília. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>> Acesso: 10 set de 2003.

MMA (2000). Riqueza de espécies. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>>
Acesso: 10 set de 2000.

MMA (2002). *Agenda 21 Brasileira: resultado da consulta nacional*. Brasília: MMA. p. 144.

MMA (2003). Programa Nacional da Diversidade Biológica – PRONABIO. Disponível em : <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em : 3 ago de 2003.

MOREIRA, M. A. (1999). *Teoria de Aprendizagem*. São Paulo: EPU. p. 195.

OLIVEIRA, K. L. (1997). Elaboração de Material Didático e Paradidático. In: *Cadernos do IV Fórum de Educação Ambiental e I Encontro da Rede Brasileira de Educação Ambiental*. Rio de Janeiro: Associação Projeto Roda Viva. p. 137-139.

ORLANDI, E. P. (1996) Enfoque Lingüístico/discursivo: O discurso da Educação Ambiental. In: TRAJBER, R.; MANZOCHI, L. H., (org.). *Avaliando a Educação Ambiental no Brasil: materiais impressos*. São Paulo: Gaia, p.37-47.

PADUA, C. V. (1997). Apresentação. In: WILSON. E. O. (Org.). *Biodiversidade*. 2ª reimpressão. Rio de Janeiro. Nova Fronteira. Capa.

PADUA, S. M.; PADUA, C. V. (1997). Programa Integrado para Conservação do Mico-Leão-Preto (*Leontopithecus chrysopygus*) – Pesquisa, educação e envolvimento comunitário. In: PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (org.). *Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil*. Brasília: IPÊ. p.119-131.

PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (1997a). Introdução. In: PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (org.). *Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil*. Brasília: IPÊ. p. 15-17.

PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (org.) (1997b). *Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil*. Brasília: IPÊ. p. 250.

PARK, M. B.. *Histórias e Leituras de Almanques no Brasil*. Campinas: Mercado de Letras. 1999. p. 216.

- PAULA, M. C. F.; VIMIEIRO, M. G. M.; SCHWENCK, T. C. (1997). *Ciências: Ação e Transformação – 6ª*. São Paulo: Editora do Brasil. p. 189.
- PEGORARO, J. L. (1998). Educação Ambiental: a temática da flora, da fauna e dos ambientes naturais (expressões da biodiversidade) a partir da educação formal. 203p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1998.
- PHILIPPI JR, A.; PELICIONI, M. C. F. (2002). Alguns Pressupostos da Educação Ambiental. In: PHILIPPI JR, A.; PELICIONI, M. C. F. (Ed.). *Educação Ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos*. 2ª ed.. São Paulo: Signus. p. 3 – 5.
- PPMA (2000). Projeto de Preservação da Mata Atlântica. Disponível em: < <http://www.sp.gov.br> >. Acesso em: 2 jul de 2000.
- REIGOTA, M. (1998). *Meio Ambiente e Representação Social*. 3.ed. São Paulo: Questões da Nossa Época, n. 41. Cortez. p. 87.
- RIZZI, L.; HAYDT, R. C. C. (1997). *Atividades lúdicas na educação da criança: subsídios práticos para o trabalho na pré-escola e nas séries iniciais do 1º grau*. 6ª ed. São Paulo: Ática. p. 94.
- RIZZO, G. (1996). Jogos Inteligentes: a construção do raciocínio na Escola Natural. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 441.
- ROBOTTOM, I.; HART, P. (1993). *Research in Environmental Education*. Victoria: Deakin University. p. 81.
- SANT’ANNA, L. (2002). FHC quer iniciativas regionais mesmo sem os ricos. Estado de São Paulo, São Paulo, 4 set. Caderno 3.
- SANTOS, J. E. et al. (2000). Os Valores dos serviços dos ecossistemas e do capital natural da Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP). In: SANTOS, J. E.; PIRES, J. S. R.. *Estudos integrados em ecossistemas*. São Carlos: Rima. p. 95 – 119.

SANTOS, S. M. P. (1997). O Lúdico na Formação do Educador. Petrópolis: Vozes. p. 75.

SATO, M. (1997). *Educação para o Ambiente Amazônico*. 227p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1997.

SATO, M. (2002). *Educação Ambiental*. São Carlos: Rima. p. 60

SATO, M.; SANTOS, J. E. (1999). *Agenda 21 em sinopse*. São Carlos: UFSCar.

SAÚVE, L. (1996). Environmental education and sustainable development: a further appraisal. In *Canadian Journal of Environmental Education*, v. 1, n. 1, 7-34.

SAÚVE, L. (2003). Perspectivas Curriculares para la Formación de Formadores en Educación Ambiental. In: *I Foro Nacional sobre la Incorporación de la Perspectiva Ambiental en la Formación Técnica y Profesional*, 1., 2003, San Luis Potosí - México, UASLP. p. 1 - 20.

SILVA JUNIOR, C.; SASSON, S.; SANCHES, P. S. B. (1998). *Ciências, entendendo a natureza: os seres vivos no ambiente*. 14ª ed. São Paulo. Saraiva. p.240.

SORRENTINO, M. (1998) De Tbilisi a Thessaloniki, a Educação Ambiental no Brasil. In: CASCINO, F.; JACOBI, P.; OLIVEIRA, J. F. (orgs). *Educação, Meio Ambiente e Cidadania – reflexões e experiências*. São Paulo. SMA/CEAM. p. 27-32.

SUWWAN, L. (2002). Brasil lança plano para sustentabilidade. *Folha de São Paulo*. São Paulo. 17 jun.

TABANEZ, M. F.; PADUA, S. M.; SOUZA, M. G.; CARDOSO, M. M. ; GARRIDO, L. M. A. G. (1997). Avaliação de trilhas interpretativas para educação ambiental. In: PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (org.). *Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil*. Brasília: IPÊ. p. 89-102.

TAMAIIO, I. (2000). *A mediação do Professor na Construção do Conceito de Natureza: uma experiência de educação ambiental na Serra da Cantareira e Favela do Flamengo – São Paulo/SP*. 140p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas. 2000.

THAMM, C. A. (1997). Educação ambiental nas empresas: uma nova proposta de trabalho. In: PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (org.). *Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil*. Brasília: IPÊ: p.247-256.

TRAJBER, R.; MANZOCHI, L. H. (1996). Avaliando materiais impressos de Educação Ambiental: o projeto. In: TRAJBER, R.; MANZOCHI, L. H., (org.). *Avaliando a Educação Ambiental no Brasil: materiais impressos*. São Paulo: Gaia, p.15-35.

TRIVELATO JR, J. (1993). *Noções e Concepções de Crianças e Adolescentes sobre Decompositores: Fungos e Bactérias*. 136p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo. 1993.

TRIVELATO JR., J. (1995). *Concepções de Alunos sobre Fungos e Bactérias – subsídio para o ensino*. São Paulo, FEUSP. p. 107.

VEIGA, J. E. (2000). Apresentação. In: BRITO, M. C. W. *Unidades de Conservação: intenções e resultados*. São Paulo: Annablume. p. 11 – 14.

VIEZZER, M.; RODRIGUES, C. L.; MOREIRA, T. (1996). Enfoque de Educação popular e gênero: relações de gênero na educação ambiental. In: TRAJBER, R.; MANZOCHI, L. H., (org.). *Avaliando a Educação Ambiental no Brasil: materiais impressos*. São Paulo: Gaia, p.138-152.

WILSON. E. O. (1997). *Biodiversidade*. 2^a reimpressão. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. p. 657.

WRI, IUCN, PNUMA. (1992). *Estratégia Global da Biodiversidade*. Curitiba: Fundação o Boticário de Proteção à Natureza.

www.micromacro.com.br (2003). *Perda da biodiversidade*. Disponível em: <
<http://www.micromacro.com.br>> Acesso: 1 out de 2003.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Questionário

Este questionário tem como objetivo coletar alguns dados para o desenvolvimento de um trabalho sobre Educação ambiental.

Responda-o individualmente. Caso os espaços não sejam suficientes para sua resposta, use o verso da folha (não se esqueça de numerar as respostas).

Muito obrigada.

Questionário

1. Você já ouviu falar em biodiversidade?

Sim ()

Não ()

No caso de sua resposta ter sido **afirmativa**, responda as questões **A** e **B**.

No caso de sua resposta ter sido **negativa**, responda a questão **C**.

Como essas idéias chegaram até você?

O que você entende por biodiversidade?

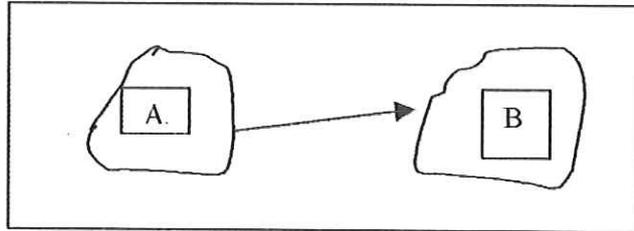
O que esse termo “biodiversidade” lhe sugere?

Apêndice B – Avaliação

QUESTÕES

1. As relações entre os seres vivos podem envolver perda, ganho ou neutralidade. Preencha a tabela abaixo usando os seguintes sinais:

+ para ganho
- para perda
0 para neutralidade



População A	População B	
		parasitismo
		mutualismo
		comensalismo
		predatismo

2. Relacione as colunas:

- | | |
|-------------------|--|
| a. produtores | () Seres que decompõem organismos mortos. |
| b. consumidores | () Produzem alimentos. |
| c. decompositores | () Alimentam-se de vegetais e animais. |
| d. plantas | () Necessitam da luz como fonte de energia. |

3. Analise as afirmativas abaixo e assinale a correta.

- a) () Já que o homem é senhor da natureza, pode e deve utilizá-la de acordo com suas conveniências.
- b) () A natureza deve permanecer intocada pelo homem, já que, intervindo nela, ele pode provocar seu desequilíbrio.
- c) () O homem é parte integrante da natureza. Sua intervenção deverá sempre ser feita com o máximo cuidado, já que o risco de desequilíbrio é grande.
- d) () A natureza deve permanecer intocada pelo homem, porque ele não faz parte dela.

4.

O cenário é uma ilha muito grande, no oceano Pacífico, com clima quente e chuvas abundantes. A vegetação é rica, com florestas parecidas com a nossa Floresta Amazônica. Há grande quantidade de insetos, inclusive de mosquitos que transmitem malária.

Para combater os mosquitos, os habitantes começam a usar grande quantidade de DDT. Veja quanta coisa vai acontecer por causa disso: o DDT mata os mosquitos, mas acaba matando também uma determinada espécie de vespa, que come certo tipo de lagarta. As lagartas, na ausência das vespas, suas inimigas naturais, aumentam rapidamente de número, já que agora se reproduzem livremente. Começam então a devorar a palha da cobertura das casas, danificando-as e prejudicando os moradores!

Mas a coisa não pára por aí. Uma parte do DDT é absorvida também pelas moscas da ilha. Os lagartos da ilha, entre outras coisas, comem moscas. Conclusão: muitos lagartos adoecem e morrem envenenados pelo inseticida. Os gatos da ilha caçam agora lagartos com maior facilidade, e acabam também se envenenando com o DDT. É claro que o número de gatos diminui muito.

Após a leitura do texto responda:

- a) Utilizando as informações fornecidas pelo texto, monte uma cadeia alimentar que deve ir até consumidor secundário e outra em que o gato participe da cadeia como

consumidor secundário e terciário. **Não pode ocorrer repetição dos animais nas cadeias.**

- b) Nas cadeias montadas por você, indique as funções de cada ser vivo nelas.
- c) Por que os gatos que não entraram em contato direto com o inseticida DDT acabam morrendo envenenados?
- d) O que vai acontecer com a população de ratos da ilha? Por quê?
- e) Quais as conseqüências da interferência do homem no processo descrito no texto?

5. A vida num campo de pastagem

Nos campos de pastagem há predominância de uma vegetação rasteira, com vários tipos de capim, picão, carrapicho e outras ervas, que nos ramos mais novos podem apresentar aglomerados de pulgões.

Nas poucas árvores, os troncos podem ficar recobertos por líquens e várias plantas epífitas, como a chamada barba-de-velho.

Algumas árvores são atacadas pela erva-de-passarinho, que lhes cobre quase totalmente a copa. Nos galhos podem se fixar colméias ou vespeiros e, nos ramos mais protegidos, escondem-se ninhos de passarinhos. Nas extremidades de muitos desses ramos, há flores e frutos que alimentam pássaros e insetos.

Entre a vegetação rasteira ou em buracos no solo circulam ativamente, ou se escondem, pequenos animais, como os insetos (as formigas, os cupins, os gafanhotos, os besouros), as aranhas, as cobras e os roedores (os ratos, as pacas).

É freqüente ouvirem-se piados de gaviões e anus que atravessam o campo em vôos rasantes à procura de alimento. O mesmo fazem as corujas à noite, saindo dos buracos das árvores.

Os bois que pastam têm carrapatos presos na pele, além de feridas causadas pelo berne, a larva de uma mosca.

No grande estômago dos bois, há um número enorme de bactérias que os auxiliam na digestão.

Bolas de fezes dos bois servem de alimento a muitas espécies de besouros, os chamados virabostas.

No solo há toda uma comunidade de espécies dos mais diferentes grupos de seres vivos. Aí convivem, em interdependência, bactérias da putrefação e fungos, organismos decompositores, que reciclam as substâncias orgânicas e minerais.

Nas camadas mais úmidas vivem vermes, como, minhocas e nematódeos, protozoários, algas unicelulares, tatuzinhos-de-jardim e alguns microcrustáceos, lesmas e caracóis, larvas de insetos.

