

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática**

**O ESTUDO DE ECOLOGIA NO ENSINO MÉDIO:**  
**uma proposta metodológica alternativa**

**Rafael Mariani Júnior**

**Belo Horizonte, MG**

**2008**

**Rafael Mariani Júnior**

**O ESTUDO DE ECOLOGIA NO ENSINO MÉDIO:  
uma proposta metodológica alternativa**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.**

**Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Schayer Sabino**

**Belo Horizonte, MG**

**2008**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

M333e      Mariani Júnior, Rafael  
O estudo de ecologia no ensino médio : uma proposta metodológica alternativa / Rafael Mariani Júnior. Belo Horizonte, 2008.  
165 : Il.

Orientadora: Cláudia Schayer Sabino  
Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

1. Ecologia - Ensino. 2. Ensino médio. 3. Metodologia de ensino. 4. Ecossistema. 5. Desenvolvimento sustentável. 6. Diversidade biológica. 7. Conservação da natureza. 8. Preservação. 9. Manejo. 10. Poluição. 11. Parâmetros curriculares nacionais. I. Sabino, Cláudia Schayer. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 371.4:577.4

Rafael Mariani Júnior

**O estudo de ecologia no Ensino Médio: uma proposta metodológica alternativa**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino – Mestrado Profissional em Ensino – da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.  
Belo Horizonte, 2008.

---

Profa. Dra. Cláudia Schayer Sabino – PUC Minas

---

Prof. Dr. Fernando Costa Amaral

---

Profa. Dr. Maria Ângela de Barros Correia Menezes

*Ao meu pai, sempre presente na minha vida. À sua memória, minha eterna gratidão e amor.*

*À minha mãe, meu eterno amor, sempre presente, compreendendo, contribuindo e me apoiando em todos os momentos de minha vida.*

*À minha querida esposa Jane e aos meus amados filhos Bernardo e Luiza, pelo carinho constante e pela compreensão nas minhas ausências.*

*À minhas irmãs Marília e Myriam, estrelas guia, que também fazem o papel de mãe, pela ajuda e apoio, sempre incondicional, diante dos diversos momentos desta caminhada.*

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Profa. Dra. Cláudia Schayer Sabino, exemplo de profissional e ser humano, por suas relevantes contribuições e apoio constante na realização deste estudo, concedendo-me a oportunidade de buscar o conhecimento educacional-científico. Seu incentivo, sua disponibilidade e compreensão foram essenciais para a concretização desse sonho.

Aos meus irmãos, que sempre me apoiaram e estiveram presentes na minha formação pessoal, profissional, moral, ética e social.

Aos meus familiares, por fazerem parte da minha vida de maneira muito especial.

Aos meus amigos, companheiros de grandes jornadas, pelo incentivo.

Ao Prof. Marcos Antônio Álvares, por ter propiciado a realização deste estudo, por ser uma referência educacional constante e pela amizade.

À Profa. Denise Dutra Martins Carvalho, pelo incentivo e repasse das informações sobre este curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – o que me levou a buscar este caminho.

Aos alunos de Biologia, desde o início da minha carreira profissional, que foram importantes na construção da minha identidade como educador e àqueles que fizeram parte desta pesquisa.

A Deus, guia constante na caminhada da minha vida.

*Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.*

Cora Coralina

*A mente que se abre a uma nova idéia não voltará ao seu tamanho original.*

Albert Einstein

*Todo ponto de vista é a vista de um ponto. Para entender como alguém lê, é necessário saber como são seus olhos e qual é sua visão de mundo. Isso faz da leitura sempre uma releitura.*

Leonardo Boff

## RESUMO

Nesta pesquisa, teve-se como objetivo geral aplicar e otimizar a Metodologia Alternativa, baseada no método Planejamento, Processo e Produto (PPP), na área do ensino de ecologia, verificando se ela propicia a conscientização dos alunos sobre a importância da preservação e conservação do meio ambiente. Como objetivos específicos, verificou-se se a Metodologia Alternativa é adequada às propostas contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEMs). Foram aplicadas as diferentes etapas da referida metodologia, visando verificar se ocorreu o aprendizado desejado. Utilizou-se a análise semiquantitativa dos dados obtidos mediante a aplicação de um questionário específico. A amostra constituiu-se dos alunos de três turmas da 3ª Série do Ensino Médio da Escola Beta da Rede Particular, de Belo Horizonte-MG, em 2006, assim como outras três turmas de 2007, totalizando 285 alunos. Os instrumentos utilizados foram: Diagrama de Ishikawa, seminário, projeto, questionário e apresentação de trabalhos. Os resultados indicaram que propostas alternativas inovadoras e embasadas em referenciais teóricos, conforme as diretrizes definidas nos PCNEMs, são eficazes na construção do conhecimento previsto nos conteúdos programáticos escolares para o ensino de ecologia. Verificou-se, também, que os alunos, na construção e apresentação dos trabalhos requisitados, estavam motivados e interagindo com as comunidades interna e externa, mostrando-se interessados no aprendizado de um conhecimento atualizado e útil à vida. Ainda, os resultados reforçaram a importância da conscientização de que o homem deve preservar e conservar os diferentes recursos naturais para a continuidade da vida. Os alunos utilizaram uma linguagem correta e simples. Os resultados, obtidos mediante a aplicação do questionário indicaram que o uso de uma metodologia alternativa de ensino promove um aprendizado relevante, com novos valores, hábitos, posturas e condutas ambientais adequadas, tendo como princípio norteador a ética.

**Palavras-chave:** ecologia, Ensino Médio, Metodologia Alternativa de ensino, conservação, preservação, ecossistemas, Desenvolvimento Sustentável e biodiversidade.

## ABSTRACT

This research had as a general objective to apply and optimize the Alternative Methodology, based in the PPP Methodology, Planning, Process and Product, in the teaching area of Ecology, verifying if it contributes to the students' awareness of the importance of preservation and conservation of the environment. The specific objective of this study was to verify if the Alternative Methodology is sufficient to be included in the proposal by the National Curriculum Parameters for High School, PCNEM. It was applied to the different stages of the referred methodology, intending to verify if the desired learning occurred. The methodology used for the development of this research involves semi-quantitative analysis of the obtained data acquired by the application of a specific questionnaire. The sample consisted of students from three classes of the 3rd Series of High School, of the Beta School, from a particular network of Belo Horizonte, MG, in the year 2006, as well as three others classes in 2007, totaling 285 students. The instruments used were: Diagram of Ishikawa, seminar, project, questionnaire, and the presentation of tasks. The results indicated that innovative alternative proposals, based in theoretical references according to the defined guidelines of the PCNEM, are effective in the construction of knowledge as expected in the curriculum for the teaching of Ecology. It was also verified that the students, in the construction and presentation of the required tasks, were motivated to interact with the communities inside and outside the school, showing an interest in learning an up-to-date and useful knowledge. The results also reinforced the importance of protecting the environment by the students' obtaining a greater conscience to preserve and conserve the different natural resources. The students were attentive and motivated, applying a correct and an elementary language. The results, obtained by the application of the questionnaire, indicated that the use of an Alternative Methodology of teaching promotes relevant learning with new values, habits, attitudes, and adequate environment responses related to ethical behavior.

**Key-words:** ecology, High School, Alternative Methodology of teaching, conservation, preservation, ecosystems, Sustained Development and biodiversity.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b>	<b>Elementos relacionados ao roteiro de um seminário.....</b>	<b>106</b>
<b>Quadro 2:</b>	<b>Escala de diferencial semântico (Escala Lickert).....</b>	<b>108</b>
<b>Quadro 3:</b>	<b>Atitudes na defesa do meio ambiente antes e depois do estudo de ecologia.....</b>	<b>123</b>
<b>Quadro 4:</b>	<b>Projetos de educação do ensino de ecologia na preservação do meio ambiente.....</b>	<b>126</b>
<b>Quadro 5:</b>	<b>Reflexões sobre os problemas ambientais e atitudes necessárias em defesa do meio ambiente.....</b>	<b>131</b>
<b>Quadro 6:</b>	<b>Sustentabilidade como consequência dos problemas ambientais .....</b>	<b>133</b>
<b>Quadro 7:</b>	<b>A integração da comunidade em defesa do meio ambiente na recuperação de áreas impactadas.....</b>	<b>135</b>
<b>Quadro 8:</b>	<b>Reciclagem como medida ecologicamente correta na diminuição dos impactos ambientais.....</b>	<b>138</b>
<b>Quadro 9:</b>	<b>Percentuais de alunos que marcaram a resposta considerada correta, em relação a cada afirmativa do questionário, antes e após os estudos de ecologia.....</b>	<b>145</b>
<b>Quadro 10:</b>	<b>Avaliação do processo das etapas metodológicas da Metodologia Alternativa.....</b>	<b>148</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	<b>Esquema do Diagrama de Ishikawa (Espinha-de-peixe) utilizado pelos alunos.....</b>	<b>104</b>
<b>Figura 2:</b>	<b>Representação esquemática dos problemas da permafrost da Tundra por meio do Diagrama de Ishikawa.....</b>	<b>115</b>
<b>Figura 3:</b>	<b>Representação esquemática da Caatinga por meio do Diagrama de Ishikawa.....</b>	<b>116</b>
<b>Figura 4:</b>	<b>Apresentação de seminário – Mangues.....</b>	<b>117</b>
<b>Figura 5:</b>	<b>Construção do projeto – Cerrado.....</b>	<b>118</b>
<b>Figura 6:</b>	<b>Construção do projeto – Ambiente aquático.....</b>	<b>119</b>
<b>Figura 7:</b>	<b>Percentual relativo à afirmativa escolhida pelos alunos.....</b>	<b>122</b>
<b>Figura 8:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 1.....</b>	<b>123</b>
<b>Figura 9:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 2.....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 10:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 3.....</b>	<b>125</b>
<b>Figura 11:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 4.....</b>	<b>127</b>
<b>Figura 12:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 5.....</b>	<b>128</b>
<b>Figura 13:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 6.....</b>	<b>129</b>
<b>Figura 14:</b>	<b>Percentuais dos alunos, antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 7.....</b>	<b>131</b>
<b>Figura 15:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 8.....</b>	<b>133</b>
<b>Figura 16:</b>	<b>Percentuais dos alunos, antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 9.....</b>	<b>134</b>
<b>Figura 17:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 10.....</b>	<b>136</b>
<b>Figura 18:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 11.....</b>	<b>137</b>
<b>Figura 19:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 12.....</b>	<b>139</b>

<b>Figura 20:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 13.....</b>	<b>140</b>
<b>Figura 21:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 14.....</b>	<b>141</b>
<b>Figura 22:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 15.....</b>	<b>142</b>
<b>Figura 23:</b>	<b>Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 16.....</b>	<b>144</b>

## LISTA DE SIGLAS

APP	– Áreas de Preservação Permanente
CEPF	– Critical Ecosystem Partnership Fund (Fundo de Parceria para Ecossistemas Críticos)
CI	– Conservation International (Conservação Internacional)
CONAMA	– Conselho Nacional do Meio Ambiente
CMMAD	– Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
DLIS	– Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável
DNA	– Ácido desoxirribonucléico
EMBRAPA	– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GEF	– Global Environment Facility (Recurso Ambiental Global)
IBAMA	– Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
LDBEN	– Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	– Ministério de Educação e Cultura
ONU	– Organização das Nações Unidas
PCNEMs	– Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PPP	– Planejamento, Processo e Produto
UNESCO	– Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WEB	– Página da internet

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1 Objetivos.....	17
1.1.1 <i>Objetivo geral</i> .....	17
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	17
1.2 Justificativa.....	18
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>20</b>
2.1 Ecossistemas .....	20
2.1.1 <i>A degradação dos ecossistemas</i> .....	25
2.1.2 <i>O Desenvolvimento Sustentável</i> .....	29
2.1.3 <i>Biomassas trabalhadas nesta pesquisa</i> .....	30
2.2 A preservação da biodiversidade depende de uma mudança de mentalidade .....	80
2.3 A ecologia: um olhar voltado para o elemento água .....	84
2.4 Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEMs).....	87
2.5 A biologia numa linguagem articulada.....	91
2.6 A ecologia no Ensino Médio.....	93
2.7 O método PPP .....	99
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>102</b>
3.1 Tipo de pesquisa.....	102
3.2 Amostra.....	102
3.3 Instrumentos.....	103
3.3.1 <i>Diagrama de Ishikawa (Diagrama Espinha-de-peixe)</i> .....	103
3.3.2 <i>Seminário</i> .....	104
3.3.3 <i>Projeto</i> .....	106
3.3.4 <i>Questionário</i> .....	106
3.3.5 <i>Apresentação de trabalhos</i> .....	108
3.4 Procedimentos.....	108
3.5 Cuidados éticos.....	112
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>114</b>
4.1 Resultados obtidos com a aplicação da Metodologia Alternativa.....	114
4.2 Resultados do questionário.....	121
<b>5 METODOLOGIA ALTERNATIVA DE ECOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO.....</b>	<b>146</b>
5.1 Área de aplicação.....	146
5.2 Objetivos.....	146
5.3 Desenvolvimento.....	146
5.3.1 <i>Cabe ao professor</i> .....	146
5.3.2 <i>Cabe ao grupo de alunos</i> .....	147
5.3.3 <i>Apresentação/Seminário</i> .....	147
5.3.4 <i>Apresentação do projeto</i> .....	148

<b>5.4 Material.....</b>	<b>148</b>
<b>5.5 Avaliação.....</b>	<b>148</b>
<b>6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>149</b>
<b>6.1 Conclusão.....</b>	<b>149</b>
<b>6.2 Recomendações.....</b>	<b>151</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>153</b>
<b>APÊNDICE – Questionário aplicado aos alunos.....</b>	<b>164</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo incluem-se a natureza do estudo, a justificativa, os objetivos a alcançar e o tema proposto para desenvolvimento.

O estudo de ecologia no Ensino Médio tem sido objeto de muitas discussões entre educadores e pesquisadores, abrangendo seus diversos aspectos, dada a relevância da temática para a conscientização das pessoas sobre a necessidade de recuperação das áreas já impactadas pelo homem, assim como do manejo sustentável das áreas que podem, de alguma forma, continuar a ser exploradas para o crescimento econômico. É importante, também, ressaltar a importância do ensino de ecologia como forma de preparar as novas gerações para assumirem a “defesa do planeta”, na compreensão das relações de dependências entre os seres vivos e o meio ambiente.

O Ensino Médio deve assumir a responsabilidade de complementar a educação básica, contribuindo para o preparo do indivíduo para a vida, ou seja, qualificá-lo para a cidadania e capacitá-lo para um constante aprendizado, visando a uma possível continuidade dos estudos ou ao seu ingresso no mercado de trabalho.

Nesse sentido, o aluno não mais atuará simplesmente na reprodução de dados e denominando classificações, mas, sim, deverá ter autonomia para argumentar, compreender e agir, buscando sempre novos conhecimentos para aplicá-los na prática, junto à sociedade (BRASIL, 2007).

A reforma curricular, conforme proposta nos PCNEMs, sugere:

O currículo, enquanto instrumentação da cidadania democrática, deve contemplar conteúdos e estratégias de aprendizagem que capacitem o ser humano para a realização de atividades nos três domínios da ação humana: a vida em sociedade, a atividade produtiva e a experiência subjetiva, visando à integração de homens e mulheres no triplice universo das relações políticas, do trabalho e da simbolização subjetiva. Os PCNs também apontam a incorporação, como diretrizes gerais e orientadoras da proposta curricular, as premissas indicadas pela UNESCO, como eixos estruturais da educação na sociedade contemporânea, a saber: aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a viver; e aprender a ser. (BRASIL, 1999, p. 29-30)

O educador do Ensino Médio precisa, portanto, utilizar metodologia adequada às propostas dos PCNEMs – inovadora, no que se refere às alterações globais, numa visão holística –, tratando o estudante como estudante, considerando que todos têm uma natureza comum, inerente a todos e a cada um dos seres. Não se deve confundir o que acabou de ser exposto com o fato de que todos nós, apesar de sermos iguais em espécie, somos diferentes como indivíduos.

Portanto, temos diferentes comportamentos, atitudes e opiniões que devem ser respeitadas, apreciadas e assimiladas pelo educador, por demais pessoas envolvidas no processo educacional, pela igreja, pela família e pela sociedade de modo geral, que deve estar sempre voltado para a formação de um sujeito autônomo, que atue na sociedade de forma participativa, consciente e ética. Para isso, a preocupação dos responsáveis pela educação do ser humano deve ser mais no que se refere aos procedimentos e atitudes do que, apenas, numa rotina de aprendizados de conteúdos e conceitos.

Diante dessa visão, também no ensino de ecologia, o objetivo do aprendizado é desenvolver um conhecimento útil à vida e à defesa do ambiente que nos cerca. As informações, o conhecimento adquirido, as competências e habilidades desenvolvidas na escola devem se reverter em ações que promovam a satisfação, o bem-estar social e, sobretudo, a preocupação constante com as futuras gerações, ou seja, promover ações que visem à menor degradação do meio com a possibilidade de usufruto dos recursos naturais para as gerações futuras.

Desse modo, o conceito de desenvolvimento sustentável deve ser fundamental no aprendizado. Há uma necessidade crescente de alertar a população e educá-la para uma nova relação e postura com o meio biótico e abiótico em que vive. É relevante que se discuta com os alunos a importância de economizar, recuperar, reutilizar, reduzir o uso, para depois pensar em reciclar.

As ações antrópicas nos diferentes ecossistemas precisam ser estudadas, discutidas e criticadas para a formação de uma conscientização ecológica. Dessa forma, o estudo de ecologia é extremamente importante no processo educativo.

A conscientização sobre a importância de preservar os diferentes recursos naturais ou de conservá-los, isto é, que estes sejam explorados com sustentabilidade, é fundamental para a nossa sobrevivência, sendo assim, de extrema relevância para o ensino.

A escola possui um importante papel na formação de indivíduos conscientes de suas ações, que venham atuar em prol do meio ambiente e que sejam, acima de tudo, éticos.

A escola é um dos principais agentes socializadores, sendo responsável não só pela difusão de conhecimentos, mas, também, pela transmissão dos valores de uma cultura através das gerações, conforme idéia abaixo:

De fato, mais do que em palavras, a educação tem na ação concreta uma de suas principais bases, envolvendo atitudes e comportamentos que, repetindo-se e transformando-se no dia a dia, poderão vir a consolidar-se como prática socialmente aceita. Aliás, a diferença entre o discurso e a prática é considerada um dos motivos que justificam a dificuldade de assimilação/reprodução pelos estudantes de alguns dos 'conteúdos' ministrados em classe pelos mestres. (AZAMBUJA, 2003, p. 2)

Algumas das desvantagens de utilizar apenas métodos tradicionais, como por exemplo aulas expositivas, de ensino são apontadas por Ilyas e Veziroglu (2007), dentre as quais a falta de individualidade, uma vez que os estudantes são tratados da mesma forma; a falta de interação, porque os estudantes não estão efetivamente engajados; o acesso pobre ao aprendizado fora do ambiente escolar; os professores que trabalham de forma isolada e os conteúdos não atualizados; dentre outros.

O Ensino Médio vem ganhando novos rumos neste século XXI, requerendo, portanto, grandes mudanças. As rígidas estruturas curriculares da educação e o seu alto custo dificultam a abertura e a continuidade do acesso ao conhecimento. As instituições de ensino necessitam modificar a forma como a educação vem sendo encarada e oferecida, a fim de alcançarem as metas propostas nos PCNEMs, respondendo aos avanços mundiais, inclusive aqueles transmitidos via internet.

Nos tempos atuais, conforme Ilyas e Veziroglu (2007), a internet, um dos mais significativos avanços do século XX, deve ser vista como um dos instrumentos metodológicos de ensino, uma vez que supera as desvantagens dos métodos tradicionais de ensino que são geralmente direcionados apenas por meio dos livros.

Portanto, neste estudo teve-se como objetivo propor uma metodologia de ensino alternativa, para a aprendizagem de ecologia, em uma escola da Rede Particular, na cidade de Belo Horizonte-MG, com alunos de três turmas do 3º ano do Ensino Médio, em 2006, e outras três turmas, em 2007. Para isso, foi utilizada a metodologia Planejamento, Processo e Produto (PPP), baseada em um modelo de avaliação contínua, criada, em 1991, por Susan Jacobson, modificada e utilizada por Suzana Pádua (1997, p. 1), segundo a qual,

por ser um modelo simples e objetivo, tem sido extremamente útil na implantação de diversos programas de ecologia no Brasil. Sua base é avaliar continuamente cada etapa, para que possam obter indicadores de eficácia ou ineficácia das atividades e das estratégias adotadas. Dessa forma, a avaliação passa a ser um veículo importante para a ecologia, podendo contribuir não só para melhorar a qualidade dos programas implantados, mas a credibilidade da área como um todo. Ao se avaliar cada etapa de um programa, pode-se manter o que dá certo, modificar as estratégias que não respondem às expectativas ou abandoná-las completamente, se não estiverem compatíveis com os objetivos propostos. Em consequência, economizam-se recursos, tempo e energia, maximizando os esforços e a eficácia geral dos programas. O processo de avaliar e reavaliar permite uma melhora gradativa dentro de um traçado, fornece dados sobre os resultados e, muitas vezes, desvenda aspectos imprevisíveis, despontando novos caminhos, que podem ser incorporados aos programas idealizados. Um dos pontos-chave é pensar em programas de ecologia com princípio, meio e fim e implantá-los passo a passo. O PPP pode ser útil, pois inclui planejamento, processo ou implantação e produto ou resultado, em que se pensa no todo, mas organiza-se por partes.

## **1.1 Objetivos**

### ***1.1.1 Objetivo geral***

Aplicar e otimizar uma Metodologia Alternativa para o ensino/aprendizagem de ecologia no 3º ano do Ensino Médio, na Escola Beta, da rede particular.

### ***1.1.2 Objetivos específicos***

- Desenvolver e verificar se a Metodologia Alternativa apresentada, baseada na metodologia PPP é adequada às propostas contidas nos PCNEMs.
- Aplicar as diferentes etapas metodológicas da proposta alternativa no ensino/aprendizagem de ecologia e verificar se ocorreu o aprendizado desejado.
- Verificar se ocorreu conscientização dos alunos sobre a importância da preservação e conservação do meio ambiente, utilizando como base a metodologia PPP.

## 1.2 Justificativa

O acesso à informação para o ensino e a aprendizagem de conhecimentos específicos, que no caso desta pesquisa está associado à área da ecologia, é de grande relevância e a eles estão vinculados muitos avanços educacionais, tecnológicos, dentre outros, que podem servir de suporte para as grandes transformações do educando, a fim de que se posicionem a favor da sociedade e do planeta.

Atuando como profissional no ensino da biologia desde 1992, tenho observado o grau de dificuldade dos alunos em estabelecer relações entre os conceitos de ecologia aprendidos e em incorporá-los à vida deles, o que me levou a realização de um estudo que pudesse interferir positivamente nesse contexto. Assim, é fundamental que os conceitos referidos sejam utilizados como instrumento de ensino, assim como possam contribuir para o desenvolvimento pessoal, profissional e para o exercício da cidadania, visualizando-se uma reflexão sob uma nova ótica metodológica de ensino, denominada, nesta pesquisa, de Metodologia Alternativa.

É importante salientar que a educação brasileira se encontra num cenário preocupante, dada a inadequação e as dificuldades do emprego das propostas metodológicas educacionais, requisitadas nos PCNEMs, por profissionais da área, o que tem gerado um prejuízo na formação desejada para os alunos e, conseqüentemente, em suas atuações futuras, como profissionais, nos diversos seguimentos da sociedade, onde se verifica fragilidade nas ações educacionais, fato que requisita, portanto, estratégias de ensino diferenciadas das tradicionais.

Desse modo, para o ensino de ecologia, os diferentes biomas necessitam de ações humanas positivas que levem à não-degradação, o que é possível mediante a conscientização da população, sendo necessário, portanto, um trabalho intensificado nas escolas, diversificando e problematizando esse conteúdo com outras áreas do conhecimento.

Uma educação escolar consciente e adequada sobre o meio ambiente em que vivemos e sobre o nosso planeta possibilita maior clareza dos conceitos sobre essa temática e da elaboração de metas para a efetiva atuação dos alunos no seu meio. É preciso criar senso crítico para que eles possam atuar beneficiando o ambiente em que vivem. O professor deve não apenas informar e repassar conteúdos, mas, principalmente, conscientizar os alunos sobre a importância do meio ambiente para a sociedade e sobre suas ações para a sustentabilidade do planeta.

Se os professores e as escolas fizerem o seu verdadeiro papel de educar para a vida, preocupando-se mais com os valores morais, culturais e éticos e relacionando-os aos problemas sociais e ecológicos, teremos uma geração preparada para apresentar propostas, atuar e impetrar recursos em favor do meio ambiente.

Mobilizar a população para o tema da importância do meio ambiente buscando a sua participação efetiva no processo permanente de proteção é contribuir de forma direta para a necessidade de preservação ou conservação da natureza.

A biodiversidade dos biomas, sua proteção e manutenção são temáticas extremamente importantes que devem estar sempre incorporados às metas determinadas para a conscientização popular sobre ecologia.

As ações voltadas para a preservação e a conservação do meio ambiente sempre foram vistas como atitudes básicas da ecologia. Essas atitudes são capazes de promover novos valores e condutas ambientalmente corretas, tendo como princípio norteador a ética.

Nesse sentido, o estudo de ecologia deve visar à transformação do educando mediante o desenvolvimento de novos valores, hábitos, posturas, condutas e atos na relação com o ambiente, considerado em toda a sua complexidade.

Pereira (1993) comenta que o ensino de ecologia deve proporcionar experiências que possibilitem colocar as pessoas em contato direto com o mundo para sensibilizá-las, discutir a importância do meio ambiente para o bem-estar do homem e para o exercício da cidadania. É, ainda, fundamental preparar os indivíduos para a avaliação dos problemas ambientais quanto ao desenvolvimento econômico, no que se refere aos aspectos da degradação ambiental e quanto à qualidade de vida, bem como proporcionar o desenvolvimento dos sentidos ético e social.

Dessa forma, para alcançar os objetivos pretendidos, como educador consciente de seu papel na formação de alunos autônomos, conscientes, reflexivos, participativos e cidadãos atuantes, é que se justifica a apresentação de uma metodologia alternativa, adequada e coerente com o ensino de ecologia, numa visão holística, na construção do saber, para alunos do Ensino Médio e conforme as propostas contidas nos PCNs.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão apresentados temas associados aos objetivos deste estudo, assim como a revisão da literatura de áreas relacionadas que darão subsídio às discussões dos resultados; compreendendo, portanto, a evolução do tema e as idéias de diferentes autores sobre os assuntos abordados.

### 2.1 Ecossistemas

A ecologia é a ciência que estuda as interações da parte biótica com a abiótica, isto é, entre os seres vivos o meio ambiente. Neste sentido, esta área do conhecimento tem uma relação de interdependência entre os seres, suas comunidades e o meio onde vivem. Etimologicamente, esta palavra deriva da língua grega, onde oikos = casa e logos = estudo de, sendo que em conjunto significam “estudo da casa” que, neste caso, é o estudo do meio ambiente. Ernest Haeckel, biólogo alemão, foi a primeira pessoa, em 1850, a citar o termo ecologia, sendo que, nesta fase inicial, seu enfoque era essencialmente ecológico, associado à biota e ao meio ambiente. É comum, nos dias de hoje, utilizar a terminologia ecologia em diversas dimensões, como por exemplo, históricas, culturais, políticas, sociais, éticas, morais, dentre outras (MINISTÉRIO DO TURISMO, [s.d.]).

No estudo de ecologia, o termo ecossistema é empregado na relação entre a parte viva e a não viva, onde ambas estão em perfeita harmonia.

Assim, ecossistema, conforme definição apresentada no dicionário Michaelis (2002, p. 761), é "um conjunto de uma comunidade de organismos e seu meio ambiente funcionando como uma unidade ecológica na natureza".

Para Uzinian e Birner (2008, p. 8-9), a reunião da comunidade com a parte abiótica constitui o ecossistema, por exemplo, o Pantanal Mato-Grossense, considerado como um grande ecossistema natural. Uma visão global da Terra atual revela a existência de diversos ecossistemas naturais (biomas em geral) que, em conjunto com os diversos ecossistemas, existentes constituem a biosfera.

Portanto, ecologia é a ciência que estuda as condições de existência dos seres vivos e as interações, de qualquer natureza, que ocorrem entre esses seres vivos e seu meio, cuja base sólida de estudos é o ecossistema. No estudo de ecologia para o Ensino Médio, conhecer os problemas de cada ecossistema, diante de fatores naturais e das ações antrópicas, é fundamental no contexto educacional.

A poluição, o desperdício e o aquecimento global são os maiores inimigos da humanidade. A salvação do planeta não é uma questão política, mas moral, pois os líderes e os homens devem ter coragem de mudar, quebrando paradigmas. O desafio é lutar pela defesa do meio ambiente, pois nenhuma causa é mais urgente e importante do que preservar os ecossistemas, protegendo o nosso planeta e a espécie humana (GORE, 2006).

Para Dansereau (1964), é difícil afirmar que a ecologia seja alimentada apenas por outras disciplinas e não possui a sua própria essência. O autor ainda afirma: "Você não se torna um ecologista simplesmente por estudar ecologia".

É inegável a presença constante, necessária e cada vez maior dos conceitos de ecologia em nossa vida, mesmo que de forma indireta. A compreensão das terminologias sustentabilidade, urbanização, poluição, conservação, preservação, globalização, reciclagem, recuperação e redução de uso, dentre outras, é fundamental para uma conscientização ecológica no Ensino Médio.

A interação das comunidades com o ambiente forma um sistema ecológico ou um ecossistema, que é o conjunto constituído por todos os fatores bióticos e abióticos que atuam simultaneamente em determinada região. As diversas populações de animais, plantas, vírus, bactérias, protistas e fungos constituem os fatores bióticos; os fatores externos, como a água, o sol, o solo, o gelo, o vento, os abióticos (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005).

Desse modo, o ecossistema é visto como:

[...] o conjunto de seres vivos e fatores ambientais de uma determinada área que interage em equilíbrio, realizando troca de energia e matéria. As florestas, a Caatinga, a Tundra, os Cerrados, os rios, os oceanos, os lagos e até um tronco de árvore podre são exemplos de ecossistemas. (TERRA; COELHO, 2005, p. 238)

Em ecologia é importante considerar os fatores bióticos, incluindo todos os organismos de um ecossistema que formam as populações. A existência de uma espécie em número suficiente para assegurar a alimentação de outra condiciona a existência e a saúde desta última e o equilíbrio do meio ambiente. Muitos dos fatores bióticos podem traduzir-se nas relações ecológicas observadas num ecossistema, tais como as relações harmônicas (o comensalismo, o mutualismo, o inquilinismo e a protocooperação), assim como as relações desarmônicas (a predação, o parasitismo, a competição, dentre outras).

Por outro lado, os fatores abióticos condicionam igualmente a vida de um ecossistema, podendo ser independentes da atividade dos seres vivos que ali existem. As diferentes paisagens (ecótopos) sofrem os efeitos de fatores abióticos particulares. Por exemplo, no ambiente marinho, o fator persistente é a salinidade; na costa, as marés. Num ambiente terrestre, como uma floresta, as características físico-químicas do solo e as condições macroclimáticas e microclimáticas locais podem ser os fatores mais importantes na caracterização de um ecossistema.

São considerados fatores abióticos as substâncias inorgânicas, por meio dos ciclos biogeoquímicos (ex.: hidrológico; carbono; enxofre; oxigênio; nitrogênio); e dos compostos orgânicos e inorgânicos, que ligam o biótico/abiótico. Também são exemplos desses fatores os regimes climáticos; a temperatura; a luz; o pH; a concentração de oxigênio e outros gases; a umidade e o tipo de solo, que estão interligados e possibilitando o sinergismo ambiental, isto é, um equilíbrio dinâmico entre e nos ecossistemas, visto que, os diferentes biomas não são estáticos, estão interligados direta ou indiretamente uns aos outros.

É importante salientar que os fatores abióticos afetam diretamente a comunidade e, também, são por ela influenciados. O desenvolvimento de uma floresta, por exemplo, modifica a umidade do ar e a temperatura de uma região. Por isso, é fundamental que o homem possibilite, mediante suas ações, que os diferentes biomas estejam em constante equilíbrio, bem como que a idéia de conservação e preservação promova a conquista da comunidade denominada clímax. Assim, o estudo de ecologia no Ensino Médio deve, além de outros aspectos já abordados, proporcionar aos alunos uma reflexão das ações antrópicas que, de alguma forma, alterem esse equilíbrio.

Os fatores bióticos e abióticos estão em permanente ligação sistêmica.

Os ecossistemas, lugares onde se encontra a vida, precisam ser regiões que apresentem regularidades nas condições ambientais, mesmo que ocorram mudanças sazonais, proporcionando relações positivas, ou seja, equilíbrio entre as populações animais e vegetais.

A comunidade biológica é a associação de populações de espécies diferentes que habitam um local comum. O termo *comunidade* ou *biocenose* refere-se ao conjunto das populações que vivem em uma mesma área para ressaltar a relação de vida em comum dos seres que habitam determinada região. A biocenose de uma floresta, por exemplo, compõe-se de populações de arbustos, árvores, pássaros, formigas, microorganismos, e outros, que convivem e se inter-relacionam (LOPES, 2006).

Para viver, a biocenose ou biota, depende de fatores físicos e químicos, isto é, dos fatores abióticos do meio onde está inserida. No exemplo da floresta, o tipo de solo com quantidades típicas de minerais e água, assim como a atmosfera, com gases, umidade, temperatura, grau de luminosidade e outros, possibilitam a manutenção sustentável da vida, desde que não se alterem as condições macro e microclimáticas locais, o que conduziria a um novo processo de sucessão ecológica (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005; LOPES, 2006).

A alteração de um único elemento costuma causar modificações em todo o sistema, podendo ocorrer a perda do equilíbrio existente, o que se entende por desequilíbrio ambiental. Todas as áreas onde se encontram seres vivos relacionados aos fatores abióticos compõem a biosfera, cujo conceito é a reunião de todos os ecossistemas possíveis do planeta.

A base de um ecossistema é composta pelos produtores, que são os organismos capazes de fazer fotossíntese ou quimiossíntese, os quais produzem e acumulam a energia através de processos bioquímicos, utilizando como matéria-prima a água, o gás carbônico e a luz.

Em ambientes afóticos, isto é, que não possuem luz, existem também os produtores. Nesse caso, a fonte utilizada para a síntese de matéria orgânica não é a luz, e, sim, a energia que é liberada pelas reações químicas de oxidação de substratos inorgânicos para a síntese de compostos orgânicos, ocorridas nas células, por gases como o  $H_2S$  e outros. Esse processo, conhecido por quimiossíntese, é realizado por várias bactérias terrestres e aquáticas.

Em um ecossistema existem vários tipos de consumidores que, juntos, formam uma cadeia e/ou teia alimentar. É preciso salientar que os elementos minerais/inorgânicos, assim como os orgânicos, possuem um ciclo onde a matéria pode ser reciclada, mas a energia, que é transferida de um nível trófico (relativo à nutrição dos tecidos) a outro, não é reciclada, ou seja, o fluxo de energia é unidirecional. Dentre os elementos que formam a estrutura das cadeias e teias alimentares, podemos citar: os produtores, os consumidores e os decompositores (biorredutores).

Essa idéia é reforçada por Magnoli e Araujo (2005, p. 91):

[...] nos ecossistemas ocorre intercâmbio de matéria e energia entre as partes vivas e não-vivas. Os ecossistemas são então, sistemas abertos, pois estão conectados a ambientes de entrada – que são fontes de energia, materiais e organismos – e de saída – para onde fluem materiais processados, organismos e energia [...]

Diante do exposto podemos afirmar que é relevante que os profissionais de biologia abordem, em suas práticas pedagógicas, no Ensino Médio, os diferentes ecossistemas terrestres e aquáticos sob a ótica da preservação e da conservação, através de manejo sustentável deles. Ainda, numa abordagem mais ampla, contextualizada, educativa, integrada à sociedade, dentre outros, deve-se levar em consideração que o ensino meramente propedêutico e minemônico, necessita ser substituído em seu conteúdo e na sua forma.

Assim, ministrar conteúdos sobre os ecossistemas pressupõe uma atuação do professor para:

- compreender conceitos e modelos ecológicos;
- capacitar os alunos ao entendimento e à diferenciação dos diversos biomas que compõem a biosfera.
- estabelecer uma relação entre os elementos que compõem a flora e a fauna aos aspectos geológicos, históricos, sócio-culturais e econômicos desses ecossistemas.
- discutir as possíveis causas dos desequilíbrios ecológicos existentes causados pelo homem, propondo, sempre, soluções/medidas sustentáveis para os problemas ecológicos.

Desse modo, é importante que existam ações multidisciplinares e/ou interdisciplinares na escola, para que se obtenha um aprendizado mais significativo no que se refere ao estudo de ecologia no Ensino Médio e conforme a proposta metodológica alternativa desse estudo. Espera-se, também, que os alunos sejam capazes de diferenciar os diversos problemas ambientais que afetam os ecossistemas e que contribuem para as desigualdades sociais, o surgimento de novas patologias humanas, a transmissão de doenças, a perda da biodiversidade e, conseqüentemente, possibilite uma conscientização do que se pode e como devem ser feitas as possíveis intervenções, ações, posturas e propostas ecologicamente corretas, voltadas para o benefício de todos os seres do planeta.

### ***2.1.1 A degradação dos ecossistemas***

Para Ranche e Talamoni (2005), quando o Teocentrismo foi deixado de lado, diante do surgimento do Humanismo, durante o Renascimento cultural, houve a valorização do espírito humano. Com isso, entrou em cena o Antropocentrismo e a crença no poder absoluto dos homens no domínio da natureza. Os autores (2005, p. 2), afirmam:

Uma das principais causas da degradação ambiental tem sido identificada no fato de vivermos sob a égide de uma ética antropocêntrica. [...] As raízes desta ética já se encontram no velho testamento [...], no entanto, esta ética realmente tomará proporções outras a partir da filosofia de Descartes.

É comum pensarmos na crise ambiental como um reflexo de uma crise sociocultural, com base em um modelo de sociedade e seu modo de produção e consumo.

De acordo com Ranche e Talamoni (2005), a ciência moderna, representada por Bacon, Descartes, Newton e Galieo, dentre outros, construiu uma visão de mundo em que a realidade é externa à percepção da razão. Pensando assim, o sujeito é separado do objeto e, dessa forma, o mundo natural é separado do mundo dos homens. Considerando isso, o mundo só poderia ser explicado pelo conhecimento científico, cujos pilares de sustentação seriam a matemática e a autonomia da lógica.

Assim, o conhecimento científico passa a ser uma verdade absoluta, isento de valores culturais e religiosos. O homem foi visto externo à natureza, devendo tão-somente se apropriar dela. Os problemas ambientais eram entendidos como externalidades, pois estavam fora do sistema econômico.

A filosofia cartesiana influenciou muito o pensamento moderno, ou seja, a separação entre sujeito e o objeto, no qual o ser humano seria o senhor e possuidor da natureza. De acordo com o pensamento cartesiano, é praticamente impossível administrar questões voltadas para o contexto ambiental, pois este separa o homem da natureza.

O homem precisou se exteriorizar à natureza para dominá-la:

Se a razão é autônoma, a natureza não pode sê-lo. Então, a natureza precisa ser dominada. A questão é simples: Como posso dominar alguma coisa do qual faço parte? A resposta é que não posso fazer parte da natureza. Se pretender dominá-la, preciso me situar fora dela. (RANCHE; TALAMONI, 2005)

O desenvolvimento tecnológico possibilitou que a humanidade alcançasse níveis cada vez mais elevados de desenvolvimentos educacional e científico. Porém, esse processo avançou pouco na resolução de problemas básicos da humanidade e no desenvolvimento de formas de utilização menos danosas do meio ambiente (TERRA; COELHO, 2005).

O avanço da ocupação humana sobre os ecossistemas, em suas diversidades, tem levado a variados tipos de impactos sobre o equilíbrio ecológico. Os impactos ambientais podem ter origem tanto natural quanto humana e provocam mudanças no ambiente.

O aspecto de conciliação entre o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente começou a ser intensificado na década de 1980, quando se tornaram muito mais visíveis e preocupantes as conseqüências da interferência do homem na natureza. Dentre os impactos detectados podem ser mencionados: o efeito estufa, as chuvas ácidas, as ilhas de calor nas cidades, o buraco na camada de ozônio, a poluição dos oceanos, a grande extensão dos desmatamentos, a extinção de várias espécies animais e outros.

Os diferentes tipos de poluição (agrotóxicos, chuvas ácidas, poluição das águas, poluição atmosférica, etc.) levam a uma perda da qualidade de vida em decorrência das mudanças ambientais, que são fundamentais para a vida, tanto no sentido biológico quanto no social:

Foi principalmente com a sociedade moderna, nascida na Revolução Industrial, que a poluição passou a constituir um problema para a humanidade, mas o seu grau aumentou muito com a industrialização e a urbanização, e a escala, pouco a pouco, deixou de ser local para se tornar planetária. (VESENTINI, 2004, p. 164)

A partir do século XIX, houve grande explosão industrial e urbana, a qual, conseqüentemente, levou ao aumento da poluição atmosférica, interferindo nas relações de equilíbrio ambiental com o homem. Essa situação agravou-se nas décadas de 1960 e 1970, principalmente com a ampliação das zonas urbanas e industriais. Os poluentes atmosféricos prejudicam o organismo dos seres vivos, via sistema respiratório e circulatório, causando-lhes grandes prejuízos. As pesquisas visando à preservação, conservação, recuperação e biorremediação do meio ambiente são de grande relevância e têm contribuído para a melhoria das ações mundiais neste contexto (BRAUN; APPEL; SCHMAL, 2004).

A degradação ambiental também se relaciona à composição da flora, como ocorre na destruição das florestas. Quando os portugueses chegaram ao Brasil, grande parte da terra que hoje pertence ao nosso país era coberta por matas. Hoje, o desmatamento rompe a relação existente entre vegetação e o solo, o que interfere negativamente no desenvolvimento da vida vegetal e animal.

A preocupação mundial com o alto índice de desflorestamento e seu impacto na biodiversidade do planeta tem sido temática abordada por diferentes órgãos governamentais e pesquisadores nas últimas décadas. O manejo, mesmo sustentável, de áreas para as atividades agropecuárias é a principal causa de desflorestamentos mundiais (RIBEIRO *et al.*, 2005).

As monoculturas são consideradas atividades de instabilidades e de insustentabilidades de um ecossistema, visto que, quanto maior a biodiversidade de uma área, mais sinergismo ambiental se observa. Dessa maneira, quando ela é praticada, o meio precisará de compensações, como a introdução de energia externa na forma de insumos, o que acaba gerando contaminações ambientais graves (PRIOLLI *et al.*, 2004).

Bauman (2005) apresenta reflexões sobre o cenário ambiental degradado em que se encontra nosso planeta. Preocupado com o mundo em que vivemos, o autor faz uma análise sobre a necessidade de recuperar o meio mediante uma perspectiva humanista associada aos problemas sociais.

Existe, atualmente, um grande risco de ocorrência de degradação dos ecossistemas marinhos. Além de possuir ecossistemas riquíssimos, os oceanos também atuam como fonte de alimento e de trabalho para milhares de pessoas em todo o mundo. Um dos principais problemas que atinge os ecossistemas próximos ao litoral, como mangues e os pântanos, é a grande concentração de população ao longo da costa.

A maior parte da poluição oceânica vem do continente, trazida pelos rios, chuvas e ventos. Entre os principais poluentes, estão: materiais plásticos; latas; metais; madeiras; produtos agrotóxicos utilizados em plantações; materiais de pesca; resíduos industriais, como o chumbo, mercúrio, cobre e estanho; esgotos lançados sem tratamento; óleo e petróleo derramado de navios; etc. Com o aumento do tráfego de navios petroleiros, observa-se uma poluição marinha intensificada (VESENTINI, 2004).

As conseqüências advindas desses poluentes são terríveis para a cadeia alimentar marinha. Peixes e outros animais são contaminados com resíduos industriais e pesticidas, que são repassados para outros animais da cadeia alimentar, de maneira que o próprio homem acaba ingerindo peixes e mariscos contaminados. Tartarugas desenvolvem doenças que comprometem, num período curto, o seu nado e, conseqüentemente, a sua migração para rotas de alimentação e reprodução.

