



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

FACULDADE DE CIÊNCIAS

**PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA
CIÊNCIA**

CAMILA SANCHES MIANI

**UM ESTUDO SOBRE A CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE COM FUTUROS PROFESSORES DE
BIOLOGIA**

BAURU

2017

CAMILA SANCHES MIANI

**UM ESTUDO SOBRE A CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE COM FUTUROS PROFESSORES DE
BIOLOGIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências da UNESP/Campus de Bauru, para obtenção do título de Doutora em Educação para a Ciência (Área de Concentração: Ensino de Ciências).

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ana Maria de Andrade Caldeira

BAURU

2017

Miani, Camila Sanches.

Um estudo sobre a conservação da biodiversidade
com futuros professores de biologia / Camila
Sanches Miani, 2017.

149f.

Orientador: Ana Maria de Andrade Caldeira.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual

Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2017.

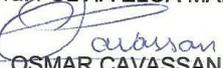
1. Ensino de Biologia. 2. Formação inicial de
professores. 3. Biologia da Conservação. I.
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Ciências. II. Título.

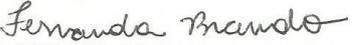
ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE CAMILA SANCHES MIANI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 07 dias do mês de julho do ano de 2017, às 09:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-Graduação da Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA - Orientador(a) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Profa. Dra. FÚLVIA ELOÁ MARICATO do(a) Departamento de Biologia / Universidade Estadual de Maringá - UEM, Prof. Dr. OSMAR CAVASSAN do(a) Departamento de Ciências Biológicas / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Profa. Dra. FERNANDA DA ROCHA BRANDO FERNANDEZ do(a) Departamento de Biologia / Universidade de São Paulo - USP, Profa. Dra. THAÍS GIMENEZ DA SILVA AUGUSTO do(a) Departamento de Economia, Administração e Educação / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP/Jaboticabal, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de CAMILA SANCHES MIANI, intitulada "**Um estudo sobre a conservação da biodiversidade com futuros professores de Biologia**". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovada . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Profa. Dra. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA


Profa. Dra. FÚLVIA ELOÁ MARICATO


Prof. Dr. OSMAR CAVASSAN


Profa. Dra. FERNANDA DA ROCHA BRANDO FERNANDEZ


Profa. Dra. THAÍS GIMENEZ DA SILVA AUGUSTO

“Look again at that pale blue dot. That's here. That's home. That's us.”

(Carl Sagan, *Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space*, 1994)

Agradecimentos

O desenvolvimento e concretização desse trabalho só puderam ser possíveis graças ao apoio de diversas pessoas. A elas, dedico meu reconhecimento.

Aos meus pais, irmão e cunhada, por sempre acreditarem em mim e me apoiarem nas minhas escolhas. Minha gratidão é proporcional ao meu amor por vocês e ao amor de vocês por mim.

À minha orientadora, Dr^a. Ana Maria de Andrade Caldeira, pela disponibilidade e incentivo durante todos esses anos, por compartilhar comigo seus conhecimentos e sua experiência, por acreditar em meu trabalho e me auxiliar nesta jornada.

À Prof^a. Dr^a. Fernanda da Rocha Brando Fernandez, pela confiança, dedicação, parceria e, principalmente, pela pessoa incrível que é e que tive o privilégio de conhecer.

À família que compõe o Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia, por terem me proporcionado momentos incríveis, pessoas maravilhosas que transformaram minha passagem por este pequeno Planeta em uma jornada muito mais interessante. Um agradecimento especial à Julia, Gabriela, Layara e Gisele.

Aos graduandos das duas Universidades envolvidas que se propuseram a participar das discussões desta pesquisa.

Aos funcionários da Pós-graduação em Educação para a Ciência.

Aos meus bons amigos, pela compreensão nos momentos de ausência e nervosismo, mas principalmente pelo companheirismo, em especial Renan, Jonas, Marina, Melina e Danilo, minha “central de desabafos acadêmicos”, os parceiros das melhores discussões sobre a vida, o Universo e tudo mais.