Associadas às raízes das plantas, existem bactérias fixadoras do nitrogênio, acumuladas em nódulos e ainda certos fungos, chamados micorrizas, que trocam substâncias nutritivas com as plantas. Esses organismos que povoam o solo são, na maioria, detritívoros ou herbívoros, dependendo portanto dos produtores, os vegetais, para a obtenção do alimento.

Fonte: CÉSAR, SEZAR, BEDAQUE (1998) *Ciências: entendendo a natureza. Os seres vivos no ambiente*. Saraiva. São Paulo. P. 227-228.

Utilizando as informações contidas no texto, responda:

- a) De acordo com a classificação dos seres vivos em produtores, consumidores de primeira, segunda e terceira ordem e decompositores, indique pelo menos dois representantes do texto que se enquadram nestas categorias.
- b) Estabeleça três cadeias alimentares: uma indo até consumidor de segunda ordem, uma até consumidor de terceira ordem e outra até consumidor de quarta ordem.
- c) O texto cita algumas das principais associações que existem entre os seres vivos, como: protocooperação, mutualismo, comensalismo, inquilinismo, predatismo, competição e parasitismo. Releia o texto e identifique três relações ecológicas, explicando-as. Não se esqueça de classificá-la em harmônica ou desarmônica.
- d) Escolha dois seres vivos citados no texto e descreva os seus nichos ecológicos.

APÊNDICE C - Jogo de perguntas sobre vegetais²²

²² As regras foram baseadas no Jogo de Corpo, desenvolvido pelo Instituto Kaplan – JOGO DST

Material:

Quatro envelopes diferenciados por cores e assuntos, numerados de 1 a 4 com 9 ou 10 perguntas cada, e um dado.

Regras:

- ♦ Um sorteio determina qual dos grupos, de até 5 pessoas, começa o jogo.
- ♦ O sorteado joga o dado. Se sair 6, o grupo perde a vez; se sair 5, escolhe dois cartões de envelopes com cores diferentes para responder; se saírem os números de 1 a 4, tira um cartão do envelope da cor referente ao número sorteado e faz a pergunta em voz alta.
- ♦ O grupo tem um minuto para responder. Dando a resposta certa, ganha 2 pontos e passa-se a vez para outro grupo. Se a resposta for incompleta, ganha 1 ponto e o professor completa. Se o grupo não souber responder, lance o desafio para outra equipe. A que aceitar e acertar ganha 3 pontos. Se errar, perde 3.
- ♦ O jogo segue até acabarem-se as cartas.

Perguntas que estavam nos quatro envelopes.

1. Grupos vegetais

- 1 – Como é formado o corpo das algas multicelulares?
- 2 – Por que as algas são chamadas de talófitas?
- 3 – Como é formado o corpo das briófitas?
- 4 – Dê um exemplo de briófita e de um pteridófita.
- 5 – Qual a principal diferença entre uma angiosperma e uma gimnosperma?
- 6 – Como são chamadas as plantas que não produzem flores?
- 7 – Como são chamadas as plantas que produzem flores?
- 8 – Quais são as partes que formam o corpo das gimnospermas?
- 9 – De exemplos de angiospermas.
- 10 – Quais são as partes que formam o corpo das angiospermas?

2. Curiosidades

- 1 – Em que ambientes as plantas (vegetais) vivem?
- 2 – Por que os vegetais são chamados de autotróficos?
- 3 – A engenharia genética é uma técnica que permite alterar as características originais de uma espécie. Explique como os cientistas conseguem alterar as características de uma espécie.
- 4 – No Brasil, assim como no mundo, a agricultura é basicamente formada pelo plantio de que grupo?
- 5 – Cite um país em que as algas são muito usadas na alimentação humana.
- 6 – Por que peixes morrem asfixiados em lagos e represas onde algas superficiais se reproduzem intensamente?
- 7 – Qual o nome da planta que é utilizada para a confecção de blocos e vasos para jardinagem?
- 8 – No corte de um tronco de uma árvore, podem ser observados vários anéis concêntricos. A cada ano, a planta produz dois anéis no caule: um fino e um grosso. Explique por quê.
- 9 – Todas as plantas carnívoras ou insetívoras têm folhas clorofiladas e, portanto, fabricam o seu próprio alimento. Então, por que elas capturam e digerem insetos?

3. Funções vitais

- 1 – Quais os órgãos das plantas são responsáveis pela retirada de água e sais minerais do ambiente?
- 2 – O que é seiva bruta e seiva elaborada?
- 3 – Qual a diferença entre sudação e transpiração?
- 4 – Quais são as duas funções mais importantes desempenhadas pelas folhas?
- 5 – O que são estômatos?
- 6 – Como é feito o controle de abertura e fechamento dos ostíolos?
- 7 – Através de quais estruturas as folhas fazem as trocas gasosas e eliminam os vapores de água?
- 8 – Por que a transpiração é importante para a planta, principalmente nos dias muito quentes?
- 9 – Algumas pessoas pensam que a fotossíntese ocorre durante o dia e a respiração, à noite. Até que ponto isso é verdade?
- 10 – Por que a fotossíntese é uma das funções mais importantes da folha?

4. Vegetais e o homem

- 1 – Qual a importância das algas para o meio ambiente?
- 2 – Que substância é retirada das algas vermelhas do gênero *Gelidium*? Como essa substância pode ser utilizada?
- 3 – Cite três utilidades das algas para o homem.
- 4 – Por que os vegetais devem ser consumidos na nossa alimentação diária?
- 5 – Por que os vegetais são indispensáveis à vida do homem?
- 6 – Por que as plantas têm uma importância fundamental para a vida na terra?
- 7 – Dê dois exemplos do uso de vegetais como remédios.
- 8 – Dê um exemplo de vegetal perigoso.
- 9 – Entre as importâncias da luta pela preservação da Amazônia e de outras florestas e vegetações, temos uma que é essencial. No que consiste essa importância das florestas?
- 10 – Todas as substâncias medicinais produzidas pelas plantas podem ser aleatoriamente utilizadas pelas pessoas?

APÊNDICE D - Estrutura da cartilha da biodiversidade

ESTRUTURA DA CARTILHA DA BIODIVERSIDADE

- Introdução
- Desenho:
 - Desenhar um personagem do seu livrinho.
- O que é biodiversidade? – conceito
- Questão:
 - Como podemos conservar a biodiversidade?
- Conceito de conservação in situ e ex situ.
- Texto: Infra-estrutura para conservação in situ e ex situ.
- Questões:
 - Cite exemplos de como o ser humano tem interferido na biodiversidade do Planeta.
 - E na sua região isto também ocorre? Como?
- Texto: Unidades de conservação.
- Questão:
 - Você conhece alguma unidade de conservação? Descreva como ela é.
- Desenho:
 - Agora desenhe um local que você utilizaria como uma unidade de conservação.
- Texto: Unidades de conservação no Estado de São Paulo.
- Atividades:
 - Pesquisar na Internet (www.biota.org.br/publi/livros/busca) o mapa que mostra a localização geográfica destas unidades de conservação.
 - Pesquise se existe alguma unidade de conservação na nossa região.
- Texto: Infra-estrutura para conservação ex situ da biodiversidade
 - Texto: Museus e coleções zoológicas
 - Atividades:
 - Vamos pesquisar na Internet como são criadas as coleções zoológicas?
 - Pesquise como é realizada a coleta, a identificação e o tombamento do material coletado.
 - Procure descobrir qual a importância da manutenção das coleções zoológicas.
 - Quais os tipos de coleções zoológicas existem?
 - Texto: Herbários
 - Atividades:
 - Vamos agora montar algumas exsicatas e aprender a formar o nosso pequeno herbário.
 - Texto: Coleções de culturas de microrganismos
 - Atividades:
 - Vamos pesquisar na Internet como são mantidas as coleções de culturas de microrganismos?
 - Pesquise quais as funções das coleções ex situ de microrganismos.
 - Texto: Bancos de germoplasma
 - Atividade:
 - Vamos pesquisar na Internet quais são os objetivos dos bancos de base e dos bancos ativos.
 - Texto: Jardins botânicos e arboretos
 - Texto: Zoológicos
 - Atividades:
 - Vamos pesquisar na Internet algumas informações sobre os zoológicos?
 - Pesquise sobre a legislação, classificação e atribuições dos zoológicos.
 - Pesquise também o perfil dos acervos dos zoológicos do Estado de São Paulo.
 - Procure informações referentes aos zoológicos de São Carlos e Ibaté.

Você estudou, durante a leitura e realização das atividades propostas neste livrinho, as formas de conservar a biodiversidade. Agora nós poderíamos nos reunir em grupos e montar uma historinha em quadrinhos mostrando o que aprendemos sobre a biodiversidade e as formas de conservá-la.

APÊNDICE E - Pesquisa realizada na sala de informática

Pesquisa: biodiversidade

www.biota.org.br/publi/livros/busca

Atividades

* Página 16

- Todos os grupos irão pesquisar o mapa que mostra a localização geográfica das unidades de conservação existentes no Estado de São Paulo.
- Após observar o mapa, responder a questão da página 16.
- Com as novas informações contidas no mapa, responda novamente a pergunta da página 12.

* Grupo 1: Unidades de Conservação

- Pesquisar quais as atividades que são desenvolvidas em algumas unidades de conservação.
- Qual o tipo de infra-estrutura existe nas unidades de conservação?
- Quais as pesquisas em andamento?

* Grupo 2: Museus e Coleções Zoológicas

- Fazer as atividades propostas na página 19 do livrinho.

* Grupo 3: Coleções de Microrganismos e Bancos de Germoplasma

- Fazer as atividades propostas na página 23 e 25 do livrinho.

* Grupo 4: Herbários e Jardins Botânicos e Arboretos

- Qual a função dos herbários?
- Qual a importância dos jardins botânicos para a conservação?
- Qual a função dos jardins botânicos?
- Quais as características/funções que definem um jardim botânico, de acordo com as Estratégias dos Jardins Botânicos para conservação?
- Quais os jardins botânicos do estado de São Paulo?

* Grupo 5: Zoológicos

- Fazer as atividades propostas na página 30 do livrinho.

Observações:

- * Todas as informações coletadas deverão ser coladas em um documento no Word, com as devidas observações do grupo.
- * Cada grupo deverá gravar em um disquete todas as informações coletadas na sua pesquisa.
- * Este material será utilizado posteriormente para a execução das outras etapas do trabalho.
- Após finalizar a coleta de dados, o grupo deverá procurar informações nos outros livros da coleção (escolham o volume que mais interessar a vocês: volumes de 1 ao 6)

Guardem somente as informações que acharem interessantes.

APÊNDICE F – Avaliação final

Tema: Biodiversidade**QUESTÕES**

1. Você, durante as aulas, recebeu informações referentes à biodiversidade. Agora responda:
 - a) O que você entende por biodiversidade?
 - b) Como o homem interfere na biodiversidade?
 - c) Quais as formas de conservar a biodiversidade?
 - d) Qual a importância da biodiversidade para os seres vivos?
2. Qual a importância da vegetação para os seres vivos?
3. O texto Equilíbrio Ecológico mostra dois mundos diferentes: o do menino, onde as pessoas não souberam conservar os recursos naturais e o da menina, onde ocorre a conservação. Responda:
 - a) O que é desenvolvimento sustentável?
 - b) Qual a vantagem do desenvolvimento sustentável para as populações em geral?
4. O que devemos fazer explorar ou conservar os recursos naturais? Justifique.
5. Faça uma pergunta e responda-a corretamente.



APÊNDICE G - Unidade VI – reino das plantas

Tópicos

- ✓ Importância dos vegetais (página 182)
- ✓ Os grandes grupos vegetais (página 183 a 185)
- ✓ As algas e o meio ambiente (página 188)
- ✓ Algas úteis para a humanidade (página 188)
- ✓ As algas e a morte de peixes (página 189)
- ✓ Algumas funções vitais nos vegetais (página 201)
- ✓ Funções da folha (página 213)
- ✓ Fotossíntese (página 214)
- ✓ Transpiração (página 214)
- ✓ As folhas respiram (página 214)
- ✓ Sudação: eliminação de água em gotas (página 215)
- ✓ Os vegetais e o homem (página 230 a 235)

Curiosidades

- ✓ O petróleo sobre as algas (página 190)
- ✓ A samambaiaçu corre risco de extinção (página 195)
- ✓ Pinheiro-do-paraná: uma árvore plantada por pássaros (página 198)
- ✓ Plantas nativas da América (página 202)
- ✓ Hidroponia, forma revolucionária de cultivo (página 207)
- ✓ O tempo está no caule das árvores (página 212)
- ✓ As armadilhas das plantas carnívoras (página 218)
- ✓ Quais são as frutas usadas para fazer o sabor tutti-frutti dos chicletes? (página 229)

APÊNDICE H - Estrutura do almanaque da biodiversidade.