O esgoto e o escoamento da área cultivada levam para as águas dos mares uma grande quantidade de nitrogênio e fósforo, encontrados em fertilizantes e em outros produtos. Esses elementos aumentam a quantidade de algas, especialmente as das regiões costeiras. O crescimento exagerado dessas algas faz com que haja grande diminuição do nível de oxigênio na água, tendo como conseqüência a morte de várias espécies, tendo em vista que, com o crescimento do fitoplâncton, ocorre o crescimento do zooplâncton e, conseqüentemente, há o aumento na Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO. Em ambientes de águas doces esse fenômeno é observado com maior freqüência (eutrofização).

As áreas de mangues ficam, cada vez mais, comprometidas com a poluição decorrente da urbanização comum e crescente nessas áreas. Muitos peixes que reproduzem nos manguezais, posteriormente, voltam ao oceano e, com a poluição, observa-se uma possível perda da biodiversidade marinha.

Por outro lado, o aumento acelerado do consumo de água e a poluição dos mananciais por esgotos domésticos e efluentes industriais tornam os sistemas de abastecimento urbano, cada vez mais caros, conforme apresentado por Magnoli e Araujo (2005, p. 122):

Mananciais são as reservas de água, que podem ser de superfície ou subterrâneas, que são utilizadas para consumo humano, por indústrias ou para irrigação. Na maior parte das mega cidades do mundo, os mananciais próximos são protegidos por legislação específica, que visa combater a ocupação irregular e a poluição dos reservatórios.

Resíduos plásticos estão causando danos irreparáveis ao meio ambiente, uma vez que levam muito tempo para sofrer degradação espontânea. Além disso, quando queimados, produzem gases tóxicos, prejudicando o tempo de vida útil dos aterros sanitários (GONÇALVES-DIAS; TEODÓSIO, 2006).

O que se percebe ultimamente é uma intensa e permanente degradação ambiental, muitas vezes explicada pela falta de conscientização da sociedade, no que se refere às ações benéficas, sustentáveis e ausência de propostas significativas e favoráveis para o meio ambiente.

### ***2.1.2 O Desenvolvimento Sustentável***

Desenvolvimento Sustentável é o termo utilizado para a cultura, as estratégias, as condutas e posturas que buscam conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental e, ainda, para minimizar a pobreza no mundo, objetivando beneficiar as gerações futuras (MAGNOLI; ARAUJO, 2005).

O conceito de desenvolvimento sustentável na comunidade internacional foi desenvolvido mediante estudos realizados pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). Essa comissão surgiu em 1983, mediante deliberação da Assembléia-Geral da ONU, cuja idéia principal sobre esse conceito tornou-se referência para os diversos trabalhos e discussões sobre essa temática: "Aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades" (RIBEIRO, 2001).

Esse conceito sofreu evolução a partir a década de 1980:

Até os anos 1980 pensava-se que deveríamos optar entre desenvolvimento e preservação do meio ambiente, como se essas metas fossem inconciliáveis. Mas, desde então, surgiu na ONU, o conceito de desenvolvimento sustentável, que procura ampliar a riqueza dos povos sem agredir o meio ambiente. (VESENTINI, 2004, p. 169)

A necessidade de preservação do meio ambiente é um consenso em todo o planeta. No Rio de Janeiro, em 1992, ocorreu uma reunião (ECO-92) com a participação de 179 chefes de Estado, na qual foi elaborado um documento intitulado *Agenda 21*, no qual os países se comprometiam em exercer o desenvolvimento sustentável. Atualmente, entre as diversas normas internacionais de gestão (ISO), encontramos a ISO 14000, que se aplica à gestão ambiental. As atividades químicas são normalmente de risco e potenciais causadoras de poluição e, também, geram lixo muitas vezes tóxico, que precisa ser tratado (SILVA; LACERDA; JONES JUNIOR, 2005).

É notória a necessidade de políticas de preservação ambiental em todo o planeta, pois só assim será possível o equilíbrio entre os diferentes ecossistemas, promovendo a continuidade da vida através das gerações futuras. Nesse sentido, Fonseca (2007, p. 66) enfatiza:

O reconhecimento de que os recursos naturais do planeta são finitos e que o uso indiscriminado deles compromete a sobrevivência e aspirações humanas são centrais à questão do desenvolvimento sustentável e conduzem à necessidade de se implantar estratégias de conservação ambiental e especialmente da biodiversidade.

O Governo Federal, por intermédio do programa *Faz Cidadão*, tem por princípio a inserção da comunidade no processo de análise e compreensão da realidade local. Assim, ocorre a valorização da comunidade em diversas dimensões, como a cultural, a econômica, a política, a social, a histórica e a ambiental (CAVALCANTE; FERRARO JUNIOR, 2002).

### ***2.1.3 Biomas trabalhados nesta pesquisa***

Neste item, serão apresentados os biomas estudados, conforme agrupamentos distintos (de I a VI), especificados no item 3.4, referente aos procedimentos empregados.

## **I – Mata Atlântica, Mata de Araucária e Mata de Cocais**

A Mata Atlântica, também conhecida por floresta pluvial costeira, percorria o litoral do País desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte – regiões meridional e nordeste, respectivamente (VESENTINI, 2004; MAGNOLI; ARAUJO, 2005; AMABIS; MARTHO, 2006). A mata cobria importantes trechos de serras e escarpas do Planalto brasileiro e era contínua com a Floresta Amazônica. Foi a segunda maior Floresta Tropical em ocorrência e importância na América do Sul e em especial no Brasil.

Conforme Meira Neto e Martins (2002), estudos da composição florística das florestas estacionais semidecíduais, aluviais, montanas ou submontanas na Zona da Mata, no Estado de Minas Gerais, são pouco difundidos e disponíveis no País, principalmente no que se refere à comparação da referida composição. Ainda, para os autores, as florestas das regiões próximas ao litoral atlântico têm a flora arbórea mais dissimilar à da Mata da Silvicultura, entre todas as comparadas no Sudeste brasileiro.

Diante das ações antrópicas, como a urbanização e os desmatamentos constantes para diversas finalidades, principalmente ocorridas a partir do século XX, atualmente, a Mata Atlântica encontra-se bem reduzida e é considerada uma das florestas tropicais mais ameaçadas do planeta. Apesar de reduzida a poucos fragmentos, a biodiversidade do ecossistema é uma das maiores do planeta.

Para o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (1993), a proteção da floresta engloba não apenas a mata primária, mas, também, os estágios que sucedem em áreas degradadas que se encontram em recuperação. A mata secundária é protegida em seus estágios inicial, médio e avançado de regeneração.

Conforme o CONAMA (1993, p. 2), ficam definidos os seguintes conceitos:

- I – Vegetação Primária – vegetação de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies.
- II – Vegetação Secundária ou em Regeneração – vegetação resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.

A vegetação atlântica sofreu grandes interferências logo após o descobrimento do Brasil, quando foi destruída em decorrência da exploração intensiva e desordenada da floresta. Cita-se como exemplo o pau-brasil – extraído e exportado pelos exploradores que colonizaram a região –, que era o centro de maior atenção e hoje se encontra quase extinto.

Outros tipos de madeiras, consideradas também de valor, como a sucupira, o jacarandá, a peroba e tantas outras, foram extintas, conforme:

Mesmo reduzida e fragmentada, a Mata Atlântica possui enorme importância social e ambiental. Regula o fluxo dos mananciais hídricos, controla o clima e protege escarpas e encostas das serras. Nela nascem diversos rios que abastecem cidades e metrópoles brasileiras. (LOPES, 2006, p. 403)

É comum encontramos fontes que revelam que a floresta, nos seus primórdios, mesmo habitada por povos indígenas, era densa e aparentemente intocada.

De acordo com Ribas, Severo e Miguel (2007), a Mata Atlântica destaca-se por ser uma floresta de grande biodiversidade, tem menos de 5% da cobertura original e os remanescentes florestais são pequenos e fragmentados. Com o passar do tempo, no Nordeste brasileiro, a extinção foi intensa, o que agravou as condições de sobrevivência da população, causando fome, miséria e êxodo rural.

A derrubada da mata nessa região destruiu a vegetação nativa, restando uma área muito pequena para a preservação de espécies. As espécies que sobreviveram foram expostas à poluição ambiental, ocasionada pela emissão de agentes nocivos à sobrevivência delas. Houve, ainda, além da exploração de recursos florestais, o comércio exportador de couros e peles de animais.

Ainda, de acordo com os autores acima citados, atualmente, do pouco que restou da Mata Atlântica, ela ainda está sob risco de extinção total, necessitando de atitudes urgentes de órgãos mundiais de preservação ambiental às espécies que estão sendo eliminadas da natureza aceleradamente. Os remanescentes da Mata Atlântica situam-se, principalmente, nas serras do Mar e da Mantiqueira, de relevo acidentado. Esse ritmo de desmatamento é 2,5 vezes superior ao encontrado na Amazônia, no período entre 1990 e 1995:

A Mata Atlântica correspondia a cerca de 12% do território brasileiro e foi devastada pelo ser humano para a extração de madeira e a construção de cidades. Hoje está reduzida a aproximadamente 7% da área que ocupava inicialmente. Entre 1990 e 1995 foi destruída em nove estados, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, uma área da Mata Atlântica equivalente a cerca de 714 mil campos de futebol. Essa destruição é proporcionalmente três vezes maior do que a verificada na Amazônia no mesmo período. (LOPES, 2006, p. 403)

As áreas que ainda existem caracterizam-se por uma vegetação exuberante, com acentuado higrofitismo, isto é, a adaptação que algumas plantas apresentam para viver total ou parcialmente submersas em água ou em terrenos muito saturados de umidade. Entre as espécies mais comuns encontram-se orquídeas, briófitas, cipós, etc.

A mata apresenta uma fauna endêmica, formada, principalmente, por anfíbios, mamíferos e aves das mais diversas espécies.

Na parte mais alta, isto é, nas copas das árvores, a vida se torna mais intensa, pois as copas se tocam, criando uma camada contínua. A cobertura vegetal forma uma região de sombra, gerando o microclima típico da mata, sempre úmido e sombreado. Assim, ocorre uma estratificação da vegetação, criando diferentes *habitats*, onde a variada fauna vive.

Na Mata Atlântica é encontrada uma grande variedade de espécies vegetais endêmicas. Verifica-se, também, que parte dos mamíferos dessa floresta é endêmica: primatas, como o mico-leão-dourado; aves, anfíbios e outros. Segundo o *Relatório do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA*, muitas dessas espécies endêmicas podem ter sido extintas sem a ocorrência de um registro adequado. Estão ameaçadas de extinção 171 espécies de animais, sendo que, dessas, 88 são de aves endêmicas. Atualmente, existem várias ONGs, órgãos governamentais e grupos de cidadãos em todo o País e também do exterior que se empenham na preservação e recuperação da floresta, que hoje possui menos de 10% de sua mata nativa. Diversos projetos de recuperação dessa mata são propostos, mas defrontam sempre com a questão da urbanização (LOPES, 2006).

O Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF), conhecido por Fundo de Parceria para Ecossistemas Críticos, visa à conservação da biodiversidade nas áreas identificadas como *hotspots* nos países em desenvolvimento. Constitui uma iniciativa conjunta por parte das seguintes entidades: Conservation International (CI), Global Environment Facility (GEF), o Governo do Japão, MacArthur Foundation e Banco Mundial. O CEPF promove a conservação de alguns dos mais importantes ecossistemas e biodiversidades mundiais, dentre eles a Mata Atlântica. Procurando concentrar esforços nas regiões mais críticas e com mais alta biodiversidade da Mata Atlântica, o Fundo apóia o desenvolvimento de projetos concentrados no corredor da serra do Mar e no corredor central da Mata Atlântica. Assim, o CEPF desempenha papel inédito na Mata Atlântica ao valorizar a biodiversidade e a sustentabilidade desse bioma (CEPF, 2001).

A Constituição Federal de 1988 coloca a Mata Atlântica como patrimônio nacional, juntamente com a Floresta Amazônica brasileira, a serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira. Segundo as diretrizes para a política de conservação e desenvolvimento sustentável da Mata Atlântica, é necessária a preservação da biodiversidade, a utilização sustentável dos recursos naturais e a recuperação das áreas degradadas. Esta mesma Constituição destaca, ainda: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, em 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 a presente e futuras gerações.

Conforme Vesentini (2004), a Mata de Araucária, ou floresta aciculifoliada, corresponde às áreas de clima subtropical. Nela predominam os pinheiros (*Araucaria angustifolia*), apesar de também nela aparecerem a erva-mate, a imbuia, diversos tipos de canela, cedros e ipês.

A araucária é um gênero de árvores coníferas na família Araucariaceae, tendo como características:

O Domínio das Araucárias ocupa cerca de 400 mil quilômetros quadrados, nos planaltos ondulados do Brasil meridional submetidos ao clima subtropical. Originalmente, esse domínio era revestido por bosques de araucárias e mosaicos de pradarias mistas e capões. A araucária, espécie de conífera tipicamente sul-americana, destaca-se por sua altura e elegância. [...] Além da araucária, também a imbuia e a canela são árvores típicas dessa formação. (MAGNOLI; ARAÚJO, 2005)

A Região Sul do Brasil, conforme Lopes (2006), apresenta chuvas regularmente distribuídas ao longo do ano e duas estações bem definidas pela temperatura: o inverno com temperaturas baixas e o verão com temperaturas moderadas.

As coníferas são, na sua maior parte, árvores, mas podem ser, também, arbustos escandentes, presentes nas regiões tropicais e temperadas do planeta, sendo as principais componentes da flora alpina. São os vegetais capazes de viver mais tempo. Entre os pinheiros da Califórnia, há exemplares com mais de 4.600 anos. No Hemisfério Norte, as coníferas formam extensos bosques em zonas de clima rigoroso que não podem ser povoadas por outras árvores (LOPES, 2006).

Exemplos de coníferas são as árvores do gênero *Pinus*, como os pinheiros da Europa, os abetos, os chamaciparis, as sequóias, os cedros, os ciprestes, as araucárias (pinheiros-do-paraná), etc. As sequóias da Califórnia são consideradas gigantes por sua altura e pelo grande porte robusto, uma vez que chegam a medir mais de 100 metros de altura e podem viver mais de 3 mil anos (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2004).

Existem 19 espécies no gênero, com distribuições altamente separadas na Nova Caledônia (Oceania), onde 13 espécies são endêmicas; na ilha Norfolk (Oceano Pacífico); no sudeste da Austrália; na Nova Guiné; na Argentina; no Chile; e no sul do Brasil.

Dentre outras características, esse bioma

[...] é, portanto, uma mata relativamente homogênea, que apresenta uma diversidade bem menor que a das demais formações florestais do país. Até há alguns anos, foi a vegetação brasileira mais aproveitada para a fabricação de móveis (especialmente no Paraná) e encontra-se hoje quase totalmente desmatada. (VESENTINI, 2004, p. 264)

A devastação da Mata das Araucárias, conforme mencionado por Magnoli e Araújo (2005), teve início no século XX, com a colonização alemã e italiana no sul do Brasil. Nas primeiras décadas do século, os colonizadores utilizavam a madeira para a construção de móveis, casas e outros. Eles, ainda, desmatavam para a prática da policultura de alimentos. Mais tarde, a região se transformou em importante fornecedora de madeira nativa para os mercados internacionais e nacionais.

Conforme Lopes (2006), a madeira do pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) é muito importante do ponto de vista econômico. Em consequência disso, a araucária tem sido bastante explorada, provocando grandes reduções da mata, que hoje representa apenas 2% do que era na sua origem. As araucárias, inclusive o pinheiro-do-paraná, são excelentes plantas pra serem cultivadas como árvores ornamentais em miniatura, de bandeja ou pote, em estilo bonsai oriental.

Vesentini (2004) ressalta que, na fauna típica da Araucária destacam-se a cutia e o grimpeiro. A cutia é a principal responsável pela disseminação do pinheiro, uma vez que enterra o pinhão para comê-lo mais tarde. Assim, nascem novas araucárias. Já o grimpeiro, ao comer as larvas que atacam as araucárias, representa uma perfeita simbiose com a floresta.

A Mata de Cocais ou babaçual, considerada uma floresta de transição entre a Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado. Nela existem florestas dominadas pelas palmeiras babaçu e carnaúba, além do buriti e da oiticica. Na área mais baixa da mata, são encontradas diversas espécies de arbustos e vegetações de pequeno porte.

A região é considerada a de maior concentração de plantas oleaginosas do mundo e fonte da maior produção extrativista vegetal do País. O babaçu é a matéria-prima explorada extrativamente que apresenta enorme potencialidade, tanto do ponto de vista econômico quanto social. O babaçu é uma palmeira de tronco com até 15 metros de altura. Distribui-se isoladamente na floresta ou em áreas abertas, sendo mais freqüente em áreas degradadas, onde a espécie é dominante. O babaçu é considerado o maior recurso oleífero nativo do mundo. É um dos principais produtos extrativistas do Brasil (LIMA *et al.*, 2006).

Conforme Amabis e Martho (2006), a espécie vegetal mais típica da floresta de cocais é a palmeira babaçu, cujo nome científico é *Orbignya martiana*. O solo na região dos babaçuais possui um lençol freático pouco profundo, permanecendo úmido todo o ano. As florestas de cocais são consideradas secundárias porque crescem depois do desmatamento das plantas originais.

Ainda, para os autores acima (2006), as espécies que dominam o ambiente estão sendo destruídas de forma intensa pela exploração constante do homem. Os produtos extraídos do babaçu – cera, óleo, fibras, glicerina e outros – são importantes para a sobrevivência da população local. A atividade econômica vem explorando o coco de babaçu, cuja semente é utilizada como matéria-prima pelas indústrias de cosméticos, medicamentos e alimentos. A cera de carnaúba também é outra fonte de renda para os que se dedicam ao extrativismo vegetal na região.

Essas formas vegetais apresentam como características:

A palmeira dos babaçus atinge até 15 metros de altura, tem folhas de 5 a 8 metros de comprimento e chega a produzir 40 cachos com 300 cocos em cada um. As folhas se transformam em telhados para habitações. A carnaúba é uma árvore esguia, que se apresenta em formações espaçadas e atinge até 20 metros de altura. Dessa palmeira [...] praticamente tudo é aproveitado: a cera, a palha das folhas, a madeira do tronco e os frutos. (MAGNOLI; ARAUJO, 2005, p. 113)

A mata de cocais vem sendo drasticamente ameaçada pela ampliação das áreas de pasto para a pecuária e, mesmo assim, tem sido aproveitada por várias comunidades extrativistas locais. Essa mata tem rápido crescimento e, por isso, tem também sobrevivido ao desmatamento que vem sofrendo, em decorrência da importância econômica que o babaçu e a carnaúba possuem e da ampliação das áreas de pastos.

## **II – Floresta Temperada, Floresta Tropical e Caatinga**

As florestas temperadas localizam-se entre as regiões geladas dos pólos e a região quente e tropical ao redor do Equador (zonas temperadas), como algumas áreas do leste dos Estados Unidos e da Ásia (Coreia, Japão e parte da China), Austrália, do oeste da Europa e do sul do Brasil e da América do Sul (AMABIS; MARTHO, 2006).

A Floresta Temperada classifica-se em dois tipos:

– decídua ou caducifolia: suas árvores perdem as folhas periodicamente, geralmente nos meses mais frios e sem chuva, isto é, durante o outono, para suportar o frio do inverno. É a forma que as plantas encontram para não perder água pelo processo de evaporação pelas folhas;

– indecídua ou perenifolia: as folhas das árvores não caem por causa do clima ou estações, mas somente quando a planta chega à senilidade ou seca. A mata das araucárias, situada no sul do Brasil, é um exemplo de Floresta Temperada, porém indecídua, uma vez que as plantas dominantes, os pinheiros-do-paraná, não perdem suas folhas (SILVA JÚNIOR; SASSON, 2007).

Esses biomas são característicos de locais que apresentam as quatro estações bem definidas: primavera, verão, outono e inverno. No inverno, frio e úmido, com muita neve, que se funde rapidamente, raras vezes a vegetação cobre o solo durante toda a estação; sem as folhas, a transpiração é muito pequena. No verão, o calor e a umidade podem chegar a ser elevados. As secas são raras e não muito rigorosas. No outono, acontece o fenômeno mais curioso da Floresta Temperada: as plantas caducifólias ganham uma coloração avermelhada ou amarelada nas folhas, que depois caem e cobrem o solo com espessa camada de matéria orgânica, que permite o desenvolvimento de musgos. Na primavera, com o aumento do nível de radiação solar, há grande eclosão das gemas e crescimento das folhas e, assim, a vegetação aumenta bastante.

No que se referem às condições térmicas,

as florestas temperadas decíduas localizam-se em latitudes intermediárias, com precipitação abundante (750 a 1500 mm), regularmente distribuída. O padrão de temperaturas distingue-se nitidamente em função das estações do ano. A queda das folhas acompanha esse padrão térmico sazonal. (MAGNOLI; ARAUJO, 2005, p. 91)

A flora desse bioma caracteriza-se pela presença de inúmeras espécies de árvores com vegetação predominantemente arbórea, como carvalhos, sequóias, pinheiros, cedros, faias, sobreiros (dos quais se extrai a cortiça) e outras. Esses exemplos são reforçados por Vesentini (2004), ao especificar que as plantas mais comuns nas florestas temperadas e que estão entre as mais devastadas do planeta são o carvalho, as faias e as noqueiras.

A fauna é bastante rica, constituída por insetos que se alimentam de madeira (xilófagos); mamíferos diversos (ursos, veados, esquilos, lobos, raposas, lebres e outros felinos); aves insetívoras e noturnas, sendo essa composição faunística corroborada e complementada por Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 356):

A fauna é rica, com vários invertebrados (minhocas, insetos, lacraias, caramujos), anfíbios, répteis, muitas espécies de aves e de mamíferos herbívoros (esquilos, ratos silvestres, marmotas e veados) e predadores (ursos, gambás, pumas, lobos, lincês, gatos selvagens e raposas).

Segundo Lopes (2006), além das árvores de grande porte, as florestas temperadas apresentam arbustos, plantas herbáceas e musgos, e chegam a formar até quatro estratos de camadas de vegetação: um de árvores, um de arbustos, um de plantas herbáceas e uma de camada rasteira de musgos.

O solo dessas florestas é muito rico em nutrientes devido, sobretudo, ao processo natural de decomposição das folhas, que vão enriquecendo o solo com nutrientes. A acumulação de matéria orgânica dá-se, sobretudo, nas primeiras camadas do solo que possuem, por isso, a cor mais escura.

As florestas temperadas vêm sendo constantemente ameaçadas pelo homem na exploração da madeira, contribuindo para o aquecimento global, e pela caça ilegal. A ação antrópica na Floresta Temperada ocorre nas seguintes situações: desmatamento; abertura de clareiras no meio da floresta; ocupação humana, pois se encontra em áreas onde há alta concentração de atividades humanas; e construção de trilhas com diversas finalidades. As queimadas acontecem nessas áreas com muita frequência. Essas áreas queimadas são usadas no setor agrícola e, também, na pecuária. A urbanização também é um problema, porque, com o avanço das civilizações, áreas da floresta também são desmatadas (MAGNOLI; ARAUJO, 2005).

Com o intenso desflorestamento observado nesse tipo de bioma, muitas espécies ficam sem seu *habitat* natural, o que provoca, em consequência direta do desmatamento, a perda da biodiversidade local.

As florestas tropicais estão na região do globo terrestre, delimita por duas linhas imaginárias, que são os trópicos de Câncer e o de Capricórnio, em torno do Equador. Ocorrem em três regiões na Terra: na americana, na africana e na Indo-Malaia.

Essas áreas, apesar das ações antrópicas na destruição das florestas tropicais, ainda estão com razoável cobertura vegetal.

De acordo com Pinto *et al* (2002), o manejo florestal precisa ser realizado de forma a manter a sustentabilidade ambiental e o que se observa é que os produtos de base florestal natural que circulam no mercado não são provenientes de florestas manejadas. A Amazônia tem merecido atenção especial nos últimos anos pelo fato de ser a maior reserva de recursos florestais e por possuir a maior biodiversidade do planeta. Observa-se que, nesse bioma, a exploração da madeira ocorre de forma irracional, fato comprovado pela exploração não planejada, isto é, pela falta de controle e normatização do manejo.

Ainda, para os autores acima (2002), essas ações antrópicas promovem danos irreparáveis à floresta remanescente. Calcula-se que 80% do desflorestamento que ocorre na Amazônia é ilegal. Sendo assim, a floresta precisa de planejamento, de técnicas e de métodos de corte de extração e de transportes mais adequados para conservar e impactar o mínimo possível a estrutura e a arquitetura desse bioma.

Este ecossistema apresenta uma enorme biodiversidade, sendo que muitas espécies são endêmicas, isto é, só existem numa região específica, o que pode significar uma perda ainda maior para o conhecimento científico:

As florestas tropicais constituem a vegetação mais rica e diversificada do mundo, especialmente aquelas situadas nas regiões equatoriais. São matas intrincadas que surgem em climas quentes e úmidos: equatorial e tropical úmido. (VESENTINI, 2004, p. 163)

O solo é muito pobre, dada a existência de uma camada de areia, que facilita a infiltração rápida da água. Porém, como ocorre a decomposição rápida da matéria orgânica (folhas, fezes, animais, vegetais e outros), propiciada pela sombra, pelo calor e pela umidade, forma-se uma camada de húmus.

Essa decomposição libera nutrientes minerais, que são logo absorvidos pelas plantas e utilizados na fotossíntese, uma vez que esses nutrientes fazem parte de reações enzimáticas importantes a esse fenômeno biológico, assim como em outras transformações químicas para desenvolvimento. Desse modo, os nutrientes não se acumulam no solo, e, sim, nos vegetais, podendo-se dizer que a Floresta Tropical alimenta-se de suas próprias partes mortas.

Segundo Linhares e Gewandszajder (2005), uma das principais características da Floresta Tropical é a biodiversidade vegetal e animal. Mais da metade das espécies do planeta se encontra nesse ecossistema. As árvores na Floresta Tropical possuem uma altura elevada. Para esses autores, a quantidade de espécies de insetos e animais ainda é desconhecida:

Em geral, as plantas são latifoliadas, ou seja, suas folhas são largas, o que aumenta a área de absorção de luz sem perigo de desidratação (a água perdida por transpiração é compensada pela absorção do solo). As folhas se mantêm o ano todo, por isso, as plantas são chamadas de perenifólias (perenes = duradouro). Quando as folhas caem, são rapidamente renovadas. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 357)

Para Vesentini (2004), dada a grande radiação solar e as abundantes chuvas nessas regiões, essas florestas tropicais são exuberantes, com plantas muito próximas umas das outras e de vários portes (arbóreas, herbáceas, cipós, etc.). Existe aí uma fauna riquíssima, tanto de mamíferos (anta, macaco, tigre) encontrada na África e Ásia, quanto insetos, répteis, peixes e outros animais.

Esse tipo de bioma encontra-se ameaçado pela constante interferência do homem, causando uma mudança na sua paisagem e na perda de sua biodiversidade. A Floresta Amazônica (um exemplo de Floresta Tropical) é responsável pela estabilidade das condições macroclimáticas e microclimáticas dos outros biomas terrestres. Ela guarda em sua vegetação uma grande quantidade de carbono. A sua destruição total hoje pela queimada seria catastrófica para o clima, podendo levar a sérios problemas irreversíveis, ameaçando as futuras gerações:

Um grande problema enfrentado pelas florestas tropicais é a destruição. Calcula-se que 11000 Km<sup>2</sup> sejam destruídos todos os anos, para dar lugar a lavouras e pastos, para o fornecimento de madeira e extração de minérios ou construção de estradas [...]. Essa destruição tem sérias conseqüências para o equilíbrio ecológico. Deixam de existir restos de vegetais e animais a serem decompostos. Os microorganismos que os decompõem são destruídos pelas queimadas ou perdem sua sombra protetora [...]. A cobertura vegetal diminui a erosão do solo, provocada pela água, pelo vento e por outros fatores [...]. Quando as árvores são derrubadas, a erosão acelera-se [...] a Floresta Tropical representa um imenso reservatório de carbono, portanto, sua queima produz gás carbônico, que aumenta o efeito estufa. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 357-358)

Pinto *et al.* (2002), relatam que a colheita florestal realizada e executada de acordo com critérios técnicos baseados nos princípios do manejo florestal sustentável, pode minimizar os danos às árvores remanescentes e garantir a sustentabilidade da Floresta Tropical.

Conforme Francelino *et al.* (2003), a Caatinga, um bioma exclusivo e endêmico do Brasil, ocupa uma área de cerca de 750.000 km<sup>2</sup>, com uma população de aproximadamente 23 milhões de pessoas, correspondendo a 11% do território nacional:

O Domínio das Caatingas abrange 11% do território nacional, correspondendo a uma formação vegetal peculiar, com distribuição geográfica restrita ao Brasil. Predominam as espécies lenhosas e herbáceas, de pequeno porte, geralmente dotadas de espinhos. As variações topográficas, de pluviosidade e de tipos de solos são responsáveis pela diversidade fisionômica e florística da Caatinga. [...] Quase todas as espécies são decíduas e apresentam folhas do tamanho reduzido, uma forma de minimizar a perda de água pela transpiração. (MAGNOLI; ARAUJO, 2005, p. 109-110)

O adensamento humano, atípico para uma região semi-árida, como é o caso desse bioma, acentua a debilidade do seu ecossistema e a locação de projetos de assentamentos. Os recursos florestais são, geralmente, os primeiros a serem explorados pelos assentados, assumindo importante papel no contexto econômico e social. Diante da falta de investimentos no processo produtivo em muitas dessas áreas, os trabalhadores rurais buscam a sobrevivência no extrativismo generalizado, o que é intensificado durante as épocas de estiagens prolongadas. É necessário, entretanto, identificar os limites físicos desses ambientes a fim de garantir a preservação dos recursos e a própria permanência desses colonos nas áreas (FRANCELINO *et al.*, 2003).

Era comum pensar que a degradação de biomas mais exuberantes, como a Mata Atlântica ou a Floresta Amazônica, gerava desertificação, como é aparente na Caatinga. Essa crença sempre levou à falsa idéia de que o bioma seria homogêneo, com biota pobre em espécies e em endemismos, estando pouco alterada ou ameaçada desde o início da colonização do Brasil.

Assim, diante desse pensamento, observou-se a "permissão" na degradação do meio ambiente e a extinção em âmbito local de várias espécies.

Estudos e compilações de dados mais recentes apontam a Caatinga como rica em biodiversidade e endemismos e bastante heterogênea. Algumas áreas representam a interação entre o homem nordestino e seu ambiente, e desde o século XVI vêm sendo exploradas.

A vegetação da Caatinga é formada por plantas com grandes adaptações ao clima seco, tendo folhas transformadas em espinhos, caules que armazenam água, cutículas de grande impermeabilização e outras, estando, portanto, adaptada às condições de aridez.

De acordo com Arruda, Melo-de-Pinna e Alves (2005), existem registros de 160 espécies de cactáceas pertencentes a 32 gêneros, dentre as quais 80, subordinadas a 18 desses gêneros, ocorrem na Região Nordeste. As espécies de Cactaceae que ocorrem no Brasil podem ser classificadas em cinco grupos, de acordo com o seu *habitat*: 1. silvícolas – que habitam florestas pluviais: amazônica e atlântica, com predominância de espécies epífitas; 2. savanícolas – no Cerrado; 3. campestres – em campos rupestres de Minas Gerais; 4. litorâneas – no litoral brasileiro; 5. xerófilas – bioma Caatinga, abrangendo maior número de espécies.

Quanto à biodiversidade da fauna, pode-se dizer que possui baixas densidades de indivíduos e poucas espécies endêmicas. Apesar disso, foram identificadas várias espécies de anfíbios, répteis, aves, mamíferos e invertebrados.

Esse ecossistema brasileiro é considerado o menos conhecido e estudado no País, sendo que novas espécies vêm sendo registradas, indicando grande necessidade de estudos relacionados ao conhecimento botânico e zoológico.

A Caatinga apresenta um potencial econômico ainda pouco valorizado, além de sua importância biológica. Espécies como o pau-ferro, a catingueira verdadeira, a catingueira rasteira, a canafistula, o mororó e o juazeiro podem ser utilizadas como opção alimentar para caprinos, ovinos, bovinos e outros.

Algumas espécies frutíferas se destacam: o umbu, o araticum, o jatobá, o murici e o licuri; e entre as espécies medicinais encontram-se a aroeira, a braúna, o quatro-patacas, o pinhão, o velame, o marmeleiro, o angico e o jericó.

Na Caatinga, observa-se grande exploração feita de forma extrativista pela população local, levando a uma grande degradação ambiental. Cerca de 70% da Caatinga já se encontra alterada pelo homem, e 0,28% de sua área encontra-se protegida em unidades de conservação. Esses números apontam a Caatinga como o ecossistema de menor preservação.

Como consequência dessa degradação, algumas espécies já figuram na lista das espécies ameaçadas de extinção do IBAMA. Outras, como a aroeira e o umbuzeiro, já se encontram protegidas pela legislação florestal de serem usadas como fonte de energia, a fim de evitar sua extinção.

A fauna da Caatinga inclui animais como o gavião carcará, o gambá, a cutia, a jibóia, a cascavel, o veado-catingueiro, o sapo-cururu, a asa-branca, onças, gatos selvagens, lagartos e a ararinha-azul, acreditando esta última espécie já estar extinta. As abelhas nativas figuram entre os mais atingidos pela caça predatória e destruição do seu hábitat natural (LOPES, 2006).

Para Vesentini (2004), a dificuldade de obter água é um obstáculo para a existência de grandes mamíferos na região, onde são encontrados cachorros-do-mato e outros animais que se alimentam, principalmente de roedores.

Depois da Mata Atlântica e do Cerrado, Magnoli e Araújo (2005), afirmam que a Caatinga é o bioma mais extensivamente alterado do país. Considerando-se os impactos das vias de transporte, as alterações antrópicas atingem por volta de 2/5 do bioma.

Além dos efeitos da abertura de estradas e do desmatamento para o plantio de culturas ou pastagens, a Caatinga sofre impactos derivados da extração de carvão vegetal e de técnicas inadequadas de irrigação:

A irregularidade das precipitações, assim como as características dos solos e da cobertura vegetal fazem do Domínio da Caatinga uma região ecologicamente vulnerável. Devido à mineração, ao pastoreio e às práticas agrícolas inadequadas, extensões intensas desse domínio encontram-se suscetíveis aos processos de desertificação (MAGNOLI; ARAUJO, 2005, p. 110).

Dentre alguns dos mais importantes processos de degradação da Caatinga, iniciados com a expansão da pecuária para o interior do País, no século XVII, e aumentados a partir da década de 1950, podem ser mencionados: o desmatamento da vegetação nativa para a produção de lenha para as indústrias; a monopolização dos recursos naturais e contaminação destes, principalmente os hídricos, por grupos econômicos; o êxodo rural; a desertificação; a exploração de lençóis d'água subterrâneos e de combustíveis fósseis: petróleo e gás natural; as siderúrgicas, a formação de pastagens, levando a perda da cobertura vegetal; e a erosão (BRASIL ESCOLA, 2007).

### **III – Tundra, Taiga e Pampas**

A *Tundra* é um bioma típico da região circumpolar ártica. Ele situa-se nas regiões próximas ao Pólo Ártico, no norte do Canadá, da Europa e da Ásia. É comum, nesses locais, a neve cobrir o solo durante quase todo o ano, exceto nos três meses de verão, onde a temperatura chega no máximo a 10°C. O termo "Tundra" deriva da palavra finlandesa *tunturia*, que significa planície sem árvores.

Vesentini (2004, p. 161) menciona que a Tundra "é uma vegetação pobre e rasteira das áreas polares, das regiões de clima frio polar".

É o bioma mais frio da Terra, onde é possível encontrar duas classificações: a Tundra Ártica, situada próximo do Pólo Norte, no Círculo Polar Ártico, que recebe pouca luz e pouca chuva e apresenta um clima polar, frio e seco, com o solo permanecendo gelado e coberto de neve durante a maior parte do ano; e a Tundra alpina, afastada da superfície da Terra com a capacidade de drenagem do solo diferenciada, sendo maior do que na Tundra ártica.

A Tundra alpina encontra-se em vários países, sendo muito fria e com muitos ventos, evidenciando-se a ausência de árvores. Ao contrário da Tundra ártica, o solo apresenta boa drenagem e sem permafrost.<sup>1</sup> Possui ervas, arbustos e musgos, tal como a Tundra ártica. Nela encontram-se animais como cabras da montanha, alces, marmotas (pequeno roedor) e insetos (gafanhotos, borboletas, escaravelhos). No entanto, são muito parecidas. Segundo Magnoli e Araujo, (2005, p. 92),

o domínio da Tundra ocorre nas altas latitudes boreais, ocupando uma faixa circumpolar de 2 milhões de hectares nos quais não existem árvores. Seu limite norte é a calota permanente de gelo polar. Seu limite sul são as florestas de coníferas. Devido à posição latitudinal dos continentes, a Tundra praticamente não ocorre no Hemisfério Sul.

É comum os biólogos afirmarem que na Tundra existe a seca fisiológica, fato que é observado em decorrência de as plantas não conseguirem obter a água que está disponível, pelo fato de existir uma temperatura muito baixa.

A Tundra é uma vegetação proveniente do material orgânico que aparece no curto período de degelo durante o período em que a temperatura ambiental se eleva, apresentando, assim, apenas espécies com ciclo reprodutivo rápido e que estejam adaptadas a suportar temperaturas baixas. A vegetação da Tundra ocupa, aproximadamente, um quinto da superfície terrestre.

A Tundra, de modo geral, apresenta invernos muito longos. No período de escuridão, a neve vai se acumulando por causa dos fortes ventos nas regiões mais baixas, obrigando os animais a permanecerem no solo e a se movimentarem apenas para procurar comida, para se manterem quentes. Embora a precipitação seja pequena, a Tundra apresenta um aspecto úmido e encharcado, em virtude de a evaporação ser muito lenta e da fraca drenagem do solo causada pela permafrost (VESENTINI, 2004; TERRA; COELHO, 2005).

---

<sup>1</sup> Tipo de solo constituído por terra, gelo e rochas permanentemente congelados, recobertos por uma camada de gelo e neve. No inverno chega a atingir 300 metros de profundidade em alguns locais e ao se derreter, no verão, reduz-se para uma espessura compreendida entre 0,5 a 2 metros, tornando a superfície do solo pantanosa, uma vez que as águas não são absorvidas pelo solo congelado. Dessa forma, formam-se, então, charcos e pequenos pântanos.

Pelo fato de o dia ser longo, ocorre uma intensa geração de vida vegetal, o que permite que animais herbívoros sobrevivam, como bois almiscarados, lebres árticas, renas e lemingues, na Europa e na Ásia, e os caribus, na América do Norte. Estes, por sua vez, constituem o alimento de outros animais carnívoros, como os arminhos, as raposas árticas e os lobos. Existem, também, algumas aves como a perdiz-das-neves e a coruja-das-neves. A maioria dos animais, sobretudo aves e mamíferos, apenas utilizam a Tundra no curto verão, migrando no inverno para regiões mais quentes.

No que se refere à biodiversidade vegetal, ela é composta, predominantemente, de líquens, musgos, ervas e arbustos baixos, dadas as condições climáticas que impedem que as plantas atinjam alturas elevadas. As plantas que apresentam raízes longas não podem se desenvolver, pois o subsolo permanece gelado.

Em decorrência de as temperaturas serem muito baixas, a decomposição da matéria orgânica é bem lenta, assim como o crescimento da vegetação. Uma adaptação que as plantas dessas regiões desenvolveram é o crescimento em maciços, o que as ajuda a evitar o ar frio, e, também, as folhas são pequenas, retendo, com maior facilidade, a umidade. Na Tundra ártica, apesar das condições inóspitas, observa-se grande biodiversidade da flora, que cresce junto ao solo para se proteger dos ventos constantes.

Terra e Coelho (2005, p. 245) afirmam que, "no verão, com o degelo, desenvolve-se, nas áreas mais frias, a Tundra, formada de pequenos arbustos e gramíneas (musgos e líquens). Nessa região os solos são muito pobres de nutrientes".

O aquecimento global está possibilitando o derretimento da "permafrost", que retém em torno de 14% das reservas carboníferas do planeta, o que vem intensificando a liberação de dióxido de carbono na atmosfera. Ações antrópicas com uso de maquinários pesados também estão impossibilitando, cada vez mais, a infiltração da água no solo, o que já é dificultado naturalmente, dada a existência da permafrost.

A idéia acima apresentada sobre os aspectos poluidores encontrados na Tundra é reforçada por Linhares e Gewandsznajder (2005), quando especificam que "é importante saber que nem as regiões mais geladas (localizadas no extremo norte) escapam à ação poluidora do ser humano. A extração de petróleo na Tundra também tem provocado contaminações ambientais."

A Taiga, também conhecida por Floresta de Coníferas ou ainda Floresta Boreal, é um bioma comumente encontrado no norte do Alasca, Canadá, sul da Groelândia, parte da Noruega, Suécia, Finlândia e Sibéria e Japão. Ela assemelha-se à Tundra, porém tem um tipo de vegetação um pouco mais rica.

Para Terra e Coelho (2005), as coníferas constituem a vegetação característica das regiões temperadas frias. Como exemplos dessa vegetação citam-se a floresta canadense e a Taiga siberiana (na Rússia), consideradas as mais extensas do mundo.

A Taiga é encontrada, principalmente, no Hemisfério Norte, ao sul da Tundra ártica. Porém, é também encontrada em regiões de clima frio e com pouca umidade. Distribui-se em uma faixa situada entre os 50 e 60 graus de latitude norte e próxima às áreas de América do Norte, Europa e Ásia e apresenta como características:

A floresta boreal de coníferas (ou Taiga) é encontrada principalmente no Hemisfério Norte, devido à posição latitudinal dos continentes. O inverno longo e rigoroso representa um fator limitante para a maior parte das espécies vegetais; por isso, a floresta boreal é uma formação homogênea e pouco densa. (MAGNOLI; ARAÚJO, 2005, p. 90)

Nas florestas, os abetos e os pinheiros formam uma densa cobertura, impedindo o solo de receber luz intensa. A vegetação rasteira é pouco representada. O período de crescimento dura, em média, três meses e as chuvas são pouco frequentes. De maneira geral, os abetos possuem folhas pequenas e aromáticas. Sua madeira e suas folhas são bem apreciadas nas indústrias farmacológicas e químicas (na produção de essências aromáticas), no uso decorativo, assim como no paisagismo (no Natal, por exemplo).

Nesse bioma, observam-se ventos fortes e gelados o ano todo e o seu clima é caracterizado como subártico. A vegetação é pouco diversificada dadas as baixas temperaturas registradas, sendo que a água do solo encontra-se congelada na maior parte do ano. As florestas boreais demoram muito tempo para crescer e há pouca vegetação rasteira. Aparecem, no entanto, musgos, líquenes e alguns arbustos.

Essas florestas são frias e recebem pouca precipitação e as estações do ano são duas: o inverno e o verão. O inverno é muito frio, longo e seco, havendo precipitação em forma de neve; os dias são curtos. O verão é muito curto, podendo durar de três a seis meses. Os dias são longos e mais quentes e o solo degela-se completamente, formando lagos, pântanos e brejos.

Sendo fino e pobre em nutrientes, o solo cobre-se de folhas e agulhas (folhas aciculadas) caídas das árvores, tornando-se ácido e impedindo o desenvolvimento de outras plantas. Conforme Amabis e Martho (2006, p. 368), "em contraste com as árvores tropicais e temperadas, as coníferas possuem folhas estreitas e afiladas – folhas aciculadas – adaptadas para resistir às baixas temperaturas".

Segundo Vesentini (2004, p. 162),

a Taiga não é uma floresta rica ou heterogênea, e sim homogênea, isto é, com poucas variedades de plantas, como o pinheiro e o abeto. Suas árvores apresentam uma resina, chamada celulose, que é importante na fabricação do papel. Por isso, essa floresta é muito devastada, e os grandes produtores e exportadores mundiais de papel (Dinamarca, Canadá, Suécia) são países com extensas florestas de coníferas.

As árvores demonstram a existência de adaptações ao meio. Por terem folha persistente, conservam, quando a temperatura baixa, a energia necessária à produção de novas folhas, e assim que a luz solar aumenta podem começar de imediato a realizar a fotossíntese.

Apesar da precipitação, o solo apresenta-se gelado durante os meses de inverno e as raízes das plantas não encontram água em disponibilidade ideal às suas necessidades fisiológicas. A adaptação das folhas à forma de agulhas limita, então, a perda de água, por transpiração. Em outros biomas, observam-se também adaptações, como o fechamento estomático, a formação de espinhos, a produção de resinas e lipídios para ofuscar o excesso da luz e diminuir a transpiração, respectivamente. A forma cônica das árvores da Taiga contribui para evitar a acumulação da neve e a subsequente destruição de ramos e folhas.