À Secretaria de Educação do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro durante o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos que me acompanharam nesta jornada, agradeço parafraseando Carl Sagan, “diante da vastidão do espaço e da imensidão do tempo, é uma alegria dividir um planeta e uma época com todos vocês!”

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi investigar junto a professores de Biologia em formação inicial a construção ou não de habilidades que sustentem o pensamento sistêmico e complexo sobre conservação da biodiversidade e possíveis reflexos em sua ação didática. Já que a discussão em torno da conservação da biodiversidade é uma demanda atual, ela deve ser relevante também nos espaços educativos. Assim, os professores de Biologia devem ser capazes de promover discussões com seus alunos a respeito da conservação da biodiversidade considerando seus diversos aspectos. Para tanto, graduandos de Ciências Biológicas de duas Universidades foram investigados por meio de diferentes estratégias. As análises dos resultados mostram o conflito existente entre o desenvolvimento econômico e o estabelecimento de prioridades de conservação nos ambientes. E que e as decisões que são tomadas, consideram, além do conhecimento científico, opiniões e valores. Portanto, evidencia-se a importância da inserção de discussões ambientais complexas ao longo da graduação e das contribuições do desenvolvimento de pesquisas de Iniciação Científica na formação desses profissionais, no âmbito de um grupo de estudos e pesquisas que proporciona a articulação entre diferentes aspectos relativos ao tema.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Biologia; Formação inicial de professores; Biologia da Conservação.

ABSTRACT

The biodiversity conservation is among current environmental concerns, and it points out the conflict between economic development and the establishment of priorities for the conservation of the environments. These concerns are discussed nowadays within several spheres of society, and the decisions taken consider opinions and values apart from the scientific knowledge. Since the discussion regarding biodiversity conservation is a current demand, it should also be relevant in educational areas. Biology teachers should be able to promote discussions with their students regarding the biodiversity conservation and taking into account their various aspects. Thus, this paper aimed to investigate along with Biology teachers during their pre-service training the construction or not of abilities that support the systemic and complex thinking about conservation and possible reflexes in their didactic action. Therefore, Biological Sciences undergraduates of two Universities were investigated according to different strategies. The analyses of the results indicated the importance of inserting complex environmental discussions throughout graduation, and of the contributions of developing Undergraduate Researches in the scope of a study and research group that allows the articulation among different aspects related to the subject.