ESTRUTURA DO ALMANAQUE DA BIODIVERSIDADE

- Introdução
- O que é biodiversidade?
Resposta individual.
Resposta coletiva.
- Questão:
Como podemos conservar a biodiversidade?
- Texto: Conservação da biodiversidade
- Questões:
Cite exemplos de como o ser humano tem interferido na biodiversidade do Planeta.
E na sua região isto também ocorre? Como?
- Atividade:
Substitua os símbolos por letras para descobrir a mensagem secreta. A mensagem traz os conceitos de conservação *in situ* e *ex situ*.
- O que é biodiversidade?
Resposta individual
Resposta coletiva
- Texto: *Infra-estrutura para conservação in situ da biodiversidade.*
Unidades de Conservação
- Atividade
Caça-palavras. Contém doze termos (unidade de conservação, reserva biológica, estação ecológica, parques, conservação *in situ*, conservação *ex situ*, estação experimental, manejo, pesquisa científica, área de proteção ambiental, zoneamento e educação ambiental).
- Texto: Unidades de Conservação no Estado de São Paulo
- Atividade
Vamos pesquisar o mapa que mostra a localização geográfica destas Unidades de Conservação.
Pesquise as unidades de conservação existentes na nossa região.
- Jogo: Aventura em um Parque Estadual
Regras do jogo.
Sugestão de seqüência de desafios para montar a trilha.
- Texto: *Infra-estrutura para conservação ex situ da biodiversidade*
- Atividade:
Palavras cruzadas: Contém os conceitos de museus e coleções zoológicas, herbários, coleções de microrganismos, bancos de germoplasma, jardins botânicos e arboretos e zoológicos
- Jogo: Loteria esportiva - A conservação da biodiversidade
- Atividade:
Montagem de uma história em quadrinhos mostrando o que aprendeu sobre a biodiversidade e as formas de conservá-la.

APÊNDICE I – Entendimento dos alunos sobre biodiversidade

QUADRO I.1 - Entendimento dos alunos sobre a pergunta "O que você entende por biodiversidade?" na primeira aplicação do questionário.

INTERPRETAÇÃO	FREQÜENCIA (%)
<p>Relação com a vida</p> <p>Respostas 5ª série "Como já comentei (na questão 1) eu não sei exatamente o que é mas acho que é a diversidade de vidas naturais, como a diversidade das plantas." "Não sei o que é, mas acho que é várias vidas".</p> <p>Respostas 6ª série A "Diversidade de vida. Várias formas de vida. Tipos de vida que existem na natureza. Diversas formas de vida".</p> <p>Respostas 6ª série B "Que na biosfera tem uma grande diversidade de animais". "Biodiversidade significa bio=vida, ou seja, as diversas formas de vida, os diversos tipos de vida, tipos de seres vivos". "Eu acho que é alguma coisa de bio – muito diversidade – coisas diferentes". "Bio: a vida. Eu acho que é vários tipos de vida".</p>	64
<p>Relação com a natureza/meio ambiente</p> <p>Respostas 6ª série A "Que são bastante coisas relacionadas a natureza". "(...)Tipos de vida que existem na natureza.(...)"</p> <p>Respostas 6ª série B "E um tipo de diversidade feita pela natureza, um tipo de seleção que os seres vivos sofrem com seu hábitat pelo menor é o que eu acho". "Eu acho que é alguma coisa que estraga a natureza".</p>	36

QUADRO I.2 - Entendimento dos alunos sobre a pergunta "O que você entende por biodiversidade?" na segunda aplicação do questionário.

INTERPRETAÇÃO	FREQUENCIA (%)
Relação com a vida	75
<p>Respostas 5ª série</p> <p>"É a quantidade de vidas diferentes."</p> <p>"Mais ou menos. Bio = natural e diversidade é uma coisa enorme com florestas. Biodiversidade é a diversidade de seres vivos de um ecossistema, sendo eles animais ou plantas."</p> <p>"Pelo o que eu entendi, o termo "bio" significa vida, e o termo "diversidade" significa muitas coisas. Então biodiversidade significa vida de muitas coisas."</p> <p>"Várias diversidades de plantas árvore numa mesma mata ou floresta."</p> <p>Respostas 6ª série A</p> <p>"Várias vidas seres, vidas diversificadas."</p> <p>"bio = vida diversidade = diversos seres que é um modo de classificar os seres."</p> <p>"É a quantidade de espécies diferentes existentes na Terra."</p> <p>"Eu não sei o que é, mas acho que significa várias vidas. Porque eu ouvi falar que "Bio" significa vida e "diversidade" é muitas, várias."</p> <p>"Nada. Mas acho que é a diversidade da vida."</p> <p>"Eu acho que são diversos tipos de vida."</p> <p>"Biodiversidade são os diferentes animais do mundo."</p> <p>"Eu não sei o que é exatamente. Já estudei isso. Bio = vida, então eu acho que é a diversidade de vidas (das espécies)."</p> <p>"Eu acho que Biodiversidade são várias espécies, pois bio é vida e diversidade são muitos, várias. Então várias vidas ou algo parecido."</p> <p>"Não sei bem explicar, esqueci. Bio (plantas) diversidade (muitos). Mais ou menos muitos tipos de plantas?"</p> <p>"(bio = vida diversidade). Então biodiversidade são os diferentes animais e seres, ou seja, os diversos seres."</p> <p>Respostas 6ª série B</p> <p>"Diversidade de vida, de espécies."</p> <p>"Eu acho que é vida (espécie)."</p> <p>"É a diversidade de seres vivos."</p> <p>"Que biodiversidade é a variedade dos seres vivos, o estudo dos vários seres vivos."</p> <p>"Eu entendo que é várias vidas pois bio é vida e diversidade variedade."</p> <p>"Biodiversidade é a diversidade de vida, é a diversidade de espécies."</p> <p>"Eu acho que biodiversidade tem uma relação com diversos tipos de vida."</p> <p>"Eu acho que é a variedade de seres vivos num ecossistema."</p> <p>"Deve ser alguma coisa a ver com vida."</p> <p>Respostas 7ª série A</p> <p>"É a diversidade de animais de algum lugar. Ex: Se a biodiversidade é grande, é porque há muitos animais diferentes em algum lugar."</p> <p>"Que biodiversidade é a diversidade de vida em um ambiente."</p> <p>"bio = vida diversidade ou seja, diversidade de vida."</p> <p>"Eu acho que é a variedade de seres vivos, isto é, a fauna e a flora."</p> <p>"é o estudo que trabalha com as diversidade da vida."</p> <p>"Um conjunto de animais, plantas em geral, seres vivos, que vivem em um mesmo ambiente."</p> <p>"Diversidade de seres vivos em um ambiente. Ex: Animais em uma floresta."</p> <p>"Biodiversidade, eu entendo, assim: bio = diversidade = são as espécies de seres vivos e plantas "juntas" não lembro muito bem!"</p> <p>"Biodiversidade é a diversidade dos seres vivos."</p> <p>"Biodiversidade é a diversidade de espécies, tanto animal quanto vegetal. E também devemos preservar a biodiversidade."</p> <p>"Alguma coisa relacionada com a natureza. Por exemplo: A biodiversidade de seres vivos é o ambiente."</p> <p>"É o estudo sobre os seres vivos, os ambiente, etc."</p> <p>"Eu entendo que é um conjunto de sistemas, Ex: seres humanos, animais, etc.."</p> <p>Respostas 7ª série B</p> <p>"Biodiversidade é os diferentes tipos de espécies de animais da fauna."</p>	

... continuação

QUADRO I.2 - Entendimento dos alunos sobre a pergunta "O que você entende por biodiversidade?" na segunda aplicação do questionário.

INTERPRETAÇÃO	FREQUENCIA (%)
Relação com a vida	75
<p>"Bio é vida e diversidade é a variedade de vida e animais que existem na Terra." "Bio – vida diversidade – muitos, ou seja, muita diversidade de espécie, diferentes bichos, etc." "Entendo por biodiversidade, uma variedade de vidas num determinado ambiente." "Bio vem de vida, portanto biodiversidade significa diversidade de vida. A diversidade de espécies de animais, plantas ..." "A diversidade de seres vivos." "Que é a variação de tipos de vida." "Eu entendo que biodiversidade, é o local; o ciclo de vida dos animais, dos seres vivos em geral." "Bio – vida diversidade. Então biodiversidade é variedade de seres vivos existentes no planeta Terra." "É a diversidade de seres vivos na natureza, como: animais e plantas. Bio = vida + diversidade = diversidade de vida." "Variedades de vida." "Biodiversidade é a diversidade da vida, como várias plantas diferentes, os animais, o ecossistema todos coligando entre si." "Biodiversidade é tudo o que existe no lugar onde vivemos. Ex: animais, árvores, vegetais, rios e até a cidade." "É a variedade de seres vivos em um meio, sejam eles animais, vegetais, fungos, bactérias, e o modo com que interagem entre si no meio." "É a diversidade da vida. É a variedade de seres vivos que habitam o planeta. É como e onde vivem esses seres." Respostas 8ª série A "Vida diversificada, uma biosfera com vários tipos de vida." "Biodiversidade fala sobre diversidade da vida no planeta. Fauna, flora, ou seja, os seres vivos da Terra." "Eu entendo que seja a diversidade da vida, a diversidade dos seres vivos." "Bio = vida diversidade = diversidade diversas vidas. Ex: Por ter animais em extinção, podemos dizer que daqui anos o planeta não será mais uma biodiversidade." "Acho que é: a variedade da fauna e flora (meios bióticos)." "Acho que é diversidade da natureza, várias espécies de plantas e animais." "Diversidade dos seres vivos." "Uma diversidade de biótipos, ou seja, de tipos biológicos, mas não sei ao certo." "Biodiversidade eu acho que é a diversidade da vida dos seres vivos, principalmente das matas, flores, frutos e outros seres." "Biodiversidade (eu acho) significa diversidade de vida (vários tipos de vida)." Respostas 8ª série B "A biodiversidade, por exemplo, pode ser a diversidade de animais, plantas ... que "vivem" em um mesmo lugar, tipo, em um mesmo lugar podem viver duas ou mais espécies de pássaros (ou outro animal, planta...)." "Biodiversidade é uma diversidade de "coisas", como por exemplo uma variedade de espécie (de um certo animal, todos do mesmo tipo) ..." "Biodiversidade se entende como a diversidade de seres biológicos, diversificação de seres vivos, (várias espécies)." "A diversidade de seres vivos que existem na natureza, como o próprio nome diz." "A "quantidade" de diferentes espécies de seres vivos." "Eu entendo que são as diferentes espécies de vida que existem." "É a diversidade da natureza, das plantas, dos animais." "Biodiversidade é a variação entre espécies de seres vivos na cadeia alimentar." "Eu entendo que é um ambiente em que há muitas espécies diferentes vivendo nele" "Seria o meio ambiente em que vivem os animais e as plantas."</p>	

... continuação

QUADRO I.2 - Entendimento dos alunos sobre a pergunta "O que você entende por biodiversidade?" na segunda aplicação do questionário.

INTERPRETAÇÃO	FREQUENCIA (%)
Relação com a natureza/meio ambiente	21
<p>Respostas 5ª série "É um conjunto de elementos da natureza. Bio – natureza diversidade – vários, diversos." "São as diversas coisas da natureza (bio – diversidade). Ex. A biodiversidade é tão grande que não vou a conhecer inteiramente."</p> <p>Respostas 6ª série A "Acho que é um fato que ocorre na natureza." "Biodiversidade é tudo que existe na natureza."</p> <p>Respostas 6ª série B André: Reciclagem, diversidade. Eu acho que significa coisas da natureza.</p> <p>Respostas 7ª série A "O ambiente em que vivemos." "Entendo que é que na natureza existem várias coisas, como plantas, animais e outras coisas isso é o conjunto de tudo que tem na natureza!" "Biodiversidade entendo por estudo da natureza em geral, o estudo das plantas, enfim da natureza." "Alguma coisa relacionada com a natureza. Por exemplo: A biodiversidade de seres vivos é o ambiente." "É o estudo sobre os seres vivos, os ambientes, etc."</p> <p>Respostas 7ª série B "Eu entendo que biodiversidade está relacionado com a natureza, que é tudo o que acontece na natureza e ocorre." "Eu entendo que biodiversidade é o cuidado que se deve ter com o meio ambiente e com toda a natureza. Mas para preservar precisamos de algum cuidado como: não jogar lixo no chão, não poluir os rios, etc."</p> <p>Respostas 8ª série A "São diversas coisas que tem na natureza." "Entendo que biodiversidade é a variedade de ecossistemas existentes. Pois bio = natureza então biodiversidade é a variedade natural existente no planeta." "Acho que é diversidade da natureza, várias espécies de plantas e animais." "É um termo que está relacionado com o meio ambiente, acredito que seja algo relacionado com a diversidade ambiental, não tenho muita certeza." "Acho que está relacionado com o ambiente."</p> <p>Respostas 8ª série B "Uma diversidade biológica, diversidade ambiental. Uma coisa que existe várias, não uma igual a outra." "Seria o meio ambiente em que vivem os animais e as plantas." "Eu entendo que é um ambiente em que há muitas espécies diferentes vivendo nele." "É a diversidade da natureza, das plantas, dos animais."</p>	
Biologia	2
<p>Respostas 5ª série "bio/diversidade bio = biologia diversidade = algo variado"</p> <p>Respostas 7ª série A Felipe Treviso: É a diversidade da biologia.</p>	
Reciclagem	1
<p>Respostas 6ª série B André: Reciclagem, diversidade. Eu acho que significa coisas da natureza.</p>	
Coisas Diferentes	2
<p>Respostas 8ª série A "Entendo por uma coisa que tem vários significados. Uma coisa para varias diversidade."</p> <p>Respostas 8ª série B "Uma diversidade biológica, diversidade ambiental. Uma coisa que existe várias, não uma igual a outra."</p>	

... continuação

QUADRO I.2 - Entendimento dos alunos sobre a pergunta "O que você entende por biodiversidade?" na segunda aplicação do questionário.