Na Taiga existem animais como esquilos, morcegos, coelhos, alces, renas, veados, ursos, lobos, raposas, lincos, arminhos, martas, lebres e diversas aves, que acabam utilizando esse bioma para nidificar e alimentar-se de insetos, os quais se reproduzem numa escala elevada, por existirem comumente charcos e pântanos no verão.

Tal como na Tundra, não aparecem répteis por causa do grande frio. Alguns peixes também podem ser registrados nos rios formados pelas geleiras, como é o caso do salmão.

É comum observar taxas de emigração de diversos animais, especialmente as aves, para regiões de biomas mais quentes. Outros ficam, uma vez que têm penas, pêlos e peles espessas que os protegem do frio. Algumas vezes adaptam-se à mudança de estação alterando a cor das penas ou dos pêlos, que os ajuda a se camuflarem e a se protegerem de seus predadores.

No que se refere às ações antrópicas, gerando poluição, Linhares e Gedandsznajder (2005, p. 354) mencionam que "esse refúgio de diversos animais (muitos em extinção) pode acabar. Algumas regiões da Taiga estão sendo destruídas pela exploração de madeira e pela poluição do ar, que causa chuvas ácidas (a água é poluída por gases tóxicos do ar)."

É importante salientar, ainda, que a exploração da madeira gera como consequência a extinção de espécies endêmicas e a morte de diversos animais, assim como a destruição do leito dos rios pela falta de cobertura vegetal em razão dos desmatamentos. Animais acabam entrando em contato com humanos, podendo levar a consequências sérias.

O bioma *pampa*, também conhecido por campo, é um nome de origem quéchua, da tribo indígena quíchua, falada por povos da cordilheira dos Andes, genericamente dado à região pastoril de planícies com coxilhas – campinas, com pequenas e grandes elevações, em geral cobertas de pastagem –, localizados entre o Estado brasileiro do Rio Grande do Sul; as províncias argentinas de Buenos Aires – La Pampa, Santa Fé, Entre Ríos e Corrientes; e a República Oriental do Uruguai (AMABIS; MARTHO, 2006).

Lopes (2006) complementa a situação geográfica dos Pampas mencionando que estes se estendem pelo Uruguai até o nordeste da Argentina; sua ocorrência principal, porém, é no Rio Grande do Sul.

Os Pampas ou campos sulinos são constituídos, principalmente, por estepe e savana estépica. Ecologicamente, o Pampas é um bioma caracterizado por uma vegetação composta por gramíneas (gramas, relvas ou capins) e plantas rasteiras, sendo encontradas algumas árvores e arbustos próximos a cursos d'água.

O clima é subtropical, com temperaturas amenas e chuvas constantes, com pouca alteração durante todo o ano.

Nesse bioma, a pecuária é comum, pois o seu relevo é suavemente ondulado, facilitando que o gado fique mais gordo e sem músculos.

Comparados às florestas e às savanas, os campos têm importante contribuição na preservação da biodiversidade, principalmente por atenuar o efeito estufa, uma vez que em biomassa total, os campos superam as áreas de florestas e, também, por auxiliar no controle da erosão, visto que a sua principal formação vegetal é de gramíneas, cujas raízes facilitam a agregação do solo, evitando a erosão.

Apesar de o solo apresentar boa qualidade, não se observa com tanta intensidade o manejo dele voltado para a agricultura, como ocorre com a pecuária.

A fauna é variável, abrigando mamíferos com hábito de agregação em colônias ou manadas, o que constitui proteção da vida em *habitats* abertos.

A região dos Pampas é explorada, o que leva a uma degradação ambiental e à perda da biodiversidade:

A região é utilizada na produção de trigo, arroz e soja, o que vem provocando a erosão do solo, e para a pecuária. Muitos animais como o tatu, e diversos roedores, cavam tocas. Entre os carnívoros há o gato-do-pampa, o zorrilho (espécie de raposa) e o guaxinim. Entre as aves, encontram-se o marreco, o tachã e o quero-quero. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 379)

Observa-se nesse bioma uma grande compactação do solo em decorrência da pecuária, assim como da suinocultura. Grandes cursos de água de rios que deveriam estar disponíveis à população encontram-se praticamente secos e muito poluídos pela grande quantidade de excrementos gerados pelos animais e, também, de lixo. Observa-se, ainda, a liberação de gás estufa, em razão das atividades metabólicas geradas pelos animais, que acabam contribuindo para a elevação do aquecimento global. A degradação de áreas verdes para a ocupação da pecuária vem contribuindo para aumentar, cada vez mais, a desertificação.

#### **IV – Floresta Amazônica, Pantanal e Cerrado**

Caracterizada como um tipo de Floresta Tropical, a Amazônia é a mais importante formação vegetal do planeta. Sua maior parte localiza-se no Brasil, assim como em alguns países ou territórios vizinhos. Ela é definida pela bacia do rio Amazonas.

Essa floresta é também conhecida por floresta latifoliada equatorial, por causa do formato de suas folhas, que são bastante largas e que predominam nessa vegetação (VESENTINI, 2004).

Amabis e Martho (2006) completam que essa floresta é também denominada de "hiléia", derivada do grego hulaía, que significa floresta.

Conforme Lopes (2006), esse bioma é uma floresta tipicamente tropical, cobrindo cerca de 40% do território brasileiro. O solo é pobre em nutrientes, em razão da decomposição acelerada, decorrente da elevada temperatura e da umidade, onde esses elementos nutritivos são facilmente e rapidamente fixados pelas plantas. Quase todos os minerais são encontrados nos vegetais e não no solo, dado o grande número de raízes que absorvem os nutrientes, passando-os para o corpo da planta.

Os rios Negro, Tapajós e Madeira são afluentes importantes da bacia hidrográfica. O mais relevante deles é o rio Amazonas, considerado o mais caudaloso, longo e volumoso do mundo. Ele recebe nomes variados ao longo do seu percurso, como: Tunguragua, Marañón, Apurímac, Ucayali, Solimões e Amazonas. Ele nasce na cordilheira dos Andes e estende-se por vários países da América do Sul.

A Amazônia é constituída pelos seguintes ecossistemas: floresta ombrófila densa (a chamada Floresta Amazônica); floresta ombrófila aberta; floresta estacional decidual e semidecidual; campinarana; formações pioneiras; refúgios montanos; savanas amazônicas; matas de terra firme; matas de várzea; matas de igapós.

Durante as estações do ano, a área coberta pela água no rio Amazonas e seus afluentes aumenta mais do que três vezes. Observa-se que, nas estações seca e chuvosa, grande parte da Amazônia fica submersa.

A dificuldade para a entrada de luz pela abundância de copas, geralmente de dossel fechado, faz com que a vegetação rasteira seja muito escassa na Amazônia, bem como os animais que habitam o solo e precisam dessa vegetação. A maior parte da fauna amazônica é composta de animais que habitam as copas das árvores, com alturas entre 30 e 50 metros (AMABIS; MARTHO, 2006).

Na Amazônia não se observam animais de grande porte como nas savanas:

A fauna é muito rica e variada. Os insetos estão presentes em todos os estratos da floresta. Os animais rastejadores, os anfíbios e aqueles com capacidade para subir em locais íngremes, como os esquilos, convivem nos níveis baixo e médio. Nos locais mais altos, estão os beija-flores, araras, papagaios, periquitos e inúmeros tipos de macacos, que se alimentam de frutas, brotos e castanhas. Os tucanos, voadores de curta distância, exploram as árvores altas. O nível intermediário é habitado por jacus, gaviões, corujas e centenas de pequenas aves. No estrato terrestre, encontram-se jabutis, cutias, pacas, antas, etc. Os mamíferos [...] servem de alimento para grandes felinos e cobras de grande porte. (VESENTINI, 2004, p. 262-263)

Entre as árvores de grande porte desse bioma destaca-se a castanheira-do-pará. Uma das árvores mais conhecidas da região amazônica é a seringueira, cujo nome científico é *Hevea brasiliensis*. Sua descoberta contribuiu, também, para a colonização desse ecossistema. Até hoje, vem sendo explorada para a retirada do látex, do qual é fabricada a borracha natural.

O solo amazônico é bastante pobre, contendo apenas uma fina camada de nutrientes. Mesmo assim, a flora e fauna mantêm-se em virtude do estado de equilíbrio atingido pelo ecossistema.

O aproveitamento dos recursos minerais é bem grande, havendo um mínimo de perdas. Com as chuvas, as raízes absorvem rapidamente os nutrientes que escorrem pela floresta. Forma-se, ainda, uma camada de decomposição de folhas, galhos e animais mortos, que são transformados em nutrientes. A diversidade de espécies e a dificuldade de acesso às altas copas, porém, fazem com que grande parte da fauna ainda seja desconhecida.

Segundo Lopes (2006, p. 402), "a densa cobertura vegetal contribui para amenizar o impacto da água da chuva, diminuindo seu efeito erosivo e, conseqüentemente, o carreamento dos minerais - lixiviação".

As ervas aromáticas, as plantas medicinais, o cacau, a canela, a baunilha, o cravo, a castanha, o guaraná e as especiarias do Brasil foram os produtos nativos que atraíram o interesse dos europeus no período colonial.

As atividades agrícolas, conforme Ivanauskas, Monteiro e Rodrigues (2004a), vêm sendo intensificadas nos últimos anos, causando grande pressão de desmatamento sobre extensas áreas do Cerrado, fato que também vem ocorrendo, nas últimas décadas, sobre a floresta ombrófila. A floresta está sendo explorada pela indústria madeireira, sendo que as queimadas vêm se tornando cada vez mais freqüentes, tanto nas áreas do Cerrado quanto nas áreas florestais.

Desse modo, o processo de degradação desses ecossistemas tem sido acelerado pela ampliação da malha viária e a possível expansão das hidrovias. As nascentes dos rios que formam o Xingu encontram-se fora do Parque Indígena do Xingu e, portanto, estão sujeitas ao impacto da ação antrópica, podendo atingir as comunidades silvícolas que habitam o interior dessa reserva indígena e as adjacentes. O conhecimento da estrutura e da composição florística das formações vegetais são vitais para a manutenção de áreas da floresta, assim como para o reflorestamento delas (IVANAUSKAS; MONTEIRO; RODRIGUES, 2004a).

Desde então, um problema que vem ocorrendo na Amazônia é que seus recursos naturais têm sido destruídos desnecessariamente, sofrendo, também, intensas agressões ambientais de latifundiários e madeireiros. O ciclo de exploração da floresta começa com a apropriação indevida e criminosa de terras públicas pelos madeireiros irregulares.

Outra ocupação irregular da floresta é feita por fazendeiros que, geralmente, estão associados aos madeireiros, que ateam fogo na floresta para plantar capim e para criar gado.

A degradação das matas vem ocasionando perdas irreparáveis para o planeta:

Grande parte dessas florestas está no Brasil, na Amazônia (a maior do planeta) e na Mata Atlântica. Da Amazônia, uma área de cerca de 165.000 km<sup>2</sup> – equivalente aos estados de Santa Catarina e Espírito Santo juntos – já foi devastada. Da Mata Atlântica pouco sobrou depois de quase quinhentos anos de exploração. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 357)

Esse modelo de ocupação predatório e paralelo à lei deixa um saldo de pobreza. Depois do ciclo destrutivo, a região fica com uma população de desempregados e sem recursos naturais, deixando uma vasta área de desertificação sem chances para um processo de sucessão ecológica secundária estabelecer, pois o solo estará formado, na sua maior parte, de areia.

Outro problema observado é que existe um número muito maior de cabeças de gado nesse bioma, em razão das constantes áreas de desmatamento para a pecuária, do que de seres humanos. Assim, a criação não sustentável desses animais constitui um problema não só ecológico, mas também social e político, esbarrando nas fronteiras da ética e da moral, uma vez que se o Brasil destina grande parte da soja na preparação de ração animal, então, decorrerão grandes problemas, até mesmo no que se refere ao aumento da fome no País.

O metabolismo intenso do intestino dos bovinos, também, aumenta a produção dos gases estufas e, conseqüentemente, o aquecimento global. É importante salientar que, na Amazônia, podemos observar suas mazelas, como o tráfico de animais, de drogas, a biopirataria, a prostituição, inclusive infantil, o trabalho escravo observado tanto nos adultos quanto em menores de idade. É fundamental que os diversos seguimentos da sociedade atuem no desenvolvimento e apoio a programas de uso sustentável dos recursos naturais, em parceria com o Poder Público e com as populações locais.

O Pantanal abrange, no território brasileiro, a parte oeste dos Estados do Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Estende-se, ainda, pela Bolívia, Paraguai e Argentina, países onde é conhecido por "chaco". Ele é reconhecido pela Unesco como Patrimônio Natural Mundial e Reserva da Biosfera. É uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta e está localizado no centro da América do Sul, na bacia hidrográfica do Alto Paraguai (LOPES, 2006; AMABIS; MARTHO, 2006).

Esse bioma é caracterizado por muitos ecossistemas e climas distintos que variam do semi-árido ao úmido. O regime de chuvas também é bem diversificado. A biodiversidade animal e vegetal é intensa, sendo que algumas delas estão ameaçadas de extinção. Dentre as espécies encontradas, destacam-se: onças-pintadas, pumas, antas, porcos selvagens e javalis (ameaçados de extinção).

Ações antrópicas estão acelerando o natural processo de salinização dos solos, que são arenosos e utilizados comumente para a pecuária e pelos herbívoros nativos.

A região do Pantanal é de difícil acesso, pois é alagada, situando-se numa planície aluvial, influenciada por rios que drenam a bacia do Alto Paraguai. É também chamada de "Complexo do Pantanal", pois é a junção de vários ecossistemas.

A região possui poucas áreas pantanosas, apesar do nome que recebe. Na verdade, é uma imensa planície, dividida em sub-regiões distintas no Brasil, denominadas "pantanais", apresentando as características:

O Pantanal ou Pantanal Mato-Grossense ocupa a região oeste de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, na bacia do rio Paraguai, entre 100 e 200 metros de altitude. Como na bacia o declive é pequeno, o escoamento dos rios é lento e, na época das chuvas (geralmente de outubro a março), cerca de dois terços do Pantanal ficam alagados. Nos outros meses, os rios voltam ao curso normal e deixam várias lagoas. O solo é fértil não tanto por sua composição, mas por causa do material orgânico trazido pelos rios. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 380)

O Pantanal é famoso no mundo inteiro pela sua grande biodiversidade e, ainda, por sua extensa variedade de peixes, como o pintado, o dourado, o pacu.

O clima no Pantanal, no verão, é quente e úmido, e no inverno é frio e seco. A influência das águas no Pantanal marca uma distinção entre as paisagens que se formam: quando as águas abaixam, são descobertos campos, bancos de areia, ilhas, e os rios retomam seus leitos naturais, mas nem sempre seguindo o curso do período anterior. As águas escorrem pelas depressões do terreno, ligando as águas das baías, lagoas e alagados com os rios próximos (LOPES, 2006; AMABIS; MARTHO, 2006).

Nos campos extensos, cuja cobertura vegetal predominante é de gramíneas, a água de superfície é escassa, restringindo-se aos rios perenes, às grandes lagoas próximas a esses rios, conhecidas por baías, e a algumas lagoas menores e banhados em áreas mais baixas da planície.

Dado o aumento periódico da rede hídrica no Pantanal, a baixa declividade da planície e a dificuldade de escoamento das águas pelo alagamento do solo são responsáveis por inundações nas áreas mais baixas, formando, assim, várias baías, fazendo com que a região pareça um mar (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005).

Diante desses fatos, várias estradas ficam alagadas, o que compromete o trânsito local, sendo o cavalo um dos principais meios de transporte utilizados.

Com a subida das águas por causa das chuvas, o solo é fertilizado em decorrência da decomposição rápida dos restos orgânicos, como a massa de vegetação flutuante e os animais mortos na enchente, depositados nas margens dos rios, lagoas e banhados, garantindo a grande diversidade de vegetais existentes nesse bioma.

Rebellato e Cunha (2005) afirmam que no alto da bacia do rio Paraguai existem planícies, preenchidas anualmente pelas chuvas, sendo inundáveis e conhecidas como Pantanal. Essas planícies atuam regulando o rio Paraguai, interferindo no clima, retendo sedimentos e funcionando como filtro biológico de resíduos orgânicos e nutrientes vindos dos afluentes. O Pantanal é regulado pelo ciclo anual das chuvas, por suas inundações e secas.

Para os autores acima (2005), a distribuição das espécies e a diversidade variam dentro e entre os diferentes *habitats*. Entre as diversas formações florísticas pantaneiras estão os campos nativos regularmente inundáveis, utilizados para a pecuária extensiva. A manutenção da biodiversidade, diante das condições ambientais tem sido alvo de estudos recentes nas áreas da ecologia de comunidades e conservação biológica. Esse conhecimento é fundamental para o manejo dos campos nativos no Pantanal, sendo relevante a intensificação de estudos nesse contexto.

Diante da alternância entre períodos de seca e de grande umidade, a paisagem pantaneira nunca é a mesma, mudando todos os anos. Isso faz com que os leitos dos rios alterem seus traçados e as grandes baías, os seus desenhos:

[...] a paisagem é marcada pelos banhados, isto é, ecossistemas alagados com densa vegetação de juncos, gravatás e aguapés que criam um habitat ideal para uma grande variedade de animais, como garças, marrecos, veados, onças-pintadas, lontras e capivaras. (VESENTINI, 2004, p. 265)

As principais atividades econômicas do Pantanal estão ligadas à criação de gado bovino, que é facilitada pelos pastos naturais e pela água levemente salgada da região, ideal para esses animais; e, ainda, à pesca, cujos pescadores buscam nos rios sua fonte de sustento e alimentação.

A flora existente no Pantanal é bem heterogênea, de acordo com o tipo de solo e a altitude. Nas partes mais baixas, predominam as gramíneas, que são áreas de pastagens naturais para o gado, onde a pecuária é a principal atividade econômica. Na altura intermediária, a vegetação apresenta árvores de porte médio, entremeadas de arbustos e plantas rasteiras. Acima das áreas inundadas ficam os capões de mato, com árvores maiores, como o angico, o ipê e a aroeira. Nas grandes altitudes, o clima árido e seco torna a paisagem parecida com a da Caatinga, com espécies como mandacaru, as plantas aquáticas, as palmeiras, as orquídeas, as aroeiras, as figueiras e as piúvas.

Quanto à fauna, Lopes (2006), Amabis e Martho (2006) a consideram como uma das mais ricas do planeta. Nela existem várias espécies de aves, como a arara-azul grande, o tuiuiú (considerado a ave símbolo do Pantanal), o tucano, o periquito, a garça-branca, o beija-flor, o socó, a emas, a seriema, o papagaio, o gavião e o carcará. Existem várias espécies de insetos, como os inúmeros tipos de borboletas. Quanto aos mamíferos, destacam-se: o quati, o tatu, o veado-campeiro, o veado-catingueiro, o lobo-guará, o macaco-prego, o cervo do pantanal, o bugio (macaco que produz um ruído assustador ao amanhecer), o porco-do-mato, o tamanduá, o cachorro-do-mato, a anta, a preguiça, a ariranha e a capivara. Dentre os répteis, situam-se: o jacaré, os grandes ofídios (sucuris e jibóias), os lagartos (camaleão e calango-verde) e os quelônios (jabuti e cágado) e várias espécies de anfíbios.

O Pantanal, devido ao seu posicionamento geográfico, apresenta alta biodiversidade:

A localização estratégica do Pantanal, que sofre influência de diversos ecossistemas – Cerrado, chaco, Amazônia e Mata Atlântica –, associada a ciclos anuais e plurianuais de cheia e seca e temperaturas elevadas, faz com que ela seja o local com a maior concentração de fauna das Américas, comparável às áreas de maior densidade da África. (VESENTINI, 2004, p. 264)

O assoreamento e a poluição de alguns rios da região pantaneira, inclusive por mercúrio, têm sido causados pelos seguintes fatores: o descontrole da agricultura em algumas áreas específicas dessa região, a erosão do solo e a contaminação da fauna pelo uso de agrotóxicos e os garimpos de diamante e ouro.

Para Amabis e Martho (2006), o mercúrio, um metal líquido à temperatura ambiente e bastante tóxico, tem sido utilizado nas atividades de garimpo do ouro para otimizar o processo da extração deste metal precioso. O ouro é encontrado de forma metálica, misturado com cascalho e areia, e, por ser muito fino, fica difícil de ser separado do cascalho. Daí, a mistura do mercúrio ao ouro encontrada na região do Pantanal, provocando perdas irreparáveis por ser um metal pesado e que se acumula ao longo das cadeias e teias alimentares:

O mercúrio acumula-se nos organismos vivos em concentrações progressivas ao longo das cadeias alimentares. Os últimos elos da cadeia aquática são peixes carnívoros que, ao ser consumido pelas pessoas, causam envenenamento por mercúrio. A contaminação por mercúrio é particularmente grave na região de Poconé, na parte norte do Pantanal. Na serra do Urucum há mineração de ferro, manganês e calcário. (AMABIS; MARTHO, 2006, p. 380)

As ações predatórias da caça clandestina, inclusive o mercado de peles, especialmente de jacarés (jacaré-do-pantanal e jacaré-de-coroa), têm sido muito utilizadas pelos coureiros, interessados na pele desses animais. Outras espécies também ameaçadas são as cobras (sucuri, jibóia, cobras-d'água e outras), as onças, jaguatiricas, lontras, ariranhas, aves raras. Há, também, pesca indiscriminada e não controlada. Todos esses mecanismos de predação colocam em risco a sobrevivência de diversas espécies, causando forte impacto no bioma do Pantanal, levando à destruição de sua fauna.

Para Linhares e Gewandsznajder (2005), há a necessidade de controle na região pantaneira, com a proibição da pesca na época de reprodução dos animais, evitando a captura de fêmeas fecundadas e de filhotes. O extrativismo, a pecuária e a criação de animais merecem ser planejados e controlados de forma sustentável, com uma atenção especial por parte dos órgãos estaduais e federais responsáveis, juntamente com programas educacionais para as comunidades locais.

Nesse sentido, Amabis e Martho (2006, p. 380) afirmam:

Apesar de tudo isso, a comunidade biológica do Pantanal ainda se mantém relativamente bem preservada. A utilização e o manejo inteligente dos recursos naturais permitirão que o Pantanal mato-grossense continue sendo uma das mais importantes reservas de vida selvagem do planeta.

Portanto, é fundamental a criação e a implantação de programas voltados para as diversas temáticas da região do Pantanal e suas necessidades, como o estudo de sua vegetação, verificando a variedade de suas plantas que podem contribuir para novas descobertas medicinais, em benefício da humanidade; os problemas com a mineração; a caça ilegal; o aumento do lixo urbano; e os projetos de navegação, dentre outros.

Vale, aqui, ressaltar outras medidas relevantes e necessárias para o Pantanal, que devem ser propiciadas pelos diversos segmentos estaduais e do País: o planejamento, o incentivo, o apoio e a implantação de programas voltados para o turismo ecológico, possibilitando que as reservas ecológicas da região sejam, cada vez mais, conhecidas, sustentadas e preservadas.

Nesse sentido, Lopes (2006, p. 409) reforça: "O aumento que vem ocorrendo no turismo na região precisa ser bem orientado para não causar mais danos ao ambiente [...]".

Ações antrópicas têm prejudicado o equilíbrio desse bioma, tais como: a pecuária extensiva representa o grande problema ecológico do pantanal, pois destrói a vegetação nativa, transforma áreas de criação natural de peixes em pastagens; a pesca predatória leva à diminuição da biodiversidade da ictiofauna, pois as fêmeas grávidas são também capturadas na época de reprodução; o garimpo de ouro e pedras preciosas gera a erosão, o assoreamento e a contaminação das águas dos rios; e o turismo descontrolado que produz lixo e esgoto, que ameaçam a saúde dos animais, assim como a do homem pantaneiro.

A Embrapa (2007), empresa preocupada com a conservação do Pantanal, instalou, em 1975, em Corumbá (Mato Grosso do Sul), uma unidade de pesquisa para a região, com o objetivo de adaptar, desenvolver e transferir tecnologias para o uso sustentado dos seus recursos naturais.

As pesquisas se iniciaram com a pecuária bovina, principal atividade econômica, e hoje, além da pecuária, abrangem as mais diversas áreas, como recursos vegetais, pesqueiros, faunísticos e hídricos, climatologia, solos, avaliação dos impactos causados pelas atividades humanas e socioeconômicas.

A flora do Mato Grosso, conforme Ivanauskas, Monteiro e Rodrigues (2004b), ainda é pouco conhecida, havendo necessidade de pesquisas nessa área. Estudos realizados a partir de 1992 objetivaram mapear a cobertura vegetal de Mato Grosso, bem como a localização dos principais pontos de levantamentos florísticos e inventários florestais já realizados. Verificou-se e a existência de alguma informação sobre a composição florística e a estrutura das diferentes fisionomias que compõem o Cerrado mato-grossense, principalmente nas regiões do Pantanal de Mato Grosso e no trecho Depressão Cuiabana – Chapada dos Guimarães.

O patrimônio florístico de uma região pode ser conhecido não só por meio de publicações específicas, como também pelo material científico encontrado em herbários. As informações contidas nesses locais constituem a fonte primária para o desenvolvimento de estudos taxonômicos, evolutivos e ecológicos, dentre outros. A flora mato-grossense ainda é pouco conhecida, principalmente nas áreas de transição entre os biomas da Floresta Amazônica e do Cerrado. Atualmente, encontra-se impactada por causa de atuações agrícolas e madeireiras, que têm destruído a biodiversidade, levando à erosão genética e provocando perdas de informações preciosas, inclusive para o homem, para a agricultura, a indústria e outras áreas. (IVANAUSKAS; MONTEIRO; RODRIGUES, 2004b)

Conforme Méio (2003), o Cerrado, dada sua localização, apresenta-se como uma região única para os estudos a respeito desse bioma, conectando o chaco à Caatinga. Ocupa a região intermediária entre as duas maiores florestas úmidas neotropicais: a Floresta Amazônica e a Floresta Atlântica. A maior parte do Cerrado apresenta uma morfologia florística que varia de campo limpo até cerradão, embora também ocorram matas de galeria e florestas estacionais. As florestas Amazônica e Atlântica influenciaram a flora do bioma do Cerrado, sendo que a Atlântica teve participação maior nesse contexto.

A fitogeografia do Cerrado é um domínio do tipo savana, de ocorrência não só no Brasil, como também no Paraguai, na Bolívia, na África e na Austrália.

Esse bioma é considerado o segundo maior do Brasil e estende-se por uma área de cerca de 2 milhões de km<sup>2</sup>. Lopes (2006) indica a localização dos campos Cerrados nos Estados de Tocantins, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Minas Gerais. Em menores proporções, podem ser, também, encontrados no Amazonas, em São Paulo, Paraná, Paraíba e, ainda, em Pernambuco.

Para Magnoli e Araujo (2005, p.108):

O Domínio do Cerrado abrange mais de um quinto da área do país. O Cerrado tem como núcleo os planaltos e chapadões do Brasil Central, submetidos ao clima Tropical. Contudo, manchas isoladas de Cerrados ocorrem no Domínio Amazônico e no Domínio dos Mares de Morros, no estado de São Paulo.

As maiores extensões contínuas de savanas aparecem no continente africano, sendo que nesse ecossistema vivem mamíferos de grande porte como rinocerontes, girafas, elefantes, leões, antílopes, e zebras. A da América do Sul compõe-se de antas, tamanduás, capivaras, guarás e outros animais. Na Austrália, existem extensões razoáveis de savanas, com suas espécies próprias, como é o caso do canguru. (MAGNOLI; ARAUJO, 2005)

Para Vesentini (2004, p. 264), "o Cerrado tem como vantagem ser cortado por três das maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Tocantins, São Francisco e Prata), o que propicia a manutenção de uma extraordinária biodiversidade". Para o autor, as savanas brasileiras são vegetações com muitas variações morfológicas, apresentando variadas formações herbáceas e arbóreas, típicas de clima tropical semi-úmido, que ocorrem mais freqüentemente nas áreas de florestas tropicais e desertos ou climas semi-áridos, na América do Sul e, principalmente, na África.

Nas regiões onde o Cerrado predomina, o clima é quente e há períodos de chuva e de seca, com incêndios característicos, pois estes representam a continuidade desse ecossistema pela grande camada de cinza gerada da grande biomassa incendiada. Por causa do fogo, o Cerrado apresenta uma paisagem atípica, com troncos grossos, retorcidos e lembrando, constantemente, um aspecto seco:

O Cerrado distingue-se radicalmente das florestas tropicais úmidas na relação com o fogo. As florestas pluviais, quando sujeitas ao fogo, não se regeneram. Mas os incêndios são elementos naturais dos ecossistemas do Cerrado e existem espécies que só sobrevivem devido a eles. Durante o incêndio, a camada superficial dos solos funciona como isolante térmico, protegendo o sistema subterrâneo das plantas. Assim, muitas espécies conseguem rebrotar poucos dias após a passagem do fogo. (MAGNOLI; ARAUJO, 2005, p. 108)

Linhares e Gewandsznajder (2005) e Lopes (2006) complementam que, nos Cerrados, algumas espécies vegetais dependem do fogo para reprodução, sendo que renascem e florescem rapidamente com novos brotos após cada queimada. As árvores continuam vivas porque suas raízes e caules são profundos e, também, por causa de um isolante térmico, como se fosse uma camada de cortiça, que envolve e protege o caule das queimadas.

A vegetação, em sua maior parte, é semelhante à de savana, com gramíneas, arbustos e árvores esparsas. As árvores têm raízes longas, que permitem a absorção da água, mesmo durante a estação seca. Existem áreas, como as próximas das matas-ciliares, que brotam água na superfície do solo; em outras, a água está disponível a partir de 2 metros de profundidade.

Conforme Magnoli e Araujo (2005), estima-se que o Cerrado abrigue cerca de um terço da biota brasileira e em torno de 5% da flora e fauna mundiais. Sua flora é a mais diversificada entre todas as savanas tropicais e sua fauna também é bem diversificada, mas possui baixo grau de endemismo, tendo em vista que a maioria das espécies é de ampla distribuição geográfica:

No mosaico do Cerrado, entrelaçam-se trechos de campos limpos (predominância de gramíneas), campos sujos (gramíneas e arbustos), campos Cerrados (predominância de arbustos, com espécies de 3 a 5 metros) e cerradões (bosques com copas que se tocam e criam sombra, nos quais o extrato herbáceo-arbustivo é rarefeito). Ao longo das margens dos rios, onde a umidade do solo é maior, ocorrem as matas galerias. (MAGNOLI; ARAUJO, 2005, p. 108)

No Brasil, a vegetação do Cerrado foi destruída em 45% e, ainda, observa-se sua constante destruição nas últimas décadas, dada a expansão da agropecuária, principalmente com plantações de soja, ocorrendo também, em menores escalas, com outros cultivos e criações. (VESENTINI, 2004)

O clima no Cerrado é tropical sazonal, de inverno seco. Os meses de março e outubro são os mais chuvosos; existem curtos períodos de seca, chamados "veranicos", que podem ocorrer na primavera e no verão; de maio a setembro, os índices pluviométricos reduzem-se bastante, podendo chegar a zero; nos períodos de estiagem, o solo fica muito seco na sua parte superficial, de 1,5 a 2 metros de profundidade.

O relevo é bem acidentado, com poucas áreas planas. Nas partes mais altas são encontrados pedregulhos, argila com inclusões de pedras e camadas de areia. Outra formação é constituída por aflorações e rochas calcárias, com fendas, grutas e cavernas de diferentes tamanhos.

O solo apresenta-se intemperizado, dada a alta lixiviação, e possui baixa fertilidade natural. Apresenta pH ácido, variando de 4,3 a 6,2. Possui elevado conteúdo de alumínio e baixa disponibilidade de nutrientes, o que é conhecido como escleromorfismo oligo-aluminiotóxico. É bem drenado, profundo e com camadas de húmus.

A flora do Cerrado é riquíssima, sendo que sua cobertura vegetal é considerada a segunda maior do Brasil. Apresenta as mais diversas formas de vegetação, desde campos sem árvores ou arbustos, até as matas ciliares.

A vegetação dos brejos é composta por gramíneas, ciperáceas, arbustos, pequenas árvores isoladas, algumas ervas, dentre outras espécies:

O Cerrado é um tipo de vegetação mista, com plantas de médio porte misturadas com gramíneas, próprio do clima tropical típico, ou semi-úmido, do Brasil central. Geralmente, o Cerrado típico apresenta dois extratos de plantas: um arbóreo, com árvores de pequeno porte (a lixeira, o pau-santo, o pequi); outro herbáceo, de gramíneas ou vegetação rasteira. (VESENTINI, 2004, p. 264)

As árvores mais altas do Cerrado chegam a 15 metros de altura e formam estruturas irregulares, sendo que nas matas ciliares elas ultrapassam 25 metros e possuem folhas pequenas. Nos chapadões arenosos e nos quentes campos rupestres encontram-se os mais exuberantes e exóticos cactos, bromeliáceas e orquídeas; várias dessas espécies, porém, são consideradas endêmicas. Assim como na Mata Atlântica e na Amazônia, existem muitas espécies de plantas que não foram catalogadas, o que pode representar perda considerável para a farmacopéia brasileira.

Embora existam diferentes caracterizações para o Cerrado, é comum a presença de espécies como palmeiras; plantas frutíferas (araticum-do-Cerrado, figueira, goiaba, jabuticaba, jatobá, pequi, mangaba, pitanga do Cerrado); madeiras (angico, aroeira, cedro, monjoleiro, vinhático, bálsamo do Cerrado e ipês); plantas características dos Cerrados (amendoim-do-campo, araticum, paineira, quaresmeira roxa, pata-de-vaca, assa-peixe, pau-terra e as gameleira); e, ainda, uma enorme variedade de gramíneas, bromeliáceas, orquidáceas e outras plantas de pequeno porte. Essa biodiversidade é também descrita em:

As principais plantas encontradas no Cerrado são: araçá, murici, gabioba, pau-terra, indaiá (palmeira de caule subterrâneo que em certos locais domina a paisagem, formando os campos de indaiá), capim-flecha [...] e buriti (palmeira encontrada nas margens dos rios do Cerrado). (LOPES, 2006, p. 406)

A polinização cruzada, conforme apresentada por Lopes (2006), ocorre em decorrência das queimadas nos Cerrados, que estimulam e levam à floração, isto é, propiciam o aumento da quantidade de flores, que por sua vez contribui para o aumento do número de insetos polinizadores. Num ciclo seqüencial, essas flores se transformarão em frutos, que alimentarão os animais.

O Cerrado apresenta grande variedade em espécies animais. No ambiente do Cerrado são conhecidas várias espécies animais, formando o segundo maior conjunto animal do planeta: mamíferos, aves, anfíbios, répteis e grande variedade de insetos (cupins, borboletas, abelhas e vespas).

Em virtude da ação do homem, que explora o Cerrado para a pecuária, agricultura, loteamentos para o avanço cada vez maior da urbanização e a mineração, esse bioma passou por grandes modificações, alterando os diversos *habitats* e, conseqüentemente, apresentando espécies ameaçadas de extinção. Dentre as que correm o risco de desaparecer estão o tamanduá-bandeira, a anta, o lobo-guará, o pato-mergulhão, o falcão-de-peito-vermelho, o tatu-bola, o tatu-canastra, o cervo, o cachorro-vinagre, a onça, a ariranha e a lontra.

A fauna é bem diversificada:

A fauna é muito rica, incluindo a ema, maior ave das Américas. Além dela, outras aves que vivem no Cerrado são: gavião-carcará, seriema, urubu-rei, socó, tucano, periquitos. Dentre os mamíferos destacam-se o lobo-guará, a onça-pintada, a anta (maior mamífero das Américas), o tamanduá, o tatu, a raposa, o veado-campeiro e várias espécies de macacos. Nos Cerrados é muito comum a presença de cupinzeiros, que se elevam do solo e servem de abrigo para larvas de vaga-lumes. (LOPES, 2006, p. 406)

Dentre outros exemplos de animais mamíferos encontrados nesse ecossistema podem ser citados: gambá, cuíca, ariranha, tamanduá-mirim, bicho-preguiça, gato-palheiro, jaguatirica, cachorro-do-mato, macaco-prego, macaco-aranha, sagüi, quati, queixada, caititu, preá, porco-espinho, capivara, cutia, paca, ratos e morcegos.

Quanto à avifauna, podem ser citados: codorna, anu, sanhaço, caga-sebo, garça, águia, mergulhão, pássaro-preto, quero-quero, periquito, tucano, sabiá, beija-flor, siriema, papagaio, jão-de-barro, bem-te-vi e canário.

A ictiofauna nos Cerrados é extremamente rica e diversificada. Nos rios desse bioma, existe uma grande variedade de mariscos e de peixes, como: piabas, lambaris, cará, bagres e mandis, pacu, piau, traíra, piranha, dourado, cascudo, pintado e surubim.

O Cerrado, apesar de exibir uma enorme biodiversidade vegetal e animal, é um patrimônio ameaçado pelo crescimento das monoculturas, como a soja, a pecuária extensiva, a carvoaria e o desmatamento causado pela atividade madeireira.

A constante urbanização propicia a destruição, cada vez maior, das áreas de Cerrado, assim como a extinção de espécies, levando a um complexo desequilíbrio ecológico. A lixiviação está aumentando em razão da retirada da cobertura vegetal, o que tem gerado erosões por todo esse bioma. Animais morrem no meio do fogo, presos às cercas de arame-farpado que são, na maior parte das vezes, clandestinas. Praticamente não conhecemos os sabores que as frutíferas poderiam nos proporcionar, pois a maior parte dessas árvores é retirada pela exploração desenfreada desse bioma.

Outra visão de degradação é que o Cerrado não é protegido como bioma, como o são a Amazônia e a Floresta Atlântica, por exemplo. Assim, verifica-se uma constante degradação desse ecossistema, sendo necessárias atuações e interferências dos diversos seguimentos da sociedade, principalmente das esferas superiores, para que propostas sejam elaboradas, desenvolvidas e aplicadas em defesa desse bioma tão ameaçado de extinção. Ocorrem nele, também, estruturas do solo bem degradadas, em decorrência das atividades agrícolas e pastagens, sendo recuperados com reflorestamento de espécies como *Eucalyptus*, associado com o plantio de milho, feijão, café, feijó, maniçoba ou palma.

Oliveira *et al* (2002) especificam que a atividade florestal nas áreas de Cerrado tem sido intensa, e sua meta principal é atender à demanda de carvão vegetal do País, principalmente do Estado de Minas Gerais. No início da década de 1970, procurou-se intensificar o uso de outras fontes alternativas de energia, tais como o carvão mineral, o gás natural e a madeira, tendo em vista que haveria o esgotamento das reservas de petróleo.

No Brasil, a madeira passou a ser considerada fonte energética nos mais diversos setores industriais. A exploração da vegetação nativa para produção de carvão vegetal não é acompanhada pela reposição da vegetação, o que gera um grande problema ambiental. Em muitas regiões do País, o plantio de eucalipto não é economicamente viável, o que torna mais fácil explorar o Cerrado, uma vez que nele não há custos de implantação, de produção de mudas e de fertilização. O plantio de eucalipto apresenta produtividade maior e custo de implantação menor. Torna-se necessário, então, realizar novos estudos sobre a viabilidade econômica dos plantios de eucalipto e de manejo da vegetação do Cerrado (OLIVEIRA *et al*, 2002).

## V – Campos, desertos e mangues

Os campos constituem um tipo de vegetação aberta e rasteira, do tipo herbácea, constituída, basicamente, de gramíneas. Esse bioma é encontrado nas regiões tropicais e temperadas, em regiões dos Estados Unidos, da América do Sul (principalmente no sul do Brasil), Ásia, Austrália e África.

Os campos recebem várias denominações, como *Cerrado* (Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, etc.), *estepe* (Rússia), *pradaria* (Estados Unidos), *savana* (África), etc.

Lopes (2006, p. 400) classifica os campos em:

*Estepes*: onde predominam gramíneas. Ocorrem em regiões sujeitas a períodos de seca. As pradarias da América do Norte e os Pampas da Argentina, Uruguai e sul do Brasil são exemplos de estepes. *Savanas*: onde estão presentes, além das gramíneas, alguns arbustos e árvores. Ocorrem principalmente nas Américas do Norte e do Sul, na Ásia, na África e na Austrália. Os campos Cerrados que cobrem 25% do território brasileiro e a Caatinga são exemplos de savana.

Os Pampas sulinos são exemplos de campos limpos e oferecem excelentes condições para a criação de gado, pelo fato de não haver, com frequência, muitos morros e elevações. Outros campos, como os Cerrados brasileiros e as savanas africanas, são sujos, isto é, além de gramíneas, abrigam inúmeras árvores espaçadas e considerável número de plantas herbáceas.

A fauna dos campos é variável e é composta de mamíferos de grande porte e velozes, como leopardos, antílopes, zebras e girafas, nas savanas africanas; antílopes, búfalos e coiotes, nas pradarias americanas. Também é possível encontrar animais menores, como coioote, chacal, esquilos cavadores. Além dos mamíferos, a fauna dos campos inclui muitas variedades de aves (gaviões, corujas, etc.), répteis e uma vasta diversidade de artrópodes, etc.

Lopes (2006) complementa a idéia acima afirmando que os anfíbios são raros nos campos da América do Sul, pois o ambiente muito seco lhes traria problemas no que se refere à desidratação, tendo em vista que esses seres dependem da água em diversos aspectos fisiológicos.

A biodiversidade encontrada nos Campos é reforçada por Vesentini (2004, p. 265):

Os campos constituem um tipo de vegetação rasteira (herbácea) localizada principalmente no sul do Brasil, onde predominam diversos tipos de capins: barba-de-bode, mimoso, Jaraguá, etc. descendo pelo litoral do Rio Grande do Sul, a paisagem é marcada pelos banhados, isto é, ecossistemas alagados com densa vegetação de juncos, gravatás e aguapés que criam um hábitat ideal para uma grande variedade de animais, como garças marrecos, veados, onças-pintadas, lontras e capivaras. O banhado do Taim é o mais importante, por causa da riqueza do solo.

Nesse bioma são encontrados outros tipos de campo, como o conhecido por "alto da serra, localizado em áreas de transição com o domínio de araucárias. Em outros locais, encontram-se, também, campos semelhantes aos da savana.

Os campos, em geral, parecem ser formações edáficas (do próprio solo) e não climáticas. As queimadas e a compactação do solo pela pecuária não permitem o estabelecimento da vegetação arbustiva, como se verifica em vários trechos da área de distribuição dos campos do Sul. Nesse bioma ocorre o fenômeno da desertificação, sendo que os solos são, em geral, de baixa fertilidade e suscetíveis à erosão.

A vegetação campestre apresenta aparente uniformidade, sendo que nos topos mais planos ocorre um tapete herbáceo, ralo e pobre em espécies, que se torna mais denso e rico nas encostas, predominando gramíneas, compostas e leguminosas. As cactáceas e as bromeliáceas são consideradas endêmicas da região. Várias espécies arbóreas, de interesse comercial são encontradas na mata aluvial.

Na região de Campanha, observa-se a pecuária de corte, sendo que as técnicas de manejo adotadas não são apropriadas. Observa-se que as queimadas, prática comum e constante, não são vistas como degradantes e impactantes ao meio, levando a graves conseqüências para esse bioma.

Outras atividades econômicas importantes nos campos são as culturas de arroz, milho, trigo e soja, muitas vezes praticadas em associação com a criação de gado bovino e ovino.

O desaparecimento dos campos e a derrubada das matas têm ocorrido em virtude da expansão da soja e do trigo. Atualmente, essas duas culturas estão provocando gradativa diminuição da fertilidade dos solos. Disso também resultam a erosão, a compactação e a perda de matéria orgânica.

Os desertos são regiões de pouca precipitação pluviométrica e possuem nenhuma ou bem escassa cobertura vegetal, reduzida a algumas plantas isoladas. Dada a falta de vapor na atmosfera, impedindo a retenção de calor, os dias são quentes e as noites frias.

As maiores regiões desérticas do globo terrestre situam-se na África, no Deserto do Saara, o maior do mundo, e na Ásia, no Deserto de Gobi (AMABIS; MARTHO, 2006). Lopes (2006) complementa que os desertos são encontrados, ainda, em regiões dos Estados Unidos, da Ásia, do México, da Austrália, do Chile, da Argentina, da Bolívia e do Tibete.

Nas paisagens desérticas, o solo é composto, principalmente, de areia, encontrando-se formações de dunas. Paisagens de solo rochoso são típicas e refletem o reduzido desenvolvimento do solo e a escassez de vegetação. A erosão eólica, provocada pelo vento, é importante na formação das paisagens desérticas. Em razão disso, os desertos são conhecidos como áreas que possuem biodiversidade escassa.