KEYWORDS: Biology Teaching; Pre-service training; Conservation Biology.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1- Modelo sobre a compreensão do conhecimento biológico Modificado de J.H WANDERSEE, J.H.; FISHER, K.M; MOODY, D.E. (2001) | 20 |
| Figura 2- O modelo KVP | 48 |
| Figura 3- Estratégia geral da pesquisa | 53 |
| Figura 4- Estratégia geral de análise da pesquisa | 58 |
| Figura 5- Modelo sobre a compreensão do conhecimento sobre conservação da biodiversidade. (Adaptado de J.H WANDERSEE, J.H.; FISHER, K.M; MOODY, D.E., 2001). | 61 |
| Figura 6- Escolha das áreas mais adequadas para expansão da cidade e construção do aterro sanitário nos relatórios do grupo de pesquisa e das Universidades A e B. | 67 |
| Figura 7- Escolha das áreas prioritárias para a conservação nos relatórios do grupo de pesquisa e das Universidades A e B. | 69 |
| Figura 8- Termos mais consultados pelos graduandos. | 71 |
| Figura 9- Os valores atribuídos à biodiversidade identificados nos relatórios dos graduandos..... | 73 |
| Figura 10 - Distribuição dos relatórios nas três perspectivas analisadas | 75 |
| Figura 11 - Kit do jogo “tomada de decisão” elaborado por graduandos da Universidade A..... | 80 |
| Figura 12 - Kit do jogo “interativo ambiental” elaborado por graduandos da Universidade A | 83 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1- Valores da biodiversidade, adaptado (ALHO, 2008)..... | 43 |
| Tabela 2- Definições dos tipos de concepções relacionadas a um tema específico (Adaptado de Clement, 2010) | 47 |
| Tabela 3 - Guia de análise dos mapas elaborados (adaptado de Palhaci, 2015)..... | 60 |
| Tabela 4 - Problemas ambientais listados nos relatórios analisados..... | 64 |
| Tabela 5 - Análise do rich picture elaborado pelo aluno A1..... | 85 |
| Tabela 6 - Análise do rich picture elaborado pelo aluno A2..... | 86 |
| Tabela 7 - Análise do rich picture elaborado pelo aluno A3..... | 86 |
| Tabela 8 - Análise do <i>systems map</i> elaborado pelo aluno A1.... | 87 |
| Tabela 9 - Análise do <i>systems map</i> elaborado pelo aluno A2.... | 88 |
| Tabela 10 - Análise do <i>systems map</i> elaborado pelo aluno A3.... | 88 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1- Guia de análise sobre os níveis de compreensão dos estudantes a respeito da conservação da biodiversidade.. | 62 |
| Quadro 2- Trechos dos relatórios sobre o problema dos recursos hídricos.. | 65 |
| Quadro 3- Critérios mais utilizados nos relatórios na determinação das áreas prioritárias de conservação..... | 66 |
| Quadro 4- Definição dos termos relacionados à conservação da biodiversidade utilizados nos relatórios..... | 70 |
| Quadro 5 - Relatórios com a presença do primeiro argumento falho: “todas as espécies são essenciais” .. | 77 |
| Quadro 6 - Relatórios com a presença do segundo argumento falho: “tragédia dos comuns” .. | 78 |
| Quadro 7- Exemplo da relação existente entre as situações descritas nos cartões.. | 84 |
| Quadro 8 - Análise do rich picture elaborado pelo aluno A3, a identificação de problemas locais em contexto amplo..... | 87 |
| Quadro 9- Organização do projeto de pesquisa elaborado pelo aluno A1..... | 90 |
| Quadro 10- Descrição das etapas da estratégia didática elaborada e aplicada pelo aluno A1..... | 92 |
| Quadro 11- Organização do projeto de pesquisa elaborado pelo aluno A2..... | 97 |
| Quadro 12- Descrição das etapas da estratégia didática elaborada e aplicada pelo aluno A2..... | 98 |
| Quadro 13- Organização do projeto de pesquisa elaborado pelo aluno A3..... | 104 |
| Quadro 14- Principais diferenças entre os termos conservação e preservação. (Adaptado de Sarkar, 1999; 2005).. | 106 |
| Quadro 15- Roteiro elaborado pelo aluno A3 para condução das entrevistas com os quatro pesquisadores..... | 107 |
| Quadro 16- As questões de investigação elaboradas pelos alunos ao final da primeira reunião teórica.. | 111 |
| Quadro 17- Análise do nível de compreensão sobre conservação da biodiversidade do aluno A1.. | 130 |
| Quadro 18- Análise do nível de compreensão sobre conservação da biodiversidade do aluno A2.. | 131 |
| Quadro 19- Análise do nível de compreensão sobre conservação da biodiversidade do aluno A3.. | 132 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO | 15 |
| CAPÍTULO 1 - ENSINO DE BIOLOGIA | 19 |
| 1.1. A formação do professor de Biologia | 21 |
| 1.2. O perfil do licenciado em Ciências Biológicas | 23 |
| 1.2.1. O perfil do licenciado na Universidade A..... | 24 |
| 1.2.2. O perfil do licenciado na Universidade B..... | 26 |
| 1.3. A inserção da dimensão ambiental no ensino | 28 |
| CAPÍTULO 2 - BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO | 30 |
| 2.1. Conceito de biodiversidade | 30 |
| 2.2. A biologia da conservação | 32 |
| 2.3. Contribuições da Filosofia Ambiental | 36 |
| 2.3.1. A preocupação com os problemas ambientais | 36 |
| 2.3.2. O valor da biodiversidade | 41 |
| 2.3.3. A ética da conservação | 44 |
| CAPÍTULO 3 - O MODELO KVP | 46 |
| 3.1. O modelo | 46 |
| 3.2. Conhecimento (K)..... | 49 |
| 3.3. Valores (V)..... | 49 |
| 3.4. Práticas Sociais de Referência (P) | 50 |
| CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA | 52 |
| 4.1. Tomada de decisões | 54 |
| 4.2. Grupo de pesquisa em Educação e Conservação | 55 |
| 4.2.1. Orientações das pesquisas | 56 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2.2. As atividades desenvolvidas no grupo de pesquisa | 57 |
| 4.3. As análises dos dados obtidos | 58 |
| 4.3.1. A análise da atividade de “tomada de decisões” | 59 |
| 4.3.2. A análise das pesquisas orientadas | 59 |
| CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES | 63 |
| 5.1. Tomada de decisões | 63 |
| 5.1.1. Análise geral dos relatórios | 63 |
| 5.1.2. Análise das concepções por meio do modelo KVP | 71 |
| 5.1.3. Análise da relação Homem-Natureza | 75 |
| 5.1.4. Análise da presença dos argumentos falhos | 77 |
| 5.2. Análise dos materiais didáticos elaborados | 79 |
| 5.2.1. Jogo “tomada de decisão” | 79 |
| 5.2.2. Jogo “interativo ambiental” | 82 |
| 5.3. Orientações de pesquisa | 85 |
| 5.3.1. Análise dos diagramas iniciais | 85 |
| 5.3.2. Análise das pesquisas acompanhadas | 89 |
| 5.3.2.1. Pesquisa realizada pelo aluno A1 | 89 |
| 5.3.2.2. Pesquisa realizada pelo aluno A2 | 96 |
| 5.3.2.3. Pesquisa realizada pelo aluno A3 | 103 |
| 5.4. Análise das atividades do grupo “Educação e Conservação para a Biodiversidade” | 109 |
| 5.4.1. Primeira reunião teórica | 109 |
| 5.4.2. Segunda reunião teórica | 112 |
| 5.4.3. Terceira reunião teórica | 116 |