INTERPRETAÇÃO	FREQUENCIA (%)
Outras	8
Respostas 5ª série "Eu entendo que se todos ajudarem na biodiversidade poderem ter um mundo melhor."	
Respostas 6ª série A "Nem imagino o que significa, mas na minha cabeça é algo que liga-se com biosfera."	
Respostas 7ª série A "É a diversidade da ciência." "É a diversidade ecológica."	
Respostas 8ª série A "Eu já ouvi dizer também o seu significado, mas eu não lembro o que significa, mas ao ouvir essa palavra me lembra algo que tenha mais que um significado, dividindo a palavra dá para termos uma básica idéia." "É a adaptação ou mudança, que um ser vivo faz para se adaptar a um determinado ambiente ou situação."	
Respostas 8ª série B "Algo relacionado a reprodução."	

QUADRO 1.3 – Entendimento dos alunos sobre a pergunta “O que esse termo ‘biodiversidade’ lhe sugere?” durante a primeira aplicação do questionário.

INTERPRETAÇÃO	FREQUENCIA (%)
Relação com a vida	45
<p>Respostas 5ª série</p> <p>“Acho que essa palavra significa alguma coisa viva (bio).”</p> <p>“Eu acho que biodiversidade e diversas (várias) vidas”.</p> <p>“Eu acho que bio diversidade significa diversas vidas”.</p> <p>“Esse termo me sugere diferentes tipos de animais, bio = vida e diversidade = variedade diferentes espécies”.</p> <p>“Acho que biodiversidade, sejam as várias diversidades dos seres vivos”.</p> <p>“Eu acho que significa “várias vidas”. Por que “Bio” significa vidas, e “diversidade” vem de diversos. (eu acho).”</p> <p>“Bom, biodiversidade deve ser alguma coisa viva”.</p> <p>“Eu acho que biodiversidade é a vida das plantas”.</p> <p>“Eu acho que é uma coisa que tem vida, e trabalha com várias coisas da natureza”.</p> <p>“Bio de biótico e diversidade de muitos. Ou seja muitos seres vivos”.</p> <p>Respostas 6ª série A</p> <p>“São diversas formas de vida, de biologia”.</p> <p>“Eu acho que “biodiversidade” são vários tipos de espécies diferentes”.</p> <p>“Eu sei que “Bio” é vida, então eu sei que tem haver com vida. Diversidade deve ser o mundo, alguma coisa assim. Eu acho então que deve ser a vida no mundo”.</p> <p>“De que a uma diversidade de “Bio”(vida)”.</p> <p>“Diversidade da vida”.</p> <p>“Bio-vida é a diversidade da vida. É a diversidade de espécies animais e vegetais (seres que tem vida)”.</p> <p>“Biodiversidade significa a diversidade da vida, (bio=vida e diversidade) ou seja, a diversificação de espécies que existem no planeta”.</p> <p>“Quando eu ouço essa palavra eu sempre lembro de pessoas numa biblioteca pesquisando sobre a vida de certas pessoas! Parece que é sobre a vida da pessoa!! Que fala sobre a vida, como é! De que jeito “eu”sou!”.</p> <p>“Variedade biológica em um ambiente”.</p> <p>“Essa palavra eu acho que é a ciências da vida pois biodiversidade, bio significa vida, e diversidade seria um conselho da vida. Então é bio + diversidade é vida com um conselho”.</p> <p>“A palavra biodiversidade me parece ser as versões da vida”.</p> <p>Respostas 6ª série B</p> <p>“Diversidade das formas de vida”.</p> <p>“Vários tipos de vida”.</p> <p>“Eu acho que é a vida de florestas plantas não sei”.</p> <p>“Eu acho que biodiversidade deve estudar diversos, e, diferentes tipos de plantas, fósseis ou animais”.</p>	
Relação com a natureza/meio ambiente	16
<p>Respostas 5ª série</p> <p>“Eu entendo que Biodiversidade é um grande lugar, em que esse lugar é muito especial, como se fosse uma grande floresta cheia de animais”.</p> <p>“Bio – vida diversidade – outro jeito, outra opção. Outra opção de usar a natureza”.</p> <p>“Eu acho que é o homem interferindo na natureza fazem coisas boas”.</p> <p>“Eu acho que é o jeito de cuidar da natureza”.</p> <p>“bio – deve ser biologia e versidade – de variedade por isso deve ser variedades de meio ambiente”.</p> <p>“Eu acho que é uma coisa que tem vida, e trabalha com várias coisas da natureza”.</p> <p>Respostas 6ª série A</p> <p>“Biodiversidade: imagino que seja algo que é diverso que possui diversidade. R: algo da natureza que é diversa. “.</p> <p>Respostas 6ª série B</p> <p>“Acho que é alguma coisa da natureza”.</p> <p>“Eu acho que é alguma coisa sobre o meio ambiente”.</p>	

... continuação

QUADRO 1.3 – Entendimento dos alunos sobre a pergunta “O que esse termo ‘biodiversidade’ lhe sugere?” durante a primeira aplicação do questionário.

INTERPRETAÇÃO	FREQUENCIA (%)
Biologia	14
<p>Respostas 5ª série “Eu acho que a palavra “biodiversidade” significa diversas formas de se utilizar a biologia (ou que a biologia tem vários conteúdos diferentes). “bio – deve ser biologia e versidade – de variedade por isso deve ser variedades de meio ambiente”. “Eu acho que biodiversidade é a biologia em diversos séculos, lugares. Esse termo me sugere mais ou menos a reciclagem, a coleta de lixo etc”. “Eu acho que significa uma biologia que estuda em todo o universo e é divertida”.</p> <p>Respostas 6ª série A “São diversas formas de vida, de biologia”. “Eu acho que seja alguma coisas relacionada a biologia”. “eu acho que tem há ver com biologia variada”.</p> <p>Respostas 6ª série B “Deve ser a diversidade do estudo, da biologia, do conhecimento”.</p>	
Reciclagem	9
<p>Respostas 5ª série “Eu acho que são as coisas que são recicladas”. “Na minha opinião “biodiversidade” deve ser várias idéias novas para reciclagem, plantas, etc... Enfim deve ser um monte de idéias novas para melhorar o meio – ambiente”. “Não sei, mas acho que é um processo de reciclagem”. “Eu acho que biodiversidade é a biologia em diversos séculos, lugares. Esse termo me sugere mais ou menos a reciclagem, a coleta de lixo etc”.</p> <p>Respostas 6ª série B “Acho que é a reciclagem do papel”.</p>	
Coisas Diferentes	5
<p>Respostas 6ª série A “Eu acho que biodiversidade, é diversas coisas, muitas coisas diversas”. “É alguma coisa de diversas”.</p> <p>Respostas 6ª série B “eu acho que Biodiversidade é muitas diversidades”. “Duas coisas diferentes”.</p>	
Outras	14
<p>Respostas 5ª série “Para mim, eu acho que é alguma coisa parecida com, Educação ambiental”. “Eu acho que biodiversidade é: vida da universidade”. “eu acho que são 2 diversidades”. “Eu acho que é um estudo sobre as partes que a terra tem”. “Eu acho que significa uma biologia que estuda em todo o universo e é divertida”. “Eu que é um conjunto de animais que estão em extinção”.</p> <p>Respostas 6ª série A “Eu entendo que biodiversidade, deve ser uma universidade em que cientistas estudam lá, e estudam sobre vida animal e ser humana”.</p> <p>Respostas 6ª série B “É a pesquisa da vida de vários fosseis de dinossauro”.</p>	

QUADRO 1.4 - Entendimento dos alunos sobre a pergunta "O que esse termo 'biodiversidade' lhe sugere?" durante a segunda aplicação do questionário.

INTERPRETAÇÃO	FREQUENCIA (%)
Relação com a vida	30
Respostas 5ª série "Diversos tipos de vida, tipos de plantas, animais. Bio = vida diversidade – variedades." "Muita diversidade de vida." "Eu acho que a biodiversidade é o estudo de animais, pois Bio quer dizer animais, mas diversidade eu não faço a menor idéia." "Para começar bio quer dizer vida e diversidade quer dizer várias, portanto eu acho que é várias vidas." Respostas 6ª série A "Bio = vida diversidade = diversas. Eu acho que pode ser vidas diversas. Vários seres. Respostas 6ª série B "Algo reciclado; eu acho que é vida; etc." "Uma grande diversidade de seres vivos." "Eu acho que são vários tipos de seres vivos juntos, com espécie diferente." "Alguma coisa sobre o meio ambiente e vida dos seres vivos, ou alimentação." "Eu acho que significa grupos de pessoas que estudam e praticam coisas sobre a vida." "Eu acho que biodiversidade quer dizer vários tipos de seres vivos." Respostas 7ª série A "Eu acho que é a diversidade entre as coisas vivas." Respostas 7ª série B "Como bio/é vida diversidade. Eu entendo como diversas vidas." Respostas 8ª série A "É a variedade de plantas "sei lá". "Eu acho que esta relacionado com a natureza, com os animais."	
Relação com a natureza/meio ambiente	25
Respostas 5ª série " Eu acho que biodiversidade significa variedades ambientais = bio de biologia, natureza e diversidade = variedades." "Eu acho que tem a ver com o tema (Educação Ambiental). Sobre a natureza e animais." "Eu não tenho idéia, mas vou chutar acho que biodiversidade tem a ver com natureza. Bio = natureza diversidade = vários modos de fazer uma coisa = diversos = vários modos de cuidar da natureza." "Para mim, bio, se refere a natureza e diversidade se refere a diversas coisas." Respostas 6ª série B "Alguma coisa sobre o meio ambiente e vida dos seres vivos, ou alimentação." Respostas 8ª série A "Uma diversidade de alguma coisa, da natureza." "Eu acho que esta relacionado com a natureza, com os animais." Respostas 8ª série B "Eu acho que biodiversidade seria uma forma de diversificar o meio ambiente, ou seja, uma rotação de culturas (por exemplo)." "Parece que são várias formas de reciclar ou várias formas de ajudar o meio ambiente." "Deve ser alguma coisa ligada a natureza, meio ambiente. Algo ligado também nos cuidados que devemos ter com a natureza em geral."	
Biologia	18
Respostas 5ª série "Eu acho que biodiversidade significa variedades ambientais = bio de biologia, natureza e diversidade = variedades." "Eu acho que é a biologia da cidade." "Um tipo de biografia ou biologia." "bio eu acho que é biologia, diversidade é diversos meios isso é biologia diversa ou diversos meios de biologia." Respostas 6ª série B "Biologia em diversos tipos." Respostas 7ª série A "Bio - vem de biologia diversidade – coisas diversas. O estudo das diversas partes da biologia."	

... continuação

QUADRO 1.4 - Entendimento dos alunos sobre a pergunta "O que esse termo 'biodiversidade' lhe sugere?" durante a segunda aplicação do questionário.

INTERPRETAÇÃO	FREQUENCIA (%)
Biologia	18
"Pelo nome, parece ser algo diverso, uma biologia que tem uma grande diversidade ou variação. É um estudo diverso, ou mais, que é sobre as diversidades dentro da biologia!"	
Reciclagem	5
Respostas 6 ^a série B "Algo reciclado; eu acho que é vida; etc."	
Respostas 8 ^a série A	
Respostas 8 ^a série B "Parece que são várias formas de reciclar ou várias formas de ajudar o meio ambiente."	
Coisas Diferentes	9
Respostas 5 ^a série "Biodiversidade deve ser muitas coisas diferentes (do corpo)" "Para mim, bio, se refere a natureza e diversidade se refere a diversas coisas." "Biodiversidade são diversas coisas."	
Respostas 6 ^a série B "Eu acho que é uma coisa diversa, ou seja, há vários tipos de algo. Eu acho que bio é muito, então eu acho que são muitas coisas diversas."	
Outras	30
Respostas 5 ^a série "Educação Ambiental." "Bioquímica diversa." "São pessoas ou alguma coisa que se diverte." "Biodiversidade deve ser muitas coisas diferentes (do corpo)" "Alguma coisa a ver com diversidade." "Eu acho que é: uma doença." "Deve ser uma química eu não faço a mínima idéia por isso estou chutando (arriscando) a resposta." "Bio = historia; os trabalhos."	
Respostas 6 ^a série A "É quando temos várias opiniões. Varias chances."	
Respostas 6 ^a série B "vida não degradável."	
Respostas 8 ^a série B Para mim isso parece uma pessoa que tem duas coisas, duas habilidades. "Para mim biodiversidade é o estudo de bioquímicos que estuda muitos estudos sobre humanos etc."	

Apêndice J – Comparação das respostas dos alunos sobre biodiversidade no questionário e na avaliação.