Comparando-se com regiões mais úmidas, isso pode ser verdade, porém, examinando mais detalhadamente, os desertos, de modo geral, abrigam uma riqueza de vida que, normalmente, permanece escondida, principalmente durante o dia, para a conservação da umidade:

As regiões desérticas não são constituídas somente de grandes extensões de areia e ambientes inóspitos, das dunas, no deserto arenoso, na Namíbia, África. Os desertos podem nos surpreender pela quantidade e variedade de vida animal e vegetal, como ocorre, por exemplo, no Deserto de Chihuahuan, no Texas, EUA. (TERRA; COELHO, 2005, p. 253)

Os solos dos desertos são pobres em matéria orgânica e secos. São ideais para a preservação de artefatos humanos e fósseis, como descrito e conhecido pelas grandes civilizações do passado, tendo ocorrido no Egito Antigo, nos processos de mumificação.

Esses biomas contêm depósitos minerais valiosos que foram formados no ambiente árido ou expostos pela erosão. A fauna e a flora adaptam-se para absorver e conservar a água, que é bem escassa nesse bioma.

Sua vegetação é constituída por gramíneas e pequenos arbustos, é rala e espaçada, ocupando apenas lugares onde se acumula pouca quantidade de água, como nas fendas do solo ou debaixo das rochas. Algumas plantas absorvem a água através de raízes, que penetram com profundidade no solo. Os cactos têm espinhos ao invés de folhas, o que reduz a transpiração.

Dado xeroftismo dos desertos a composição florística é pobre:

Como há pouca água, a vegetação é pobre e esparsa. A decomposição e a reciclagem dos nutrientes são muito lentas. As poucas plantas que existem estão adaptadas ao clima seco (plantas xerófilas). Os caules possuem tecidos que armazenam água e muitas plantas perdem as folhas nas estações mais secas ou possuem folhas transformadas em espinhos, o que diminui a superfície de evaporação da água. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 360)

As poucas plantas existentes no deserto dependem, muitas vezes, de áreas onde se concentra uma taxa hídrica mais elevada. Essas áreas, conhecidas como oásis, têm vegetações irrigadas por fontes subterrâneas ou poços. Muitos deles são artificiais. Os oásis são os únicos lugares nos desertos que permitem ao homem efetuar plantios e fixar moradia.

De modo geral, as plantas do deserto são tolerantes à seca e à salinidade, sendo que algumas armazenam água em suas folhas, raízes e caules. Outras, têm longas raízes que penetram até o lençol freático, firmam o solo e evitam a erosão. Os caules e as folhas de algumas plantas reduzem a velocidade superficial dos ventos, que carregam areia, protegendo, assim, o solo da erosão.

Os desertos, normalmente, têm uma cobertura vegetal esparsa e diversificada. O Deserto de Sonora, nos Estados Unidos, apresenta uma das vegetações desérticas mais complexas da biosfera. O gigantesco cactus saguaro serve de ninhos às aves. Além do cactus, outras plantas da família da ervilha e do girassol são encontradas nesse bioma. Os desertos frios têm como vegetação predominante as gramíneas e os arbustos.

A fauna predominante no deserto é composta por animais roedores (marmotas, hamsters e ratos-cangurus); répteis (serpentes e lagartos); aves (corujas); e, ainda, por artrópodes (insetos, besouros, grilos, aranhas e escopiões). Os animais e as plantas têm marcantes adaptações à falta de água. Muitos animais saem das tocas somente à noite e outros podem passar a vida inteira sem beber água, extraindo-a do alimento que ingerem, como é o caso do rato-canguru.

Os rios são considerados temporários ou intermitentes, pois secam durante um período do ano, com exceção do rio Nilo, na África.

Quanto à ocupação humana e econômica nos desertos, Terra e Coelho (2005, p. 255) especificam:

A ocupação tradicional é feita por povos nômades e baseia-se na criação extensiva (carneiros, cabras, camelos etc.), no cultivo junto ao oásis e na extração de certos frutos (por exemplo, tâmaras). A ocupação moderna inclui a exploração de recursos minerais (ouro, cobre, petróleo etc.).

Os desertos podem ser classificados em frios e quentes. Os desertos frios podem ser cobertos de neve. Esses locais não recebem muita chuva, e a que cai permanece congelada, deixando o solo praticamente sem formas de vida. No gelo permanente, encontram-se ecossistemas simples e sobre a neve antiga se desenvolvem algas, cujos nutrientes tendem a se concentrar à medida que a neve e o gelo se evaporam.

Esses ecossistemas utilizam luz solar, que penetra no gelo durante o verão como fonte de energia. As águas que fluem por debaixo do gelo também carregam matéria orgânica, produzida em outros lugares, abastecendo de alimento uma grande população de peixes. Muitos mamíferos marinhos vivem de peixes, como o pescado. Na cadeia alimentar polar, encontram-se focas, orcas (baleias) e ursos. Nos desertos quentes, como o Saara, as temperaturas, durante o dia, podem chegar acima de 55°C e caírem drasticamente à noite, revelando uma condição inóspita para grande parte da vida terrestre.

Os desertos costeiros são afetados por correntes oceânicas costeiras frias. Um exemplo desse tipo de deserto é o de Atacama, o mais seco da Terra. Nele, uma chuva de um milímetro ou mais pode ocorrer uma vez a cada cinco ou até a cada vinte anos.

Dunas em forma de lua crescente são comuns nos desertos costeiros, como o Namíbia, na África, onde prevalecem os ventos do continente para o mar.

Os desertos de Monção, palavra que significa "estação climática", referindo-se a um sistema de ventos com acentuada reversão sazonal, desenvolvem-se em resposta a variações de temperatura entre os continentes e os oceanos. Os ventos alísios do sul do Oceano Índico, por exemplo, despejam pesadas chuvas na Índia ao chegarem à costa. O Deserto do Rajastão na Índia, e o Deserto Thar, no Paquistão, são exemplos de desertos de monção.

Nas precipitações existentes, a chuva pode, às vezes, cair em forma de tempestades. Canais, normalmente secos, chamados de arroios, podem encher-se após as chuvas pesadas e rápidas, tornando-os perigosos.

Alguns desertos podem ser atravessados por rios que infiltram no solo e perdem, por evaporação, grande quantidade de água em suas jornadas pelos desertos. O volume de água, porém, por ser muito grande, mantém sua condição perene, como o Nilo, o Colorado e o Amarelo, que são rios que correm no meio dos desertos levando seus sedimentos até o mar.

A evaporação em terras áridas aumenta a acumulação mineral em áreas onde se formam lagos temporários. O Deserto do Atacama, no Chile, é único entre os desertos do mundo em termos de abundância de minerais salinos.

Algumas das áreas mais produtivas em petróleo na Terra são encontradas em regiões da África e do Oriente Médio, apesar de as jazidas de petróleo terem se formado originalmente no leito do mar.

A forma insustentável de manejo de solos férteis pode levar à formação de áreas de desertificação, mediante a substituição da vegetação nativa por espécies de interesse comercial. A retirada da mata nativa, visando a pecuária, também, acaba tornando o solo compactado, dados os constantes pisoteamentos do gado. Isso diminui a infiltração de água no solo e contribui para os processos de erosão. Como consequência, ocorre um processo de desertificação instaurado que, também, pode ser evidenciado não só pelas ações antrópicas, mas, também, pela continentalidade, pelas correntes marítimas e pelo relevo.

Atualmente, os solos das regiões improdutivas podem ser transformados em áreas produtivas com a utilização de técnicas de irrigação modernas, como ocorreu no Deserto do Colorado, nos Estados Unidos; o Deserto de Negev, em Israel; etc. (TERRA; COELHO, 2005).

O Mangue, também denominado manguezal, mangal ou floresta de Mangue, é um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho. Seu solo é lodoso e salgado e ele é característico de regiões tropicais e subtropicais.

Bernini e Rezende (2004) mencionam que o manguezal é um ecossistema de elevada importância ecológica, social e econômica. No Brasil, ocorre ao longo da linha costeira distribuindo-se ao longo dos 6.800 quilômetros.

Esses biomas situam-se nas margens de lagunas, desembocaduras de rios, baías, enseadas, reentrâncias costeiras e barras, onde houver encontro de águas de rios com a do mar ou diretamente expostos à linha da costa:

Os manguezais ocorrem nos litorais lodosos, em contornos de estuários de rios e baías onde a maré se mistura com a água doce, e funcionam como depósitos de sedimentos fluviais e detritos orgânicos. Eles existem nos mais diversos pontos do litoral brasileiro, desde o Amapá, até Santa Catarina. (MAGNOLI; ARAUJO, 2005, p. 113)

Do ponto de vista ecológico, o manguezal tem sido estudado sob os aspectos estrutural e funcional. No que se refere à sua estrutura, é composto de dados sobre a diversidade, altura, diâmetro, área basal, densidade, distribuição por classe etária e padrões de distribuição espacial das espécies componentes da floresta. Quanto ao aspecto funcional, verifica-se a ciclagem de nutrientes e fluxos de energia no ecossistema. No manguezal, os problemas causados pela maré (intensidade das ondas, grau de salinidade, dentre outros) interferem no desenvolvimento das plantas. A avaliação da estrutura do manguezal é uma ferramenta valiosa nos estudos de recuperação desse bioma. Ao longo da costa brasileira, os manguezais apresentam-se com características estruturais bastante distintas. Estudos nessa área têm levado em consideração a cobertura vegetal e as características ambientais (BERNINI; REZENDE, 2004).

O Mangue, portanto, depende do regime das marés, sendo tomado por espécies vegetais típicas, às quais se associam outros componentes vegetais e animais. Durante a maré cheia, o solo do Mangue fica coberto por água salgada. Nos manguezais existe uma deficiência de oxigênio, o que propicia variadas adaptações, como as raízes respiratórias existentes para certas espécies.

Amabis e Martho (2006) dizem que esses biomas não se localizam, apenas, na orla marinha, podendo, também, adentrar vários quilômetros no continente, seguindo o curso dos rios, quando suas águas se misturam com o mar durante as marés cheias.

Estima-se que 15% dos manguezais do planeta encontram-se no litoral do Brasil, sendo predominante uma vegetação arbustiva característica. Os manguezais são encontrados ao longo de todo o litoral brasileiro, juntos ou separados, com interrupção nas regiões de litorais rochosos. Nos mangues concentram-se as principais espécies vegetais, como:

– *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), também conhecido como "mangue-bravo", próprio de solos lodosos, com raízes aéreas.

– *Laguncularia racemos* (mangue-branco), também conhecido como "mangue-manso", encontrado em terrenos mais altos, de solo mais firme, associado a formações arenosas. É a única espécie típica de Mangue encontrada no Arquipélago de Fernando de Noronha.

– *Mangue siriúba*, conhecido por "*mangue-seriba*", típico de áreas inundadas.

Nesses biomas não existe vegetação rasteira, o que é afirmado por Amabis e Martho (2006), sendo que são poucas as epífitas (bromélias e orquídeas). As plantas, dado o seu alto potencial osmótico, desenvolvem um grande poder de sucção celular para retirar, por osmose, a água do solo salgado.

O solo, por ser lodoso, dificulta a fixação de árvores. Além disso, há acúmulo de matéria orgânica, que provoca grande multiplicação de bactérias, cuja respiração esgota o oxigênio da água. Com pequena circulação, a água do mangue é pouco renovada com o oxigênio atmosférico (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005).

A vegetação dos manguezais atua na fixação dos solos, impedindo que ocorra a erosão e estabilizando a linha da costa. As raízes do Mangue atuam como filtros na retenção dos sedimentos. Os manguezais constituem, ainda, um importante banco genético para a recuperação de áreas degradadas, inclusive as atingidas por metais pesados.

A biodiversidade dos manguezais é caracterizada por sua relevante fonte de alimentos para as populações humanas. Nesses ecossistemas se alimentam e reproduzem mamíferos, aves, peixes, moluscos e crustáceos. Os recursos pesqueiros são fundamentais à subsistência tradicional das populações das zonas costeiras.

Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 349) afirmam que "há animais que passam a vida toda no Mangue, como alguns caranguejos, camarões e certas ostras, mas a maioria – diversos invertebrados, peixes e certas aves – fica apenas até a época da reprodução [...]".

Dentre as espécies encontradas nos mangues, destacam-se as aves (bem-te-vi, carcará, colheiro, algumas garças e o martim-pescador); mamíferos (lontras, golfinhos; peixe-boi marinho); répteis (cobras, crocodilos, jacaré-de-papo-amarelo, tartarugas e lagartos); peixes (garoupa, manjuba, robalo, sardinha e o tubarão-cabeça-chata); invertebrados (aranhas, camarões, caranguejos, cracas, lagostas, mariposas, mexilhões, minhocas, moscas e mosquitos).

Os manguezais desempenham papel de grande relevância na exportação de matéria orgânica para os estuários. O estuário é a parte de um rio que se encontra em contato com o mar, por isso o estuário recebe a influência das marés e sua água é salobra.

Assim, constituem ecossistemas complexos e dos mais férteis e diversificados do planeta:

Os manguezais realizam importante função ecológica de retenção e reciclagem dos nutrientes, funcionando como 'incubadeiras' para muitas espécies de peixes, caranguejos, camarões e moluscos. Por isso, são fundamentais para a manutenção da fauna aquática e dos estoques de pesca. (MAGNOLI; ARAUJO, 2005, p. 113)

A biodiversidade dos manguezais contribui para que essas áreas se constituam em grandes "berçários" naturais, tanto para as espécies típicas desses ambientes como para animais, aves, peixes, moluscos e crustáceos, que aqui encontram as condições ideais para reprodução, eclosão, criadouro e abrigo.

A manutenção dos mangues é vital para a subsistência das comunidades pesqueiras que vivem em seu entorno:

Os manguezais são regiões altamente produtivas e economicamente importantes para as populações caiçaras que vivem em suas proximidades. A alta disponibilidade de nutrientes minerais e matéria orgânica faz do Mangue uma fonte de alimento para diversas espécies marinhas e para a espécie humana. (AMABIS; MARTHO, 2006, p. 382)

Os mangues são ecossistemas que necessitam ser preservados, pois não só contribuem para a produtividade das regiões costeiras, como também propiciam a criação e a reprodução das espécies que habitam nesse bioma.

Nesse sentido, Magnoli e Araujo (2005) mencionam que os manguezais, apesar da importância ecológica que exercem, estão, atualmente, ameaçados pela poluição dos oceanos e pela infra-estrutura urbana, portuária e de turismo implantada nas zonas costeiras.

A autora Lopes (2006, p. 383) reforça e complementa essa idéia:

Os mangues servem também para amortecer o impacto das marés e para reter sedimentos trazidos pelos rios, evitando o assoreamento das praias. Infelizmente, por causa da valorização das regiões onde geralmente estão localizadas, boa parte dos mangues já desapareceu. Eles são aterrados e usados para a especulação imobiliária, poluindo os mares pelos esgotos domésticos. Os que ainda não desapareceram são atingidos por lançamentos de produtos químicos e derramamento de petróleo, pesca sem controle e pela exploração da madeira.

Fonseca e Drummond (2003) especificam que os projetos de recuperação de manguezais, com a finalidade de contribuir para minimizar o aquecimento global, devem estabelecer parâmetros e metodologia necessários para seu desenho, sua execução e sua avaliação. Contribuindo para o seqüestro do carbono atmosférico, por meio dos intensos reflorestamentos, devem ser considerados os valores agregados às atividades socioeconômicas desenvolvidas pelas comunidades humanas que habitam as áreas estudadas.

Ainda, para os autores acima (2003), os parâmetros devem referir-se tanto a variáveis biofísicas (volume de carbono sequestrado na biomassa formada, uso de espécies apropriadas, biodiversidade vegetal e animal, taxas de sobrevivência e de crescimento dos espécimes plantados, salinidade, solos, etc.) quanto a variáveis socioeconômicas (serviços ambientais, trabalho remunerado e voluntário, restauração de atividades produtivas, uso alternativo das terras afetadas, nível de vida médio dos habitantes, etc.).

## VI – Ambiente aquático: dulcícola e marinho

A hidrosfera, que representa o substrato líquido do planeta, pode ser dividida em dois biociclos importantes; o *talassociclo* (*meio marinho*) e o *limnociclo* (*meio dulcícola*). A atmosfera interfere indiretamente, pela difusão dos gases nela existentes, no talassociclo e no limnociclo. A origem da hidrosfera está associada à condensação do vapor d'água que existia na atmosfera primitiva, quando ocorreu o esfriamento da superfície da Terra, esfriamento esse que foi importante para o surgimento da vida.

É observado que, de modo geral, a grande biodiversidade do planeta encontra-se próxima ao litoral:

Os ecossistemas mais importantes estão nas regiões costeiras, como, por exemplo, nas ilhas, nos mangues (áreas situadas em regiões tropicais alagadas pelas marés), nos pântanos salgados (terras de áreas temperadas alagadas pelas marés), nos estuários, nas lagoas e lagoas costeiras e nos recifes de corais (ecossistemas formados por animais e plantas). Todos eles reúnem complexas cadeias de vida e servem como habitat e local de procriação para várias espécies. (TERRA; COELHO, 2005, p. 271)

Os ambientes *dulcícolas* ou *limnociclo*, também denominados "águas continentais", correspondem a todos os ecossistemas de água doce e são classificados em *águas lólicas* e *lênticas*. Já o biociclo marinho, é o formado pelos ecossistemas de água salgada. Essa idéia é reforçada por Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 350):

Rios, córregos, lagos, lagoas, pântanos e brejos formam o limnociclo ou o biociclo das águas doces. É o menor dos biociclos (0,017% da água do planeta) e possui, em relação ao mar, menor salinidade e profundidade. Pode ser dividido em província lêntica e lólica.

As *águas lólicas* são as massas de águas correntes, em movimento, como os rios, os riachos, os córregos e as cascatas, e que recebem muita matéria orgânica como folhas e insetos mortos. Nessas águas existe pouco ou quase nenhum plâncton, por ser essa uma população de seres flutuantes. Linhares e Gewandsznajder (2005) colocam que, nesses meios, os produtores são as algas que se prendem no fundo dos rios ou nas rochas das cascatas.

O fitoplâncton de ambientes lóticos tem recebido menos atenção em estudos limnológicos. Pelo fato de os rios sofrerem alterações contínuas em seus leitos, a comunidade das algas microscópicas está sujeita a constantes mudanças, por isso a manutenção e o desenvolvimento dessa comunidade ficam comprometidos. As condições físico-químicas da água são fundamentais para o estudo da biodiversidade em ambientes aquáticos e, desse modo, é fundamental que seja realizado, periodicamente, o monitoramento da qualidade da água, tendo em vista que esse sistema vem sendo afetado intensamente de forma antrópica. (RODRIGUES; TORGAN; SCHWARZBOLD, 2007)

A fauna encontrada nas águas lólicas é de insetos que se prendem às pedras, voam sobre as águas ou nadam. Os invertebrados, como os moluscos e as sanguessugas, também se fixam ao substrato. Na época da reprodução, vêem-se peixes, como a truta, subindo a correnteza.

As *águas lênticas* são as massas de águas estacionárias ou paradas, como os lagos, os pântanos, os brejos, as poças e os charcos. Para Linhares e Gewandsznajder (2005), muitos destes são ecossistemas instáveis e de duração limitada. Os detritos trazidos pelas chuvas e o depósito de animais e vegetais mortos iniciam o aterro desses ecossistemas. Eles se tornam cada vez mais rasos e, com o tempo, podem se transformar em um pântano ou, dependendo do clima da região, até mesmo originar uma floresta. Essas transformações ecológicas são muito lentas, pois dependem das dimensões do ecossistema, podendo demorar até milhões de anos, como ocorre nos grandes lagos.

Amabis e Martho (2006, p. 382) mencionam que nas águas paradas os produtores são organismos fotossintetizantes, representados tanto por plantas que vivem parcialmente ou totalmente submersas, quanto pelo fitoplâncton fotossintetizante.

As diatomáceas são microalgas livres ou coloniais amplamente distribuídas nas zonas fóticas, habitando desde o ambiente aquático dulcícola, estuarino ou marinho, até a terra úmida, gelada e águas termais.

Por constituírem o fitoplâncton, que é a unidade básica de produção orgânica nos ecossistemas aquáticos, as diatomáceas, além de produtores primários, constituem uma base importante da cadeia trófica, servindo, direta ou indiretamente, de alimento aos diversos organismos aquáticos.

Os habitantes de maior porte dos ecossistemas de águas paradas são os peixes. Os maiores ecossistemas lacustres do mundo são o lago Baikal, localizado na Sibéria, e o lago Tanganica, na África.

Os habitantes de água doce podem considerar-se convenientemente divididos em duas séries; os *habitats* de água parada, ou lânticos (lago – lagoa – charco ou pântano) e os *habitats* de água corrente ou lóticos (nascente – curso de água – regato – ribeiro e rios).

Os *habitats* aquáticos transformam-se, por vezes, muito rapidamente, como no caso de uma lagoa repleta de vegetação transformando-se num pântano. Por outro lado, os grandes lagos e os cursos de água sofrem alterações mais lentas e podem apresentar-se relativamente estáveis ao longo de várias gerações humanas.

Os fatores limitantes que, provavelmente, são de especial importância na água doce e que, por isso, conviria que fossem medidos em qualquer estudo minucioso de um ecossistema aquático, são a temperatura, a transparência, a corrente, a concentração de gases e sais.

A classificação dos organismos de água doce pode ser apresentada conforme os principais nichos, relativamente à sua posição na cadeia alimentar ou energética (*produtores, consumidores e decompositores*), como também por meio da sua morfologia e de seus hábitos de vida (*bênton, plâncton e nécton*).

De acordo com Peiro e Alves (2006), a presença de plantas aquáticas macroscópicas nas margens de lagos e afins indicam a possibilidade de uma variada comunidade de animais. Essas plantas representam um dos maiores produtores de biomassa em ambientes lânticos, sendo que os locais onde ocorrem com mais intensidade tornam-se mais produtivos. Observa-se maior número de nichos ecológicos e, conseqüentemente, a alteração da dinâmica das diferentes populações existentes nos ambientes dulcícolas.

É importante lembrar que o aumento de vegetação propicia o aumento quantitativo no número de indivíduos, em razão da maior disponibilidade de oxigênio no meio. Com isso, verifica-se aumento da complexidade das teias alimentares, obtendo-se, enquanto as condições forem ótimas a esse meio, um equilíbrio dinâmico das populações existentes. Insetos que ocupam macrófitas da zona litorânea são representados pela maioria das ordens aquáticas. Esses animais possuem nichos que envolvem os vegetais, que lhes servem de abrigo, suporte e alimento. Insetos aquáticos apresentam adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais distintas ao local em que vivem, sendo importantes na transformação da matéria e no fluxo de energia do ecossistema. O estudo entomófilo vem sendo muito difundido nos últimos anos, porém ainda necessita-se de pesquisas mais diversificadas e aprofundadas sobre as relações ecológicas existentes com as plantas aquáticas (PEIRO; ALVES, 2006).

Um dos aspectos mais importantes do *habitat* marinho, conforme Amabis e Martho (2006), é sua grande estabilidade e homogeneidade no que se refere à composição química e à temperatura. Existem dois domínios marinhos: bentônico, relativo ao fundo; e pelágico, relativo às massas d'água.

Conforme Linhares e Gewandsznajder (2005), os talassociclos, que são os oceanos e os mares, formam o maior dos biociclos, cobrindo 71% do globo terrestre. Porém, embora possuam menos espécies (menor número de *habitats* e de nichos ecológicos) que o biociclo terrestre, apresentam algumas populações numerosas, como as várias espécies de algas. Nesse sentido, os referidos autores afirmam que esse fato ocorre porque:

[...] na água as condições climáticas estão menos sujeitas a mudanças. Por exemplo, a variação de temperatura é bem menor no ambiente aquático que no meio terrestre por causa da circulação da água. Podemos dividir o talassociclo em função da profundidade, da intensidade da luz, dos tipos de seres vivos e da produtividade. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 345)

Os talassociclos são estudados abordando parâmetros como *profundidade*, *intensidade da luz*, *tipos de seres vivos* e *produtividade*, estes são estudados correlacionando-os aos principais grupos marinhos: o *plâncton*, o *benton* e o *nécton*.

Outras características complementares sobre os talassociclos são apresentadas:

Na região batial: Suas águas são frias e pobres em fauna. Os peixes, moluscos e alguns outros animais que aí vivem são sustentados pela matéria orgânica proveniente da superfície [...]. Na região abissal: [...]. Nela encontram-se apenas umas poucas espécies, que chamam a atenção por suas características exóticas, como peixes bioluminescentes e lulas gigantes. A região mais profunda dos oceanos, abaixo de 6.000 m, é conhecida como região hadal. Sua fauna, ainda pouco conhecida, é constituída principalmente por esponjas e moluscos. (AMABIS; MARTHO, 2006, p. 383)

A instabilidade ambiental apresenta desafios aos indivíduos de uma espécie, à comunidade ou mesmo ao ecossistema.

Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 394), definem a poluição da água como "a alteração das suas características naturais de modo a torná-la inadequada ao consumo ou provocar danos ao ecossistema aquático". Ainda afirmam que

a contaminação da água doce é um dos mais sérios problemas ecológicos causados pelo ser humano. Os rios estão sendo poluídos por lixo industrial, esgotos, agrotóxicos e resíduos de mineração, condenando à morte diversos seres e comprometendo as já escassas reservas de água potável. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 351)

As substâncias não biodegradáveis tendem a se concentrar ao longo da cadeia e provocar intoxicação nos últimos níveis tróficos. A poluição por mercúrio, nas regiões de garimpo, é observada na Amazônia e no Pantanal. O metilmercúrio, ao entrar na cadeia alimentar, contamina o ser humano e pode até mesmo ocasionar-lhe a morte. Pilhas, baterias de aparelhos elétricos e lâmpadas fluorescentes, ao serem jogadas no lixo, vazam e contaminam o solo e os lençóis de água. Ainda, vazamentos e danos ao ecossistema aquático podem ocorrer nas fases de exploração, refinamento, transporte e distribuição de petróleo.

Outro tipo de poluição é a eutrofização (eutroficação), no qual um ecossistema aquático adquire alta taxa de nutrientes, como o fosfato e nitrato, que pode ser causada pela atividade humana ou por situações naturais. Esse tipo de poluição acontece quando esses nutrientes são lançados no esgoto doméstico ou quando fertilizantes são utilizados, provocando a proliferação de bactérias e algas, que diminuem a disponibilidade de oxigênio e, conseqüentemente, provocam a morte dos organismos aeróbicos. O meio, nesse caso, tenderá à anaerobiose. Outro meio de poluição é o aquecimento das águas pelas usinas hidrelétricas, em razão do resfriamento das turbinas, que também levará à diminuição de oxigênio e a uma possível eutrofização.

Assim, pode-se afirmar que, em todas as regiões do mundo, a vida existente nos oceanos e mares tem sido ameaçada. Nesse sentido, Terra e Coelho (2005, p. 271-272) complementam informando as principais causas da degradação da vida existente nos oceanos e mares do nosso planeta, a saber:

- aumento das áreas urbanas no litoral;
- lançamento de esgotos não tratados e poluentes químicos industriais;
- diminuição do número de peixes, ostras e demais espécies, por causa da pesca predatória, da contaminação e dos baixos níveis de oxigênio na água;
- despejo de lixo atômico;
- assoreamento e aumento de sedimentos trazidos pelos rios em virtude dos desflorestamentos.

Algumas das medidas que podem ser adotadas para evitar a poluição das águas do nosso planeta, conforme indicadas por Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 396), são:

- controle da poluição nos garimpos, com a utilização de tecnologias avançadas;
- proibição do lançamento de produtos químicos na água, multando indústrias poluidoras;
- fiscalização da exploração do transporte e da distribuição do petróleo (em caso de vazamento, devem ser utilizadas de técnicas apropriadas para limpar a água);
- desenvolvimento de energias alternativas para diminuir o consumo de petróleo;
- construção de mais biodigestores para a decomposição da matéria orgânica do esgoto e do lixo;
- uso correto de fertilizantes e adubos para diminuir a eutrofização da água.

Vale ainda salientar, conforme Souza (2000), que na década de 1970 e 1980 ocorreram inúmeras atividades relacionadas ao futuro do aproveitamento dos recursos minerais marinhos. Surgiram variadas empresas no ramo da mineração, atuando intensamente com metodologias e técnicas para localizar e calcular o valor econômico das jazidas minerais de nódulos polimetálicos, e no desenvolvimento de sistemas de mineração e beneficiamento dos metais de valor econômico contidos nos nódulos.

O começo do século XXI marca o início de um esforço contínuo para o aproveitamento dos recursos minerais marinhos. Este momento histórico requereu uma atenção especial das autoridades brasileiras, a fim de que esses recursos minerais marinhos fossem localizados no Atlântico Sul e pudessem se constituir numa reserva econômica, estratégica e política para o futuro do País.

## **2.2 A preservação da biodiversidade depende de uma mudança de mentalidade**

Para Uzunian e Birner (2008), a biodiversidade é a riqueza biológica que existe em determinada área. Ela pode ser definida como a variedade existente entre os organismos vivos e suas complexidades ecológicas, sendo maior nas áreas tropicais do que nas temperadas.

O conceito de biodiversidade também pode ser definido como uma variedade de vida que está instalada em ambientes diversificados. Ela é composta por uma variedade de espécies, apresentando diversidade genética e ecológica (TERRA; COELHO, 2005).

É comum ouvirmos as pessoas falarem em preservação ambiental, sendo que, muitas vezes, o correto seria a conservação. A conservação permite o manejo sustentável do meio, como a utilização de áreas para a agricultura, áreas de reflorestamento para as indústrias madeireiras e outras. A preservação é aplicada em áreas ecologicamente sensíveis/frágeis, isto é, em áreas que não podem ser exploradas industrialmente, nem mesmo para o turismo ecológico, pois tendem a se modificar e/ou desaparecer facilmente, como as nascentes e as matas ciliares. Essas medidas visam à manutenção da biodiversidade local, uma vez que uma simples ação humana pode comprometer o equilíbrio ambiental.

Jacobi (2003) afirma que, no contexto atual, onde vem ocorrendo intensa e permanente degradação do meio ambiente, é fundamental que se reflita sobre as práticas sociais, que devem ser articuladas com a ecologia, no que se refere ao ser humano e a sua associação com o meio em que está inserido e, ainda, com os riscos ambientais globais e locais e com o desenvolvimento do meio ambiente, objetivando, assim, a construção de uma sociedade ambientalmente sustentável, na qual a igualdade entre seus membros deve ser uma questão importante a ser estudada e definida.

Para Boff (2004), ecologia não trata apenas de questões ligadas às áreas verdes ou às espécies em extinção, mas, também, deve significar a organização do conjunto de relações dos seres humanos entre si, com a natureza e com o seu sentido neste universo, amplo e global, favorecendo a permanência da biocenose e, conseqüentemente, a preservação da biodiversidade. Assim, o ser humano não deve atuar como dominador da natureza; sua função é atuar em benefício dela, como cidadão participativo e a ela integrado, para retornos positivos para a própria sociedade.

O autor acima (2004), ainda reforça que a Terra deve ser vista como um bem imenso à humanidade e seus recursos devem ser preservados, para não ocorrer um desequilíbrio ambiental que, na maioria das vezes, é irreversível, tendo em vista que esse equilíbrio ocorre com base em um trabalho cósmico de milhões de anos. O nome do livro *Grito da terra, grito dos pobres* é apresentado de forma articulada, como deve ser o sentido da ecologia – integral e universal, porque se refere a todos os seres e ao planeta.

Observa-se nas escolas uma associação entre o ensino de ecologia com o ensino de ciências, tecnologias e sociedade. Existe, portanto, um reconhecimento de que a ecologia é fundamental para a criação de uma sociedade sustentável. Diante desses estudos ecológicos, cabe ao educador estimular os alunos de que o homem, em qualquer esfera do conhecimento, deve propor o desenvolvimento de projetos que visem atuar na conservação e na preservação da comunidade biótica de determinada área ou do planeta.

Segundo Jacobi (2003), a realidade de hoje requer uma reflexão voltada para a inter-relação dos saberes e das práticas coletivas que criam identidades e valores comuns, assim como atividades solidárias adiante da reapropriação da natureza, privilegiando o diálogo entre saberes.

Para esse último autor, o tema da complexidade ambiental, sob uma abordagem de constante permanência da biodiversidade, deve passar por uma reflexão sobre as práticas existentes e suas múltiplas possibilidades de pensar sua realidade. Deve-se defini-la numa nova racionalidade articulando natureza, técnica e cultura.

Assim, será propiciada a compreensão da gestação de novos contextos sociais que se mobilizam em benefício da natureza, visando a um processo educativo articulado e compromissado com a sustentabilidade, privilegiando o diálogo e a interdependência de diferentes áreas do conhecimento. Além disso, deve-se, também, questionar valores e premissas que subsidiam as práticas sociais ocorrentes, implicando mudança na forma de pensar, para que o saber e as práticas educacionais sejam transformadas.

Moradillo e Oki (2004), mencionam a atual preocupação com o meio ambiente e a diversidade ecológica, presentes na vida de grande parte da população de diferentes culturas e países. Nos congressos, nas palestras e eventos científicos realizados, discutindo essas temáticas, é comum o pensamento sobre a necessidade de mudança de mentalidade na busca de novos valores e de uma nova ética para direcionar as relações sociais, sendo fundamental, nesse processo, a intervenção da educação. Por meio da prática pedagógica, os educadores e demais personagens da realidade sócio-histórica devem se preocupar com essas questões, procurando contribuir para o ensino da ecologia.

A reflexão sobre temas envolvendo a participação social, a construção do espaço público com a atuação constante do homem em defesa do meio em que vive é apresentada por Jacobi (2000), percebendo-se uma crescente defesa em favor da manutenção da biodiversidade.

Os riscos dos desenvolvimentos científicos, sócio-econômicos e tecnológicos de graves conseqüências ambientais são temáticas essenciais para entender as características, os limites e as transformações da nossa modernidade. É evidente a complexidade desse processo de transformação da sociedade, não só ameaçada, mas diretamente afetada por riscos e agravos socioambientais. Num contexto marcado pela degradação permanente do meio ambiente, prejudicando a diversidade ecológica, é necessário o envolvimento dos educadores no engajamento dos diversos sistemas de conhecimento e sua capacitação numa perspectiva interdisciplinar. Esses profissionais têm papel relevante e decisivo na implementação da ecologia no cotidiano escolar, levando os alunos a se posicionarem criticamente em face da crise socioambiental, tendo como meta mudanças de hábitos e de práticas sociais, assim como a formação de uma cidadania ambiental, mobilizando-os para um significado mais abrangente de sustentabilidade (JACOBI, 2005).

Os manejos sustentáveis geralmente estão associados à degradação ambiental.

Nesse sentido, Sé (1999) desenvolveu uma pesquisa cujo objetivo principal foi apresentar a efetividade e a viabilidade do processo de educação ambiental. Ainda, como objetivos do estudo, foram abordados: comunicar e integrar as informações e experiências cotidianas de um público regional, com informações científico-ecológicas. A estratégia utilizada pode ser considerada participativa e ativa para a solução dos problemas ambientais, descobertos durante essa experiência, apontando para a necessidade da continuidade de estudos ecológicos que estejam vinculados à manutenção da diversidade biológica. Daí a importância de estudos de ecologia no Ensino Médio que, também, enfatizem a necessidade da participação da comunidade local em detrimento da biodiversidade.

Os impactos antrópicos exercidos sobre o ambiente estão relacionados ao modo como o homem ocupa, explora e concebe sua relação com a natureza, por isso é importante estudos sobre as questões socioambientais, para a realização de ações voltadas para a conservação ou preservação de áreas nativas ou degradadas. Assim, mediante conscientização ecológica, é que se torna importante o conhecimento, a definição e efetivação de ações sobre degradação ambiental, na ótica da sustentabilidade, preservando-se, deste modo, a comunidade biótica. (LIMA; POZZOBON, 2005)

Para os autores,

uma alta sustentabilidade ambiental significa que a ocupação humana não interfere nos processos ecológicos essenciais para o pleno funcionamento do ecossistema. Uma alta sustentabilidade é verificada em uma ocupação que não degrada o ambiente, não provoca alterações microclimáticas, não polui, não destrói *habitats*, não explora recursos naturais renováveis acima de sua capacidade de regeneração, nem resulta em extinções de espécies. (LIMA; POZZOBON, 2005, p. 47-48)

O estudioso Leff (2002) coloca que a problemática ambiental, desencadeando a diminuição e o comprometimento nas relações interespecíficas e intra-específicas das comunidades bióticas, gerou mudanças globais em sistemas socioambientais complexos, afetando as condições de sustentabilidade do planeta e propondo, assim, o trabalho com as bases ecológicas. Essa problemática não pode ser compreendida em sua complexidade nem resolvida de forma eficaz sem haver a integração de campos dos diversos saberes, com o propósito de explicar as causas históricas da degradação ambiental, diagnosticar a especificidade de sistemas socioambientais complexos e construir uma racionalidade produtiva baseada no planejamento integrado dos recursos.

Blum (2006) complementa a idéia acima ao especificar que o objetivo primordial das décadas de 2005 a 2014 é integrar o conhecimento e os valores do desenvolvimento sustentável em todos os aspectos da aprendizagem e encorajar mudanças de comportamento que levará a uma sociedade mais sustentável e justa. Nesse contexto, torna-se fundamental o trabalho conjunto de pessoas de diversos segmentos, como escolas, universidades, institutos educacionais sobre o meio ambiente, organizações governamentais e não-governamentais e outros. Como estratégias do ensino de ecologia no entendimento do desenvolvimento sustentável e na manutenção da biodiversidade, deve-se levar em consideração, além de outros fatores, a promoção educacional, a conservação do meio ambiente e o ecoturismo.

Portanto, os debates na área da ecologia, enfocando estudos de educação ambiental voltados para a preservação da diversidade biológica devem ser realizados solidamente, para a promoção do desenvolvimento sustentável. Uma nação só tem a ganhar com a implementação de práticas de ensino e políticas ecológicas, que devem ser introduzidas ao longo do desenvolvimento gradativo de um ensino eficaz e metodológico sobre o meio ambiente e de programas específicos buscando, por exemplo, evitar e diminuir os desastres ambientais, como os desflorestamentos, dentre tantos outros aspectos.

Um alerta para as sociedades de cada nação sugere que mesmo uma simples atuação, como o repasse de informações específicas para as diversas camadas da sociedade, no conhecimento sobre o meio ambiente, na manutenção dos ecossistemas, diante de manejos sustentáveis e da preservação de áreas ecologicamente importantes, leva a mudanças de atitudes e comportamentos que beneficiarão a sociedade.

### **2.3 A ecologia: um olhar voltado para o elemento água**

A água é considerada o elemento mais abundante do Universo, sendo encontrada em três estados naturais: sólido (gelos, geleiras), líquido (água salobra e água fresca) e gasoso (nuvem, vapor). Ela ocupa 75% da superfície da Terra; dessa quantidade, 97% são dos oceanos e apenas 3% é de água doce (MARIOLAKUS *et al.*, 2006).

Possui como características várias propriedades fundamentais para a vida: é um bom solvente e apresenta uma tensão superficial favorável.

A água fresca apresenta sua maior densidade a 4°C. Ela se torna menos densa à medida que se congela ou esquenta. Como uma molécula polar abundante na atmosfera, ela desenvolve importante papel na absorção de irradiação infravermelha, crucial na atmosfera das áreas verdes.

É sabido que a água natural segue o seu ciclo. A água da chuva que cai na superfície da terra segue seu curso até chegar ao mar ou aos lagos. Parte dessa água, antes de chegar ao seu destino final, evapora-se e retorna à atmosfera, de onde, mais uma vez, cai na superfície da terra pela precipitação. A outra parte infiltra-se na terra, indo recarregar os aquíferos, de onde poderá surgir através de fontes. A evaporação que ocorre na superfície da água é um processo natural contínuo e dependente das condições climáticas.

O homem é diretamente dependente da água para várias finalidades: para beber, para irrigar a terra, para utilizar na indústria, na energia, dentre outros usos. A necessidade da água em determinada sociedade depende de vários fatores, como o tipo de clima da região, a distância do mar, a altitude, a estrutura geológica, a população, além de outros.

Durante os últimos anos, a intervenção humana causou conseqüências inesperadas ao equilíbrio mundial dos ecossistemas. (MARIOLAKUS *et al.*, 2006)

Atualmente, a transposição, seus impactos ambientais e a utilização das águas do rio São Francisco vêm sendo alvo de estudos e discussões de organizações nacionais, visando a benfeitorias às suas comunidades. Assim, nesta pesquisa, associada ao estudo da ecologia no Ensino Médio, um dos questionamentos metodológicos dirigido aos alunos foi, justamente, sobre a transposição das águas desse rio, diante da necessidade de um conhecimento não só voltado aos aspectos geográficos, como é trabalhado na disciplina de Geografia, mas, também, na ótica da ecologia, possibilitando o conhecimento sobre essa temática, numa linguagem biológica, visando a futuras discussões sobre a importância do elemento água para as comunidades bióticas e a atuação desses indivíduos como cidadãos participativos.

Portanto, é relevante mencionar que, na década de 1980, o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), de acordo com o plano de irrigação do semi-árido, deu continuidade aos interesses políticos e econômicos, planejando metas de captação de suas águas para os rios nordestinos. Em 2004, retornou com mais força a discussão em torno do projeto da transposição das águas do Rio São Francisco. Foi previsto que as obras tivessem grandes impactos no ambiente e, especialmente, na vida das coletividades. Desse modo, estudos de impacto ambiental foram expostos no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

Dentre algumas das propostas para tornar viável tal ação, foram listados alguns impactos de caráter social, dentre eles o aumento da oferta e da garantia hídrica; a geração de empregos e renda durante a implantação e a dinamização da economia regional; o aumento da oferta de água para abastecimento urbano; o abastecimento de água das populações rurais; a redução da exposição da população a situações emergenciais de seca; a melhoria da qualidade da água nas bacias receptoras; a diminuição do êxodo rural e da emigração da região; a redução da exposição da população a doenças e óbitos; a possibilidade de interferências nas populações indígenas; e o risco de interferência no Patrimônio Cultural (LIMA, 2005).

Um dos maiores problemas da sociedade moderna é a redução da quantidade de água disponível para os diversos usos. Essa situação decorre, principalmente, de dois aspectos: os problemas demográficos e as mudanças climáticas, muitas vezes fruto de ações antrópicas, levando a diversos tipos de poluição. O aumento da população global leva ao aumento do consumo de água. Em decorrência disso, exige-se nova ordem mundial visando a mudanças sociais, políticas, econômicas. É importante, também, que os ambientes educacionais propiciem aos alunos uma compreensão sobre as mudanças climáticas, a fim de que possam entender que a Terra não permanece estática, mas está sempre sofrendo alterações e, desse modo, é necessário uma reflexão numa visão ecológica sobre o elemento água.

O professor pode lançar mão dos fatos históricos para o ensino sobre o meio ambiente, pois o conhecimento das mudanças ambientais ocorridas no passado leva a uma conscientização ambiental do aprendiz, resultando provavelmente no uso mais racional dos recursos naturais, como o elemento água, e fazendo com que o indivíduo atue na sociedade como cidadão responsável, compromissado com a melhoria do seu planeta.

A sensibilidade ao meio ambiente é um dos objetivos mais relevantes a ser alcançado para o desenvolvimento sustentável regional, juntamente com uma compreensão social e individual, em que a escola é fundamental na preparação do saber. Quanto mais informado for o ser humano para as questões ambientais, maior e mais intenso será seu comprometimento com o meio em que ele está inserido. (CLOQUELL-BALLESTES *et al.*, 2007)

## **2.4 Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEMs)**

Os PCNEMs foram desenvolvidos por profissionais educadores universitários, com reconhecida experiência nas áreas de ensino e pesquisa, e por especialistas de diversas regiões do País, dentre outros, que partiram de princípios já estabelecidos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), que estabelece os princípios e finalidades da educação nacional.

A revolução do conhecimento vem interferindo na organização do trabalho e nas relações sociais, e a educação vai se transformando rapidamente, dada a nova compreensão teórica a respeito do papel da escola, em que o acúmulo de conhecimentos e a memorização devem ceder lugar à abertura de novos parâmetros que contribuam para a formação geral de cidadãos, capazes de aprender, criar e formular; conhecedores de suas habilidades; preparados cientificamente; capazes de utilizar as diferentes tecnologias associadas às suas áreas de atuação; com posicionamentos críticos e éticos, de forma tal que venham à interferir positivamente no meio em que vivem.

Na década de 1990, a educação requereu mudanças em suas diretrizes, no âmbito nacional, respondendo às mudanças que vinham ocorrendo no País e do mundo globalizado. Assim, o Ministério da Educação propôs à sociedade novos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), voltados para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, baseados nos princípios da cidadania, da ética e da pluralidade cultural (ZAMBONI, 2003).