| | |
|---|------------|
| 5.4.4. Quarta reunião teórica | 121 |
| 5.4.5. Quinta reunião teórica | 124 |
| 5.5. Análise do nível de compreensão sobre conservação da biodiversidade ... | 129 |
| CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES ACERCA DOS FUNDAMENTOS QUE PODEM COMPOR DISCUSSÕES SOBRE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA FORMAÇÃO INICIAL DE LICENCIADOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS..... | 134 |
| CONCLUSÕES..... | 136 |
| REFERÊNCIAS..... | 138 |
| APÊNDICES | 144 |
| Apêndice A: Atividade “Tomada de decisões” | 144 |
| Apêndice B: diagramas elaborados pelos graduandos | 146 |

INTRODUÇÃO

Atualmente, o termo biodiversidade apresenta-se incorporado não só ao vocabulário, mas também a preocupação de uma parte considerável da sociedade (Trajano, 2010), entretanto, apesar desse reconhecimento, é difícil definir com precisão o termo biodiversidade, pois, de acordo com alguns autores (Sarkar, 1999; Dreyfus, 1999), pode ser entendido de diferentes maneiras dependendo dos objetivos estabelecidos. Mesmo com a dificuldade na definição do termo, é possível considerar que biodiversidade se refere à diversidade em todos os níveis de organização biológica, dos alelos gênicos, para as populações, espécies, comunidades e ecossistemas (Sarkar, 1999).

Tendo em vista as alterações no ambiente e as interações estabelecidas nos diferentes níveis, pode-se dizer que o termo refere-se à variedade de formas de vida resultantes de longos processos evolutivos, incluindo a diversidade de organismos que vivem em um espaço, a diversidade genética, a complexidade ecológica do ambiente físico, bem como a variedade das interações bióticas e de outros processos biológicos (definição baseada em Redford & Richter, 2001).

Segundo Groom e colaboradores (2006), o mundo natural está muito diferente atualmente do que foi há dez mil anos ou até mesmo cem anos atrás. Cabe ressaltar que o ambiente está sempre em constante modificação e que a Terra passou por períodos de transformações muito severas ao longo de sua história. Entretanto, deve-se considerar que, apesar das alterações constantes e naturais, todo ecossistema natural do planeta tem sido alterado pela humanidade e essas modificações tomaram grandes proporções. Muitas espécies foram extintas prematuramente, os ciclos hidrológicos e biogeoquímicos sofreram alterações, assim como o solo, entre outras mudanças ambientais (GROOM et al., 2006). De acordo com Primack (2010), algumas comunidades biológicas que levaram um tempo inestimável para se desenvolver estão com sua sobrevivência ameaçada, entre elas, as florestas tropicais e os recifes de corais.