QUADRO J.1– Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário e na avaliação, no primeiro ano (6ª série A)

Aluno	Questionário	Avaliação	Importância
1	"São diversas formas de vida, de biologia".	É o conjunto de ecossistemas, da fauna, da flora.	Nela encontra-se alimento (árvores frutíferas), encontra-se água para beber.
2	"Eu acho que "biodiversidade" são vários tipos de espécies diferentes".	Biodiversidade é um termo usado para o conjunto de conservação do meio biótico e meio abiótico.	Continuidade da cadeia alimentar continuidade de espécies de animais, ter um lugar para animais morarem.
3	"Eu sei que "Bio" é vida, então eu sei que tem haver com vida. Diversidade deve ser o mundo, alguma coisa assim. Eu acho então que deve ser a vida no mundo".	Eu penso que biodiversidade são tipos de vida. A pista de saúde é uma biodiversidade. Porque, existem formigas, passarinhos, plantas, microrganismo... Ou seja vários tipos de vida.	É muito importante porque por exemplo os passarinhos precisam da árvore porque é o lugar aonde eles vivem . E TODOS os seres vivos precisam de oxigênio e água! E de preferência o oxigênio com o ar puro.
4	"De que a uma diversidade de "Bio"(vida)".	É o termo que se refere a diversidade de coisas vivas como fauna, flora, microrganismo macroscópicos e microscópicos.	É ela que compõe a cadeia alimentar.
5	"Bio-vida é a diversidade da vida. É a diversidade de espécies animais e vegetais (seres que tem vida)".	Biodiversidade é um termo usado para definir a variabilidade de seres; fauna, flora ... bio – vida diversidade de vida.	A biodiversidade é tudo!!! Se alterada, altera a cadeia alimentar, deixando alguns seres sem comida. Se derrubadas as árvores, alguns vão ter falta de oxigênio. Se os rios forem poluídos, os peixes vão morrer contaminados.
6	"Quando eu ouço essa palavra eu sempre lembro de pessoas numa biblioteca pesquisando sobre a vida de sertãs pessoas! Parece que é sobre ávida da pessoa!! Que fala sobre a vida, como é! D que jeito "eu"sou!".	Que é o tipo de preservação não só com animais mais com vegetação. Alguns ex/ são: flora, fauna, microrganismos, etc...	Que sem ela nós não viveríamos. Ela serve muito para os seres vivos. Não só nós, "homens"; mais também animais que precisam muito da biodiversidade.

... continuação

QUADRO J.1– Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário e na avaliação, no primeiro ano (6ª série A)

Aluno	Questionário	Avaliação	Importância
7	"Biodiversidade significa a diversidade da vida, (bio=vida e diversidade) ou seja, a diversificação de espécies que existem no planeta".	Biodiversidade é o conjunto de várias comunidades em um ambiente. Lá existem vários tipos de seres bióticos e abióticos como a luz e a água. Lá é que os animais vivem, caçam, comem, ou seja, fazem tudo lá.	A biodiversidade é muito importante para o homem. Primeiro, são das plantas que se saem algumas comidas, depois existem os outros animais que devem ser preservados. Também são de algumas plantas que chegam o oxigênio (outras soltam mas elas mesmo consomem).
8	"Eu acho que biodiversidade, é diversas coisas, muitas coisas diversas".	Que biodiversidade "é o termo utilizado para definir a variedade de organismos vivos. Como floras, faunas, fungos microscópicos e microrganismos, que abrange a diversidade de genes e de populações de espécies, diversidade de espécies, alterações entre as espécies e a diversidade do ecossistema. E que biodiversidade significa espécies.	A biodiversidade é muito importante para os seres vivos porque evita a perda de espécies e a extinção e também por define as espécies umas das outras.
9	"Eu acho que seja alguma coisa relacionada a biologia".	Biodiversidade é o conjunto da fauna, flora, do ecossistema, e de todos os seres vivos existentes.	Sem a biodiversidade não haveria um equilíbrio ecológico, não haveria animais.
10	"Variedade biológica em um ambiente".	Biodiversidade é a variabilidade de animais, fauna, flora, microrganismos macroscópicos e microscópicos, bactérias.	A biodiversidade é fundamental para os seres vivos porque é nela que se encontram os alimentos, por exemplo, já que envolve toda a fauna e flora, o alimento que o ser precisa será encontrado. Pode-se também conseguir abrigo. Se a biodiversidade for destruída, todos os seres vivos deixaram de existir simultaneamente.
11	"Eu não me lembro me desculpe".	Eu entendo que biodiversidade é aonde vivem os seres vivos.	A biodiversidade é importante para a sobrevivência dos seres vivos.

... continuação

QUADRO J.1– Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário e na avaliação, no primeiro ano (6ª série A)

Aluno	Questionário	Avaliação	Importância
12	"É alguma coisa de diversas".	Eu entendo assim por exemplo tem a natureza ela é de um jeito e a cidade é de outro jeito. Por exemplo na natureza tem animais selvagens como tigre, onça e leão e na cidade tem animais domésticos como cachorro, gato e rato.	A importância é assim por exemplo, tratar bem o próximo e tratar bem as regras.
13	"Essa palavra eu acho que é a ciências da vida pois biodiversidade, bio significa vida, e diversidade seria um conselho da vida. Então é bio + diversidade é vida com um conselho".	Biodiversidade é um nome utilizado para os animais, fauna e flora da região e rios, mares.	A importância da biodiversidade que ajuda os animais na sua convivência ex situ e in situ, o ex situ é no seu habitat próprio. E in situ geralmente nos Zôo (zoológicos) reconhecido pela FAPESP.
14	"Eu entendo que biodiversidade, deve ser uma universidade em que cientistas estudam lá, e estudam sobre vida animal e ser humana".	Eu entendo que biodiversidade é um lugar onde estão conservadas várias espécies, sejam elas em extinção ou não. Nesse lugar tem: fungos, microrganismos, plantas, animais, fauna e flora. Esse lugar é chamado de biodiversidade.	A importância é que é na biodiversidade que os seres vivos estão situados, é lá o certo lugar para os seres vivos morarem. Lá o homem só não pode interferir negativamente e sim positivamente.
15	"Diversidade de vida. Várias formas de vida. Tipos de vida que existem na natureza. Diversas formas de vida".	Biodiversidade são várias espécies, ou seja, a diversidade de seres vivos, fauna, flora, microrganismos num determinado ambiente.	A importância da biodiversidade para os seres vivos é a de manter um equilíbrio ecológico no ambiente.
16	"Biodiversidade: imagino que seja algo que é diverso que possui diversidade. R: algo da natureza que é diversa. "	Biodiversidade vem de Bio: vida e diversidade: várias = várias vidas, diferentes formas de vidas.	Não fez.
17	"A palavra biodiversidade me parece ser as versões da vida".	Biodiversidade são seres vivos e suas formas de vida diversificadas.	Que com ela, os seres vivos podem ser mais conservados.
18	"eu acho que tem há ver com biologia variada".	Eu entendo por biodiversidade, o seguinte: Biodiversidade é o conjunto de flora, fauna e seres vivos.	Na flora e fauna, possui alimento, moradia, esconderijo e etc... que os seres vivos necessitam.

... continuação

QUADRO J.1– Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário e na avaliação, no primeiro ano (6ª série A)

Aluno	Questionário	Avaliação	Importância
19		São diversidades de seres vivos, plantas, animais, microrganismos.	Para comer (fauna e flora), decompor os animais e homens que já morreram (microrganismos).
20		Biodiversidade são as plantas, os animais, as florestas, enfim a diversidade de vida. Bio = vida, diversidade = vários tipos.	Com a biodiversidade você consegue alimento, temperatura amena, ar puro, uma vida saudável, água pura.

QUADRO J.2 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário e na avaliação no primeiro ano (6ª série B)

Aluno	Questionário	Avaliação	Importância
1	"Me sugere nada, ou seja, quando eu ouço essa palavra não me vem nada na cabeça".	Biodiversidade é o conjunto de organismos vivos em um mesmo ambiente (fauna, flora...)	É importante para alguns porque, vários animais têm seu hábitat nas florestas, rios, mares, lagoas, e também existem alguns animais que seu nicho ecológico faz parte da biodiversidade. E também, porque as plantas liberam mais oxigênio, assim facilitando a nossa respiração. Resumindo: não estraga a nossa biodiversidade!
2	"Diversidade das formas de vida".	Biodiversidade são os tipos (a variedade) de vida que existem no planeta.	Um exemplo é o da vegetação, que se não fosse ela nós não teríamos oxigênio.
3	"Deve ser a diversidade do estudo, da biologia, do conhecimento".	Biodiversidade é a diversidade dos seres vivos, inclui todos os seres.	A biodiversidade nos fornece alimento, ar fresco, (não sente calor) água e tudo de bom.
4	"Que na biosfera tem uma grande diversidade de animais".	Biodiversidade é o conjunto de animais e plantas que vivem em um mesmo ambiente	Para que ele possam viver como estão acostumados, com o mesmo hábitat e com os mesmos tipos de animais.

... continuação

QUADRO J.2 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário e na avaliação no primeiro ano (6ª série B)

Aluno	Questionário	Avaliação	Importância
5	"É a pesquisa da vida de vários fósseis de dinossauros".	Eu entendo que biodiversidade é todos os seres da fauna e da flora. Ex. fungos macroscópicos, microrganismos e etc...	A importância para os seres vivos são, o seu habitat, nicho ecológico, a camada de ozônio pois sem as arvores elas tinham crescer muito, comida e etc...
6	"Biodiversidade significa bio=vida, ou seja, as diversas formas de vida, os diversos tipos de vida, tipos de seres vivos".	Biodiversidade é a variedade de seres vivos como, plantas, animais, microrganismos de uma região. São as diversas formas de vida.	: A biodiversidade é importante para que haja a conservação dos seres vivos e para que não aconteça a extinção deles.
7	"Acho que é alguma coisa da natureza".	São os animais, a natureza.	Não fez.
8	"Vários tipos de <u>vida</u> ".	Biodiversidade é o conjunto de organismos vivos vivendo no mesmo ambiente.	Sem a biodiversidade não dá para viver pois quebraria a cadeia alimentar e todos morreriam.
9	Que são que são bastante coisas relacionadas a natureza".	Biodiversidade é o termo que diferencia entre os seres como fauna, flora, fungos e etc...	A importância é que a biodiversidade aumenta a sabedoria dos homens e assim aumenta o pulmão da terra.
10	"Acho que é a reciclagem do papel".	Biodiversidade é o conjunto de várias espécies, seres vivos, flora, fauna, micróbios e até mesmo o homem.	Ela é muito importante por que nela agente consegue comida, água, oxigênio.
11	"Eu acho que é a vida de florestas plantas não sei".	Que é o conjunto de animais vivendo no mesmo ambiente.	A cadeia alimentar.
12	" <i>eu acho que Biodiversidade é muitas diversidades</i> ".	Biodiversidade é um conjunto de ser vivo, que vivem no meio ambiente.	A biodiversidade é muito importante para os seres vivos pois muitas vezes se não houvesse a biodiversidade muitas espécies já teriam morrido.

... continuação

QUADRO J.2 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário e na avaliação no primeiro ano (6ª série B)

Aluno	Questionário	Avaliação	Importância
13	Eu acho que é alguma coisa de bio – muito diversidade – coisas diferentes	Biodiversidade é o termo utilizado para definir a vivos, como fauna, flora, microrganismos etc...	A biodiversidade para os seres vivos é muito importante pois é como se fosse sua “casa” ou seja: se poluirmos os rios os peixes morrem, não deixando os animais em extinção se reproduzam, eles acabam, derrubando árvore, as aves vão morrer (algumas) pois vão ficar sem lugar para morar e poluindo o ar é prejudicial para todas as espécies. Então se a biodiversidade acaba, os animais também acabam!
14	Eu acho que biodiversidade deve estudar diversos, e, diferentes tipos de plantas, fósseis ou animais”.	Eu entendo que biodiversidade é o conjunto das variedades de seres vivos (seja quaisquer) espalhadas pelo mundo... como por exemplo: as plantas, os fungos, os animais e o homem.	A biodiversidade é muito importante para todos os seres vivos... por exemplo: existe a cadeia alimentar, vamos imaginar um coelho, o coelho necessita de algumas plantas para sobreviver, ele necessita comer algumas plantas para sobreviver... então o capim (as plantas) tem muita importância na biodiversidade, e o coelho também, pois a cobra necessita do coelho para se alimentar ... e assim vai... Na biodiversidade TUDO é importante!!!
15	“É um tipo de diversidade feita pela natureza, um tipo de seleção que os seres vivos sofrem com seu hábitat pelo menor é o que eu acho”.	A diversidade que existe entre seres e microrganismos, que existe em um determinado local.	A biodiversidade é importante por vários motivos, vai que a partir de uma planta possa descobrir remédios ou curas, se essa espécie que faz parte da biodiversidade seja extinta o homem não terá a oportunidade de pesquisar essa planta que pode ser importante para o homem.

... continuação

QUADRO J.2 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário e na avaliação no primeiro ano (6ª série B)

Aluno	Questionário	Avaliação	Importância
16	<i>"Bio: a vida. Eu acho que é vários tipos de vida".</i>	Entendo que biodiversidade é o termo que utilizamos para definir a diversidade dos organismos vivos.	A biodiversidade é muito importante para os seres vivos porque eles vivem em uma biodiversidade. Nos necessitamos da biodiversidade, pois necessitamos das florestas, do ar puro, precisamos das águas dos rios e mares. Os animais também dependem muito disso.
17	Não me vem nada na cabeça.	Biodiversidade: bio = vida diversidade = diversos. Várias vidas, as florestas, animais está tudo na biodiversidade.	A importância é grande pois sem as florestas não podemos viver elas que dam o nosso oxigênio, o nosso alimento...
18	Pedro: "Eu acho que é alguma coisa que estraga a natureza".	Que biodiversidade e todos os seres vivos em só um meio ambiente (flora, fauna, microrganismos, etc.).	A importância é muita porque sem a biodiversidade nos existiríamos e estaria tudo acabado o mundo.
19	<i>"Eu acho que é alguma coisa sobre o meio ambiente".</i>	Biodiversidade é o conjunto dos seres vivos, ou seja, plantas, animais...	Ela é importante pois as árvores e plantas (que fazem parte da biodiversidade) limpam purificam o ar, elas também nos dão alimento, algumas plantas e animais podem ser usados para fazer remédios, alguns animais podem servir de alimento, que é o caso do peixe, galinha. Vaca...
20		Biodiversidade é a variedade de seres vivos que existem no planeta.	Ela é importante para nós, (seres vivos) porque se ela acabar nós poderemos morrer por não ter mais rios, animais, plantas, (a biodiversidade). Não só por isso, mas também por nós não termos mais remédios para a cura de doenças etc.