O projeto da reforma curricular do Ensino Médio teve como ponto essencial o diálogo constante entre os envolvidos no processo. Foi apontada, ainda, a necessidade de elaborar uma proposta que respeitasse o princípio da flexibilidade, levando em consideração as diferenças regionais do País.

Os PCNEMs objetivaram uma transformação no sistema educacional que interferisse na melhoria de sua qualidade e integração ao mundo contemporâneo, diante das constantes mudanças e dos avanços globais, nas dimensões essenciais do trabalho e da cidadania.

Por ser o Ensino Médio parte da Educação Básica na formação de jovens para a vida adulta, é que foi proposto um currículo que não tivesse foco no acúmulo de informações e não fosse descontextualizado, mas, sim, que propiciasse um vínculo com os vários contextos de vida desses alunos, oportunizando-lhes a interdisciplinaridade, o raciocínio e a capacidade de aprender, para o prosseguimento nos níveis mais avançados e complexos da educação, propiciando-lhes o desenvolvimento pessoal, em plena interação com a sociedade.

O Ensino Médio, como parte da Educação Básica, é conferido como caráter de norma legal pela LDBEN. O art. 22 da Lei nº 9.394/96, conforme os PCNEMs (BRASIL, 1999, p. 21), diz: "[...] tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores".

Os educadores devem ter sempre em mente que esse processo é baseado numa constante e contínua transformação, e para isso é fundamental que se empenhem no aperfeiçoamento de suas práticas educativas a cada dia, para uma aprendizagem adequada e requerida.

Canen (2000) reforça a idéia acima ao colocar a importância do contexto educacional e de metodologias adequadas que devem ser levadas em consideração nas práticas pedagógicas, objetivando a construção de uma sociedade democrática e o desenvolvimento da cidadania crítica e participativa.

Assim, os PCNEMs orientam que o educador atue no alcance de uma transformação positiva, qualitativa e contextualizada do educando, oportunizando-lhe uma aprendizagem permanente, de formação continuada, voltada para o seu aprimoramento como pessoa humana. O educando deve receber, de forma articulada, uma educação orientada para a sua integração ao mundo do trabalho e participação sócio-cultural, política e econômica, com as competências que levem ao seu crescimento profissional, não voltada para o mundo individualizado de informações, e, sim, vista de forma interdisciplinar e contemporânea, respondendo aos avanços do País em suas diversas dimensões.

A sociedade é responsável pela construção do futuro. Todos os envolvidos nesse processo devem participar dos movimentos históricos, que constroem a identidade de um povo, e forma consciente, levando à transformação desejada. Daí a relevância da participação do educador em sala de aula, que deve propiciar aos alunos, além dos conteúdos específicos, a construção do conhecimento histórico, levando à formação de uma consciência histórica e do sentimento de identidade, numa concepção de vida humana (ZAMBONI, 2003).

No texto apresentado nos PCNEMs (BRASIL, 1999, p. 26), "a proposta da interdisciplinaridade é estabelecer ligações de complementaridade, convergência, interconexões e passagens entre conhecimentos."

Deste modo, os PCNEMs devem servir de alicerce ao profissional, mediante uma base sólida e equilibrada, levando o aluno a uma formação íntegra e ética, com autonomia do pensamento crítico e intelectual. A educação oferecida necessita preparar o aluno para futuras e relevantes atuações, com apropriação dos conhecimentos recebidos para o seu aprimoramento, contribuindo, de forma significativa, para o desenvolvimento de atividades profissionais e para o exercício da cidadania visando, assim, engrandecimento da sociedade em que o indivíduo se situa, isto é, o desenvolvimento humano sustentável, ético, igualitário, responsável, participativo, conservacionista e preservacionista, e recuperador para os diversos ecossistemas da Biosfera.

Para Oliveira (2001), a educação esperada é aquela que forma o homem de bem, para atuar em harmonia com a sociedade. Nem sempre, porém, essa é uma situação com a qual deparamos, pois essa harmonia social plena é uma utopia. A desarmonia, às vezes, é necessária para a quebra de paradigmas com respeito às pluralidades sociais. A educação escolar não deve ser vista apenas no sentido de uma preparação para o amanhã, e, sim, como parte fundamental de um processo que deve ocorrer e se estender por toda uma vida. A escola é vista como um espaço formativo responsável pelo aprendizado de diversos valores, e deve-se lembrar da existência diversificada dos grupos sociais, das diferenças econômicas, de valores arraigados, etc., e que tanto interferem nos contextos sócio-educacionais.

Apesar de os educadores conceberem a escola como um local propício para a formação do caráter, sempre ocorrerão falhas entre o que se é esperado e o que se é vivenciado pelos profissionais e pelos alunos, porque a autonomia, a capacidade de reflexão, a liberdade de escolha, dentre outros, mudam de acordo com os contextos sociais constituídos pelo ser humano. Desse modo, a formação do caráter e a preparação da cidadania não são exclusividades da escola, mas, também, são processos constituídos com o apoio da família, da igreja e de outros seguimentos, bem como de pessoas que participam durante a vida de cada pessoa. (OLIVEIRA, 2001)

Assim, quatro eixos estruturais da educação na sociedade contemporânea são apresentados como diretrizes gerais e orientadoras da proposta curricular, a saber:

– *Aprender a conhecer*: possibilita o aprender e fornece bases para continuar aprendendo ao longo da vida. Seu aspecto básico é o prazer de compreender, de conhecer e de descobrir. Aqui, prioriza-se o domínio dos instrumentos do conhecimento, mediante a compreensão da complexidade do mundo para o alcance de realizações pessoais e profissional.

– *Aprender a fazer*: nesse eixo são oportunizados o desenvolvimento de habilidades e o estímulo ao aparecimento de novas aptidões, que preparam para o enfrentamento de novos contextos que surgirão, mediante a aplicação da teoria na prática, da vivência da ciência na tecnologia e destas na sociedade.

– *Aprender a viver*: aqui, as pessoas aprendem a viver juntas, para que cada uma conheça o outra, realizem projetos comuns e solucionem conflitos.

– *Aprender a ser*: o desenvolvimento integral do ser humano deve ser prioridade da educação. Nesse sentido, deve-se preparar o indivíduo para a elaboração de pensamentos próprios e críticos, para assumir o poder de decisão nas diversas situações da vida. Ainda, deve possibilitar a liberdade de pensamento e da imaginação para o surgimento dos talentos.

A educação ambiental, como uma das propostas do estudo de ecologia, deve levar à construção de conhecimentos, de forma que o saber seja um processo cumulativo, com a aprendizagem de concepções científicas atualizadas e o desenvolvimento de estratégias de trabalho voltadas para a solução de problemas. Desse modo, o educando atua na investigação científica e tecnológica, na sua compreensão e na produção de conhecimentos.

Conforme Canen (2000), as propostas metodológicas de ensino devem incorporar a diversidade cultural no cotidiano pedagógico, propiciando debates e discussões diversas.

No Brasil, assim como em outros países, os profissionais de educação têm tido, ao longo dos anos, uma constante e crescente preocupação voltada para a melhoria do ensino-aprendizado, ocorrendo, portanto, discussões e definições sobre a formação humana e propondo mudanças educacionais adequadas às sociedades onde essas mudanças ocorrerão. Assim, o profissional de ensino precisa ser preparado para atuar como um professor-pesquisador, numa formação continuada (atualização, reflexão e reorientação), sendo que o aluno deve ser motivado para o aprendizado, na construção de conhecimentos e aplicabilidade nos diversos contextos da sociedade em que atua (SANTOS, 2002a).

## 2.5 A biologia numa linguagem articulada

O desenvolvimento de instrumentos de investigação comuns, como conceitos e procedimentos partilhados pelas diversas ciências, visando à investigação e à compreensão de diferentes processos, necessitam de uma boa e adequada articulação entre as disciplinas da área de conhecimento, para a promoção das competências gerais.

Essa colocação direciona para o foco de que nas aulas de cada uma das ciências devem ser desenvolvidas linguagens, realizadas investigações e apresentados conteúdos que promovam as competências gerais. Para que isso aconteça, o professor deve possuir uma percepção das linguagens comuns entre a disciplina que está sob a sua responsabilidade e as demais de sua área. Esse aspecto possibilitará que o aluno perceba a universalidade e distinga as diversidades das linguagens empregadas de forma comum pelas disciplinas levando-o, assim, a estabelecer mais claramente as sínteses necessárias dos diversos conteúdos apresentados e práticas realizadas em cada uma das disciplinas.

Como exemplo dessas linguagens, a química e a anatomia contribuíram para a compreensão e a visão de conjunto da natureza. Na decomposição da matéria viva, há a produção de elementos que não poderão ser utilizados na devolução da vida para a formação do mesmo indivíduo. A morfologia possibilita a compreensão das formas existentes e a relação com a natureza, sendo mais um dos instrumentos de investigação para alcançar o aprendizado. (KESTLER, 2008)

O trabalho escolar considerado essencial na formação do educando deve privilegiar a aprendizagem dele e as mudanças necessárias para o alcance de uma educação de qualidade, principalmente, no que se refere ao meio ambiente. As habilidades construídas no decorrer das atividades pedagógicas, assim como os valores, as atitudes e outros elementos adquiridos socialmente, são referenciais importantes para o conhecimento do ensino, da formação do profissional e do conhecimento educacional. As ações educativas que ocorrem nesse sentido possibilitam a ocorrência de mudanças de valores, de ganhos cognitivos na área ambiental, na ótica dos conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, contribuindo, assim, para a construção de uma consciência social voltada para a conservação e a preservação do planeta. (FONSECA, 2007)

Os conceitos apresentados pelo professor têm semelhanças e diferenças na forma como são abordados pelas diversas ciências. O instrumental comum das várias ciências, caracterizado como procedimentos e investigações, discussão geral de metodologias específicas, dentre outros, pode ser apresentado conforme transcrito no portal do MEC (BRASIL, 2007, p. 27), a saber:

[...] com a variedade de formas pelas quais desenvolvem os conceitos de igualdade e variação, de conservação e transformação ou, analogamente, de unidade e diversidade, de identidade e evolução, revelando elementos comuns ou distintos, sob codificações aparentemente idênticas...

Mesmo em uma mesma disciplina, as igualdades e variedades podem ter significados variados e bem distintos. Para as questões da vida, conforme indicado no portal do MEC,

[...] a geração da biodiversidade no processo evolutivo ou a redução nas mudanças ambientais ocorrem conservando algo, que poderia ser denominado 'biounidade', que é o fato de a base estrutural da vida ser sempre a mesma, desde que se tem notícia da existência de vida. A biologia molecular escreve as frases fundamentais da vida, no DNA [...] Ainda, em Biologia, a transformação relacionada à produção da diversidade biológica depende do fenômeno chamado mutação, que pode acontecer, por exemplo, por um 'acidente químico' que introduza um nucleotídeo numa posição da 'frase genética' onde ele antes não estava. Nessa transformação, contudo, conservam-se os aspectos essenciais da vida: [...] há a conservação do código genético [...]. (BRASIL, 2007, p. 28)

Desse modo, verifica-se que as ciências envolvem transformação e conservação, quando sistematizam regularidades naturais em seus domínios de investigação. As leis de conservação da matéria são essenciais, válidas e associadas às bases elementares da vida.

Ao discutir a biodiversidade e a codificação da genética da vida é necessário que estas sejam vinculadas aos problemas atuais da redução da biodiversidade, dadas as intervenções humanas na biosfera, em consequência do desmatamento, da urbanização, da industrialização, dentre outras.

Assim, reforça-se a importância de que a área da biologia deve propiciar a compreensão das semelhanças e diferenças entre os conceitos e os instrumentos empregados nos diversos contextos dessa ciência.

A aquisição de conhecimentos da biologia, da higiene, da ecologia e de áreas afins, aliada à formação de uma cultura geral, oferece meios para o desenvolvimento educacional de uma base sólida biológica, enraizada no conhecimento científico (VIVIANI, 2005).

É relevante que o educador estabeleça uma articulação multidisciplinar ou interdisciplinar, propiciada por um aprendizado vinculado aos contextos sociocultural, tecnológico, histórico, social e ético das disciplinas científicas. No caso deste estudo, a biologia, por meio da ecologia, oportuniza aos alunos um aprendizado mais significativo e eficaz dos diversos temas ecológicos trabalhados no Ensino Médio. Deve-se oferecer a esse aluno condições favoráveis à composição e ao relacionamento das situações, dos problemas e conceitos abordados nas diversas disciplinas e áreas do conhecimento, levando a uma nova cultura escolar e profissional.

É de extrema importância que os profissionais da educação trabalhem e desenvolvam pesquisas no ensino e que discutam, em conjunto, as idéias, as metodologias aplicadas e os resultados para, assim, estarem mais preparados para atuar no contexto educacional. É, portanto, fundamental que se investigue, após uma pesquisa realizada, se o que se ensina está realmente produzindo os efeitos pretendidos nos alunos: o que se ensina, como se ensina, para que se ensina e aonde se quer chegar (CARVALHO, 2002).

## **2.6 A ecologia no Ensino Médio**

Os conhecimentos da biologia voltados para a ecologia têm sido ampliados ao longo da história, em decorrência dos avanços dessa ciência em vários de seus domínios. Nosso vocabulário tem se enriquecido com linguagens e terminologias científicas como: ecossistema, biosfera, degradação, sustentabilidade, reciclagem, bioma, conservação, preservação, nicho ecológico, *habitat*, relações interespecíficas e intra-específicas, biodiversidade, biopirataria, dentre outras. Temáticas biológicas vêm, usualmente, sendo apresentadas fora do âmbito escolar e dos contextos acadêmicos. Daí, verifica-se um dos propósitos do saber biológico para a compreensão dos debates atuais e para uma participação efetiva neles. Ainda, como manutenção da sobrevivência do ser humano, no que se refere a sua saúde, às produções diversas e à maneira como atua no seu ambiente.

O aprendizado e o domínio do conhecimento da ecologia possibilitam ao aluno ampliar sua compreensão e visão sobre o mundo vivo, assim como a singularidade da vida do ser humano e de sua capacidade de intervenção no meio ambiente, em comparação com os demais seres vivos.

Conseqüentemente, a ecologia possibilita o desenvolvimento de modos de pensar e agir, com posicionamentos críticos e definidos que levam o indivíduo a se situar no mundo em que vive, propiciando-lhe, assim, uma participação efetiva e consciente.

O profissional da educação deve levar o aluno a ampliar sua compreensão sobre os fenômenos ecológicos, sobre os seres vivos, sobre a sua própria vida, sua saúde, seu corpo e, ainda, sobre a utilização de produtos científicos e aspectos tecnológicos, pela sociedade.

Os alunos devem ser levados a sistematizar concepções científicas mais aprofundadas e estruturadas, quando passam a desenvolver capacidades específicas que os auxiliam a entender melhor a evolução dos seres vivos, a reconhecer a importância da conservação do meio ambiente, de visualizar aspectos associados ao desequilíbrio ambiental, dentre outras.

Além disso,

[...] ampliam também suas capacidades de valorizar os cuidados com o próprio corpo, de entender que a sexualidade é algo inerente à vida e à saúde e de compreender que boas condições de moradia, saneamento, trabalho, transporte, lazer, alimentação são essenciais para o bem estar de todos nós, tanto quanto a ausência de doenças. É nesse nível, ainda, que os alunos aprendem a estabelecer relações entre necessidades sociais, evolução das tecnologias e degradação ambiental. (BRASIL, 2007, p. 34)

Ainda, os conteúdos sobre ecologia devem ser aprofundados, intensificando os meios de compreensão e participação efetiva no mundo em que se vive, a fim de que o conhecimento científico e tecnológico seja desenvolvido numa perspectiva de cidadania.

É em virtude dessas questões que os diversos saberes ecológicos devem preparar o aluno para que, ao deparar com uma situação real, apresentada pela mídia, por exemplo, ele seja capaz de entendê-la, de se posicionar a respeito dela, com embasamento e argumentos fundamentados e contextualizados.

A temática ambiental vem ganhando espaço nas escolas, em razão de se rever a relação do homem com o meio em que vive. Políticas educacionais devem ser propostas, objetivando trabalhar a educação ambiental como tema transversal (temas sociais relevantes que devem ser implementados por meio de todas as disciplinas) na escola. Nesse desdobramento, deve-se indagar como as escolas vêm contemplando o meio ambiente sugerido como tema transversal pelos PCNs (ROSA, 2002).

O ensino de ecologia leva a uma organização do saber com base em situações de aprendizagem significativas para o aluno, propiciando a aquisição de instrumentos para agir nas diversas situações da vida.

Para isto, ressaltamos a necessidade de que a ecologia deve ser ensinada de forma contextualizada, mediante vivências práticas e referências à realidade, introduzindo a ciência como um aspecto fundamental para a ampliação e compreensão dessa realidade.

É fundamental a responsabilidade das instituições de ensino, numa atuação conjunta com seus profissionais, na definição da distribuição dos conteúdos que deverão ser abordados nessa disciplina, assim como no direcionamento do melhor caminho para desenvolvê-las. Na definição das temáticas a serem trabalhadas, deve-se levar em consideração a importância científica e social dos conteúdos, a sua atuação histórico-científica, as expectativas, as necessidades e os interesses dos estudantes, dentre outros aspectos já indicados neste estudo.

Os conteúdos a serem trabalhados devem ser visualizados pelos profissionais como um desafio na organização do conhecimento, na busca de situações de aprendizagem que tenham significado para o aluno, levando-o a adquirir um instrumental que ofereça subsídios e bases sólidas para a atuação em situações diversas, principalmente, numa inter-relação com as questões da vida do ser humano e do planeta.

Ao lidar com a biologia contemporânea, no campo da ecologia, a escola deve

[...] trazer essa temáticas para a sala de aula de tal forma que representem conjuntos de situações que podem ser vivenciadas, analisadas, reinventadas, problematizadas e interpretadas [...] de modo que esse conhecimento faça diferença na vida de todos os estudantes. (BRASIL, 2007, p. 41)

Schall (1994), afirma que o aluno deve aprender que cada ação que realiza pode provocar uma reação em alguém ou no próprio meio em que está inserido, o que, provavelmente, produzirá uma resposta. Sob essa perspectiva, o autor coloca que conhecer os fatos e os conceitos sobre o ambiente auxilia o aluno a compreender os fatos e a desenvolver consciência social (atitudes positivas) que afetarão o comportamento (ações necessárias) no ambiente, numa visão holística.

Dentre as áreas de interesse da ecologia, propostas em temas estruturadores e aplicadas a este estudo podem ser mencionadas: "interação entre os seres vivos; qualidade de vida das populações humanas; identidade dos seres vivos; e a diversidade da vida" (BRASIL, 2007, p. 41).

No que se refere ao primeiro tema, "interação entre os seres vivos", as vivências dos alunos propiciarão a compreensão de como os sistemas vivos funcionam e das relações estabelecidas e os subsidiarão cientificamente para futuros debates sobre assuntos ambientais.

Os conteúdos a serem trabalhados neste primeiro tema possibilitarão o desenvolvimento do conceito de que os seres vivos e o meio ambiente constituem um conjunto dependente, interagindo e resultando num sistema. A compreensão da organização sistêmica da vida é fundamental para o entendimento sobre o funcionamento do planeta, com suas modificações e transformações, desequilíbrios e interferências humanas. Nesse sentido, esses conteúdos propiciarão a construção das competências de julgar e elaborar ações que venham a intervir no meio ambiente e, ainda, auxiliarão o aluno, com base em conhecimentos científicos, a argumentar, avaliar, propor soluções e se posicionar adiante de questões sobre o ambiente.

O segundo tema a ser trabalhado "qualidade de vida das populações humanas", tem como ênfase a vida humana, envolvendo as ciências ambientais, sociais e da vida. Assim, os alunos poderão aprofundar os conhecimentos sobre as condições de vida e saúde da população, estando mais propícios e preparados para atuações diversas nesses aspectos. Quanto a esse tema, a questão da saúde deve ser tratada não só do ponto de vista da ausência de doenças mas, também, conforme as condições de vida da população, tais como a educação, a renda familiar, a habitação, os alimentos, dentre outros. Assim, devem ser abordados os conteúdos que envolvem a distribuição desigual da saúde nas populações do planeta e, principalmente, no nosso país, em razão dos indicadores de saúde pública, os sociais e econômicos. Do ponto de vista dos contrastes regionais e locais, deve, também, ser traçado o perfil de saúde da população brasileira.

A utilização desses conteúdos oportunizará o desenvolvimento de competências diversas, como: avaliar dados apresentados sob maneiras distintas e interpretá-los com base em referenciais científicos, sociais, econômicos; empregar os dados obtidos na construção de diagnósticos sobre as situações sociais e do meio ambiente; propor intervenções que propiciem melhoria das condições de saúde do ser humano e do planeta.

No terceiro tema, "identidade dos seres vivos", os conteúdos a serem tratados possibilitarão aos alunos perceber, na diversidade da vida, os processos vitais comuns sobre a origem dos seres vivos e, ainda, que estes se familiarizem com novas metodologias, procedimentos e tecnologias relativas à manipulação do material genético, como os transgênicos, e com debates éticos e ecológicos associados a eles. Nesse contexto, serão tratadas as competências para avaliar os riscos e os benefícios dessas tecnologias de manipulação, para a saúde do ser humano e para o meio ambiente.

No quarto e último tema "diversidade da vida", os alunos poderão compreender melhor, com o apoio dos conteúdos da botânica, da zoologia e das ciências ambientais, como a vida se transformou, desde a sua origem, e os problemas relacionados à biodiversidade. Assim, este tema tratará da diversidade da vida, sua distribuição nos diversos ambientes e da compreensão dos mecanismos que propiciam a diversificação dos seres vivos.

É importante, aqui, levar os alunos a compreenderem que os desequilíbrios ambientais, gerados pela interferência do ser humano e outros aspectos, têm contribuído para a diminuição da diversificação dos seres vivos, causando sérios danos à sobrevivência da vida no globo terrestre. Nesse contexto, é importante o desenvolvimento de competências como avaliar a distribuição da vida no planeta, visando à percepção da existência de variações na biodiversidade de regiões distintas do planeta.

Os conteúdos a serem apresentados nesses temas estruturadores constituem apenas um norte para os profissionais, que devem trabalhar de acordo com um planejamento prévio, levando em consideração a articulação das várias áreas do conhecimento e das disciplinas da área das ciências, as diversidades institucionais, as características e necessidades regionais, a individualidade, os interesses e as expectativas dos alunos, dentre outros aspectos.

O importante no processo ensino-aprendizagem não é a transmissão dos conteúdos, mas, essencialmente, a forma como estes são organizados e repassados, solicitando dos alunos experiências envolvendo habilidades e competências específicas, a fim de que entendam, assimilem, sejam criativos, aprimorem a capacidade de comunicação, do pensamento científico e saibam relacionar esses aspectos com situações diversas acadêmicas e da vida humana em geral, aplicando-os adequadamente, assimilando de forma conscientizada e transformando a realidade.

Acrescente-se, ainda, que

[...] devem ser selecionados os conteúdos e as estratégias que possibilitem ao aluno entender não só a sua realidade particular, mas principalmente o contexto maior no qual esta realidade específica se insere. A vida escolar deve fornecer ao aluno ferramentas para uma atuação consciente em sua vida. O objetivo da educação escolar deve ser o de dotar os alunos da competência de compreender, utilizar e transformar a realidade. De posse dessas habilidades, eles serão capazes de procurar, selecionar e utilizar qualquer informação de que tenham necessidade no decorrer de suas vidas [...]. (BRASIL, 2007, p. 52)

Esta é a perspectiva educacional científico-tecnológica desejada: formar cidadãos, por meio das experiências significativas vivenciadas pelos alunos, dentro e fora do âmbito escolar, aliados ao espírito de cooperação, responsabilidade, solidariedade e ética para o desenvolvimento da sociedade e melhoria da vida no nosso planeta. Reforça-se, aqui, a relevância deste estudo sobre o papel do ensino da biologia na área de atuação da ecologia na conscientização ambiental.

É importante, portanto, que o profissional, ao refletir sobre os caminhos para a determinação do “perfil” do conteúdo curricular do Ensino Médio, por intermédio dos PCNs instituídos pelo Ministério de Educação, no alcance de uma aprendizagem qualitativa, visualize seu papel numa perspectiva curricular interdisciplinar, englobando os diversos referenciais teóricos, científicos e metodológicos dos conhecimentos relativos à sua área específica de atuação, que deve ser associada ao ser humano, ao meio ambiente, à sociedade em que vive, à cultura e ao planeta.

Os saberes da área específica de atuação do professor devem possibilitar a integração dos conhecimentos das demais áreas, tendo em vista que contribuem para a formação do ser humano como futuro profissional, com valores e atitudes éticas arraigados, levando-o a uma inserção positiva na sociedade e contribuindo para o seu engrandecimento, como futuro cidadão e pessoa de bem, buscando sempre o crescimento dos que o rodeiam e de sua nação.

As raízes da construção social da questão ambiental e suas implicações no cenário contemporâneo são relevantes para a compreensão do campo de atuação do educador ambiental, uma vez que a questão ambiental deve ser vista como um novo campo de ações político-pedagógicas possíveis para a educação ambiental (LOUREIRO *et al.*, 2002).

Conforme Vrontis *et al* (2007), existe a necessidade, tanto das instituições de ensino quanto de seus profissionais, de preparar, com qualidade e conforme os avanços metodológicos, os alunos dos diversos níveis para que, em cada etapa seguinte, possam atuar de forma mais significativa pessoal e profissionalmente. Não se pode separar o papel acadêmico e social da entidade educacional. Uma nova era demanda uma reinterpretação educacional.

## 2.7 O método PPP

Como já foi especificado no capítulo anterior, o método PPP – Planejamento, Processo e Produto (PÁDUA, 1997) – tem sido de grande relevância na implantação de programas de ecologia no País, por sua simplicidade e objetividade, com princípio, meio e fim. Por meio dele, pensa-se no todo e organiza-se em partes, possibilitando uma avaliação e reavaliação contínua de cada etapa do ensino, visando à obtenção de dados que apontem a eficácia ou não das ações implementadas para a incrementação e o alcance qualitativo dos programas adotados.

As etapas da implementação metodológica do PPP, conforme Pádua (1997), devem ser cuidadosamente trabalhadas, sendo que a lista de itens para cada uma delas deve ser adaptada aos contextos específicos do programa, a saber:

**a) Planejamento:** refere-se à fase preparatória, quando o programa é visualizado como um todo, sendo que alguns dos aspectos que devem ser levados em consideração neste momento são:

– *Levantamento de tema, problema ou questão* – É o primeiro passo a ser trabalhado no programa. O envolvimento de todos os alunos é fundamental desde esta fase;

– *Identificação dos potenciais locais* – Em seguida, devem ser discutidas as riquezas socioambientais da região, assim como pessoas de grande potencial local, dentre outros. É fundamental a experiência ambiental, mais rica e motivadora do que as explanações e leitura sobre um tema, possibilitando oportunidades de sensibilização, da transmissão de conhecimentos e ampliando as oportunidades de maior envolvimento dos alunos.

– *Clarificação dos objetivos* – Assim que o problema/tema for identificado, os alunos, juntamente com o profissional, deverão definir aonde querem chegar, quais são os objetivos do programa. Os alunos devem ser envolvidos e estimulados a agir e buscar mudanças, sentirem-se capazes de transformar a realidade, colocando em prática os princípios básicos de cidadania.

– *Identificação do público-alvo* – De acordo com o problema/tema, escolhe-se o público-alvo de forma participativa. Deve-se saber para quem se dirige o programa, o que ou quem está causando o problema e o que ou quem pode vir a agir para minimizar o problema. A identificação do problema e a análise de cada caso são fundamentais para se achar o público-alvo.

– *Levantamento dos recursos disponíveis* – Parcerias/apoio podem ser obtidos quando há a detecção do problema e quando se sabe o que se quer fazer.

– *Instrumentos de avaliação* – Os processos de avaliação são muitos. Questionários, entrevistas, observações, anotações periódicas, registros fotográficos e outros podem ser usados na avaliação do que se pretende investigar. A todo momento podem ser usadas novas técnicas para uma nova adequação ao que se está fazendo/propondo. A avaliação do antes e do depois do período de atividades é de suma importância na realização do projeto. Assim, haverá maior clareza e constatação do que o programa educativo alcançou.

**b) Processo** – Estratégias e atividades são criadas e definidas nessa fase. Essa fase é a mais divertida/estimulante tanto para os alunos quanto para o professor. É importante que haja sempre uma motivação no que se está fazendo. Os seguintes passos podem ser observados:

– *Levantamento do que já existe* – A verificação de projetos, do que já foi feito, é importante para a otimização do tempo. Não seria interessante propor algum projeto na área da ecologia que já exista. O interessante é verificar o que o projeto não atinge e tentar melhorá-lo ou propor a criação de um novo projeto. Os estudos já feitos são importantes para subsidiar uma nova proposta.

– *Criação de atividades e estratégias* – As atividades que estão sendo praticadas precisam ser testadas frequentemente. Cabe ao educador ser apenas um facilitador do processo. A criação precisa, necessariamente, ser feita por ambos os participantes, ou seja, alunos e educadores. Valorizar as informações dos alunos, as capacidades individuais, deixar que as opiniões sejam testadas na verificação das possibilidades a serem usadas na realização do projeto são pontos muito importantes que devem sempre existir nessa etapa.

– *Elaboração de um cronograma* – Um cronograma de implantação é de grande importância para que as atividades propostas sejam cumpridas no tempo previsto. É necessário priorizar as atividades de acordo com a importância ou a oportunidade de implantação.

– *Capacitação de equipe* – Se necessário, será importante capacitar uma equipe com materiais, livros e cursos. Os materiais podem ser escassos, mas, mesmo assim, podem ser muito úteis.

– *Execução* – Desenvolvimento e acompanhamento das atividades propostas.

**c) Produto** – Nessa fase é avaliado se os objetivos foram atingidos ou não. Qualquer resultado é importante, visto que se aprende com as experiências bem-sucedidas ou malsucedidas. Os alunos devem ser alertados para um possível fracasso. O importante é que estejam sempre motivados, tendo ou não o sucesso desejado. Análises criteriosas devem ser feitas sobre o que aconteceu, pois, às vezes, não dependem dos alunos ou dos educadores. Todos os fatores devem ser considerados para que haja maior compreensão dos resultados alcançados. É comum valorizar mais o processo do que os resultados obtidos. As etapas do produto incluem:

– *Avaliação do processo* – A avaliação pode ser útil tanto para melhorar alguma estratégia ou atividade que foi feita durante a implantação (avaliação formativa ou do processo) como para definir as causas de um insucesso.

– *Avaliação dos resultados gerais* – Uma avaliação holística do programa se faz necessária para averiguar se os resultados correspondem aos objetivos traçados. Comparar o que existia antes com o que se tem agora é fundamental para mensurar a eficácia do que se fez. Essa etapa deve ser bem programada desde o planejamento.

– *Análise de resultados inesperados* – Alguns resultados inesperados, como aquilo que não estava previsto diante do planejamento e que surgiu de última hora, a atuação dos alunos fora do tempo estipulado, amigos/familiares que ajudaram no processo etc., podem contribuir para o tema/problema selecionado.

– *Discussão dos resultados* – Os resultados necessitam ser apresentados e discutidos conforme a literatura utilizada.

– *Busca de apoio* – Os dados da avaliação podem ajudar a encontrar apoio/parcerias. Assim, a avaliação é uma ferramenta importante de fortalecimento para a área de ecologia.

– *Disseminação de resultados* – Todo e qualquer resultado de pesquisa necessita de divulgação, a fim de que profissionais da área, de áreas afins e demais interessados tenham condições de não só conhecê-los, mas, principalmente, utilizá-los em suas diversas aplicabilidades científico-educacionais.

Daí a importância do método PPP para o ensino de ecologia na conscientização ambiental, como foi previsto, para o desenvolvimento desta pesquisa, por meio de um estudo de caso.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo aborda-se a metodologia utilizada neste estudo, com a apresentação do método adotado, da população pesquisada, dos instrumentos e procedimentos.

Vale ressaltar que esta pesquisa foi desenvolvida e apresentada conforme o *Padrão PUC Minas de Normalização*, baseado nas Normas da Associação Brasileira de Normas Técnico-científicas (ABNT) (PUC, 2007).

#### 3.1 Tipo de pesquisa

Esta foi uma pesquisa semiquantitativa, com estudo de caso sobre a atividade docente de ecologia, na Escola Beta da Rede Particular<sup>2</sup> do Ensino Médio, em Belo Horizonte, MG. Contém análises semiquantitativas dos dados obtidos mediante a aplicação do questionário apresentado no Apêndice A.

#### 3.2 Amostra

A amostra consistiu dos alunos de três turmas da 3ª Série do Ensino Médio da Escola Beta da Rede Particular, de Belo Horizonte, MG, em 2006, assim como outras três turmas de 2007, totalizando 285 alunos.

---

<sup>2</sup> Nome fictício dado à escola investigada, visando resguardar-lhe a identidade.

### 3.3 Instrumentos

Os instrumentos utilizados neste estudo para o alcance dos objetivos propostos foram:

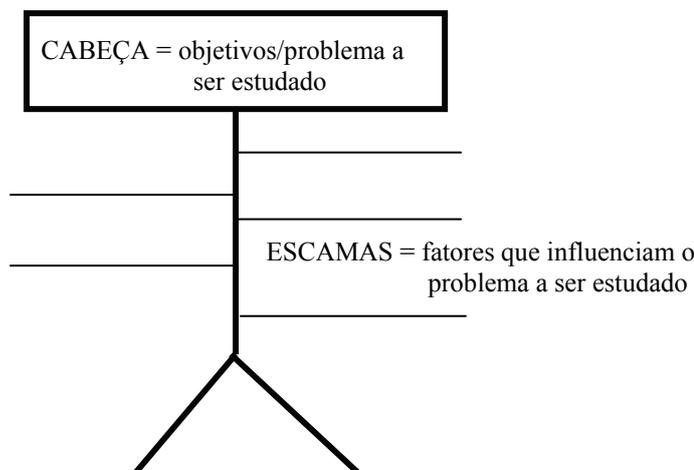
- Diagrama de Ishikawa (Diagrama Espinha-de-peixe);
- seminário;
- projeto;
- questionário;
- apresentação de trabalhos.

#### *3.3.1 Diagrama de Ishikawa (Diagrama Espinha-de-peixe)*

O Diagrama de Ishikawa, ou Espinha-de-peixe, é um instrumento que auxilia na melhoria da qualidade gráfica, utilizada para o gerenciamento e o controle de qualidade em processos diversos, conforme apresentado por Falconi (1989).

O referido diagrama, conforme a Figura 1, permite estruturar, hierarquicamente, as causas de determinado problema. Assim, ele é desenhado para ilustrar claramente as várias causas que afetam um processo, por classificação e relação das causas. Permite, também, estruturar qualquer sistema que necessite de resposta de forma gráfica e sintética, para melhor visualização e conseqüente compreensão do conteúdo. Em outras palavras, ele possibilita uma visão detalhada e holística sobre o assunto estudado.

A estrutura é composta de: cabeça, que corresponde ao problema a ser estudado, isto é, ao objetivo a ser alcançado; escamas, que correspondem aos fatores que influenciam no problema estudado, ou seja, as providências que devem ser tomadas para que o problema seja resolvido. (ISHIKAWA, 1995)



**Figura 1:** *Esquema do Diagrama de Ishikawa (Espinha-de-peixe) utilizado pelos alunos*

Este diagrama foi utilizado pelos alunos, para levantamento dos problemas ambientais encontrados nos diferentes biomas e na busca de uma possível relação entre os mesmos.

### 3.3.2 *Seminário*

O seminário é conceituado como uma técnica de ensino/aprendizagem que pode se desdobrar em estudos individuais ou em grupos. É interessante saber que o seminário pode ser aplicado desde o Ensino Médio até os cursos do mais alto nível, como também nos centros de pesquisas em qualquer tipo de empresa ou organização. Considerado como um recurso didático-científico bastante dinâmico, o seminário pode englobar plenamente a capacidade de alunos e professores, dirigentes e participantes, sendo um instrumento indicado para avaliar e despertar o gosto pela investigação. (SANTOS, 2002b)

Essa forma de avaliação é, também, empregada em diversos segmentos da educação:

Como método de estudos da universidade, o seminário não dispensa, ao contrário, supõe o prévio e insubstituível trabalho pessoal. Por mais que os didatas definam procedimentos que conduzam à participação efetiva de todos os presentes, constata-se frequentemente que o seminário depende de quem introduz o assunto e conduz a discussão. Seu êxito fica, assim, condicionado a um indivíduo e ao interesse e capacidade de outros para intervir oportunamente no debate. (CERVO; BERVIAN, 2002, p. 70)

O seminário é um tipo de atividade acadêmica e científica, que inclui a leitura, o estudo, a análise de texto e o resumo, utilizada por professores, cientistas e estudantes. Esta atividade requer apropriação de conhecimentos e organização didática para a retransmissão dos mesmos.

Santos (2002b) menciona que sempre que for realizado um seminário a avaliação dele deve ser considerada pelos seus participantes, pois avaliar é uma ação que favorece o aprendizado. Ela possibilita verificar se o conteúdo teve equilíbrio entre quantidade e qualidade, se na exposição o vocabulário foi adequado, se o grupo teve controle/domínio de recursos didáticos e pedagógicos.

Todo seminário apresenta como objetivos:

- ensinar, usando a pesquisa para revelar o gosto e habilidades para a investigação;
- dominar as técnicas de pesquisa de determinada disciplina em atividade individual e em grupos;
- sistematizar fatos observados;
- dar respostas para o estudo e exatidão das idéias;
- aprofundar conhecimentos;
- divulgar pesquisas e conhecimentos.

Cervo e Bervian (2002, p.71) afirmam que: "enquanto método de ensino e aprendizagem, o seminário visa obter conclusões de ordem metodológica e cognoscitiva". Para os autores, a execução dos trabalhos obedece a uma dinâmica, conforme o modelo de seminário adotado. São três as fases de um seminário bem conduzido: a exposição do tema ou tese a ser discutida, a discussão em grupo e a conclusão.

Os autores acima mencionam, ainda (2002, p. 70) que a "dificuldade não negligenciável é, por vezes, o silêncio de alguns, senão mesmo da maioria, nos debates. O seminário como um todo só tem a perder com isso".

Conforme Santos (2002b), o roteiro de um seminário (Quadro 1) deve conter os seguintes elementos:

Plano	São as unidades: títulos, subtítulos e divisões. Relacionar aspectos comuns.
Introdução	Pessoal, bem objetiva, dar idéia do conteúdo do trabalho.
Conteúdo	Deve ser apresentado em unidades. A linguagem deve ser clara e objetiva.
Conclusão	Interpretação pessoal, também em linguagem objetiva.
Bibliografia	Indica todas as fontes que foram usadas e de acordo com a técnica.
Participantes	Nome, turma, data, local e dados da instituição.

**Quadro 1: Elementos relacionados ao roteiro de um seminário**

Fonte: SANTOS, 2002b

### 3.3.3 Projeto

Dentre os recursos utilizados no processo ensino/aprendizagem, o projeto tem se destacado pelas amplas possibilidades que oferece. Visa, por meio da investigação de um tema problema, vincular teoria e prática. Um projeto envolve complexidade e resolução de problemas, possibilitando análise, interpretação e crítica por parte dos alunos. A educação por meio de projetos permite uma aprendizagem mediante a participação ativa dos alunos, vivenciando as dificuldades, refletindo sobre elas e tomando atitudes diante dos fatos. Ao educador compete resgatar as experiências do educando, auxiliando na identificação de problemas, nas reflexões sobre eles e na concretização dessas reflexões em ações.

O projeto desenvolvido foi apresentado para a comunidade da instituição educacional, em área determinada pela Escola Beta.

### 3.3.4 Questionário

A palavra "questionário" refere-se a um meio de obter respostas para questões por meio de uma fórmula que o próprio informante preenche. O questionário contém um conjunto de questões relacionadas, logicamente, a um problema central. É a forma mais usada para coletar dados, pois possibilita medir com melhor exatidão o que se deseja.

O questionário se caracteriza por conter um conjunto de itens bem ordenados e bem apresentados. As perguntas/afirmações precisam ser claras, ter tamanho adequado e conteúdo contextualizado com uma organização tal que o informante se sinta motivado a responder a ele (SANTOS, 2002b).

Para Cervo e Bervian (2002), é necessário que o questionário tenha natureza impessoal, visando garantir uniformidade na avaliação. A impessoalidade tem como vantagem oferecer maior confiança aos respondentes, em razão do anonimato, o que possibilita a coleta de dados e respostas concretas e reais, o que nem sempre acontece quando utilizamos o instrumento entrevista.

O questionário aberto contém perguntas que permitem ao informante responder livremente. Todavia, mostra-se difícil de apuração ou tabulação. Já o questionário fechado ou de perguntas fechadas se caracteriza por ser composto de questões que podem ter várias respostas. O respondente terá de escolher uma ou mais respostas, apresentadas num espaço limitado ao lado. A vantagem desse tipo de questionário está na facilidade da resposta e tabulação dos dados. Como desvantagens podem ser citadas: o fato de não ser possível aprofundar-se nas questões pesquisadas e de deixar o informante com pouca liberdade nas respostas (SANTOS, 2002b).

Nos dois casos, as questões mais relevantes a serem propostas, de acordo com os objetivos do estudo, devem ser estabelecidas com muito critério e não serem indutivas; as perguntas devem ser elaboradas de tal maneira que conduzam facilmente às respostas, a fim de que não dêem margem a outras interpretações (CERVO; BERVIAN, 2002).

Nesse tipo de questão podem existir várias escalas de medição, dependendo unicamente dos objetivos e habilidades do pesquisador (SANTOS, 2002b). Nesta pesquisa foi usado o questionário direto fechado e aberto, com afirmações que medem a intensidade da opinião e da reação do informante, assim como uma pergunta para verificar a capacidade reflexiva dos alunos sobre as afirmações por eles definidas. Esse mecanismo é conhecido como escala de atitudes, escala de diferencial semântico ou escala "Lickert", de acordo com o Quadro 2.

1	2	3	4	5	6
Discordo totalmente	Discordo bastante	Discordo pouco	Concordo pouco	Concordo bastante	Concordo totalmente

**Quadro 2: Escala de diferencial semântico (Escala Lickert)**

**Fonte: SANTOS, 2002b.**

### ***3.3.5 Apresentação de trabalhos***

Os trabalhos apresentados pelos alunos da Escola Beta, distribuídos nas seis temáticas de biomas, incluiu recursos áudio e/ou visuais, como: maquetes, *banners*, cartazes, *folders*, pinturas, DVDs e outras, à escolha de cada grupo.

## **3.4 Procedimentos**

Para o alcance dos objetivos propostos nesta pesquisa, no desenvolvimento e verificação da metodologia alternativa proposta, assim como na aplicação das diferentes etapas da referida metodologia quanto ao ensino/aprendizagem de ecologia, foram empregados os procedimentos abaixo descritos.

Num primeiro momento, com duração de 2 horas/aula, cada uma das três turmas da 3ª série do Ensino Médio, da Escola Beta, de 2006 e de 2007, foi subdividida em seis grupos, sendo que cinco deles teriam de estudar três subtemáticas específicas dos ecossistemas terrestres e o sexto grupo, a temática dos biomas aquáticos dulcícolas e marinhos. Foram, então, apresentadas as tarefas que deveriam ser desenvolvidas e, também, explicado o Diagrama de Ishikawa (Diagrama Espinha-de-peixe), contendo todo o seu detalhamento para utilização. Esse diagrama é importante para nortear os alunos no esclarecimento dos problemas ambientais encontrados nos diferentes biomas estudados e para perceber uma possível relação entre eles. Propicia, ainda, que os alunos trabalhem conteúdos não só voltados para a degradação ambiental, como também dos outros aspectos solicitados no trabalho proposto em sala de aula. É importante ressaltar que as turmas de 2006 iniciaram seus trabalhos nesta pesquisa, somente após os estudos de ecologia, em decorrência da existência de um cronograma escolar, definido pela Instituição. Já com as turmas de 2007, os trabalhos puderam ser realizados tanto antes, como após os estudos de ecologia, em razão do próprio cronograma.

Num segundo momento, os grupos de alunos de cada turma esboçaram o Diagrama Espinha-de-peixe, com duração de 4 horas/aula, incluindo os fatores importantes como degradadores do equilíbrio ambiental. O objetivo desse segundo momento foi identificar o que os alunos possuíam de conhecimento antes das aulas de ecologia e promover a discussão entre os integrantes de cada grupo sobre a identificação de possíveis problemas ambientais relacionados às subtemáticas distribuídas para cada grupo. Os grupos de alunos incluíram no diagrama o que eles entendem como problemas ambientais. Esse segundo momento envolveu, também, a elaboração e a entrega da monografia gravada em CD e as laudas, e, ainda, a elaboração do projeto a ser apresentado após a dos biomas, com a duração de 30 dias.