Considerando esse cenário de mudanças ambientais, nota-se um aumento da preocupação humana, principalmente após o século XIX, com a degradação dos ambientes que ocorreu devido à suas atividades. Segundo Groom & Jenkins (2002) reduzir a perda da biodiversidade e dos sistemas ecológicos passou a ser apontado como um dos principais desafios para o ser humano nos próximos anos.

Buscando respostas às preocupações e desafios relacionados à conservação da biodiversidade, a Biologia da Conservação vem se desenvolvendo como área científica multidisciplinar. Para Soulé (1985), a conservação da biodiversidade pode ser considerada como uma nova etapa na aplicação da ciência para problemas de conservação, endereçada a biologia de espécies, comunidades e ecossistemas que foram perturbados, direta ou indiretamente por atividades humanas e outros agentes. O seu objetivo é proporcionar princípios e ferramentas para a conservação da diversidade biológica.

Todavia, esse tipo de debate tem sido descentralizado do meio acadêmico, sendo difundido e ampliado para outras esferas da sociedade. Foram organizadas diversas iniciativas, e é possível observar inúmeras ações da população, de forma individual ou coletiva, com o intuito de proteção ou conservação dos ambientes. Esse movimento a favor da manutenção da biodiversidade possibilitou inúmeras discussões entre as nações, e com o intuito de estabelecer o comprometimento dos países com a conservação de todos os aspectos da biodiversidade, a United Nations Environment Programme (UNEP-1989) em parceria com especialistas, preparou um instrumento legal para a conservação e o uso sustentável da diversidade biológica, intitulado Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), que foi assinada por 168 governos.

Na Convenção sobre a Diversidade Biológica foi determinado que os países deveriam promover e estimular a compreensão da importância da conservação da diversidade biológica e das medidas necessárias a esse fim, e ainda, a divulgação e inclusão do tema nos programas educacionais. Além disso, também deveriam cooperar, com diversas instituições, na elaboração de programas educacionais de sensibilização pública no que concerne à conservação e utilização da biodiversidade (CDB, Artigo 13, 1992).

De acordo com Wilson (2003), atualmente as principais estratégias para a conservação da biodiversidade enfatizam a importância da Educação formal e não formal sobre a perda da biodiversidade. Monaco & Marandino (2010) consideram que a discussão em torno da conservação da biodiversidade é demanda atual e que o tema tem relevância nos espaços educativos. E assim, o conhecimento adquirido na escolaridade básica é fundamental para a compreensão da problemática ambiental sobre a conservação da biodiversidade.

Entende-se que, na escolaridade básica, o professor de Ciências e Biologia será o responsável por promover e conduzir estratégias didáticas que considerem diferentes aspectos da conservação da biodiversidade. A pergunta que se faz é em que medida a formação inicial vem proporcionando discussão e reflexão, bem como o desenvolvimento de competências para a formação de recursos humanos que ensinem a pensar questões da natureza que são multideterminadas?

Dessa forma, questões de natureza complexa como a exposta, necessitam também de uma investigação que não seja linear e que procure analisar, por meio de diferentes estratégias, a formação inicial de professores em cursos de Ciências Biológicas.

Assim, o objetivo geral desta pesquisa foi investigar junto a professores de Biologia em formação inicial a construção ou não de habilidades que sustentem o pensamento sistêmico e complexo sobre conservação e possíveis reflexos em sua ação didática.

Os objetivos específicos foram:

1. Investigar a noção de biodiversidade que influencia a compreensão do conceito de conservação;
2. Verificar quais são os conceitos mobilizados na tomada de decisões sobre aspectos de conservação durante a disciplina de Educação Ambiental em duas universidades;
3. Investigar se o desenvolvimento de projetos de Iniciação Científica ampliam a compreensão sistêmica da noção de biodiversidade e conservação.