QUADRO J.3 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário, no almanaque e na avaliação, no segundo ano (6^a série A).

Alunos	Questionário1	Questionário2	Almanaque1	Almanaque2	Avaliação	Importância
1	"Eu entendo que Biodiversidade é um grande lugar, em que esse lugar é muito especial, como se fosse uma grande floresta cheia de animais".	bio = vida diversidade = diversos seres que é um modo de classificar os seres.	Biodiversidade= vida diversa = vários tipos de animais juntos	Diversidade de vida num ecossistema (interagindo num ecossistema).	Bio = vida, diversidade de vida, vários seres interagindo num mesmo ecossistema.	Ela conserva o lugar de origem dos seres, pois eles "moram" na biodiversidade.
2	Não sei o que é, mas acho que são várias vidas.	Eu acho que Biodiversidade são várias espécies, pois bio é vida e diversidade são muitos, várias. Então várias vidas ou algo parecido.	Biodiversidade são várias espécies interagindo num mesmo ambiente. Porque BIO é vida e diversidade é diversidade mesmo. Então uma diversidade de vidas.	Uma diversidade de vida, suas relações, seu desenvolvimento, suas características, e interagindo num ambiente.	Biodiversidade são todos os seres vivos existentes no planeta Terra, interagindo com o ambiente e entre si, juntamente com suas características, seu desenvolvimento.	Biodiversidade é importante para os seres vivos.
3	"Na minha opinião "biodiversidade" deve ser várias idéias novas para reciclagem, plantas, etc... Enfim deve ser um monte de idéias novas para melhorar o meio – ambiente".	Bio = vida diversidade = diversas. Eu acho que pode ser vidas diversas. Vários seres.	Bio → vida diversidade Biodiversidade → vidas diversas, seres diversos	Diversidade de vidas. São vários seres vivos interagindo em um mesmo ambiente.	Bio → vida diversidade. Uma diversidade de vidas interagindo em um mesmo ambiente ou região.	A biodiversidade é importante para os seres vivos, porque ela é vida; ela faz parte do que a gente come, respira e mais importante ainda, do que a gente é!
4		Eu não sei o que é exatamente. Já estudei isso. Bio = vida, então eu acho que é a diversidade de vidas (da espécie).	Bio = vida Diversidade = várias. Biodiversidade são várias espécies de animais, de vida da Terra.	São várias espécies interagindo numa região ou ecossistema.	É quando os animais interagem, entre si, num mesmo local ou mesma região. Bio é vida. E então diversidade de vida.	A biodiversidade é muito importante, para continuarmos interagindo uns com os outros.

... continuação

QUADRO J.3 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário, no almanaque e na avaliação, no segundo ano (6ª série A).

Alunos	Questionário1	Questionário2	Almanaque1	Almanaque2	Avaliação	Importância
5	"Eu acho que bio diversidade significa diversas vidas".	Várias vidas seres, vidas diversificadas.	É o conjunto de todos os seres vivos que vivem no mundo		É diversidade de vida convivendo em um determinado ambiente. Ou também uma variedade de seres.	Pois há animais para caçar outros animais. Pois se não houvesse biodiversidade nunca haveria equilíbrio ecológico.
6	"Não sei, mas acho que é um processo de reciclagem".	Eu não sei o que é, mas acho que significa várias vidas. Porque eu ouvi falar que "Bio" significa vida e "diversidade" é muitas, várias.	BIODIVERSIDADE = é diversas vidas, porque bio é vida e diversidade é várias, diversas. Então Biodiversidade.	Biodiversidade é todos os seres vivos que vivem na biosfera, é diversos e diferentes seres vivos.	Biodiversidade significa vários seres vivos diferentes interagindo entre si.	Ela é importante porque se acabarmos com a biodiversidade estaremos acabando com os seres vivos, e então a importância é a vida deles próprios.
7	"Eu acho que é o jeito de cuidar da natureza".	É a quantidade de espécies diferentes existentes na Terra.	Conjunto de espécie existente na Terra.	É o conjunto de espécies diferentes existente na Terra.	Que é a grande variedade de seres vivos de um ambiente.	Muita pois sem biodiversidade ele não seria nada serve como habitat para as espécies.
8	"Eu acho que a palavra "biodiversidade" significa diversas formas de se utilizar a biologia (ou que a biologia tem vários conteúdos diferentes)".	Não sei bem explicar, esqueci. Bio (plantas) diversidade (muitos). Mais ou menos muitos tipos de plantas?	Alguma coisa relacionada com vida diversas, diferentes vidas na Terra.		Diferentes espécies de vida convivendo no mesmo local.	A biodiversidade faz parte da cadeia alimentar, que é um importante meio de vida para nós (seres vivos). Além disso, temos as plantas que renovam o ar. Entre outras utilidades.

... continuação

QUADRO J.3 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário, no almanaque e na avaliação, no segundo ano (6ª série A).

Alunos	Questionário1	Questionário2	Almanaque1	Almanaque2	Avaliação	Importância
9	"Acho que biodiversidade, sejam as várias diversidades dos seres vivos".	l(bio = vida diversidade). Então biodiversidade são os diferentes animais e seres, ou seja, os diversos seres.	Bio = vida então isso significa diversidade dos animais e seres vivos. Ou seja os diferentes tipos de seres.	Bio = vida então significa a diversidade dos seres interagindo entre si, num ambiente e com os outros seres.	Biodiversidade é a grande variedade de seres vivos, e esses seres vivos interagindo entre si e com o meio ambiente.	A biodiversidade faz com que haja uma cadeia alimentar; pode ajudar com remédios; serve de matéria prima (ex. casacos) e serve de alimento para animais maiores até mesmo para nós.
10		Eu acho que isso aqui: A pessoa se desenvolve.	É um conjunto de seres vivos.	É um conjunto de seres vivos.	Eu entendo que o homem quando ele se desenvolve aí começa crescer pelos em todo lugar.	A vida.
11	: "Eu acho que significa "várias vidas". Por que "Bio" significa vidas, e "diversidade" vem de diversos. (eu acho)."	Biodiversidade é tudo que existe na natureza.	Biodiversidade é o conjunto de todos os ecossistemas.	São vários seres vivos diferentes interagindo em um mesmo ambiente ou região. Não esquecendo que: bio é vida, então diversidade de vida.	Biodiversidade são vírus, bactérias, animais, vegetais etc. interagindo entre si.	A biodiversidade é importante para manter cadeias alimentares de pé, para a grande variação de proteínas etc, para que haja oxigênio, para que os seres vivos mantenham o ecossistema em equilíbrio etc.
12	"bio – deve ser biologia e versidade – de variedade por isso deve ser variedades de meio ambiente".	Eu acho que são diversos tipos de vida.	Biodiversidade é quando tem várias espécies diferentes em um local.	São vários seres vivos diferentes interagindo em um mesmo local.	Que a biodiversidade são diversos tipos de vida.	É importante para eles se reproduzirem, se alimentarem etc.

... continuação

QUADRO J.3 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário, no almanaque e na avaliação, no segundo ano (6ª série A).

Alunos	Questionário1	Questionário2	Almanaque1	Almanaque2	Avaliação	Importância
13	"Eu acho que biodiversidade é a biologia em diversos séculos, lugares. Esse termo me sugere mais ou menos a reciclagem, a coleta de lixo etc".	Nem imagino o que significa, mas na minha cabeça é algo que liga-se com biosfera.	Eu acho que biodiversidade é a diversidade biótica, ou de seres vivos.	O conceito "biodiversidade", não muda para mim, mas eu aprofundi mais no assunto.	Biodiversidade = são todos os seres vivos interagindo no ambiente e entre si, considerando todos seus costumes.	Biodiversidade inclui também plantas, e plantas são extremamente importantes para os seres vivos, porque são seres autotróficos e produzem fotossíntese. Os animais também são seres importantes, pois possuem carne e muita gente vive trabalhando com eles.
14	"Eu acho que biodiversidade é a vida das plantas".	Nada. Mas acho que é a diversidade da vida.	É a variação de seres vivos.	Biodiversidade é a diversidade de todos os seres vivos do planeta, incluindo plantas, insetos, seres humanos, bichos, aves e etc.	É a diversidade de animais existente na Terra, incluindo: humanos, bichos, vírus, microrganismos, ou seja, todos os animais.	Para muitas coisas, como alimento, remédio, matéria-prima, o mais importante: as plantas e algas são responsáveis pela maior parte do oxigênio existente na Terra. Sem os animais não teríamos a cadeia alimentar, ou seja, não teríamos alimento.

... continuação

QUADRO J.3 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário, no almanaque e na avaliação, no segundo ano (6ª série A).

Alunos	Questionário1	Questionário2	Almanaque1	Almanaque2	Avaliação	Importância
15	"Eu acho que é um estudo sobre as partes que a terra tem".	É quando temos várias opiniões. Varias chances.			É o que liga os animais.	A biodiversidade, ela que "junta" os animais. A cadeia alimentar é um "tipo" de biodiversidade.
16	"Eu acho que é uma coisa que tem vida, e trabalha com várias coisas da natureza".	Acho que é um fato que ocorre na natureza.	Não tenho certeza, mas acho que é o conjunto de todos os seres vivos que vivem na Terra.	É o conjunto de todos os seres vivos que vivem na Terra interagindo entre si no mesmo ambiente ou região.	É o conjunto de seres vivos interagindo entre si.	A biodiversidade é composta por seres vivos, então as plantas podem servir para produzir o oxigênio e também podemos ser alimentados por ela.
17		Biodiversidade são os diferentes animais do mundo.	São todos os diferentes seres vivos que "moram" na Terra.	Biodiversidade: Bio significa vida e diversidade todos os diferentes, então biodiversidade significa todos os animais, vegetais, bactérias, vírus ou seja, são todos os seres vivos existentes no nosso planeta Terra (interagindo nos ambientes).	Bio significa vida, diversidade significa todos os diferentes, então significa todos os diferentes seres vivos interagindo em um ambiente.	Proporciona alimentos, abrigos, lugar adequado para reprodução, etc.

QUADRO J.4 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário, no almanaque e na avaliação, no segundo ano (6ª série B).

Alunos	Questionário1	Questionário2	Almanaque1	Almanaque2	Avaliação	Importância
1	"Para mim, eu acho que é alguma coisa parecida com, Educação ambiental".	Eu acho que significa grupos de pessoas que estudam e praticam coisas sobre a vida.	São lugares florestais que os animais moram protegidos.	São tanto plantas como animais que são agrupados em ecossistemas.	São vários conjuntos de seres vivos animais e vegetais, e fatores naturais (água, oxigênio) vivendo em um ecossistema.	Pois na biodiversidade, tem um equilíbrio ecológico, e assim os seres vivos têm uma vida melhor.
2	"Eu acho que são as coisas que são recicladas".	Reciclagem, diversidade. Eu acho que significa coisas da natureza.	Eu acho que biodiversidade é algo de vidro, algo de reciclagem... SEI LÁ.	É um conjunto de ecossistemas: rios, lagos, animais, enfim seres, lagos, rios e vegetais.	Que é um conjunto de ecossistemas tanto animais quanto vegetais e recursos naturais como oxigênio e água.	O oxigênio limpo, a água pura, os animais para não haver um desequilíbrio, as plantas (árvores) para purificar o ar.
3	"Acho que essa palavra significa alguma coisa viva (bio)".	Deve ser alguma coisa a ver com vida.	Eu acho que é alguma coisa a ver com vida, pois "bio" é vida. Biodiversidade deve ser a diversidade da vida, a vida diferente.	Eu ainda acho que são os seres vivos organizados num ecossistema.	É o conjunto de fatores, elementos naturais e seres vivos, tanto animais como vegetais num ecossistema.	Sem a biodiversidade os seres vivos morrem, pois sem o oxigênio, sem a água (fatores e elementos naturais) já é impossível viver e sem outros animais para servirem de alimento também.
4		Eu acho que biodiversidade quer dizer vários tipos de seres vivos.	Eu acho que biodiversidade quer dizer vários tipos de seres vivos, natureza.	Eu acho que são animais, meio ambiente, a natureza, etc.	Eu entendi que biodiversidade é um conjunto de espécies de plantas e animais vivendo em um ecossistema. Os habitats, o meio ambiente.	Se a biodiversidade parar de existir, os animais não vão ter recursos de sobrevivência, pois seu habitat, seu ecossistema não existe mais.

... continuação

QUADRO J.4 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário, no almanaque e na avaliação, no segundo ano (6ª série B).