Num terceiro momento, com a duração de 18 horas/aula, sendo gastos, aproximadamente, 3 horas/aula para a apresentação de cada grupo, os alunos, divididos em seis grupos, apresentaram os biomas (monografias), na forma de seminário, envolvendo as subtemáticas sobre ecologia, utilizando para tal recursos áudio e/ou visuais informatizados.

Num quarto momento, com a duração de 6 horas/aula foi requisitado, de cada um dos seis grupos, o aprofundamento de uma das subtemáticas abordadas, conforme opção deles, mediante a elaboração e o desenvolvimento de um projeto de estudo sobre sustentabilidade. Esse projeto foi, então, apresentado em sala de aula, na forma, também, de seminário, recebendo do docente, com a participação dos alunos ouvintes, os comentários específicos para as devidas aplicações nos trabalhos subseqüentes.

Num quinto momento, esses trabalhos foram reformulados, durante uma semana, conforme as sugestões recebidas na etapa anterior, objetivando uma exposição, por meio de pôsteres, maquetes, etc., para a comunidade da Escola, que ocorreu em um dia específico do calendário escolar, sendo que a exposição permaneceu aberta para visitação, por 3 dias.

Finalmente, o docente responsável pelas três turmas da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio elaborou e aplicou um questionário aos alunos das três turmas de 2006, após os estudos de ecologia, como comentado no item 3.3.4, e aos alunos das três turmas de 2007, antes e depois dos estudos de ecologia, para a verifica o do conhecimento apreendido, envolvendo os conteúdos de todas as etapas metodológicas realizadas.

Conforme definido pelo pesquisador deste estudo e buscando alcançar os objetivos propostos, os ecossistemas terrestres foram classificados em grupos distintos, conforme apresentados abaixo:

- I – Mata Atlântica, Mata de Araucária e Mata de Cocais.
- II – Floresta Temperada, Floresta Tropical e Caatinga.
- III – Tundra, Taiga e Pampas.
- IV – Floresta Amazônica, Pantanal e Cerrado.
- V – Campos, Desertos e Mangues.
- VI – Ambiente aquático ( gua doce e salgada).

Para o desenvolvimento da metodologia de ensino proposta neste estudo, a distribui o dos biomas foi definida, conforme os seis grupos acima apresentados, em razão da necessidade de divisão dos temas entre os alunos do 3<sup>o</sup> ano, do Ensino Médio, da Escola Beta, da Rede Particular, onde foi aplicado este estudo.

Os temas incluídos no grupo I foram selecionados porque são conhecidos como matas e apresentam degrada o crescente comum.

O grupo II apresenta temas, geralmente, pouco discutidos no currículo e nos livros de biologia para o Ensino Médio disponíveis no mercado, não sendo relacionados aos problemas mundiais. Esse grupo apresenta importantes biomas, como é o caso da Caatinga, que é visto como bioma morto e pobre em biodiversidade, apesar de essa situação não ser uma realidade. Os três temas incluídos nesse grupo são discutidos, em sua maioria, nos livros de Geografia. Daí a importância de reforçar um conhecimento sobre esses biomas numa linguagem apropriada ao ensino de ecologia, associada à área de biologia.

No que se refere ao grupo III, os biomas são pouco citados na literatura disponível para o Ensino Médio, sendo, por isso, pouco discutidos em sala de aula, apesar da relevância que ocupam no cenário ambiental. O objetivo da associação desses biomas foi proporcionar um conhecimento mais profundo desses ecossistemas, permitindo aos alunos discutir sobre eles, além de distingui-los dos outros. Por serem biomas que apresentam condições climáticas parecidas, com temperaturas menores, propôs-se a junção deles em um só grupo.

Para o grupo IV, a junção deveu-se à classificação como biomas extensos em área. Os biomas Floresta Amazônica e Pantanal foram incluídos em conjunto por serem bastante discutidos na literatura disponível, principalmente em relação às ações antrópicas e ocorrências geográficas e biológicas. O Cerrado foi incluído nesse grupo para ser reconhecido, num mesmo nível de importância, como os dois anteriores. Esse bioma apresenta, em comum com os outros dois, uma grande extensão em área e a ação destruidora do homem, o que compromete a biodiversidade e as espécies endêmicas e curiosas existentes.

A associação do grupo V baseou-se nas características bem diversificadas dos biomas quanto:

a) ao espaçamento e composição da vegetação (Campo). Os Campos não foram trabalhados no mesmo grupo dos Pampas, por existirem outras regiões fitogeográficas morfologicamente semelhantes, denominadas, comumente, de campo, como ocorre nas savanas e no Cerrado brasileiro. Assim, é fundamental que esses biomas sejam trabalhados em grupos distintos;

b) à aridez do solo, às temperaturas extremas e à pequena biodiversidade (desertos);

c) ao alto grau de salinidade e biodiversidade (mangues).

O grupo VI caracteriza-se por ser distinto como temática, voltada para os ambientes de água doce e salgada. A água constitui um bem precioso e fundamental à existência da vida no planeta, por isso deve ser trabalhada de forma separada, para permitir maior conhecimento e discussão.

Portanto, conforme Lima (2003), cuja idéia apresentada vem reforçar a intenção e o desenvolvimento desta pesquisa, a escolha de uma metodologia que seja estimulante em suas discussões e que propicie o entendimento das questões socioambientais, em razão da problematização da diversidade de concepções do conceito de sustentabilidade, apresentadas no ambiente escolar e suas implicações sociais, auxilia o educador em suas escolhas sobre os caminhos que quer seguir em sua prática educativa.

Assim, a construção de uma metodologia alternativa de ensino em ecologia no Ensino Médio, capaz de reconhecer os diversos problemas ambientais, as questões sociais, econômicas, éticas e culturais, de cada bioma estudado, enfocando a sustentabilidade nas ações antrópicas, pressupõe a capacidade de entender, aprender, criar e exercitar novas concepções e práticas de vida, de educação e de convivência individual, social e ambiental capazes de substituir os modelos metodológicos convencionais.

### **3.5 Cuidados éticos**

A ética profissional, e, neste caso, no desenvolvimento de uma pesquisa, é um aspecto de grande relevância e que deve ser levado em consideração por aqueles que a realizam.

Numa fase inicial, os dirigentes da Escola Beta envolvida neste estudo foram contatados, sendo-lhes apresentada a proposta geral, a fim de que tomassem conhecimento dos objetivos previstos, das etapas a serem administradas, sanassem as dúvidas e autorizassem o desenvolvimento desta pesquisa.

Portanto, para a preservação do nome da escola a ser estudada, optou-se por denominá-la de Escola Beta.

Foram preservados, também, os nomes dos alunos e do docente envolvidos nesta pesquisa, uma vez que a participação deles teve garantia anônima, e ainda, para não influenciar os resultados da referida pesquisa.

Houve também uma preocupação e o respeito do autor quanto as opiniões dos alunos. É importante ouvir, respeitar e avaliar as opiniões destes.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados e as discussões relativas aos dados obtidos nesta pesquisa, associados aos objetivos propostos, mediante o emprego das diferentes etapas da Metodologia Alternativa.

### 4.1 Resultados obtidos com a aplicação da Metodologia Alternativa

Baseando-se nas análises dos resultados obtidos com a aplicação da referida metodologia, foi possível identificar as seguintes conclusões:

– O *Diagrama de Ishikawa ou Espinha-de-peixe* foi essencial na construção de um modelo norteador e articulador de conceitos ecológicos que os alunos tinham e adquiriram para subsidiar a construção dos trabalhos requisitados, na forma de seminários, conforme Figuras 2 e 3. Esse diagrama tornou possível uma visão detalhada e holística sobre o assunto estudado, norteando os alunos da Escola Beta, a: diferenciar entre decisões individuais e em grupo; ouvir e aceitar as diferenças de opiniões; reconhecer e aceitar os direitos e deveres de todos os indivíduos envolvidos; adquirir capacidade analítica para se chegar a uma decisão; ter capacidade de comunicação para ouvir e expressar diferentes pontos de vista.

Os alunos mostraram interessados nessa técnica, pois ela proporcionou uma maior clareza dos conceitos aprendidos e uma aplicação adequada em outras situações de suas vidas, pois, conforme colocado pelos mesmos, o Diagrama *Espinha-de-peixe* é uma maneira facilitadora de se visualizar e compreender um problema.

As figuras 2 e 3, abaixo apresentadas, foram escolhidas porque correspondem, respectivamente, a um modelo em que observa-se soluções e outro, as possíveis conseqüências.

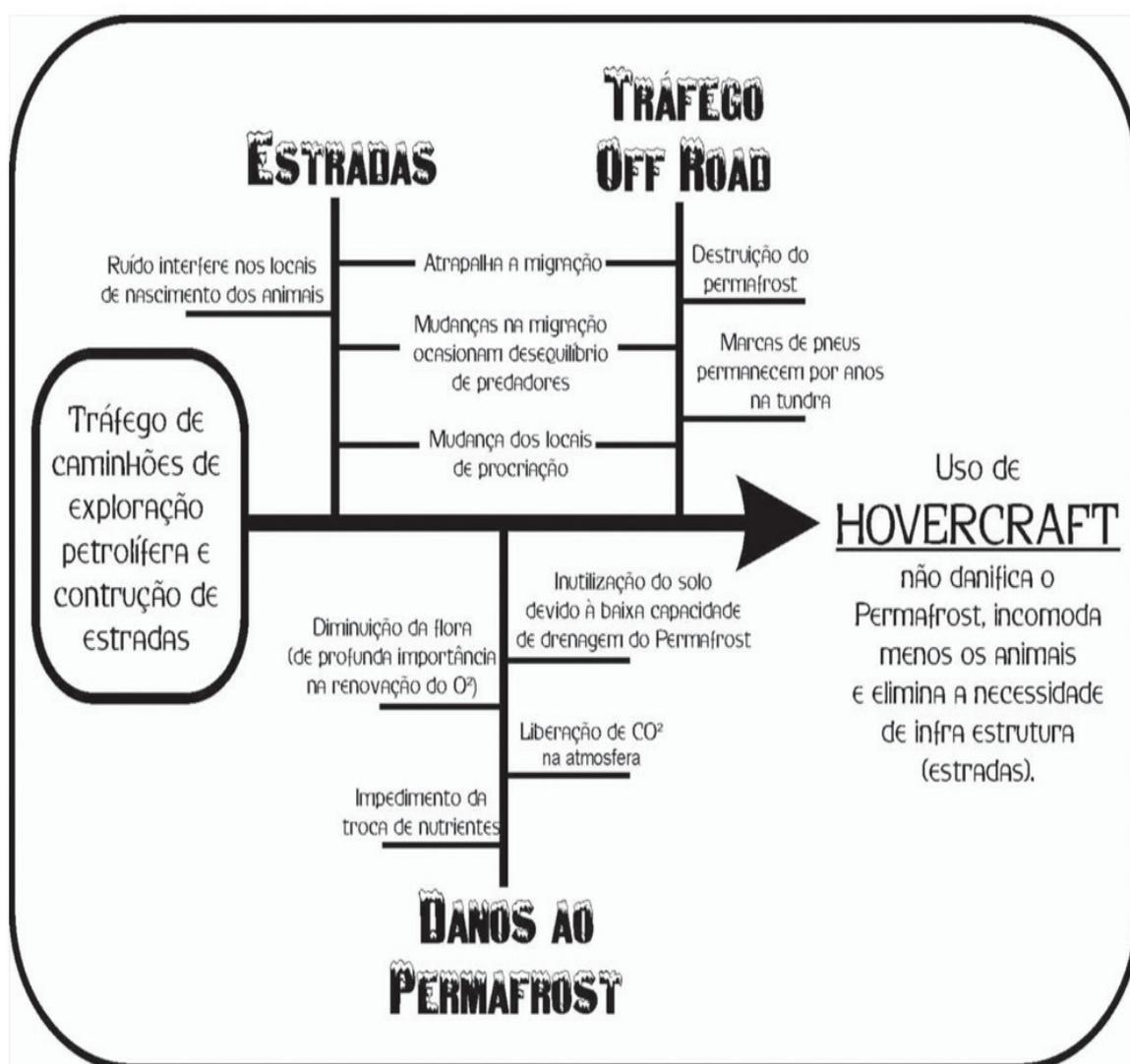
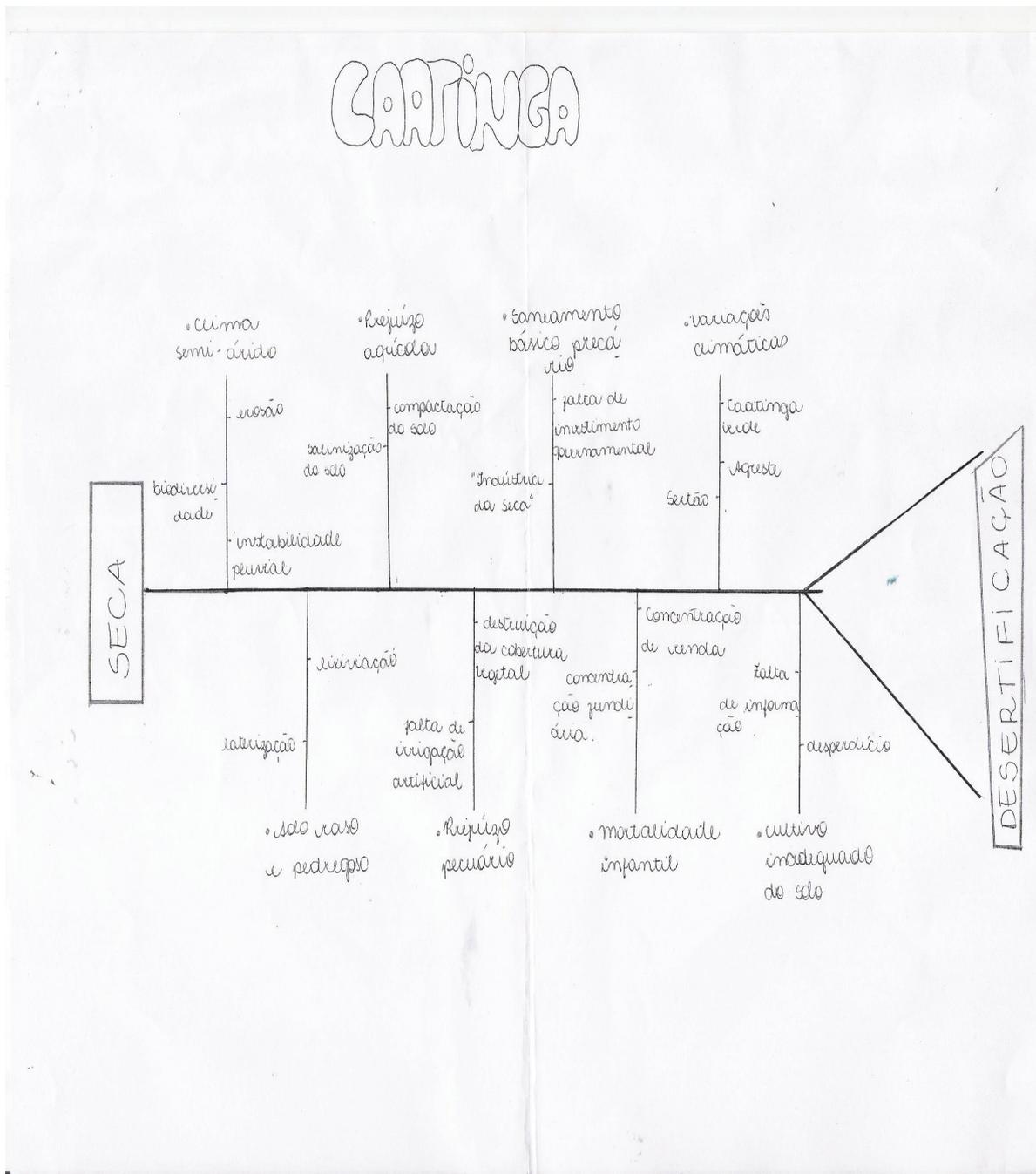


Figura 2: Representação esquemática dos problemas da permafrost da Tundra por meio do Diagrama de Ishikawa

Fonte: Alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola Beta – Grupo III/2006



**Figura 3: Representação esquemática da Caatinga, por meio do Diagrama de Ishikawa**  
**Fonte: Alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola Beta – Grupo III/2007**

– *O seminário*, como atividade acadêmica, conforme Figura 4, propiciou aos estudantes o exercício da leitura, do estudo, do resumo e da análise dos textos sobre os biomas apresentados, em forma de monografia, uma vez que tais aspectos antecedem qualquer trabalho de produção de conhecimento organizado. Possibilitou, ainda, despertar o senso crítico e ativou a participação de cada aluno nos debates, auxiliou nas reflexões sobre as temáticas, assim como nos devidos esclarecimentos, quando questionados sobre algum aspecto relativo aos conteúdos abordados, seja por intermédio dos alunos participantes, seja mediante os questionamentos do professor. Reforçou a idéia do ensino de ecologia por meio da pesquisa; da coleta de material para análise e interpretação; introduziu a interpretação e a crítica dos trabalhos; ensinou a importância do trabalho em equipe; ensinou a sistematizar os fatos observados e a refletir sobre eles; e propiciou o domínio de uma metodologia de ensino. Para a realização do seminário, foi necessário que os alunos fizessem a síntese da monografia, em duas ou três laudas, o que favoreceu a capacidade de compreensão de todo o trabalho, visto que as laudas deveriam conter a essência da monografia apresentada.

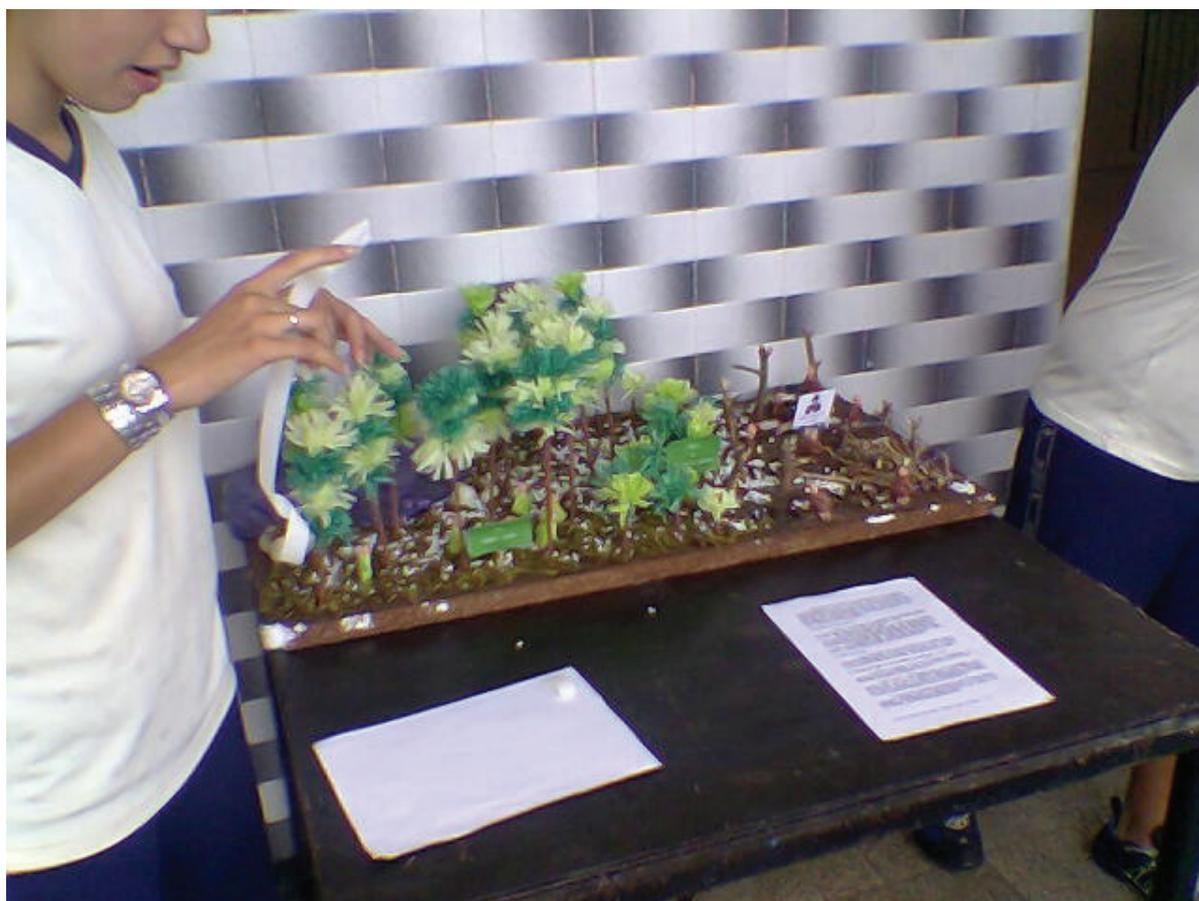
Para os alunos, essa etapa foi interessante e lucrativa pois, ela proporcionou um trabalho em equipe onde os mesmos se sentiram motivados a transmitir aos demais colegas, uma informação atualizada e cientificamente correta e discutir questões inerentes à mesma.



**Figura 4: Apresentação de Seminário – Mangues**  
**Fonte: Alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola Beta – Grupo V/2006**

– O *projeto*, apresentado por cada grupo, de acordo com as Figuras 5 e 6, foi fundamental para o aprendizado e o desenvolvimento das questões ecológicas propostas para o Ensino Médio, fazendo com que os alunos se sentissem motivados a participar como atores na defesa do bioma escolhido. Eles trabalharam de forma a sensibilizar a comunidade escolar com as questões ambientais descobertas como degradadoras do meio. Propiciou, também, o uso e a adequação de terminologias aplicadas na área da ecologia, numa integração com a comunidade da escola. A fim de que os alunos pudessem narrar alguma história a respeito do tema desenvolvido no projeto, foi necessário que planejassem, estrategicamente, uma forma de cativar o público escolar. Assim, a definição de estratégias possibilitou o desenvolvimento de uma linguagem científica e comum a todos.

Os alunos acharam essa etapa divertida, pois esboçaram suas idéias e as apresentaram para a comunidade. Foi, para eles, uma forma criativa de expressão, com uma aprendizagem qualitativa numa perspectiva curricular multidisciplinar e interdisciplinar.



**Figura 5: Construção do projeto – Cerrado**

**Fonte: Alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola Beta – Grupo IV/2007**



**Figura 6: Construção do projeto – Ambiente aquático**  
**Fonte: Alunos do 3º ano do Ensino Médio, da Escola Beta – Grupo VI/2007**

– O *questionário*, de acordo com o Apêndice A, possibilitou a avaliação dos alunos dos conteúdos adquiridos e preexistentes sobre ecologia, por meio do conjunto de itens ordenados e fundamentados no programa desenvolvido.

Os alunos se sentiram motivados a responder a este instrumento pois, puderam empregar e avaliar o conhecimento adquirido após os estudos de ecologia. Também, ele foi importante para a avaliação quanto ao conhecimento que já possuíam antes dos estudos de ecologia.

Deste modo, o questionário forneceu ao pesquisador respostas que serviram de base para a discussão dos resultados encontrados.

A proposta metodológica alternativa do estudo de ecologia no Ensino Médio, prevista neste estudo, foi delineada com base nas vivências educacionais do autor, na percepção das defasagens encontradas nos conteúdos da ecologia, no que se refere aos biomas terrestres e aquáticos, da literatura disponível de biologia para o Ensino Médio. As questões ecológicas dos biomas são mais discutidas nos livros de geografia do que nos de biologia. Para tal, o autor tomou como base os conteúdos incluídos no capítulo de Revisão de Literatura, para subsidiar o desenvolvimento da referida metodologia e demais aspectos abordados nesta pesquisa.

A referida proposta metodológica reforçou a necessidade de apresentar ao aluno uma metodologia de ensino inovadora e articuladora de saberes, com a intenção de propiciar interesse pelas temáticas desenvolvidas nos conteúdos programáticos escolares. O emprego dessa metodologia demonstrou um aprendizado mais objetivo, profundo e contextualizado sobre as temáticas estudadas, assim como um interesse contínuo dos alunos em todo o processo, evidenciando que o trabalho escolar precisa, necessariamente, da integração de toda a comunidade, para que os saberes adquiridos na escola possam reverter em benefícios para a sociedade, fazendo sentido entre o que é aprendido e aplicado na vida.

A metodologia PPP utilizada para o desenvolvimento da proposta metodológica alternativa, aplicada para as turmas de 3º ano do Ensino Médio, em 2006 e 2007, da Escola Beta da rede particular, no que se refere ao ensino de ecologia, foi adequada às propostas contidas nos PCNs.

É importante reforçar que o método PPP tem sido empregado, por sua simplicidade e objetividade, em programas de ecologia no Brasil. Suas etapas favorecem a elaboração de metodologias de ensino que estejam associados aos PCNEMs, cujas diretrizes básicas são norteadas na formação de um indivíduo autônomo, ou seja, aquele que tenha capacidade de escolher e tomar decisões para o bem próprio e para a coletividade. Também, possibilita uma avaliação e reavaliação contínua das etapas do ensino, para a otimização dos programas adotados.

Vale aqui ressaltar o alcance de uma aprendizagem qualitativa dos alunos envolvidos nesse processo, visualizando um ensino englobando os diversos referenciais teóricos, científicos e metodológicos dos conhecimentos relativos à área de ecologia, associada ao ser humano, ao meio ambiente, à sociedade, à cultura e ao planeta.

## 4.2 Resultados do questionário

O questionário foi o instrumento para verificar se ocorreu conscientização por parte dos alunos sobre a relevância da preservação e conservação do meio ambiente, assim como se houve o aprendizado desejado. Para tal, o autor optou por denominar no questionário, como **Afirmção**, cada um dos seus 16 itens. Já a **Marcação/Legenda** compôs-se de cinco opções para cada uma das afirmações, sendo que cada uma delas recebeu uma letra, de A até E (*Concordo totalmente; Concordo parcialmente; Não concordo; Não sei; Discordo parcialmente*), respectivamente. Essas escolhas foram realizadas com o objetivo de que as opções dos alunos pudessem ser transportadas para o programa do Microsoft Office Excel, para as devidas análises estatísticas, conforme apresentadas abaixo. Ao final do questionário, foi apresentada ao aluno a questão/pergunta:

• *Qual dessas afirmações permitiu-lhe uma reflexão maior sobre suas atitudes na defesa do meio ambiente? (Você pode escolher apenas uma afirmação.) Justifique sua resposta.*

Os percentuais de alunos que escolheram cada afirmação estão apresentados abaixo na Figura 7:

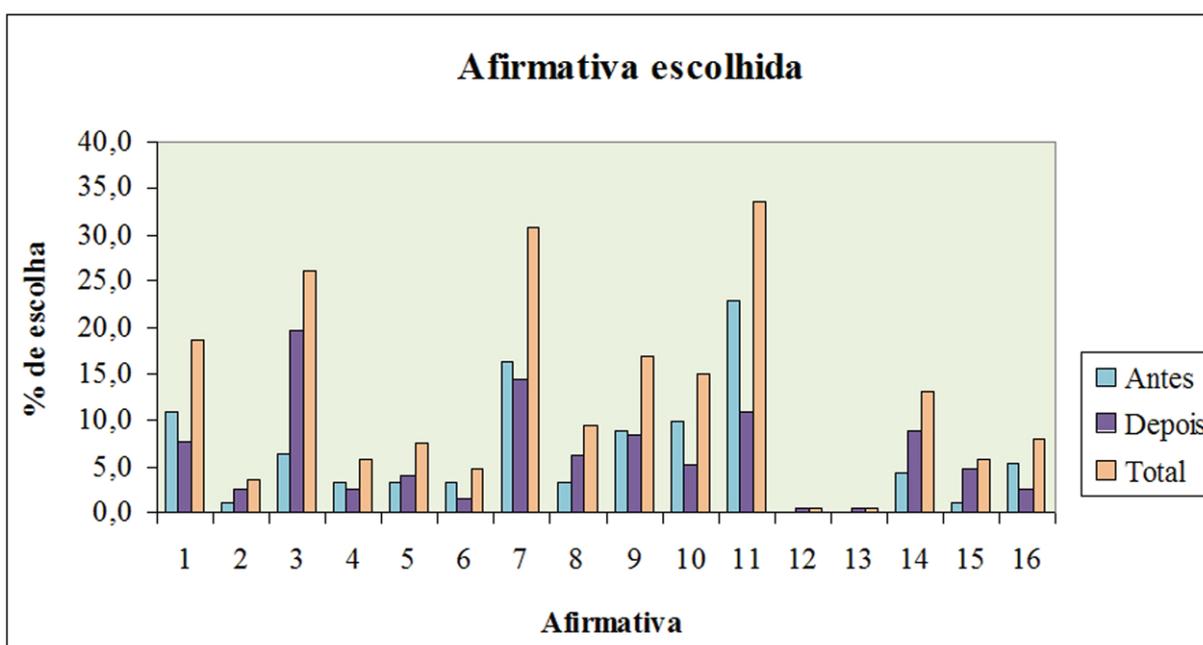


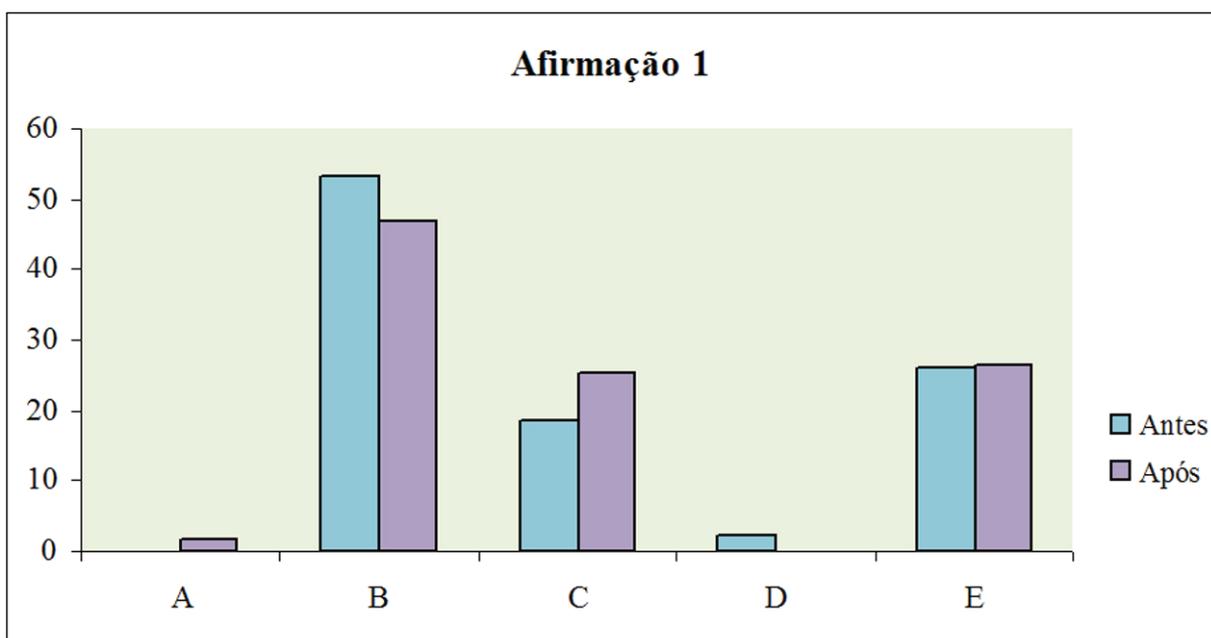
Figura 7: Percentual relativo à afirmativa escolhida pelos alunos

**1) *O crescimento humano é inevitável e, portanto, a urbanização não deve ser freada, pois é um direito de todos.***

Duas respostas poderiam ser aceitas para essa afirmação: as opções B e E: *Concordo parcialmente* ou *Discordo parcialmente*.

Bauman (2005) justifica essas situações dizendo que o crescimento humano pode ser freado e está sendo realizado em países desenvolvidos. A educação possibilita a diminuição do crescimento populacional; entretanto, as pessoas devem ser livres e podem morar onde quiserem. Nesse sentido, o autor apresenta reflexões sobre o cenário degradante ambiental em que se encontra o nosso planeta. Preocupado com o mundo em que vivemos, ele faz uma análise a respeito da necessidade de recuperar o meio mediante uma perspectiva humanista associada aos problemas sociais.

As respostas (%) dos alunos estão apresentadas na Figura 8. Pode-se observar que a maioria dos alunos, tanto antes quanto após os estudos, escolheu uma das alternativas corretas. Entretanto, 18% dos alunos após os estudos e 25% antes dos estudos marcaram a alternativa C – *Não concordo* –, provavelmente, em razão do conhecimento da má qualidade de vida em uma cidade grande (DANSEREAU, 1964).



**Figura 8:** Percentuais dos alunos, antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 1

Conforme indicado na Figura 7, 10,9% dos alunos antes de estudarem ecologia e 7,7% após estudarem, escolheram essa afirmação como a mais importante, para uma reflexão maior sobre as suas atitudes na defesa do meio ambiente e justificaram a escolha pelos motivos apresentados no Quadro 3. Após os estudos, os conceitos de planejamento, conscientização e sustentabilidade foram mais citados pelos estudantes.

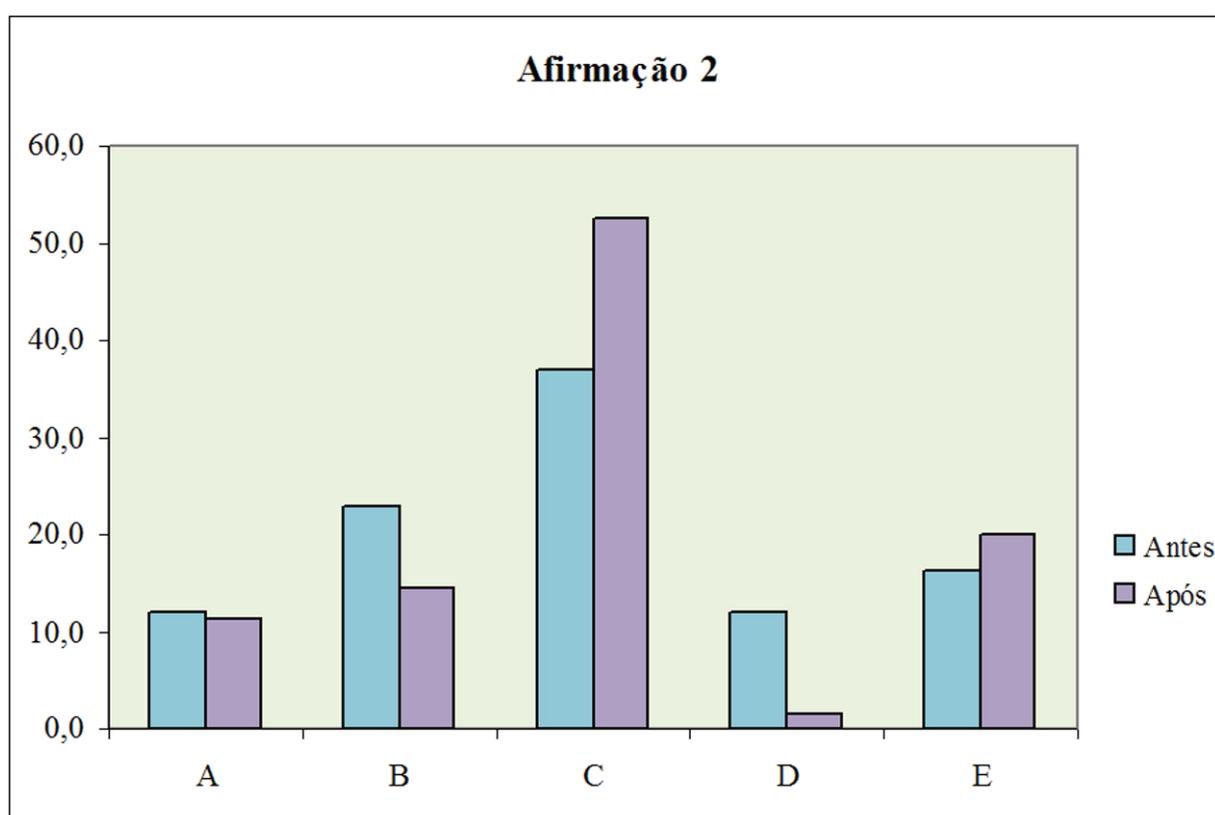
<b>Antes dos estudos</b>	<b>Após os estudos</b>
A sociedade precisa rever suas ações.	É necessário o planejamento da população e da urbanização.
Na cidade a convivência é sem harmonia.	Deve ser maior a preocupação com a conscientização e a preservação ambiental.
O aumento da população é desaconselhável.	Devem ser buscados modelos de sustentabilidade.
É necessário controle da população.	São necessárias mudanças de atitudes para gerar entendimento.

**Quadro 3:** Atitudes na defesa do meio ambiente antes e após o estudo de ecologia

**2) Pensar em sustentabilidade sempre pressupõe uma visão de degradação ambiental.**

A resposta esperada para essa afirmação é a C: *Não concordo.*

Na verdade, locais degradados necessitam de urgentes programas de recuperação e sustentabilidade, mas o tema da sustentabilidade vai além da denominada sociedade de risco. Implica a necessidade de se multiplicarem as práticas sociais baseadas no fortalecimento do direito ao acesso à informação e à educação ambiental em uma perspectiva integradora. Demanda, também, aumentar o poder das iniciativas baseadas na premissa de que maior acesso à informação e transparência na administração dos problemas ambientais urbanos, podem implicar na reorganização do poder e da autoridade (JACOBI, 2003).



**Figura 9: Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 2**

Na Figura 9, a maioria dos alunos marcou a resposta correta, principalmente após o estudo de ecologia. Essa afirmação não foi considerada importante para as reflexões sobre as atitudes na defesa do meio ambiente. Conforme a Figura 7, apenas 1,1% dos alunos a escolheram antes do estudo de ecologia e 2,6% após este estudo.

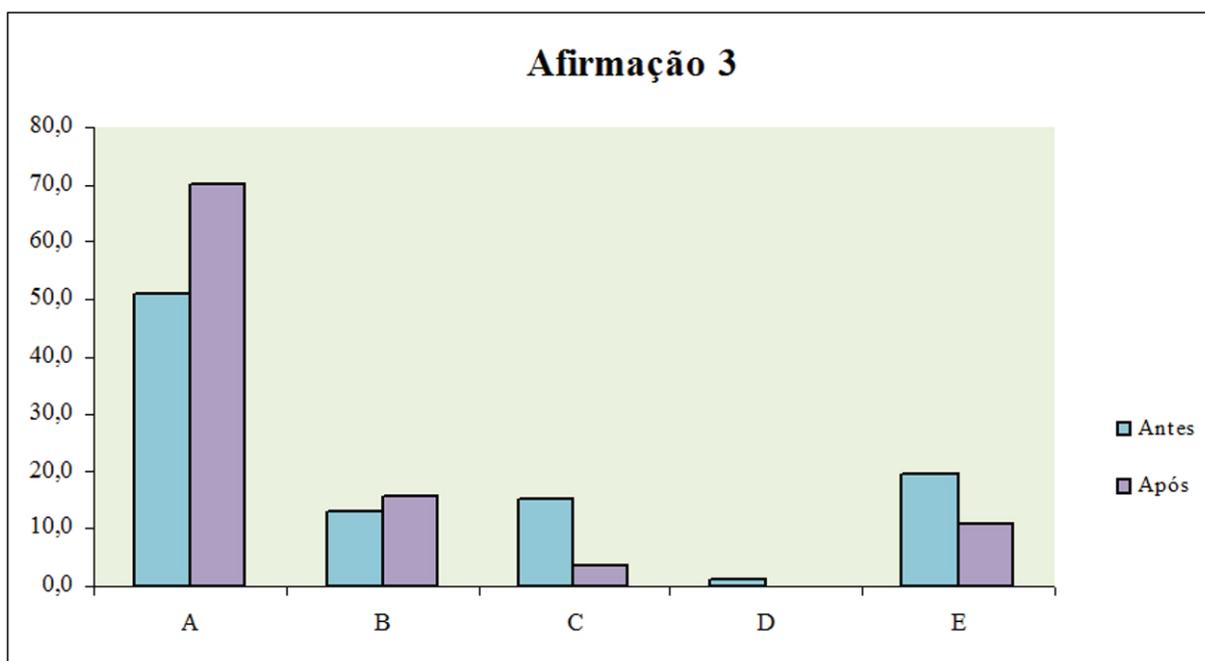
O motivo da escolha pelos alunos da opção esperada, letra C, foi principalmente a necessidade de crescimento harmonioso e usufruto positivo dos recursos naturais (RIBEIRO, 2001; BAUMAN, 2005).

**3) Projetos na área da educação devem sempre ser utilizados em populações carentes para a valorização do bioma onde ela está inserida.**

A alternativa correta é a A: *Concordo totalmente*.

A maioria dos alunos acertou a resposta, conforme demonstrado na Figura 10.

De acordo com a Agenda 21 a educação ambiental tem como um dos principais objetivos: a ampliação da consciência pública através de ações destinadas às comunidades, visando sensibilizá-las para conhecer os problemas ambientais e do desenvolvimento, criando canais de participação para as soluções dos problemas, aumentando a responsabilidade pessoal e coletiva para com o meio ambiente (SILVA; LACERDA; JONES JUNIOR, 2005; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, s/d; CAVALCANTE; FERRARO JUNIOR, 2002).



**Figura 10: Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 3**

Conforme a Figura 10, a opção A foi a afirmação mais escolhida pelos alunos como a que mais propicia uma reflexão maior sobre as suas atitudes na defesa do meio ambiente, após o estudo de ecologia. A Figura 7 mostra que 6,5% dos alunos escolheram essa afirmação antes do estudo e 19,6% após. É interessante observar que o ensino de ecologia propicia a compreensão de quanto os projetos e estudos são importantes para a preservação do meio ambiente. Os motivos para tal escolha estão apresentados no Quadro 4, abaixo:

<b>Antes dos estudos</b>	<b>Após os estudos</b>
Projetos na área da educação levam à conscientização	Projetos na área da educação podem ocasionar mudanças de atitudes.
Projetos nessa área promovem a educação e a valorização do ambiente.	Projetos na área da educação geram conhecimento que gera defesa.
Projetos nessa área levam a educação para todos.	Projetos na área da educação geram conhecimento
Projetos na área da educação levam à valorização do ambiente.	Projetos na área da educação levam à conscientização
	Projetos na área da educação levam à sensibilização
	Projetos na área da educação levam a informação para todos.

**Quadro 4: Projetos de educação do ensino de ecologia na preservação do meio ambiente**

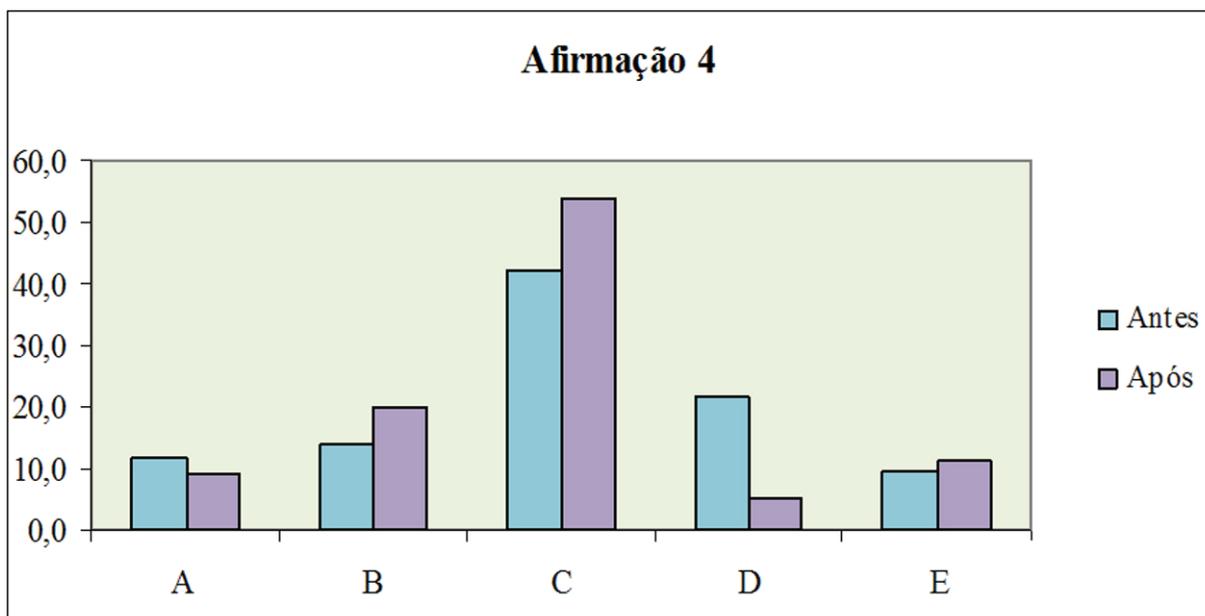
***4) A transposição das águas do São Francisco deve ser encarada como uma medida ecológica sustentável, no que se refere à preservação dos ecossistemas vizinhos.***

A resposta correta é C: *Discordo totalmente.*

O tema abordado nessa afirmação é controverso e a transposição é justificada pelo governo por motivos políticos, econômicos e até sociais mas, por certo, as obras serão de grande monta, provocando muitos impactos no ambiente e especialmente na vida das coletividades (LIMA, 2005).