Para um melhor entendimento de como foi construída esta pesquisa, apresentamos a seguir os capítulos que a constituem e um breve resumo do que é abordado em cada um deles.

O capítulo 01 aborda o papel do Ensino de Biologia e algumas problemáticas encontradas nessa área. Discorre também sobre a formação do professor de Biologia, o perfil do licenciado em Ciências Biológicas. E por último, uma discussão sobre a inserção da dimensão ambiental no ensino.

No capítulo 02 são apresentadas discussões referentes à biodiversidade e sua conservação. Com destaque para o conceito de biodiversidade, seguido da biologia da conservação e das contribuições da filosofia ambiental.

O capítulo 03 explana sobre o modelo KVP e suas implicações nas análises de concepções de alunos e professores. Estabelecendo-se a relação entre o conhecimento científico, os valores e as práticas sociais de referência.

No capítulo 04 explicita-se a metodologia utilizada nessa pesquisa, desmembrada em dois momentos principais: a atividade sobre tomada de decisões e a formação do grupo de pesquisa em Educação e Conservação da Biodiversidade.

O capítulo 05 apresenta os resultados e as discussões desmembradas em análises de acordo com os referenciais adotados. Primeiramente são abordados os resultados das análises da atividade denominada “tomada de decisões”, posteriormente são abordados os resultados das atividades realizadas com o grupo de pesquisa formado e das monografias acompanhadas.

As considerações acerca dos fundamentos que podem compor discussões sobre conservação da biodiversidade na formação inicial de licenciados em Ciências Biológicas são apresentadas no capítulo 6. Por fim, conclusões gerais obtidas com o desenvolvimento desta pesquisa.

CAPÍTULO 1 – ENSINO DE BIOLOGIA

A escola reflete a sociedade na qual está inserida, sendo o espaço tradicionalmente designado para as pessoas se apropriarem dos conhecimentos produzidos ao longo do tempo pela humanidade. Entretanto, o papel da escola vem sofrendo alterações, e o espaço escolar contemporâneo tem como função inserir o aluno em culturas e desenvolver competências e habilidades para que eles possam aprender de forma autônoma.

Neste sentido, a Educação Básica no Brasil tem se estruturado com o objetivo preparar para a aprendizagem ao longo da vida. As Ciências Naturais, como parte integrante do currículo oficial e da cultura humana, devem contribuir para a formação dos estudantes. Contudo, apesar dos esforços de inúmeros professores e pesquisadores, o ensino e a aprendizagem nas Ciências Naturais persistem com muitos problemas. Diversas pesquisas apontam que os estudantes têm dificuldade de compreender os conceitos científicos que lhes são ensinados (HIERREZUELO & MONTERO, 1991; GOMEZ CRESPO, 1996).

Para Carvalho e colaboradores (1992), o fracasso do ensino em proporcionar avanços nas concepções dos alunos no processo de aquisição de conceitos científicos está evidente. Meglhiortti et al (2009) ressaltam que, muitas vezes, o ensino de ciências é realizado de forma memorística e fragmentada e que essa abordagem contribui para que os alunos do Educação Básica, em geral, tenham dificuldades em relacionar os conceitos científicos com os fenômenos observados na natureza.

A presença de erros conceituais em respostas dos alunos são, em muitos casos, problemas frequentes, mostrando a forma como eles normalmente compreendem fenômenos científicos. As concepções alternativas a respeito dos conteúdos trabalhados nas Ciências Naturais são muito persistentes e pouco se modificam após os anos de instrução científica na Educação Básica (POZO & CRESPO, 2009).

No ensino de Biologia, Pedrancini et. al (2007) relatam que alunos concluintes do Ensino Médio permanecem com ideias alternativas e definições equivocadas a respeito de diversos temas, como por exemplo, seres vivos, células, composição química e função do material genético. As autoras também destacam que o modo como

o ensino é organizado e desenvolvido, normalmente, pouco contribui para que os alunos desenvolvam uma compreensão adequada dos conteúdos biológicos, que possa superar as concepções adquiridas em situações não escolares. De acordo com Krasilchik (2004), são necessários intensos debates para que a escola possa desempenhar adequadamente seu papel na formação de cidadãos.