Alunos	Questionário1	Questionário2	Almanaque1	Almanaque2	Avaliação	Importância
5	"Bio – vida diversidade – outro jeito, outra opção. Outra opção de usar a natureza".	Diversidade de vida, de espécies	Bio é vida, e diversidade é diversificação. Então, eu acho que é a diversidade de vida, ou seja, os vários tipos de vida que existem no planeta.	São várias espécies de seres vivos, tanto animais quanto vegetais e também fatores e elementos naturais (como água, oxigênio), interagindo pelos ecossistemas.	Biodiversidade é o conjunto de animais e vegetais (seres vivos) interagindo num ambiente junto com fatores naturais como luz, água, oxigênio e etc.	Toda! Sem a biodiversidade, os seres vivos não sobrevivem. Biodiversidade são as variedades de alimentos que comem, as árvores que sobem ...são eles.
6	"Eu acho que é o homem interferindo na natureza fazem coisas boas".	Eu acho que é a variedade de seres vivos num ecossistema.	Biodiversidade é o conjunto de ecossistemas do planeta, vida do planeta.	Eu acho que não mudou nada.	Eu entendi que biodiversidade é a diversidade de vida. Ou seja, conjunto de diversidade (fauna, flora e vegetais (seres)).	A importância é: seus habitats e para alguns fonte de comida (pássaro → frutos).
7		É a diversidade de seres vivos.	É a diversidade de seres vivos na Terra.	É o conjunto de ecossistemas (lugares onde mora os animais e as plantas) e cada um necessita mante-lo bem. Cada ser vivo em seu próprio ecossistema vivendo.	É a diversidade de seres vivos que interagem com seu ecossistema em toda a Terra.	No futuro e, também, no presente a gente vai precisar alimentar-se e respirar e para isso precisamos de O ₂ feito pelas plantas não contaminadas, elas também têm medicamentos e os animais, alguns, nos alimentam. Os animais também ajudam a manter a cadeia alimentar para não ter extinção nem aumento de uma sp.

... continuação

QUADRO J.4 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário, no almanaque e na avaliação, no segundo ano (6ª série B).

Alunos	Questionário1	Questionário2	Almanaque1	Almanaque2	Avaliação	Importância
8	"Esse termo me sugere diferentes tipos de animais, bio = vida e diversidade = variedade diferentes espécies".	Que biodiversidade é a variedade dos seres vivos, o estudo dos vários seres vivos.	Biodiversidade é a variedade de seres vivos existentes.	Biodiversidade são todas as espécies animais, incluindo os vegetais com fatores naturais.	Biodiversidade é: a variedade de seres vivos, plantas e animais, mais os fatores naturais, interagindo entre si.	A biodiversidade é importante pois, ela fornece todos os recursos naturais como: remédios, alimentos, etc.
9	"Eu acho que biodiversidade é: vida da universidade	vida não degradável	Variedade de vida.	Seres vivos e em seu habitat.	Biodiversidade é um conjunto de vida como plantas, vegetais, animais, seres vivos e etc.	Ela oferece alimento, abrigo, proteção e etc.
10		Biologia em diversos tipos.	O ciclo da vida.	São os seres vivos e plantas que vivem no planeta.	Biodiversidade são os animais, vegetais num ecossistema.	Nós precisamos das florestas dos animais que estão na biodiversidade.
11	"eu acho que são 2 diversidades	Eu entendo que é várias vidas pois bio é vida e diversidade variedade.	São diversas vidas pois bio é vida, diversidade é diversas.	É uma diversidade de seres vivos tanto animais quanto vegetais em um ambiente como os rios, a terra e etc. que se interagem entre si.	Biodiversidade é a diversidade de animais, vegetais e também o oxigênio, a água, a terra e etc. todos se interagindo entre si.	É uma importância muito grande pois sem a biodiversidade nós não viveríamos.
12	"Bom, biodiversidade deve ser alguma coisa viva".	Eu acho que biodiversidade tem uma relação com diversos tipos de vida.	Biodiversidade é um conceito sobre vida, seja animal ou vegetal.	Biodiversidade é o conceito de variedades de vida num ecossistema, seja biótico ou abiótico.	Biodiversidade é a natureza interagindo em relação a fauna e flora. Biodiversidade= diversas (diversidade) vidas (bio)	Dentro da biodiversidade os seres vivos conseguem alimento, moradia...

... continuação

QUADRO J.4 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário, no almanaque e na avaliação, no segundo ano (6ª série B).

Alunos	Questionário1	Questionário2	Almanaque1	Almanaque2	Avaliação	Importância
13		Alguma coisa sobre o meio ambiente e vida dos seres vivos, ou alimentação.	Estudo sobre a vida na Terra.	É uma diversidade de seres vivos tanto animais quanto vegetais e também o ambiente que estão organizado em ecossistemas.	Biodiversidade são os seres vivos tanto animais quanto vegetais e fatores e elementos naturais como a água e oxigênio, divididos em ecossistemas.	Ela é importante porque sem ela os seres vivos não poderiam beber água se alimentar, se reproduzir e viver.
14	"Bio de biótico e diversidade de muitos. Ou seja muitos seres vivos".	Uma grande diversidade de seres vivos.	É uma diversidade de seres vivos.	Eu entendo que pode ser in situ (aonde surgiu) ou ex situ (criado em um lugar pelo homem).	Biodiversidade é um conjunto de seres vivos e de elementos (oxigênio, água e etc.) interagindo num ambiente.	A biodiversidade serve para que eles possam interagir com o ambiente.
15	"Como já comentei (na questão 1) eu não sei exatamente o que é mas acho que é a diversidade de vidas naturais, como a diversidade das plantas."	Biodiversidade é a diversidade de vida, é a diversidade de espécies.	Biodiversidade é a diversidade de espécies. Bio = vida Diversidade = diferente.	Biodiversidade é a diversidade de vida junto com o hábitat. São as várias espécies interagindo com o hábitat.	Biodiversidade é o conjunto de espécies diferentes em vários ecossistemas.	Ela é importante pois todos os seres vivos tem sua importância numa cadeia alimentar e se retirarmos algum deles haverá desequilíbrio ecológico.
16		Algo reciclado; eu acho que é vida; etc.	É quando várias espécies se extinguem pela ação da espécie humana sobre o equilíbrio dinâmico das espécies do planeta aumentou a perda de espécies.	É quando o homem interfere na natureza, extinguindo espécies de plantas, animais, etc...	Biodiversidade é a diversidade de seres vivos tanto animais quanto vegetais num ecossistema.	Sem a biodiversidade eles se extinguiriam pois vários animais não conseguiriam viver num lugar desmatado, etc.

... continuação

QUADRO J.4 – Comparação das respostas dadas pelos alunos sobre o que entende por biodiversidade no questionário, no almanaque e na avaliação, no segundo ano (6ª série B).

Alunos	Questionário1	Questionário2	Almanaque1	Almanaque2	Avaliação	Importância
17	"Eu acho que significa uma biologia que estuda em todo o universo e é divertida".	Eu acho que é uma coisa diversa, ou seja, há vários tipos de algo. Eu acho que bio é muito, então eu acho que são muitas coisas diversas.	Eu acho que é uma coisa diversa, ou melhor muito diversa... e bio vem de vida, então é uma vida que tem várias diversidades.	É uma diversidade de seres vivos, tanto animal quanto vegetal que estão organizados em ecossistemas no planeta e são seres bióticos e abióticos de diversas espécies.	É uma diversidade de animais, vegetais, fatores naturais (como água, ar), num ecossistema.	Ela é importante na cadeia alimentar. E é importante também em outros fatores sem ar por exemplo a gente não respira.
18		: Eu acho que é vida (espécie).	Vários tipos de vida.	A diversidade ela não só inclui animais e sim também o seu hábitat e os dois juntos isso sim é diversidade.	São vários animais organizados em ecossistema.	Para que eles fiquem organizados.
19	"Eu que é um conjunto de animais que estão em extinção".	Eu acho que são vários tipos de seres vivos juntos, com espécie diferente.	Biodiversidade é um conjunto de seres vivos de diferentes espécies.	É uma diversidade de seres vivos tanto animais quanto vegetais que estão organizados em ecossistemas.	Eu entendo que são varias espécies de seres vivos tanto vegetais quanto animais vivendo no mesmo lugar.	A biodiversidade é importante por causa dos animais que existem e os vegetais também.

ANEXO

ANEXO A – Atividades para casa²³

²³ Atividade extraída de BERTOLDI e VASCONCELLOS (2000b). *Ciência & Sociedade*. Scipione. p.153.

1. Observando a natureza

Escolha um ser vivo próximo de você. Investigue-o, observe-o, descubra o seu hábitat e descreva o seu nicho ecológico. Ilustre seu trabalho com o ser vivo escolhido e o que descobriu sobre ele.

2. Que bicho é você?

Pense em você como um animal que faz parte da natureza, que tem seu hábitat e um nicho ecológico. Difícil? Pode parecer estranho porque esquecemos que somos parte da natureza e de suas relações. Agora responda:

- a) Qual é o seu hábitat?
- b) Descreva o seu nicho ecológico.
- c) Cite as diferentes populações que ocupam o mesmo hábitat que você.
- d) Sua casa pode ser considerada uma comunidade? Justifique.
- e) Por que podemos afirmar que sua cidade é uma comunidade?
- f) E o seu próprio corpo, pode ser considerado uma comunidade? Por quê?

3. O que vejo?

Procure uma gravura que represente um ecossistema. Cole-a em seu caderno. Determine os prováveis fatores abióticos (na segunda etapa de aplicação das atividades, no ano de 2002, incluíram-se os fatores bióticos) que atuam sobre esse tipo de ambiente.

ANEXO B - Bingo das cadeias alimentares²⁴

²⁴ Atividade extraída de BERTOLDI e VASCONCELLOS (2000b). *Ciência & Sociedade*. Scipione. p.193.

Em um bingo, a pessoa que comanda o jogo sorteia números (que não devem ser repetidos) e os vai anunciando, um a um, aos jogadores, que, por sua vez, vão verificando se o número “cantado” existe em sua cartela, marcando-o. Vence o primeiro que conseguir preenchê-la.

Vamos fazer um bingo ecológico? Para isso, você e seus colegas irão confeccionar cartelas diferentes, com seres vivos em lugar de números, formando cadeias alimentares.

- ✓ Primeiro, usando cartolina, faça uma cartela de 20 cm de largura por 8 cm de altura. Divida-a em cinco colunas iguais (4 cm cada) e quatro linhas (2 cm cada).
- ✓ Depois, seguindo o modelo, represente três cadeias alimentares diferentes, obedecendo à instrução; uma delas deve ir até consumidor secundário; outra, até consumidor terciário e outra, até consumidor quaternário. Não serão incluídos os decompositores. Use sua imaginação e mãos à obra!

produtor	Consumidor primário	Consumidor secundário	Consumidor terciário	Consumidor quaternário
milho	galinha	raposa	urubu	//////////
batata	porco	homem	//////////	//////////
alface	lagarta	sabiá	Gato-do-mato	urubu

- ✓ Em cartões separados, escreva o nome de cada ser vivo incluído em suas cartelas.
- ✓ Coloque seus cartões na caixa do professor e entregue a ele a cartela que construiu. Depois que as cartelas forem embaralhadas, você receberá uma.
- ✓ Seu professor sorteará, um a um, os cartões da caixa, lendo, em voz alta, os nomes escritos.
- ✓ De posse de sua cartela, procure o ser vivo sorteado e, caso o encontre, assinale-o com um X.
- ✓ Se você preencher toda a sua cartela em primeiro lugar, poderá escrever as cadeias na lousa e explicá-las aos colegas.

ANEXO C – Visita a Fazenda Visconde²⁵

²⁵ Extraído do catálogo de atividades da Fazenda Visconde.

Roteiro de atividades:

Roteiro 2: estudo, coleta, montagem de herbário

- * Trilha monitorada na mata cerrado com curso de botânica abrangendo os seguintes tópicos:
 - a importância do cerrado e sua relação com a bacia amazônica
 - solos
 - biodiversidade
 - status de conservação
 - velocidade de perda de espécies em relação à destruição de seu hábitat
 - florestas tropicais e endemismo
 - florestas tropicais sob a ótica das plantas medicinais
 - preservação ambiental – o que pode ser feito para salvar a terra
 - ecologia profunda – um novo conceito ambiental
 - minilanche
 - recebimento de tarefa de busca na mata
 - busca de diversidade de folhas e reconhecimento
 - folhas simples e compostas
 - material vegetal com interação de invertebrados
 - raízes, cascas, flores, frutos, musgos, líquens etc
 - curiosidades
 - almoço
 - montagem do herbário
 - trilha radical dentro de um rio – mata ciliar

ANEXO D - Equilíbrio Ecológico²⁶

²⁶ Extraído de: BERTOLDI e VASCONCELLOS (2000b). *Ciência & Sociedade*. Scipione. p.197.

O MENINO ACORDOU. A manhã era quente e opressiva e não era dia de escola, portanto ele podia dar-se ao luxo de deitar-se mais um pouco e ler o seu livro de histórias favorito. Aquele com desenhos de grandes florestas cheias de árvores altas, animais selvagens e riachos cristalinos. As paisagens pareciam tão mágicas que o menino mal conseguia acreditar nelas, embora seus pais lhe assegurassem que aquelas maravilhas haviam existido.

Fechando o livro, não conseguiu vislumbrar alegria alguma no dia que se iniciava. Ele gostaria que o ar-condicionado não estivesse quebrado. Que houvesse mais comida na geladeira. Que fosse possível ver as grandes florestas. Mas não adiantava pensar naquilo agora. O simples fato de estar vivo era já um desafio, principalmente para uma criança.

(*Our precious planet*. Time Special Issue. Time International. November 1997. p.1 in BERTOLDI e VASCONCELLOS (2000). *Ciência & Sociedade*. Scipione. p.196)

A MENINA ACORDOU. A manhã era fria e convidativa e não era dia de escola, portanto ela podia sonhar em fazer o que mais gostava. Sua família planejara sair da cidade rumo à grande floresta, onde poderiam passear sob aquelas árvores altas, ver animais selvagens e cruzar riachos cristalinos.