Mariolakus *et al.* (2006) reforçam a idéia mencionando que durante os últimos anos as ações antrópicas causaram conseqüências inesperadas ao equilíbrio mundial dos ecossistemas.

Conforme a Figura 11, a maioria dos alunos acertou a resposta, principalmente após os estudos de ecologia. A Figura 7 mostra que apenas 3,3% antes dos estudos e 2,6% após consideram o tema importante para uma reflexão maior sobre as suas atitudes na defesa do meio ambiente. Os que a escolheram disseram que essa é uma questão política e irracional.



**Figura 11: Percentuais dos alunos, antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 4**

**5) *Urbanização e sustentabilidade são conceitos essenciais para a conscientização social, no que se refere à educação ambiental.***

A resposta para essa afirmação é a letra A: *Concordo totalmente.*

Essa questão serviu para confirmar as afirmações 2 e 3.

Como citado, até a década de 1980, pensava-se que deveríamos optar entre desenvolvimento e preservação do meio ambiente, como se essas metas fossem inconciliáveis. Mas, desde então, surgiu na Organização das Nações Unidas (ONU) o conceito de desenvolvimento sustentável, que procura ampliar a riqueza dos povos sem agredir o meio ambiente (VESENTINI, 2004).

A explosão industrial e urbana no País ocorreu a partir do século XIX, levando ao aumento da poluição atmosférica, que interferiu nas relações entre equilíbrio ambiental e o homem, agravando-se nas décadas de 1960 e 1970, com a ampliação das zonas urbanas e industriais. É, portanto, de grande relevância, visando à melhoria e à intensificação das ações mundiais nesse contexto, o apoio de órgãos governamentais e demais setores da sociedade para o desenvolvimento de projetos e pesquisas para a preservação do meio ambiente (BRAUN; APPEL; SCHMAL, 2004).

A idéia sobre a urbanização vs. sustentabilidade é também abordada por Ribeiro *et al.* (2005), ao mencionarem que a preocupação mundial com o alto índice de desmatamento florestal e o seu impacto na biodiversidade do planeta têm sido temáticas abordadas por diferentes órgãos governamentais e pesquisadores nas últimas décadas. O manejo, mesmo sustentável, de áreas para as atividades agropecuárias é a principal causa de desflorestamentos mundiais. A interferência na qualidade e na disponibilidade dos recursos hídricos na exploração do meio pela mineração leva a diferentes tipos de poluição, deixando um rastro de áreas degradadas.

Na Figura 12, verifica-se que a maioria dos alunos acertou a resposta mesmo antes dos estudos de ecologia. Na Figura 7, apenas 3,3% antes dos estudos e 4,1% após consideram o tema importante para maior reflexão sobre as suas atitudes na defesa do meio ambiente. Os que escolheram disseram que o estudo da urbanização e da sustentabilidade permitem a compreensão dos problemas atuais pelo conhecimento e sensibilização.

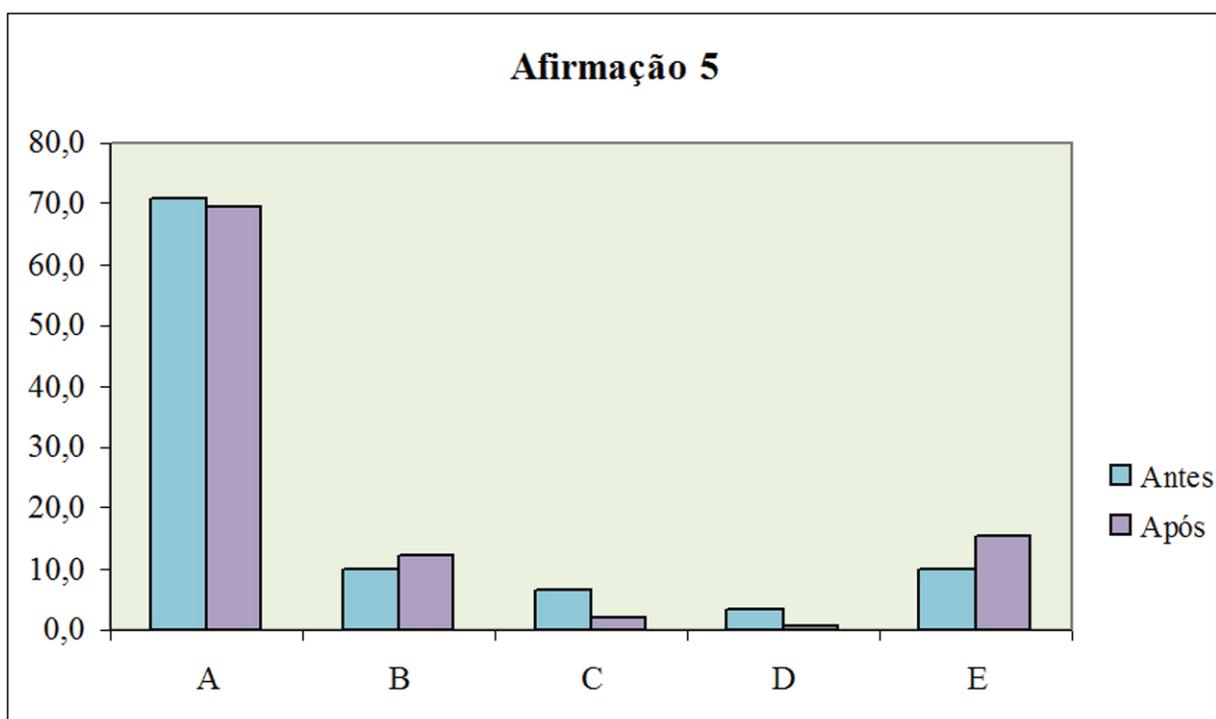


Figura 12: Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 5

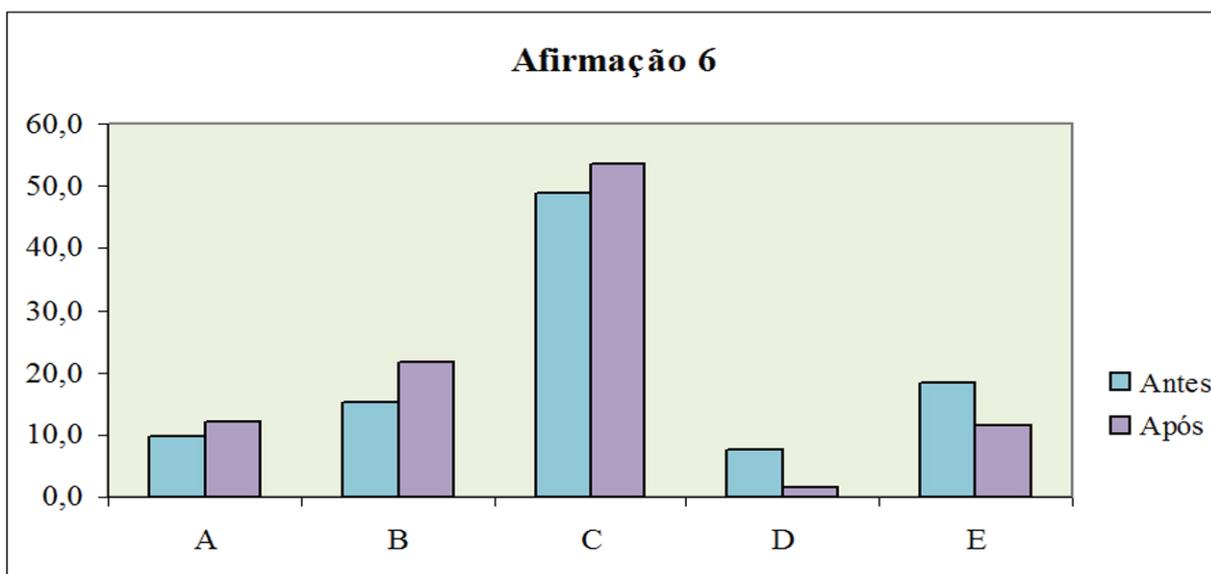
**6) Do ponto de vista ecológico, é possível aceitar a degradação ambiental pensando em sustentabilidade.**

A resposta para essa afirmação é a letra A: *Concordo totalmente*.

A Figura 7 indica que apenas 3,3% antes dos estudos e 1,5% após consideram o tema importante para maior reflexão sobre as suas atitudes na defesa do meio ambiente. Os que escolheram essa afirmação disseram que sempre é necessária uma exploração sustentável que não degrade o ambiente.

A maior parte dos alunos, porém, conforme a Figura 13, optou pela letra C. Verificou-se que existe grande dificuldade dos alunos em conciliar manejo ambiental com degradação. Essa interpretação deveu-se ao fato de que a palavra "degradação" teve a conotação de ser sempre prejuízo, destruição ou impactação, fazendo com que eles visualizassem essa afirmação de forma unilateral e não como deveria ocorrer, diante das considerações da ONU e da Agenda 21, abaixo indicadas.

Conforme relatado, a partir de 1980, a ONU propiciou, por meio do conceito de desenvolvimento sustentável, a conciliação entre desenvolvimento e conservação, sendo possível manejar um ecossistema com métodos sustentáveis. A necessidade de preservação do meio ambiente é um consenso em todo o planeta. No Rio de Janeiro, em 1992, ocorreu uma reunião (ECO-92), com a participação de 179 chefes de Estado, onde foi elaborado um documento intitulado *Agenda 21*. Nesse documento, os países se comprometiam em exercer o *desenvolvimento sustentável* (SILVA; LACERDA; JONES JUNIOR, 2005).



**Figura 13: Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 6**

**7) *Se existe atividade humana, existe sempre um problema ambiental.***

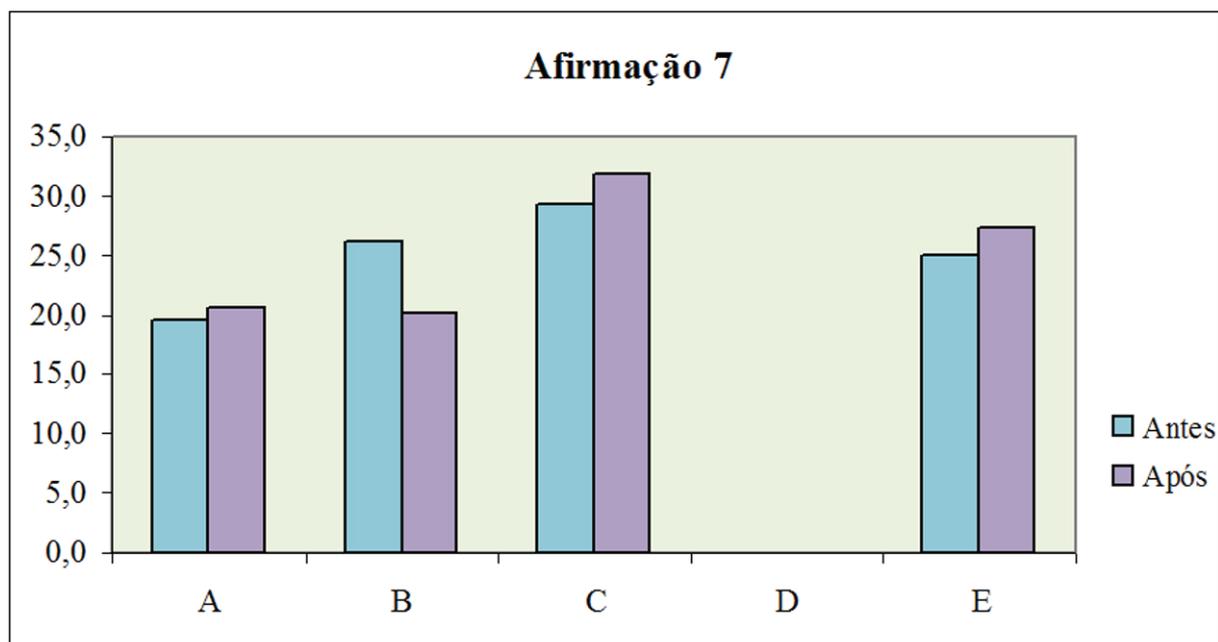
A resposta para essa afirmação é a letra A: *Concordo totalmente.*

Essa afirmação, conforme a Figura 7, não apenas apresentou maior espalhamento das respostas tanto antes quanto após o estudo de ecologia, como também foi uma das mais escolhidas como tema importante para uma reflexão maior sobre as suas atitudes na defesa do meio ambiente: 16,3% antes do estudo de ecologia e 14,4% depois.

Na Figura 14, é interessante ressaltar que nenhum aluno optou pela resposta D: *Não sei.* Verificou-se que os alunos possuem uma interpretação adequada sobre esse conceito, que é reforçada por Terra e Coelho (2005), quando mencionam que o desenvolvimento tecnológico possibilitou que a humanidade alcançasse níveis cada vez mais elevados de desenvolvimentos educacional e científico. Esse processo, porém, avançou pouco na resolução de problemas básicos da humanidade e de desenvolver formas de utilização menos danosas do meio ambiente.

Conforme a idéia contida nessa afirmação, Vesentini (2004) reforça que a Revolução Industrial, que possibilitou o surgimento da sociedade moderna, fez com que a poluição se constituísse num grave problema para a humanidade. Porém, esse fato, intensificado com o advento da industrialização e da urbanização, tornou-se num problema em escala mundial.

Desse modo, os problemas ambientais causados pelas ações antrópicas têm aumentado, sendo que o avanço da ocupação humana sobre os ecossistemas, em suas diversidades, tem levado a variados tipos de poluição/impacto sobre o equilíbrio ecológico. As relações estabelecidas pelos seres vivos com o meio ambiente, apesar de dinâmicas, possuem certa fragilidade. Essa foi, provavelmente, a causa do espalhamento das respostas. A palavra "sempre" presente na afirmativa 7, deve ter levado alguns alunos a considerar pequenas populações humanas isoladas alterando, deste modo, a resposta.



**Figura 14:** Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmativa 7

No Quadro 5, dentre os motivos que os alunos consideram ser esta uma afirmação importante para a reflexão sobre problemas ambientais, destacam-se:

<b>Antes dos estudos</b>	<b>Após os estudos</b>
São necessárias ações positivas para a preservação.	As ações humanas são prejudiciais ao meio ambiente.
Ainda há tempo para compensar os danos.	Se o homem não mudar de atitude, toda a terra será degradada.
O homem deve buscar a conciliação entre interesses e necessidades.	É necessária a conscientização para evitar a degradação ambiental.
É preciso haver a conscientização para a defesa e conservação.	O homem depende do meio ambiente mas não o protege.
As atividades humanas implicam degradação constante.	Devem ser buscados o equilíbrio e a harmonia entre as necessidades humanas e o ambiente.
O homem não imagina o mal que causa ao ambiente.	O homem é uma intervenção negativa.
O homem é uma intervenção maléfica.	O homem age em seu prejuízo.
É preciso uma mobilização global para que sejam tomadas novas atitudes.	Reflexão e mudança são necessárias.
Deve ser buscada uma solução sustentável.	Só com sabedoria o homem poderá usufruir os recursos naturais.
	É preciso que haja utilização consciente dos recursos naturais.

**Quadro 5:** Reflexões sobre os problemas ambientais e atitudes necessárias em defesa do meio ambiente

**8) *Só é possível pensarmos em sustentabilidade quando estamos diante de uma impactação.***

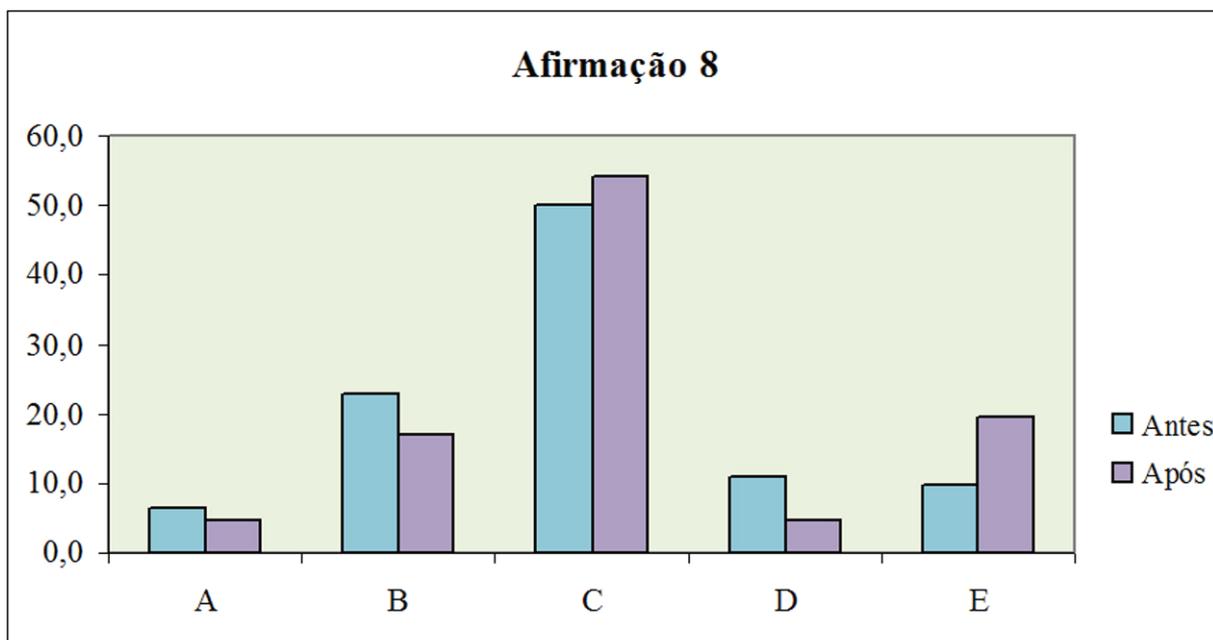
A resposta correta é a C: *Não concordo.*

Na Figura 15, destaca-se que a maior parte dos alunos marcou a opção correta. Existem áreas ambientais que não sofreram impactação humana e que podem vir a ter um manejo sustentável para o bem comum da comunidade e/ou do planeta. Conforme Lima e Pozzobon (2005), na Amazônia, por exemplo, existem áreas de povos indígenas ainda intactas e, diante da grande ameaça antrópica, que se encontra esse imenso e importante bioma, são necessárias ações sustentáveis, para que essas áreas não sofram a interferência constante e destruidora do homem.

Portanto, essa afirmação 8 não é correta, porque pode-se pensar em conservação em áreas nativas, e daí a importância de uma conscientização ambiental e de ações de diferentes órgãos governamentais e demais seguimentos da sociedade, visando à conservação desses locais e de toda a biosfera.

A responsabilidade ambiental e a construção de uma sociedade sustentável são de todos, individual e coletivamente, além de serem todos agentes de modificação do atual modelo de desenvolvimento que tem colocado em risco a vida humana no planeta (SÉ, 1999).

Conforme a Figura 7, apenas 3,3% dos alunos antes dos estudos e mais de 6,1% após consideram o tema importante para maior reflexão sobre as suas atitudes na defesa do meio ambiente. Os motivos para a escolha, indicados pelos alunos, estão apresentados no Quadro 6.



**Figura 15:** Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 8

Antes dos estudos	Após os estudos
Pensar em sustentabilidade é uma medida preventiva	Em todos os lugares é necessário agir sustentavelmente
É necessário mudar atitudes	É necessário mudar a atitude
Sempre se deve pensar em preservação e conservação	É preciso evitar a destruição
	É preciso organizar e planejar
	Pensar em sustentabilidade é prevenir-se.

**Quadro 6:** Sustentabilidade como consequência dos problemas ambientais

**9) Na defesa de uma área ecológica que se encontra impactada pelo homem, nem sempre a comunidade local deverá estar vinculada a projetos de recuperação ambiental.**

A resposta correta é a C: *Não concordo*.

Essa foi uma das afirmações mais escolhidas pelos alunos. Conforme a Figura 7, 8,7% deles antes dos estudos e mais 8,2% após consideram o tema importante para maior reflexão sobre suas atitudes na defesa do meio ambiente.

De acordo com a Agenda 21, um dos macroobjetivos do desenvolvimento sustentável é a ampliação da responsabilidade ecológica, aumentando a capacidade dos atores sociais de identificar as relações de interdependência dos fenômenos e aceitar o princípio da corresponsabilidade de países, grupos e comunidades na gestão dos recursos e dos ecossistemas compartilhados, como o ar, oceanos, florestas e bacias hidrográficas. A participação da comunidade é indispensável na resolução de problemas ambientais (SILVA; LACERDA; JONES JUNIOR, 2005; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, s/d; CAVALCANTE; FERRARO JUNIOR, 2002).

O Governo Federal, por intermédio do programa *Faz Cidadão*, tem por princípio a inserção da comunidade no processo de análise e compreensão da realidade local, atuando no sentido de permitir o Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável (DLIS) de municípios com baixo índice de desenvolvimento humano. Essa proposta atua no sentido de acreditar que a comunidade local é fundamental para que a sustentabilidade seja alcançada. Há, também, a valorização da comunidade em outras dimensões, como a cultural, a econômica, a política, a social, a histórica e a ambiental (CAVALCANTE; FERRARO JUNIOR, 2002).

Os motivos para a escolha da opção C, mostrados na Figura 16, estão apresentados no Quadro 7.

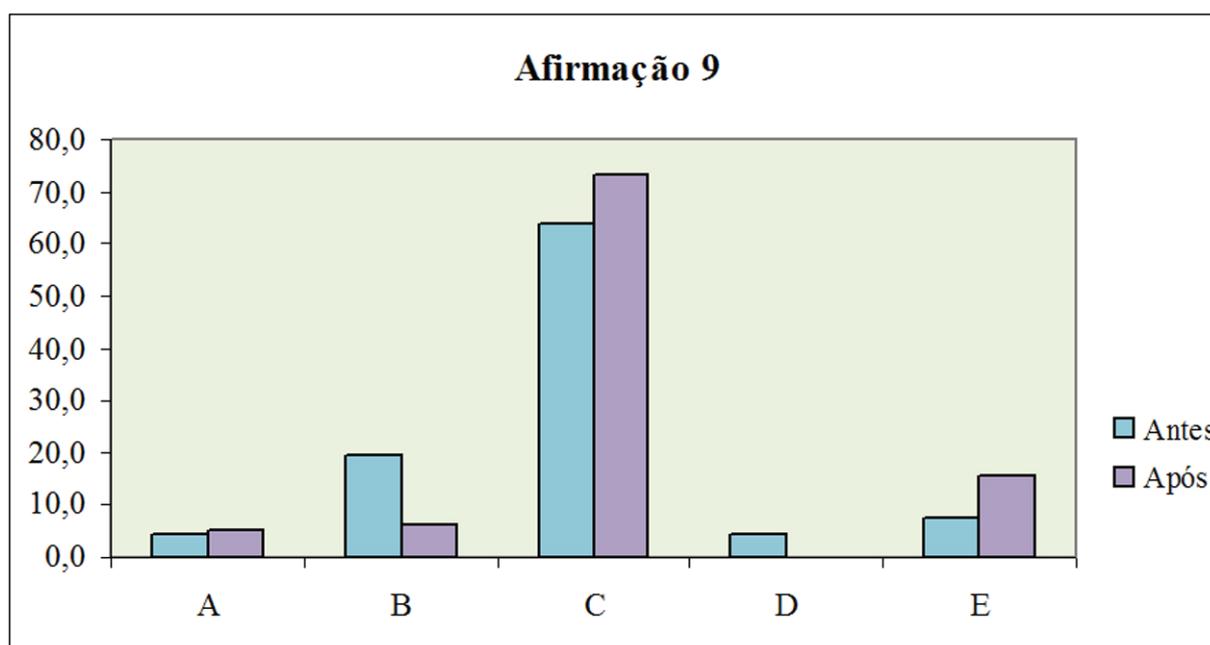


Figura 16: Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 9

<b>Antes dos estudos</b>	<b>Após os estudos</b>
A comunidade deve participar da defesa dos recursos.	É necessário que a comunidade conheça seus problemas.
Deve haver participação ativa e conscientização	A comunidade deve ser mobilizada para discutir e resolver os problemas.
	Deve ocorrer uma participação ativa da comunidade.

**Quadro 7: A integração da comunidade em defesa do meio ambiente, na recuperação de áreas impactadas**

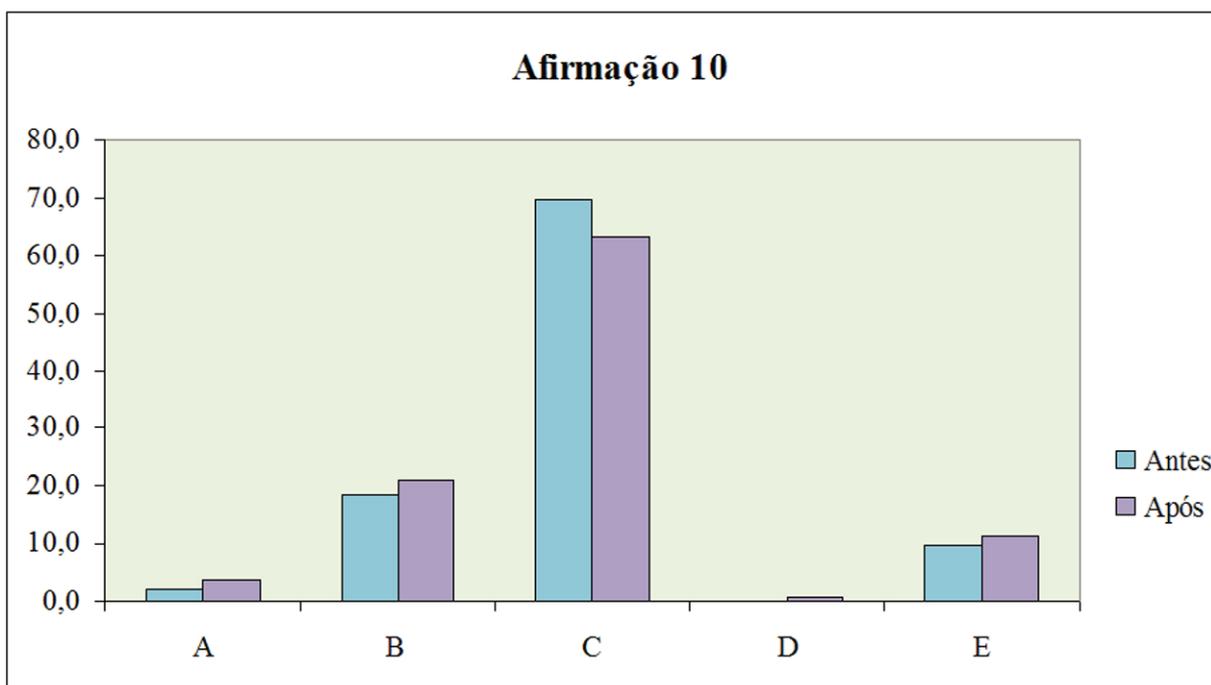
*10) A globalização da Amazônia pode ser uma medida politicamente correta, pois outros países poderão, de forma sustentável, explorar seus recursos e, assim, contribuir para sua conservação.*

A resposta para essa afirmativa é C: *Não concordo*.

De acordo com a Figura 17, a maioria dos alunos acertou a resposta. Alguns não concordaram porque acreditam que o governo brasileiro não é capaz de salvar a floresta, mas como esta tem de ser salva a qualquer custo, é justo tentar deixar que outros a salvem. Isso pode ser percebido por meio dos motivos apresentados pelos alunos, ao escolherem essa afirmativa como a que mais facilita a reflexão. Conforme a Figura 7, essa afirmativa foi escolhida por 10,6% dos alunos antes dos estudos e 5,8% após.

Para Boff (2004), todos os grandes projetos até hoje implantados na Floresta Amazônica falharam. O autor aborda a questão da ecologia como um novo padrão de comportamento a ser adotado pelos seres humanos diante da natureza e dos mais diversos seres. Nesse sentido, ele aponta a necessidade da interdependência de todos com todos, isto é, a responsabilidade do ser humano deve ser o não-domínio da natureza. Ele deve zelar e cuidar dela, principalmente porque ela é parte responsável do universo cósmico e terreno.

A floresta necessita do equilíbrio e deve ser preservada em seu estado natural. Há um equilíbrio dinâmico, no qual tudo é aproveitado, daí o sinergismo encontrado nesse bioma. A energia fixada pelas plantas, mediante as interações das cadeias alimentares, segue um caminho unidirecional, tendo em vista que a energia não é reciclada, o que ocorre, também, nos demais biomas. A Amazônia enfrenta dois problemas que requerem urgente solução: o desmatamento e a queimada. Nenhum dos dois seria resolvido pela globalização.



**Figura 17:** Percentuais dos alunos antes e depois dos estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 10

**11) A reciclagem deve ser entendida como uma medida ecologicamente correta na diminuição dos impactos ambientais provocados pelo homem.**

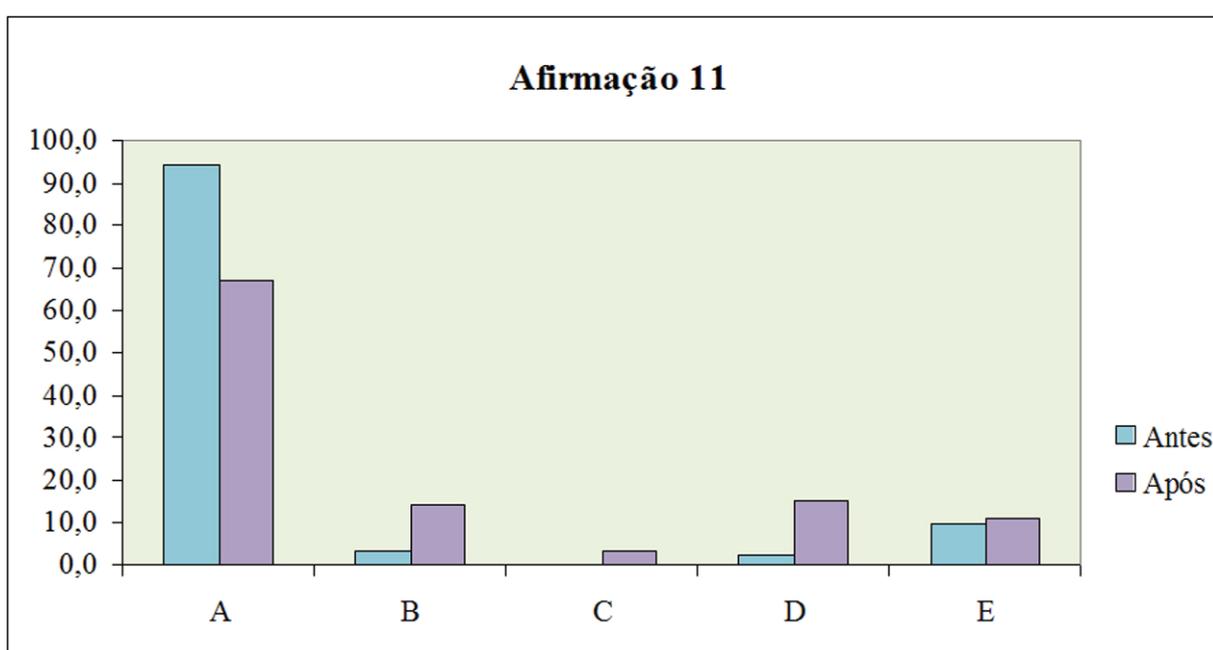
As respostas esperadas para essa afirmação eram B ou E: *Concordo parcialmente* ou *Discordo parcialmente*. Isso porque a reciclagem não pode ser vista como a única medida ecologicamente correta ou como uma medida que sempre promove o sinergismo ambiental. Essa idéia pode ser confirmada pelos autores abaixo indicados.

Conforme salienta Bauman (2005), a reciclagem é apenas um dos "Rs" e deve ser considerada cuidadosamente, pois não é suficiente para resolver os graves problemas ambientais. A mídia sobreestima o valor da reciclagem e, muitas vezes, mediante suas diversas formas de divulgação, propicia o aumento no consumo e, em virtude disso e por ser o produto reciclável, o consumidor compra mais, causando outros problemas ambientais.

Gonçalves-Dias e Teodósio (2006) reforçam a idéia contida nessa afirmação 11 quando mencionam que, apesar do avanço no volume de reciclagem, os setores público e privado conseguem organizar-se operacionalmente na efetividade ambiental desejada para o País. Para alcançar o resultado desejado, é necessário que ocorram investimentos na coleta seletiva e no mercado de produtos recicláveis.

Os alunos não marcaram as respostas corretas, o que confirma, mais uma vez, o pensamento dos autores sobre a importância da mídia na formação da opinião das pessoas sobre os problemas ambientais.

Na Figura 7, verifica-se que 22,8% dos alunos antes dos estudos e 10,8% após, escolheram a afirmação 11 como aquela que propicia maior reflexão sobre as atitudes na defesa do meio ambiente. Conforme pode ser visto na Figura 18, a opção A foi a mais escolhida pelos alunos, considerando o número total deles, para justificar essa afirmação.



**Figura 18: Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 11**

As justificativas para escolha da opção B ou E, relativas à afirmativa 11, estão apresentadas no Quadro 8.

<b>Antes dos estudos</b>	<b>Após os estudos</b>
Reciclar é a única ação possível	Reciclar é agir.
Reciclar é agir	Reciclar é uma alternativa
Reciclar é uma amenização dos danos	Reciclar é uma atitude
Reciclar necessita de uma análise atenciosa	Reciclar conduz à auto-conscientização
Reciclar é bom senso	Reciclar conduz à conservação e à preservação
Reciclar conduz à conscientização	Reciclar conduz a diferentes atitudes
Reciclar conduz à conservação	Reciclar diminui danos
Reciclar conduz a consumir menos	Reciclar muda atitudes
Reciclar diminui danos	Reciclar é o pior caminho
Reciclar conduz à diminuição de impactos	Reciclar leva à preservação
Reciclar conduz à diminuição de maus tratos à natureza.	Reciclar conduz ao reaproveitamento
Reciclar conduz à diminuição de impactos	Reciclar conduz à redução do consumo
Reciclar diminui a falta de recursos	Reciclar é motivo de reflexão
Reciclar é um meio de conscientização	
Reciclar é um meio de preservação	
Reciclar é um meio fundamental	
Reciclar é um meio necessário	
Reciclar conduz ao menor desperdício	
Reciclar conduz à preservação	
Reciclar conduz a problemas amenizados	

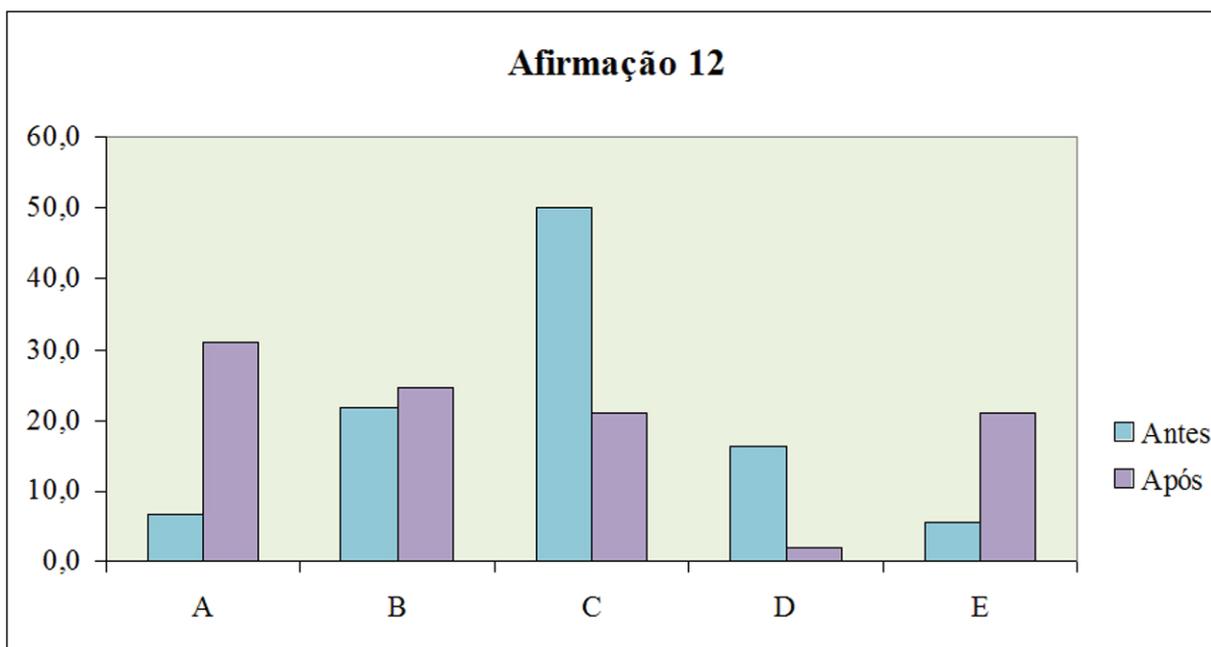
**Quadro 8: Reciclagem como medida ecologicamente correta na diminuição dos impactos ambientais**

***12) Fogo e enchentes podem significar, numa visão sustentável, disponibilidade de recursos.***

A resposta correta para essa afirmação seria a letra A: *Concordo totalmente.*

De acordo com a Figura 19, antes dos estudos, apenas 6% dos alunos acertaram a resposta e, após, 31%. Conforme a Figura 7, nenhum aluno antes dos estudos e 0,5% após consideraram que a afirmativa 12 conduz à reflexão. Os que a escolheram, justificaram pela análise de como a ação humana pode ser prejudicial ao meio ambiente.

No Cerrado, algumas espécies de vegetais dependem do fogo para reprodução, sendo que renascem e florescem rapidamente com novos brotos após cada queimada. As árvores continuam vivas porque suas raízes e caules são profundos e, também, porque possuem um isolante térmico, como se fosse uma camada de cortiça, que envolve e protege o caule das queimadas. Algumas sementes só germinam após queimadas naturais. São danosas ao meio ambiente as queimadas criminosas (MAGNOLI; ARAUJO, 2005; LINHARES; GEWANDSZNAJDER 2005; LOPES, 2006).



**Figura 19: Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 12**

***13) A erosão genética está relacionada a, pelo menos, um tipo de poluição.***

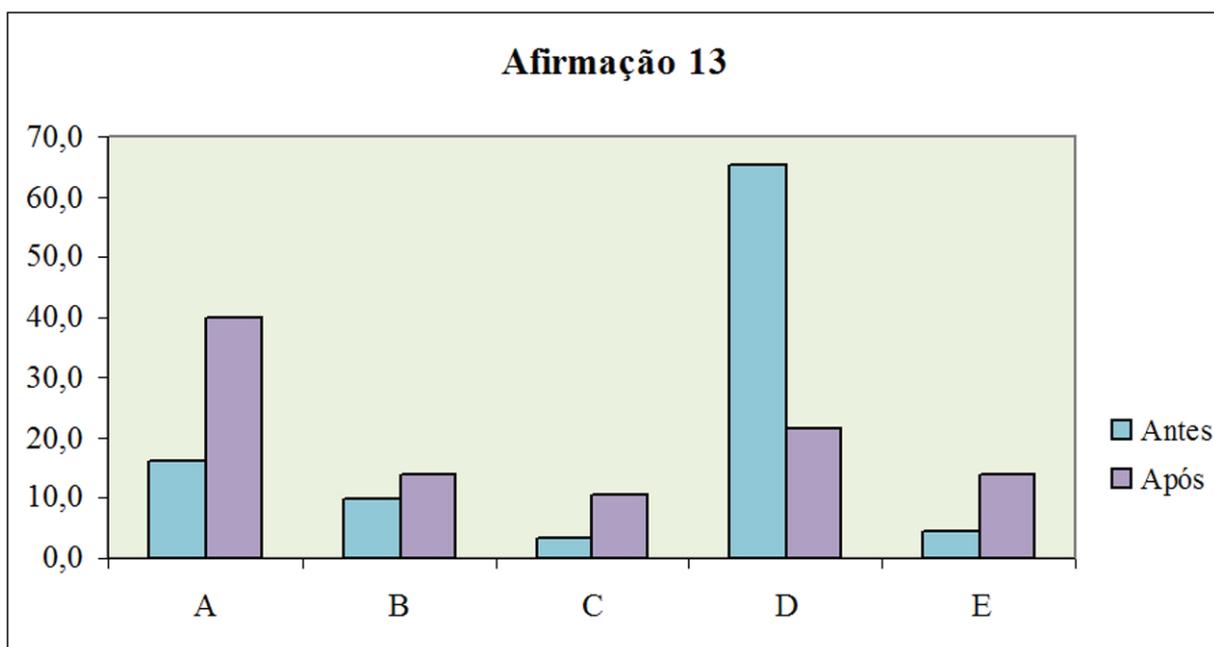
A resposta correta é a letra A: *Concordo totalmente.*

Na Figura 20, evidencia-se que 16% dos alunos antes dos estudos e 40% após acertaram a resposta. Já a Figura 7 mostra nenhum aluno antes dos estudos e 0,5% depois consideraram que essa afirmativa conduz à reflexão. Os que a escolheram, justificaram pela análise de como as ações humanas irracionais podem ser prejudiciais ao meio ambiente.

A opção pela letra A é justificada pelo fato de a erosão genética, geralmente, estar associada às ações antrópicas nos diversos ecossistemas mundiais, onde muitos deles possuem espécies endêmicas e de que a diminuição da diversidade gênica acarreta considerável perda para a humanidade, como ocorre na Amazônia, onde várias espécies que não foram ainda estudadas ou conhecidas e que podem possuir um enorme valor farmacológico, correm o risco de entrar em extinção. A produção de organismos transgênicos também gera a diminuição das variedades existentes, pois somente as espécies de interesse selecionadas, manipuladas pelo homem, é que terão a chance de transportar seus genes às próximas gerações.

Para Lopes (2006), o termo "poluição" significa qualquer ação que leve a um desconforto ou que prejudique a vida.

As monoculturas são consideradas atividades de instabilidade e de insustentabilidade de um ecossistema, visto que, quanto maior a biodiversidade de uma área, mais sinergismo ambiental se observa. Dessa maneira, quando ela é praticada, o meio precisa de compensações, como a introdução de energia externa na forma de insumos, o que acaba gerando contaminações ambientais graves. Diante de interesses econômicos, verifica-se uma escolha genética pelas espécies de maior produtividade e que sejam mais resistentes ao ataque de pragas. Com isso, observa-se a diminuição no *pool* genético entre as espécies nativas, o que é conhecido como erosão genética.

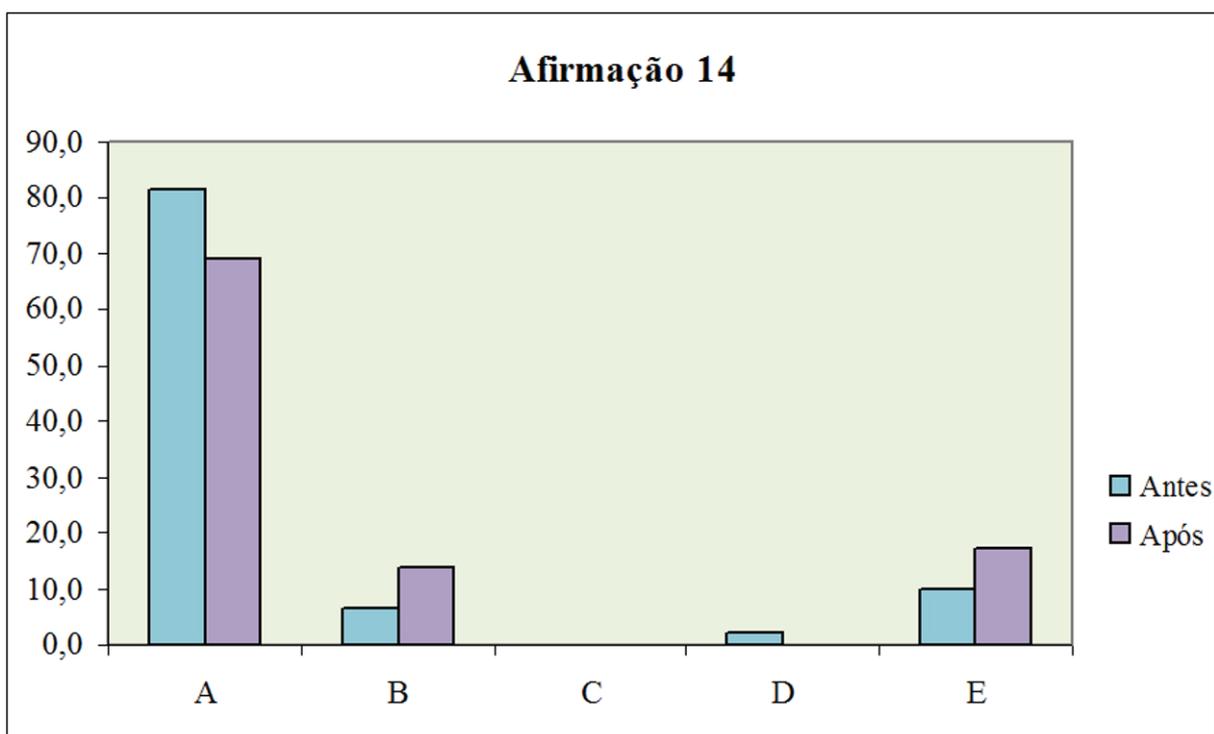


**Figura 20:** Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 13

***14) Os diferentes projetos ecológicos existentes deveriam estar interligados para pensarmos em uma sustentabilidade globalizada.***

A resposta correta é A: *Concordo totalmente.*

Alguns problemas ambientais atuais, como o efeito estufa, atingem todo o planeta, sendo necessário um esforço global para a solução deles. De acordo com Gore (2006), a população mundial deve tomar a decisão de transformar o século XXI em uma época de renovação, para salvar o planeta.



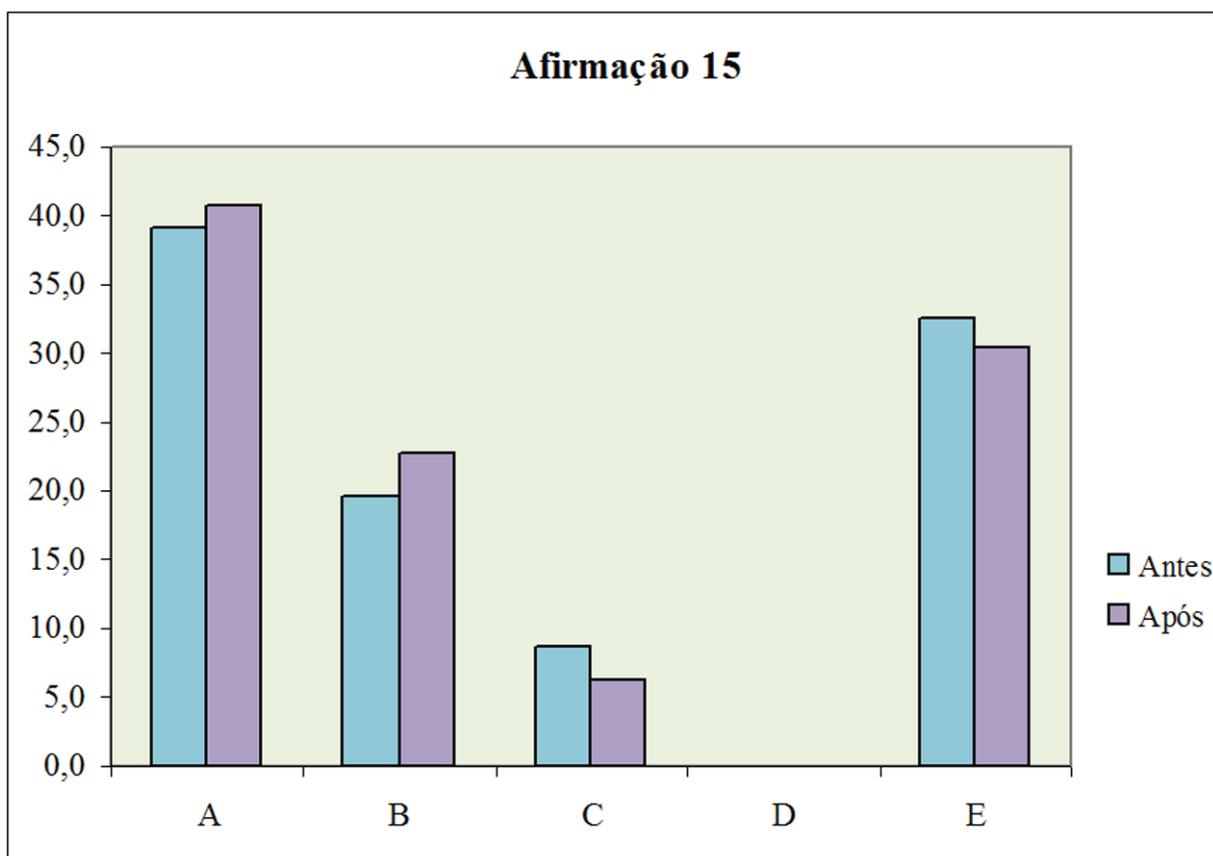
**Figura 21: Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 14**

As respostas (%) dos alunos estão apresentadas na Figura 21. Pode-se observar que a maioria dos alunos, tanto antes quanto após os estudos, escolheram a alternativa correta. Nenhum aluno marcou a alternativa *Não concordo*, provavelmente em virtude do sucesso do filme de Albert Gore *Uma verdade inconveniente*, extremamente didático e que retrata questões ambientalistas de modo geral e, ainda, pelo fato de o autor ter ganho o prêmio Nobel da Paz, em 2006.

A Figura 7 indica que 8,8% dos alunos após os estudos e 4,3% antes dos estudos escolheram essa afirmação como a mais importante para reflexão. A justificativa estava sempre relacionada à necessidade de globalização e de atitudes, numa visão holística, para a resolução de problemas ambientais.

**15) Industrialização e urbanização pressupõem, sempre, um tipo de problema ambiental.**

A resposta correta é a letra A: *Concordo totalmente*.



**Figura 22: Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 15**

A Figura 7 indica que 4,6% dos alunos após os estudos e 1,1% antes escolheram essa afirmação como a mais importante para reflexão. A justificativa foi que os interesses econômicos são mais importantes que os interesses das pessoas.

No que se refere à Figura 22, tanto antes como depois dos estudos, a maior parte dos alunos marcou a opção A como a desejada.

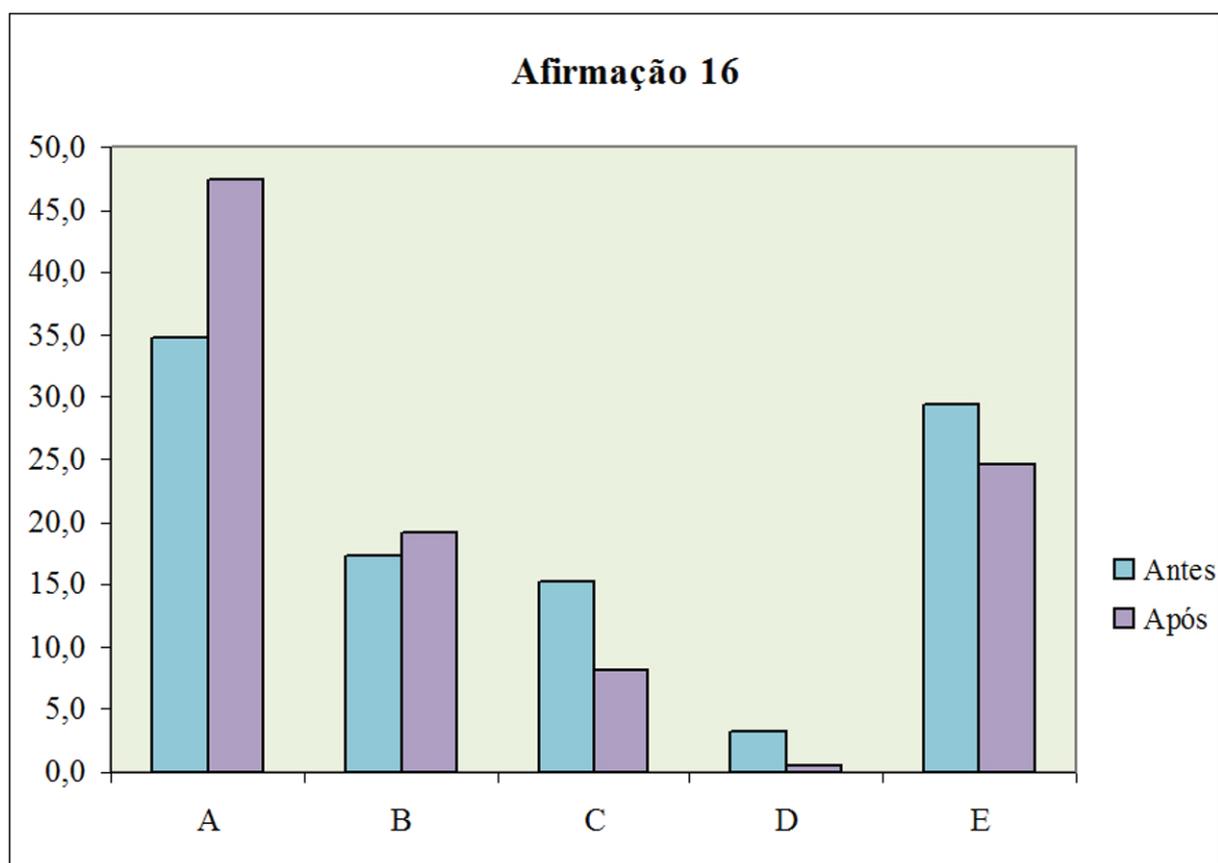
Como relatado, na afirmação 5, a partir do século XX, agravaram-se os problemas ambientais em razão da Revolução Industrial, que gerou diversos tipos de poluição, sendo necessária uma intervenção consciente e constante do homem na preservação e/ou conservação do meio ambiente, o que culminou na formulação do conceito de desenvolvimento sustentável. Essas questões são confirmadas pelos autores: Vesentini (2004), Braum, Appel, Schmal (2004) e Ribeiro *et al.* (2005).

***16) Ecologicamente, conservar refere-se a atos com sustentabilidade, isto é, usar com racionalidade os diferentes recursos naturais de uma área, e preservar é não permitir/admitir que se use qualquer um desses recursos.***

A resposta correta é a letra A: *Concordo totalmente.*

A Figura 7 indica que 2,6% dos alunos após os estudos e 5,4% antes escolheram essa afirmação como a mais importante para reflexão. A justificativa foi a necessidade de refletir sobre quando é possível usar os recursos naturais sem destruir o ambiente.

Na Figura 23, a resposta desejada nessa questão é a de maior representatividade em percentual, tanto antes quanto depois dos estudos. Isso se deve ao fato de que foi trabalhado com os alunos, conforme apresentado neste estudo, o significado e a aplicação adequada dos termos conservação e preservação. É comum encontrar em alguns textos de livros de biologia para o Ensino Médio, na internet e em outras fontes colocações contraditórias sobre essas terminologias.



**Figura 23: Percentuais dos alunos antes e após os estudos, conforme as opções da Escala Lickert, equivalente à afirmação 16**

Conservar é uma medida ecológica referente a atos de sustentabilidade, isto é, com manejo adequado, e preservar é não permitir/admitir que se use qualquer um desses recursos.

Essa idéia é reforçada por Ribeiro *et al.* (2005), ao mencionarem que o manejo, mesmo sustentável, de áreas para as atividades agropecuárias é a principal causa de desflorestamentos mundiais e que a interferência na qualidade e na disponibilidade dos recursos hídricos, na exploração do meio pela mineração, leva a diferentes tipos de poluição, deixando um rastro de destruição. Portanto, o art. 2º do Código Florestal Brasileiro – Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 – inclui a criação das Áreas de Preservação Permanente (APP), onde não é permitido extrair a vegetação original, tampouco usar qualquer tipo de recurso ou manejo nessas áreas, possibilitando que esta mata original exerça suas funções ambientais.

De acordo com o Quadro 9 abaixo, a média percentual total de alunos, após os estudos de ecologia, é 7,74% maior do que a média percentual total antes dos estudos, tendo em vista as opções consideradas corretas referentes às afirmações do questionário. Conforme especificado no item 2.4, referente aos PCNEMs, revelou-se, portanto, um aprendizado mais satisfatório e desejado, com o emprego da Metodologia Alternativa, ao invés de se utilizar apenas uma metodologia tradicional, no cumprimento dos conteúdos programáticos de ecologia, onde o currículo envolve apenas o acúmulo de informações e não é contextualizado à vida desses alunos. Observa-se, também, que o desvio padrão (DESVPAD) dos alunos antes dos estudos é 8,45% maior do que após os mesmos. Essa avaliação demonstrou que a população de alunos submetidos ao teste, após os estudos de ecologia, se tornou mais homogênea, ou seja, demonstrou que houve uma diminuição de valores extremos nessa população, evidenciando que ela se encontra mais próxima da porcentagem média de alunos que acertaram. Portanto, diante dessas análises, foi possível confirmar a eficácia do uso da Metodologia Alternativa para alunos do 3º ano do Ensino Médio nos estudos de ecologia.

<b>AFIRMATIVAS/TOTAL/MÉDIA/DESVPAD</b>	<b>% ANTES DOS ESTUDOS</b>	<b>% APÓS OS ESTUDOS</b>
1	46,90	53,26
2	37,00	52,60
3	51,10	71,10
4	42,40	54,10
5	70,70	69,60
6	9,80	11,90
7	19,60	20,60
8	50,00	54,10
9	64,10	73,20
10	69,60	63,40
11	3,30	14,40
12	6,50	30,90
13	16,30	40,20
14	81,50	69,10
15	39,10	40,70
16	34,80	47,40
<b>TOTAL</b>	<b>642,70</b>	<b>766,56</b>
<b>MÉDIA</b>	<b>40,17</b>	<b>47,91</b>
<b>DESVPAD</b>	<b>39,10</b>	<b>30,65</b>

**Quadro 9: Percentuais de alunos que marcaram a resposta considerada correta, em relação a cada afirmativa do questionário, antes e após os estudos de ecologia.**

## **5 METODOLOGIA ALTERNATIVA DE ECOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO**

### **5.1 Área de aplicação**

A metodologia aplica-se ao ensino/aprendizagem dos biomas terrestres e aquáticos (marinhos e dulcícolas) na área da ecologia do Ensino Médio.

### **5.2 Objetivos**

- Capacitar os alunos para o entendimento e a diferenciação dos diversos biomas que compõem a biosfera.
- Estabelecer uma relação entre os elementos que compõem a flora e a fauna, destacando, também, os aspectos geológicos, históricos e culturais desses ecossistemas.
- Apresentar as possíveis causas dos desequilíbrios ecológicos existentes gerados pelo homem, propondo soluções/medidas sustentáveis para os problemas ecológicos.

### **5.3 Desenvolvimento**

#### ***5.3.1 Cabe ao professor***

- Dividir a turma em seis grupos distintos, conforme as temáticas: I – Mata Atlântica, Mata de Araucária e Mata de Cocais; II – Floresta Temperada, Floresta Tropical e Caatinga; III – Tundra, Taiga e Pampas; IV – Floresta Amazônica, Pantanal e Cerrado; V – Campos, desertos e mangues; e VI – Ambiente aquático (dulcícola e marinho).

### **5.3.2 Cabe ao grupo de alunos**

- Selecionar e rever a literatura referente aos biomas incluídos na temática designada.
- Elaborar um resumo de duas a três laudas sobre os biomas revistos, para ser distribuído aos colegas da turma antes da apresentação. O resumo deverá conter: o estabelecimento da relação entre os elementos que compõem a flora e a fauna e os aspectos geológicos, históricos e culturais desses ecossistemas; apresentar as possíveis causas dos desequilíbrios ecológicos existentes gerados pelo homem, propondo soluções sustentáveis para os problemas ecológicos.
- Optar por um dos biomas revistos (projeto a ser desenvolvido), que tenha sido impactado pelo homem, para aprofundamento do estudo. A opção deve ser de acordo com a literatura estudada e o interesse.
- Elaborar um diagrama de Ishikawa (diagrama Espinha-de-peixe) para indicar os fatores impactantes no bioma escolhido pelo grupo.
- Propor medidas sustentáveis para a recuperação desse bioma.
- Elaborar uma monografia incluindo os itens: capa, introdução, desenvolvimento, conclusão, referências bibliográficas e anexos. Entregá-la ao professor gravada em um CD.
- Elaborar recursos áudio e/ou visuais (*banners*, cartazes, *folders*, maquetes, pinturas, etc.) à escolha de cada grupo, sobre a monografia desenvolvida, objetivando a apresentação para a comunidade da instituição educacional.

### **5.3.3 Apresentação/Seminário**

Cada grupo deverá apresentar os estudos relativos aos biomas estudados, quanto aos aspectos biológicos, geográficos, históricos e culturais, assim como os desequilíbrios ecológicos existentes e as soluções de medidas sustentáveis para os problemas ecológicos, utilizando recursos áudio e/ou visuais. A apresentação será para toda a comunidade institucional e em área determinada pela escola.

### 5.3.4 Apresentação do projeto

A apresentação do projeto deve ser feita numa área cedida pela escola, coberta, com mesas para montar as maquetes, espaço para afixar os cartazes e outros, suficiente para acomodar os alunos, livre de barulho e de atividades que distraiam os mesmos.

A apresentação será feita com todos os alunos que compõem cada grupo, expondo o projeto desenvolvido, seguida de comentários que foram trabalhados no seminário. A linguagem precisa ser variada para atingir toda a comunidade da escola, numa visão holística, para que todas as séries e turmas possam entender o que é apresentado e adquirir o conhecimento aprendido pelos alunos. Após a conclusão das apresentações, os alunos ficarão disponíveis para as discussões com os interessados, objetivando uma participação integrada, com troca de saberes, reafirmando a importância dessa metodologia alternativa de ensino.

### 5.4 Material

O material utilizado no desenvolvimento desse estudo deve ser: livros, revistas especializadas, internet, data-show, computador com caixas acústicas e impressora.

### 5.5 Avaliação

A avaliação do processo das etapas metodológicas da Metodologia Alternativa empregada nesta pesquisa, conforme apresentada no Quadro 10, inclui:

Conteúdo	Valor em pontos
Resumo em duas laudas	1,0
Diagrama de Ishikawa	1,0
Elaboração da monografia e entrega	1,0
Apresentação dos biomas (monografia) na forma de seminário	3,0
Apresentação do projeto para a turma (uma das temáticas escolhida) na forma de seminário	2,0
Apresentação do projeto para a comunidade da Escola	2,0

**Quadro 10: Avaliação do processo das etapas metodológicas da Metodologia Alternativa**

## 6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

### 6.1 Conclusão

O estudo de ecologia é essencial, no Ensino Médio, para a compreensão de conceitos como biodiversidade, destruição de ecossistemas pelas ações antrópicas ou não, e desenvolvimento sustentável, para que o indivíduo adquira uma conscientização ambiental e atue em benefício do planeta.

Os países do globo terrestre, por intermédio de seus Estados e regiões, devem empenhar todos os esforços na promoção do ensino sobre o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, envolvendo os vários segmentos da sociedade, principalmente aqueles ligados aos órgãos governamentais, não-governamentais e outros. Na busca de um trabalho conjunto, deve-se priorizar a implementação de políticas públicas, de meios educacionais, publicitários e de conscientização da sociedade para o alcance do desenvolvimento educacional e social, para a promoção da conservação e do ecoturismo, dentre tantos outros aspectos relevantes que devem ser levados em consideração.

Assim, os aspectos abordados neste estudo permitiram uma visão da identificação do papel do profissional de biologia no ensino de ecologia: os conteúdos e temáticas essenciais a serem ensinadas nesta área e, mais precisamente, no Ensino Médio; as metodologias empregadas para o repasse dos ensinamentos; os diversos fatores que interferem no meio ambiente; e as ações desejadas e esperadas da sociedade para a concretização de uma conscientização ambiental com vistas ao desenvolvimento do país.

Diante de um novo perfil de uma proposta metodológica, prevista nos PCNEMs, verifica-se uma orientação do educador na aplicação de novas abordagens educacionais e processos metodológicos, contribuindo para a atualização profissional mais consciente, estimulando e apoiando a reflexão desse profissional sobre o planejamento de suas atividades, suas atuações práticas diárias e, ainda, o desenvolvimento das práticas pedagógicas na instituição em que atua.

O educador deve, portanto, articular suas práticas na seleção de conteúdos relevantes e apropriados ao ensino de ecologia, apresentar os fundamentos para a análise do impacto ambiental, levando a soluções que propiciam a produção de um novo conhecimento. É importante oportunizar a busca pela informação, a geração de informações e a utilização delas para a solução de problemas. Deve-se assegurar ao educando que os objetivos propostos sejam alcançados.

Portanto, relacionar os conhecimentos dos alunos adquiridos ao longo da vida com os trabalhados na escola é tarefa do educador. Ele é o mediador do processo de ensino/aprendizagem. É dessa forma que se consegue que os alunos construam seus conhecimentos. Cabe ao educador fazer articulações entre os conteúdos programáticos propostos.

A fragmentação dos saberes desconsidera as interações existentes entre as diferentes áreas do conhecimento. É tarefa do educador buscar soluções adequadas para os diversos problemas que possam surgir em função de modelos educacionais preexistentes.

Desse modo, os saberes da área específica de atuação do professor devem possibilitar a integração dos conhecimentos das demais áreas, tendo em vista que contribuem para o engrandecimento do ser humano como futuro profissional, com valores e atitudes éticas arraigados. Isso, certamente, lhe possibilitará a inserção positiva em sua sociedade e contribuirá para o seu engrandecimento como futuro cidadão e pessoa de bem, buscando sempre o crescimento dos que o rodeiam e de sua nação.

Vale aqui ressaltar que o uso desta Metodologia Alternativa demonstrou ser mais eficaz do que em anos anteriores, em que a mesma não foi aplicada, pois contribuiu para a formação geral dos alunos, no que se refere ao aprendizado, à criatividade e formulação de novos parâmetros, ao conhecimento de suas habilidades, na preparação científica, na atuação crítica e ética, interferindo positivamente no meio em que vivem. Além das notas observadas, o aumento da motivação e do envolvimento dos alunos, que não pode ser medido estatisticamente, pôde ser percebido pelo professor e pode ser presumido pelas fotos e trabalhos dos alunos apresentados na dissertação.

Também, oportunizou a interdisciplinaridade, o raciocínio e a capacidade de aprender, fornecendo-lhes meios para progredir em estudos futuros, como proposto pelo PCNEMs.

Conforme demonstrado no Quadro 09, do item 4.2, foi possível evidenciar e confirmar a eficácia do uso da Metodologia Alternativa para alunos do 3º ano do Ensino Médio nos estudos de ecologia, cujo processo educacional deve ser baseado numa constante e contínua transformação, no aperfeiçoamento das práticas educativas, para uma aprendizagem adequada e requerida.

Concluindo, o estudo de ecologia no Ensino Médio, com base em uma reorientação do seu conteúdo programático, no que se refere aos biomas, conforme apresentado neste estudo, por meio da proposta metodológica alternativa, leva o participante a conscientizar-se do conteúdo aprendido para a construção de uma sociedade justa e ecologicamente equilibrada, levando a mudanças na qualidade de vida desse indivíduo e daqueles que o rodeiam, além de ampliar a consciência de conduta pessoal, assim como contribuir para a harmonia entre os seres humanos e destes com outras formas de vida.

## **6.2 Recomendações**

Com base neste estudo e objetivando melhor entender os potenciais e limites da ecologia, como um instrumento para o conhecimento das questões ambientais e para o alcance de uma sociedade mais justa, sugere-se que outras pesquisas sejam realizadas, explorando as relações sociais e econômicas que interferem na implementação da ecologia no contexto educacional.

Recomenda-se, ainda, que sejam realizados estudos, conforme os realizados nesta pesquisa, porém aplicados a outros níveis de ensino e a outras áreas da biologia, como no campo da biotecnologia (engenharia genética), da botânica, da citologia, da evolução, etc., assim como em demais áreas do conhecimento.

A educação em áreas de conservação nacional, como parques, florestas, mares, rios e lagos, também deve ser avaliada, principalmente no que se refere à biodiversidade e ao desenvolvimento sustentável de atividades, como o controle na extração de madeiras, a vida selvagem, o ecoturismo, a proteção das nascentes, a pureza das águas, as bacias hidrográficas, e os parques aquáticos.

Outra face de estudo a ser implementado refere-se à análise das iniciativas públicas educacionais realizadas no Estado, essencialmente aquelas relativas ao meio ambiente e que visem à promoção do desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia das populações**: genética, evolução biológica e ecologia. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2006, v. 3.

ARRUDA, Emilia; MELO-DE-PINNA, Gladys Flávia; ALVES, Marccus. Anatomia dos órgãos vegetativos de Cactaceae da Caatinga pernambucana. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 3, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-84042005000300015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042005000300015&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 30 jan. 2008. doi: 10.1590/S0100-84042005000300015.

AZAMBUJA, Gleice Elali. O ambiente da escola – o ambiente na escola: uma discussão sobre a relação escola-natureza em educação infantil. **Estudos de Psicologia**, Rio Grande do Norte (Natal), v. 8, n. 2, maio/ago. 2003.

BAUMAN, Zygmunt. **Vidas desperdiçadas**. Rio de Janeiro: Zahar. 2005. 178 p.

BERNINI, Elaine; REZENDE, Carlos Eduardo. Estrutura da vegetação em florestas de Mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 3, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-33062004000300009&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062004000300009&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 31 jan. 2008. doi: 10.1590/S0102-33062004000300009.

BLUM, Nicole. Environmental education in Costa Rica: building a framework for sustainable development? **International Journal of Educational Development**. Elsevier Ltd.. 2006. doi: 10.1016/j.ijedudev.2007.05.008. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 24 set. 2007.

BOFF, Leonardo. **Ecologia**: grito da terra grito dos pobres. Rio de Janeiro: Sextante. 2004. 319 p.

BRASIL ESCOLA. Instituto Escola Brasil. Diretoria de Educação e Desenvolvimento Sustentável (EDS) do ABN AMRO Real. **Caatinga**. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/Caatinga.htm>>. Acesso em: 25 out. 2007.

BRASIL. **Constituição Federal – 1988**. Disponível em: <[http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/leis/federal/constituicao\\_federal\\_dispositivo\\_recursos\\_hidricos.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/leis/federal/constituicao_federal_dispositivo_recursos_hidricos.pdf)>. Acesso em: 29 jan. 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. PCN – Ensino Médio. **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2007. Disponível em <[portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/cienciasnatureza.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/cienciasnatureza.pdf)>. Acesso em: 8 abr. 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999. 360p.

BRAUN, Silvana; APPEL, Lucia Gorenstin; SCHMAL, Martin. A poluição gerada por máquinas de combustão interna movidas à diesel – a questão dos particulados. Estratégias atuais para a redução e controle das emissões e tendências futuras. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 3, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422004000300018&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422004000300018&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 3 fev. 2008. doi: 10.1590/S0100-40422004000300018.

CANEN, Ana. Educação multicultural, identidade nacional e pluralidade cultural: tensões e implicações curriculares. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 111, 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-15742000000300007&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742000000300007&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 3 fev. 2008. doi: 10.1590/S0100-15742000000300007.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensinamentos. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 57-67, jul./dez. 2002.

CAVALCANTE, Ludmila Oliveira Holanda; FERRARO JUNIOR, Luiz Antônio. Planejamento participativo: uma estratégia política e educacional para o desenvolvimento local sustentável (relato de experiência do programa Comunidade Ativa). **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 81, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-73302002008100009&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302002008100009&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 4 fev. 2008. doi: 10.1590/S0101-73302002008100009.

CEPF – CRITICAL ECOSYSTEM PARTNERSHIP FUND. Perfil do ecossistema Mata Atlântica. **Hotspot de biodiversidade**. Brasil. 11 dez. 2001. Disponível em: <[http://www.cepf.net/ImageCache/cepf/content/pdfs/final\\_2eportuguese\\_2eatlanticforest\\_2epdf/v1/final.portuguese.atlanticforest.pdf](http://www.cepf.net/ImageCache/cepf/content/pdfs/final_2eportuguese_2eatlanticforest_2epdf/v1/final.portuguese.atlanticforest.pdf)>. Acesso em: 29 jan. 2008.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CLOQUELL-BALLESTER, V.-A.; MONTERDE-DÍAZ, R. *et al.* Environmental education for small- and medium-sized enterprises: Methodology and e-learning experience in the Valencian region. **Journal of Environmental Management**. Elsevier Ltd.. 2007. doi: 10.1016/j.jenvman.2007.01.041. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 24 set. 2007.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 010**. 01 de outubro de 1993. Disponível em <<http://www.lei.adv.br/010-93.htm>>. Acesso em: 29 jan. 2008.

DANSEREAU, Pierre. The Future of Ecology. **BioScience**, v. 14, n. 7, jul., 1964, p. 20-23 Disponível em: <<http://links.jstor.org/sici?sici=0006-3568%28196407%2914%3A7%3C20%3ATFOE%3E2.0.CO%3B2-B&size=LARGE&origin=JSTOR-enlargePage>>. Acesso em: 3 fev. 2008. doi:10.2307/1293230.

EMBRAPA. **Embrapa–Pantanal**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <[http://www.embrapa.br/kw\\_storage/keyword.2007-07-19.6506625254](http://www.embrapa.br/kw_storage/keyword.2007-07-19.6506625254)>. Acesso em: 31 out. 2007.

FALCONI, V. C. **Gerência da qualidade total**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1989.

FONSECA, Maria de Jesus da Conceição Ferreira. A biodiversidade e o desenvolvimento sustentável nas escolas do ensino médio de Belém (PA), Brasil. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n. 1, 2007. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-97022007000100005&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022007000100005&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 9 fev. 2008. doi: 10.1590/S1517-97022007000100005.

FONSECA, Sérgio de Mattos; DRUMMOND, José Augusto. Reflorestamento de manguezais e o valor de resgate para o seqüestro de carbono atmosférico. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 10, n.3, 2003. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-59702003000300014&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702003000300014&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 31 jan. 2008. doi: 10.1590/S0104-59702003000300014.

FRANCELINO, Márcio Rocha *et al.* Contribuição da Caatinga na sustentabilidade de projetos de assentamentos no sertão norte-rio-grandense. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622003000100011&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622003000100011&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 30 jan. 2008. doi: 10.1590/S0100-67622003000100011.

GONCALVES-DIAS, Sylmara Lopes Francelino; TEODÓSIO, Armindo dos Santos de Sousa. Estrutura da cadeia reversa: "caminhos" e "descaminhos" da embalagem PET.

**Produção**, São Paulo, v. 16, n. 3, 2006. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132006000300006&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132006000300006&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 05 fev. 2008. doi: 10.1590/S0103-65132006000300006.

GORE, Albert. **Uma verdade inconveniente**. São Paulo: Manole. 2006. 325 p.

ILYAS, S. Zafar; VEZIROGLU, T. Nejat. Hydrogen energy education at the university level. **International Journal of Hydrogen Energy**. Elsevier Ltd. 2007, doi:

10.1016/j.ijhydene.2007.02.008. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 24 set. 2007.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de qualidade total**: à maneira japonesa. Tradução: Iliana Torres de. *What is total quality control?* Rio de Janeiro: Campus, 1995.

IVANAUSKAS, Natália Macedo; MONTEIRO, Reinaldo; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro. Estrutura de um trecho de floresta Amazônica na bacia do alto rio Xingu. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 2, 2004a. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59672004000200015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672004000200015&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 30 jan. 2008. doi: 10.1590/S0044-59672004000200015.

IVANAUSKAS, Natália Macedo; MONTEIRO, Reinaldo; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro. Composição florística de trechos florestais na borda sul-amazônica. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 3, 2004b. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59672004000300006&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672004000300006&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 30 jan. 2008. doi: 10.1590/S0044-59672004000300006.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 118, mar. 2003.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, maio/ago. 2005.

JACOBI, Pedro. Educação, ampliação da cidadania e participação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 26, n. 2, jul./dez. 2000.

KESTLER, Izabela Maria Furtado. Johann Wolfgang von Goethe: arte e natureza, poesia e ciência. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-59702006000500003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702006000500003&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 9 fev. 2008. doi: 10.1590/S0104-59702006000500003.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LIMA, Ademi Moraes *et al.* Utilização de fibras (epicarpo) de babaçu como matéria-prima alternativa na produção de chapas de madeira aglomerada. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622006000400018&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000400018&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 29 jan. 2008. doi: 10.1590/S0100-67622006000400018.

LIMA, Cruz. Luis. Além das águas, a discussão no nordeste do rio São Francisco. **Revista do Departamento de Geografia**, Universidade de São Paulo, n.17, 2005. p. 94-100. Disponível em: [http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG\\_17/Luiz\\_Cruz\\_Lima.pdf](http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_17/Luiz_Cruz_Lima.pdf)>. Acesso em: 5 fev. 2008.

LIMA, Deborah; POZZOBON, Jorge. Amazônia socioambiental: sustentabilidade ecológica e diversidade social. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142005000200004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000200004&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 5 fev. 2008. doi: 10.1590/S0103-40142005000200004.

LIMA, Gustavo da Costa. O discurso da sustentabilidade e suas implicações para a educação. **Ambiente & Sociedade**. Campinas, São Paulo, v. 6, n. 2, jul./dez. 2003.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia – Série Brasil**. Ensino Médio. São Paulo: Ática, 2004.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia hoje**: genética, evolução e ecologia. São Paulo: Ática, 2005. v. 3.

LOPES, Sonia. **Bio 3**: genética, evolução e ecologia. São Paulo: Saraiva. 2006.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo *et al.* **Sociedade e meio ambiente**: a educação ambiental em debate. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MAGNOLI, Demétrio; ARAUJO, Regina. **Geografia**: a construção do Mundo. Geografia Geral e do Brasil. São Paulo: Moderna, 2005.

MARIOLAKUS, Ilias; KRANIOTI, Antigoni; MARKATSELIS, Evangelos *et al.* Water, mythology and environmental education. **Desalination**. Elsevier Ltd.. 2006. doi: 10.1016/j.desal.2006.05.061. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 24 set. 2007.

MÉIO, Beatriz B. *et al.* Influência da flora das florestas Amazônica e Atlântica na vegetação do Cerrado sensu stricto. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 4, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-84042003000400002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042003000400002&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 30 jan. 2008. doi: 10.1590/S0100-84042003000400002.

MEIRA-NETO, João Augusto Alves; MARTINS, Fernando Roberto. Composição florística de uma floresta estacional semidecidual montana no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622002000400006&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622002000400006&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 30 jan. 2008. doi: 10.1590/S0100-67622002000400006.

MICHAELIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Desenvolvimento sustentável**. s/d. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=604>>. Acesso em: 31 jan. 2008.

MINISTÉRIO DO TURISMO. **Glossário de turismo**. Dados e Fatos. Estudos e Pesquisas. s/d. Disponível em: <[http://www.braziltour.com/site/br/dados\\_fatos/conteudo/lista\\_alfabeto.php?busca=E&in\\_secao=387](http://www.braziltour.com/site/br/dados_fatos/conteudo/lista_alfabeto.php?busca=E&in_secao=387)>. Acesso em: 18 jul. 2008.

MORADILLO, Edson Fortuna de; OKI, Maria da Conceição Marinho. Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2, mar./abr. 2004.

OLIVEIRA, Antônio Donizette de *et al.* Avaliação econômica da regeneração da vegetação de Cerrado, sob diferentes regimes de manejo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622002000600008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622002000600008&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 30 jan. 2008. doi: 10.1590/S0100-67622002000600008.

OLIVEIRA, Renato José de. **Ética na escola: (re)acendendo uma polêmica**. Educação e Sociedade, Campinas, v. 22, n. 76, 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-73302001000300012&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302001000300012&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 9 fev. 2008. doi: 10.1590/S0101-73302001000300012.

PÁDUA, Suzana Machado. **Planejamento, processo e produto (PPP)**. IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas – C. Postal 47, 1997.

PEIRO, Douglas Fernando; ALVES, Roberto da Gama. Insetos aquáticos associados a macrófitas da região litoral da represa do Ribeirão das Anhumas (município de Américo Brasiliense, São Paulo, Brasil). **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 2, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-06032006000200017&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032006000200017&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 31 jan. 2008. doi: 10.1590/S1676-06032006000200017.

PEREIRA, A.B. **Aprendendo ecologia através da educação ambiental**. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzatto, 1993.

PINTO, Alberto Carlos Martins *et al.* Análise de danos de colheita de madeira em Floresta Tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na Amazônia ocidental. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622002000400008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622002000400008&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 30 jan. 2008. doi: 10.1590/S0100-67622002000400008.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS (PUC Minas). Pró-Reitoria de Graduação. Sistema de Bibliotecas. **Padrão PUC Minas de normalização: normas da ABNT para apresentação de trabalhos científicos, teses, dissertações e monografias**. Belo Horizonte, 2007. Disponível em <<http://www.pucminas.br/bibliotecas>>. Acesso em: 15 set. 2007.

PRIOLLI, Regina Helena Geribello *et al.* Diversidade genética da soja entre períodos e entre programas de melhoramento no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 10, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2004001000004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2004001000004&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 05 fev. 2008. doi: 10.1590/S0100-204X2004001000004.

RANCHE, Priscila Machado; TALAMONI, Jandira Lúria Biscalquini. Reflexões sobre a sustentabilidade e a educação *ambiental*. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 5, 2005, Bauru. Atas... Bauru, 2005. 1 CD-ROM.

REBELLATO, Luciana; CUNHA, Cátia Nunes da. Efeito do "fluxo sazonal mínimo da inundação" sobre a composição e estrutura de um campo inundável no Pantanal de Poconé, MT, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 4, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-33062005000400015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062005000400015&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 30 jan. 2008. doi: 10.1590/S0102-33062005000400015.

RIBAS, Rafael Perez; SEVERO, Christiane Marques e MIGUEL, Lovois de Andrade. Agricultura familiar, extrativismo e sustentabilidade: o caso dos "samambaieiros" do litoral norte do Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 2007, v. 45, n. 1, ISSN 0103-2003.

RIBEIRO, Carlos Antonio Alvares Soares *et al.* O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 2, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622005000200004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622005000200004&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 3 fev. 2008. doi: 10.1590/S0100-67622005000200004.

RIBEIRO, Wagner Costa. Desenvolvimento Sustentável e Segurança Ambiental Global. Biblio 3W. **Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales**, 2001, n. 312, ISSN: 1138-9796. Depósito Legal: B. 21.742-98. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-312.htm>>. Acesso em: 31 jan. 2008.

RODRIGUES, Silvia Corrêa; TORGAN, Lezilda; SCHWARZBOLD, Albano. Composição e variação sazonal da riqueza do fitoplâncton na foz de rios do delta do Jacuí, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 21, n. 3, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-33062007000300017&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062007000300017&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 31 jan. 2008.

ROSA, Iwana Martins Camargo. O meio ambiente como tema transversal na escola: limites e desafios. **Educativa**, Goiania, v. 5, n. 1, p. 197-207, jan./jun. 2002.

SANTOS, Izequias Estevam dos. **Textos selecionados de métodos e técnicas de pesquisa científica**. Rio de Janeiro: Consulex, 2002b.

SANTOS, Luciola Licínio de C. P. Políticas públicas para o ensino fundamental: Parâmetros Curriculares Nacionais e Sistema Nacional de Avaliação (SAEB). **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, 2002a. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-73302002008000017&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302002008000017&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 3 fev. 2008. doi: 10.1590/S0101-73302002008000017.

SCHALL, Virginia T. Environmental and health education for school-age children: a transdisciplinary approach. **Cadernos de saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, apr./jun. 1994.

SÉ, João da Silva Alberto. Educação ambiental nas bacias hidrográficas do rio do Monjolinho e do rio Chibarro: ciência, educação e ação nos quotidianos de São Carlos e Ibaté (SP). 1999. Tese (Doutorado) – **Ciências da Engenharia Ambiental**, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP.

SILVA JUNIOR, César; SASSON, Sezar. **Biologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

SILVA, Flavia Martins da; LACERDA, Paulo Sérgio Bergo de; JONES JUNIOR, Joel. Desenvolvimento sustentável e química verde. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 1, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422005000100019&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000100019&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 4 fev. 2008. doi: 10.1590/S0100-40422005000100019.

SOUZA, Kaiser G. de. Recursos minerais marinhos além das jurisdições nacionais. **Revista Brasileira de Geofísica**, São Paulo, v. 18, n. 3, 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-261X2000000300017&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-261X2000000300017&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 31 jan. 2008. doi: 10.1590/S0102-261X2000000300017.

TERRA, Lygia; COELHO, M. de Amorim. **Geografia geral**: o espaço natural e socioeconômico. São Paulo: Moderna, 2005.

UZINIAN, Armênio; BIRNER, Ernesto. **Biologia**. 3. ed. São Paulo: Harbra, 2008.

VESENTINI, José William. **Geografia**: Série Brasil – Ensino Médio. São Paulo: Ática, 2004.

VIVIANI, Luciana Maria. Formação de professoras e Escolas Normais paulistas: um estudo da disciplina Biologia Educacional. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-97022005000200004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022005000200004&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 9 fev. 2008. doi: 10.1590/S1517-97022005000200004.

VRONTIS, Demetris; THRASSOU, Alkis; MELANTHIOU, Yioula. A contemporary higher education student-choice model for developed countries. **Journal of Business Research**. Elsevier Ltd.. 2006. doi: 10.1016/j.busre.2007.01.023. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 24 set. 2007.

ZAMBONI, Ernesta. Projeto pedagógico dos parâmetros curriculares nacionais: identidade nacional e consciência histórica. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 23, n. 61, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-32622003006100007&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32622003006100007&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 9 fev. 2008. doi: 10.1590/S0101-32622003006100007.

**APÊNDICE – Questionário aplicado aos alunos**

- 1) O crescimento humano é inevitável e, portanto, a urbanização não deve ser freada, pois é um direito de todos.
- 2) Pensar em sustentabilidade sempre pressupõe uma visão de degradação ambiental.
- 3) Projetos na área da educação devem sempre ser utilizados em populações carentes para a valorização do bioma onde ela está inserida.
- 4) A transposição das águas do São Francisco deve ser encarada como uma medida ecológica sustentável no que se refere a preservação dos ecossistemas vizinhos.
- 5) Urbanização e sustentabilidade são conceitos essenciais para a conscientização social, no que se refere a educação ambiental.
- 6) Do ponto de vista ecológico, é possível aceitar a degradação ambiental pensando em sustentabilidade.
- 7) Se existe atividade humana, existe sempre um problema ambiental.
- 8) Só é possível pensarmos em sustentabilidade quando estamos diante de uma impactação.
- 9) Na defesa de uma área ecológica que se encontra impactada pelo homem, nem sempre a comunidade local deverá estar vinculada a projetos de recuperação ambiental.
- 10) A globalização da Amazônia pode ser uma medida politicamente correta, pois outros países poderão, de forma sustentável, explorar seus recursos e, assim, contribuir para a sua preservação.
- 11) A reciclagem deve ser entendida como uma medida ecologicamente correta na diminuição dos impactos ambientais provocados pelo homem.
- 12) Fogo e enchentes podem significar, numa visão sustentável, disponibilidade de recursos.
- 13) A erosão genética está relacionada a, pelo menos, um tipo de poluição.
- 14) Os diferentes projetos ecológicos existentes deveriam estar interligados para pensarmos em uma sustentabilidade globalizada.
- 15) Industrialização e urbanização pressupõem, sempre, um tipo de problema ambiental.
- 16) Ecologicamente, conservar refere-se a atos com sustentabilidade, isto é, usar com racionalidade os diferentes recursos naturais de uma área, e preservar é não permitir/admitir que se use qualquer um desses recursos.

**Responda:**

Qual dessas afirmações permitiu-lhe maior reflexão sobre as suas atitudes na defesa do meio ambiente? (cada aluno/grupo pode escolher apenas uma afirmação.)

**QUADRO DE RESPOSTAS**

<i>Afirmações</i>	<i>Concordo totalmente</i>	<i>Concordo parcialmente</i>	<i>Não concordo</i>	<i>Não sei</i>	<i>Discordo parcialmente</i>
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>3</b>					
<b>4</b>					
<b>5</b>					
<b>6</b>					
<b>7</b>					
<b>8</b>					
<b>9</b>					
<b>10</b>					
<b>11</b>					
<b>12</b>					
<b>13</b>					
<b>14</b>					
<b>15</b>					
<b>16</b>					