Sempre que iam, ela ficava muito feliz. Afinal de contas, seus pais tinham lhe contado histórias sobre os velhos tempos – antes de as pessoas aprenderem a proteger a terra e a água e a usar o poder do vento e da luz do sol. Aqueles haviam sido tempos de escuridão em que as florestas morriam, os rios secavam e milhões passavam fome. O fato de tais coisas terem acontecido fazia com que ela se sentisse espantada, amedrontada. Mas não era preciso pensar nisso agora – não com aquele dia maravilhoso à frente. Era tão bom estar vivo, principalmente para uma criança.

(*Our precious planet*. Time Special Issue. Time International. November 1997. p.84 in BERTOLDI e VASCONCELLOS (2000). *Ciência & Sociedade*. Scipione. p.197)

Discutindo o texto

Discutam a respeito do assunto e depois façam um registro de todas as informações que vocês têm sobre equilíbrio ecológico.

1. No ambiente do garoto não existem mais paisagens com árvores altas, animais e riachos cristalinos, mas seus pais afirmam que um dia existiram. O que pode ter acontecido com elas?
2. O garoto do texto gostaria que as florestas não tivessem sido destruídas. Também lamenta a falta de comida na geladeira e o fato de o ar-condicionado estar quebrado, provavelmente porque sente calor.

Que relação pode existir entre a destruição das florestas e a falta de comida e o calor excessivo? Pense um pouco e tente dar uma explicação.

3. Releia um pensamento da garota: Afinal de contas, seus pais tinham lhe contado histórias sobre os velhos tempos – antes de as pessoas aprenderem a proteger a terra e a água e a usar o poder do vento e da luz do sol. Você acha que ela vive na época atual ou no futuro? Explique sua opinião.
4. Qual das duas situações (do garoto ou da garota) mais se aproxima de nossa realidade? Por quê?
5. Em qual dos dois ambientes você preferiria viver?
6. O que é preciso fazer para que florestas, animais e rios cristalinos continuem a existir?

Anexo E - Aprendendo a viver em harmonia²⁷

²⁷ Modificado de BERTOLDI e VASCONCELLOS (2000b). *Ciência & Sociedade*. Scipione. p.198-201.

Mundo do menino

- ✓ não tem mais florestas, vida silvestre
- ✓ não há muito alimento à disposição
- ✓ calor é insuportável.

Mundo da menina

- ✓ povoado por florestas, campos, bosques
- ✓ fazem parte dele todos os ecossistemas que conhecemos hoje
- ✓ não faltam água nem alimentos

Responda:

Qual a importância de preservar as plantas, os animais e os outros seres vivos do ambiente?

Para que manter cadeias e teias alimentares em equilíbrio?

A cada elo destruído de uma cadeia alimentar, correspondem quebras de outros elos, o que significa desequilíbrio. Ou seja, para que o ecossistema funcione bem, é necessário respeitar cada parte que o compõe, de forma a manter a harmonia, tanto entre os seres vivos (fatores bióticos) quanto entre estes e o ambiente (fatores abióticos). Isso é equilíbrio.

Explorar ou conservar?

As florestas das regiões tropicais são áreas da Terra ainda pouco exploradas. Nelas existe uma grande diversidade de vida, com muitas espécies de animais e vegetais até agora não catalogadas pela ciência.

Acontece que essas regiões de grande biodiversidade estão situadas em países em pleno processo de desenvolvimento – como é o caso do Brasil -, que podem ter interesse em explorar melhor seus territórios. A exploração desses ecossistemas implicaria, pelo menos em princípio, a alteração do ambiente, com a possível perda de animais e plantas ainda não estudados pela ciência.

Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento (a Eco 92)

- ✓ países ricos
- ✓ países em desenvolvimento
- ✓ populações indígenas
- ✓ multinacionais farmacêuticas

A vida sustentável

Sustentabilidade – é a capacidade de manter uma situação por tempo indefinido, isto é, sem prazo para terminar.

Desenvolvimento – trata-se de atender às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade de as futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades.

Desenvolvimento sustentável – melhoria da qualidade de vida respeitando-se os limites do ecossistema.

**ANEXO F - Roteiro de trabalho: estudando a Pista da Saúde
(UFSCar)²⁸**

²⁸ Roteiro modificado de BERTOLDI e VASCONCELLOS (2000b). *Ciência & Sociedade*. Scipione. p.152.

Roteiro de trabalho

Objetivos:

- ✓ Observar um ambiente natural identificando os fatores bióticos e abióticos.
- ✓ Estudar o hábitat e o nicho ecológico de diferentes seres vivos.
- ✓ Identificar as relações ecológicas existentes no ambiente de estudo.
- ✓ Observar diferentes grupos vegetais com ênfase nas estruturas reprodutoras.
- ✓ Construir um mapa do local de estudo.

Material

- | | |
|---|---------------------------|
| ✓ Papel branco para desenho (cartolina) | ✓ Borracha |
| ✓ Papel com linhas para anotações | ✓ Régua |
| ✓ Prancheta para apoio do papel | ✓ Termômetro ambiente. |
| ✓ Canetas de cores diferentes | ✓ Trena (ou fita métrica) |
| ✓ Lápis | ✓ Lupa |

Procedimento

- ✓ Formar grupos de quatro pessoas (será permitida a formação de grupos mistos entre as duas salas – 6ª A e 6ª B - desde que existam dois integrantes de cada sala compondo o grupo). Os grupos deverão ser de meninos e meninas, por causa da aula de laboratório.
 - ✓ Cada grupo terá que pesquisar um trecho do local de estudo, previamente determinado.
 - ✓ Tirem as medidas do local estudado e representem sua área em uma folha em branco, ocupando todo o espaço para ficar mais fácil trabalhar. Cada dez metros poderão corresponder a um centímetro em seu desenho. Assim, se o local tiver 100 metros de comprimento, no seu desenho vocês representarão 10 centímetros, e assim por diante.
- ✓ **Observem os fatores abióticos do local.**
- a) Vejam se é local bem iluminado, quantas horas de sol recebe por dia, em que área recebe sol (total, metade, menos que a metade).
 - b) Verifiquem a temperatura do local à sombra e no sol.
 - c) Observem se há áreas bem úmidas e registrem a posição delas no desenho do local. Descreva as características do local mais úmido e do menos úmido.
- ✓ **Vejam também os fatores bióticos**
- a) Animais – Anotem o local em que foram encontrados e o que faziam quando observados. Vocês podem usar uma legenda, representando cada animal por um desenho. Indiquem sua localização na área estudada e, ao lado, seu comportamento ao serem vistos.
 - b) Vegetais – Registrem, no desenho, a posição das plantas observadas, usando símbolos. Por exemplo, façam estrelinhas para representar samambaias, bolinhas para indicar eucaliptos, triângulos para reproduzir outra planta qualquer, e assim por diante. Mostrem a legenda escolhida ao lado do desenho.
 - c) Vegetais – observem a presença de briófitas (musgos) e pteridófitas; suas fases reprodutoras. Observem os soros nas pteridófitas
 - d) Coletem algumas amostras de plantas para a montagem de um herbário.

✓ **Conclusão**

- a) Existe alguma população de seres vivos no local? Cite algumas.
- b) Quais os elementos que formam a comunidade do local estudado?
- c) Que tipo de ser vivo é predominante no ambiente (ou seja, quem está em maior número)?
- d) Procure identificar que tipos de relações ecológicas existem entre os seres vivos que você conseguir ver. Descreva-as.
- e) Esquematize (ou desenhe) as várias cadeias alimentares possíveis no ambiente com os seres observados.
- f) Existe interferência do homem no local de estudo? Qual ou quais?

ANEXO G – Equilibrio Ecológico

Explorar ou conservar

Em 1954, um pesquisador de plantas de um laboratório farmacêutico conseguiu extrair das pétalas da flor da vinca de Madagascar algumas substâncias capazes de combater dois tipos de câncer. Essas substâncias, desde que foram descobertas, já salvaram muitas vidas. A partir desse exemplo, é fácil perceber a importância da preservação de espécies vivas, mesmo as desconhecidas da ciência: se a vinca de Madagascar tivesse sido eliminada do planeta antes que alguém pudesse conhecê-la melhor, estaria descartada uma possibilidade de contribuição à melhoria da vida humana.

As florestas das regiões tropicais são áreas da Terra ainda pouco exploradas. Nelas existe uma grande diversidade de vida, com muitas espécies de animais e vegetais até agora não catalogadas pela ciência.

Acontece que essas regiões de grande biodiversidade estão situadas em países em pleno processo de desenvolvimento – como é o caso do Brasil –, que podem ter interesse em explorar melhor seus territórios. A exploração desses ecossistemas implicaria, pelo menos em princípio, a alteração do ambiente, com a possível perda de animais e plantas ainda não estudados pela ciência.

Este foi um dos problemas ambientais discutidos por cientistas e políticos do mundo inteiro, no Rio de Janeiro, em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (a ECO 92). Houve muitas divergências entre os representantes de países presentes: uns defendiam a idéia de preservação das florestas tropicais, outros apostavam na sua exploração.

Os países ricos abrigam populações relativamente pequenas, mas usam uma quantidade maior de energia e de outros recursos do planeta em relação aos países em desenvolvimento. Além disso, contribuem mais para a poluição dos ecossistemas terrestres. No entanto, argumentam a favor da preservação total de áreas como florestas tropicais, alegando que esses ambientes abrigam uma grande diversidade de espécies e contêm uma infinidade de organismos que, como a vinca de Madagascar, podem beneficiar a humanidade.

Já os países em desenvolvimento defendem a exploração das florestas tropicais: querem retirar delas os recursos naturais necessários para o seu crescimento e melhoria da qualidade de vida de seu povo. Pretendem ainda abrir áreas cultiváveis para a produção de alimentos.

Por sua vez, as populações indígenas que habitam essas áreas querem proteger suas terras e costumes. Temem que sua cultura, preservada por seus ancestrais ao longo de muitas gerações, desapareça junto com a floresta e outros habitats naturais. Esses índios, cujos representantes também compareceram à ECO 92, desejam receber compensações financeiras pela exploração comercial de plantas e outros recursos que estejam em terras indígenas. Governos de países como o Brasil, que contêm em seus territórios grandes áreas de florestas inexploradas, estão interessados nessa possibilidade de exploração comercial da biodiversidade.

Entretanto, as grandes multinacionais farmacêuticas capazes de investir em pesquisa de medicamentos novos e que têm suas matrizes em países ricos, interessadas em um lucro que compense os esforços de estudo e desenvolvimento de drogas médicas, não aceitam esse tipo de proposta.

Estamos, portanto, diante de uma grande polêmica. Será que existem soluções? Os grandes ecossistemas florestais devem permanecer intocados? A manutenção desses ambientes deve ser pensada apenas em razão dos recursos médicos e econômicos que o mundo pode obter da biodiversidade? Ou será que, justamente por conta dos outros recursos naturais que essas regiões oferecem, elas devem ser exploradas, beneficiando as populações mais pobres dos países em desenvolvimento?

A vida sustentável

É possível reduzir o risco de desaparecimento da espécie humana da Terra, mas isso depende fundamentalmente de cada um de nós. Para tanto, devemos modificar nossa maneira de viver e de tratar o nosso planeta.

Antes de mais nada, é importante lembrar de alguns detalhes que nos dizem respeito. Nenhum de nós, seres humanos, quer apenas sobreviver; interessa-nos viver com boa qualidade de vida. Todos pretendemos que o futuro da Terra inclua a vida de nossos descendentes. E a humanidade depende dos recursos do planeta para suas necessidades básicas, recursos esses que não são inesgotáveis.

Contudo, vivemos de forma insustentável, ou seja, sem a preocupação de que tais recursos poderão esgotar-se um dia.

Como nosso planeta não é infinito, seus recursos tendem a se acabar, mais cedo ou mais tarde. O que podemos fazer é tentar prolongar sua duração, adiando seu esgotamento. Para atingir tal objetivo é preciso reduzir o consumo, reciclar a matéria-prima e diminuir o crescimento da população da Terra.

É claro que a redução do consumo não se aplica, pelo menos em princípio, às populações mais pobres ou mesmo miseráveis, que, ao contrário, precisam melhorar sua qualidade de vida. São os povos mais ricos os responsáveis pelo maior consumo de recursos – incluindo energia – e, conseqüentemente, pela maior agressão ao meio ambiente.

O desenvolvimento aliado à conservação do planeta é possível, mas para que se torne real, depende de planejamento e de ação conjunta em âmbito mundial, bem como de ações legais, sociais e econômicas dos governos federais de cada país do planeta.

Desenvolvimento sustentável

Quando se fala em desenvolvimento X conservação do ambiente, costuma-se usar com freqüência a expressão "desenvolvimento sustentável". *Sustentabilidade é a capacidade de manter uma situação por tempo indefinido, isto é, sem prazo para terminar.* De acordo com a definição da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, trata-se do *desenvolvimento que atende às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade de as futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades.*

Para a sobrevivência das futuras gerações, os recursos do meio ambiente devem continuar existindo. Portanto, podemos entender a expressão "desenvolvimento sustentável" como "a melhoria da qualidade de vida respeitando-se os limites do ecossistema". Em outras palavras, as pessoas podem viver melhor sem esgotar os recursos naturais do planeta, garantindo seus direitos aos descendentes.

Extraído de: BERTOLDI e VASCONCELLOS (2000b). *Ciência & Sociedade*. Scipione. p.199-201.