A formação biológica deve contribuir para que os indivíduos sejam capazes de compreender e aprofundar as explicações atualizadas de processos biológicos e a importância da ciência na vida moderna. E que também possa oferecer subsídios para que o cidadão seja capaz de aplicar o conhecimento construído ao tomar decisões de interesse individual e coletivo, no contexto de um quadro ético de responsabilidade e respeito que leve em conta o papel do ser humano na Terra (KRASILCHIK, 2004).

De acordo com Wandersee; Fisher; Moody (2001), para um ensino de Biologia que permita uma aprendizagem efetiva temos que considerar que as fontes de informação disponíveis para o aprendiz são: o mundo vivo, os oriundos da sociedade e cultura, os conhecimentos formais e informais e que as atividades devem permitir que os alunos passem por mais três fases: aquisição do conhecimento, a organização e a reflexão sobre ele e o uso desse conhecimento. Essas três fases devem convergir para uma compreensão conceitual do conhecimento biológico (figura 1).

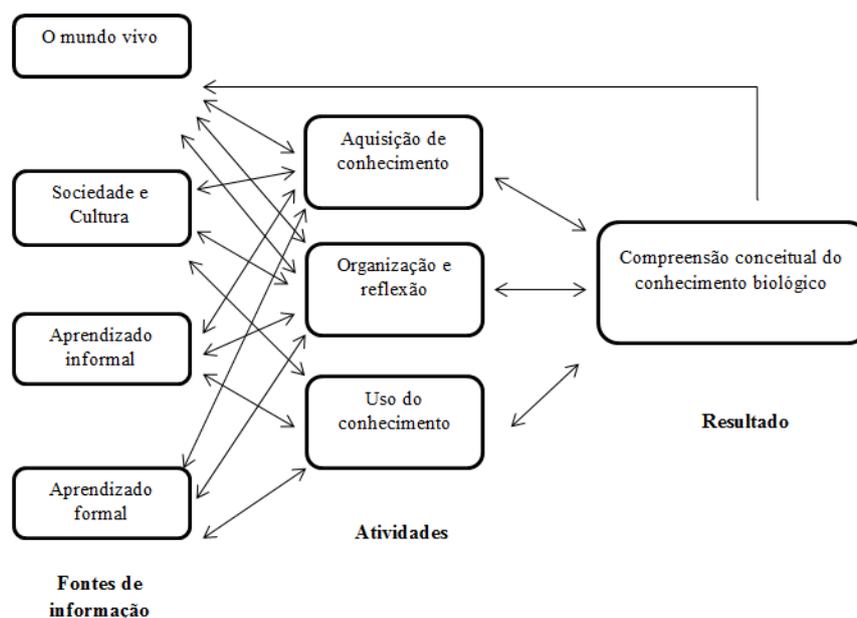


Figura 1. Modelo sobre a compreensão do conhecimento biológico Modificado de J.H WANDERSEE, J.H.; FISHER, K.M; MOODY, D.E. (2001).

Dessa forma, deve-se considerar o papel fundamental do professor nesse processo, ou seja, a importância da atuação como mediador. Segundo Mello (2000), é indispensável que a mediação no ensino seja realizada por professores com boa cultura geral, domínio dos conhecimentos e dos meios que devem utilizar para que a aprendizagem na escola seja uma experiência intelectualmente estimulante e socialmente relevante.

1.1. A formação do professor de Biologia

A ampliação do acesso à escola registrada nos últimos anos no Brasil representa novos desafios para o professor recém-egresso de cursos de Licenciatura. De acordo com Vasconcelos & Lima (2010), os professores de Ciências são elementos-chave nas mudanças do ensino, pois, além de trabalharem o conteúdo, são capazes de atuarem ativamente como mediadores no processo de inclusão científica e tecnológica dos cidadãos, aproximando as ciências do cotidiano dos estudantes.

Apesar de reconhecer que o processo de ensino e aprendizagem é influenciado por diferentes componentes, cabe ao professor a maior parte da responsabilidade em relação às metodologias adotadas. De acordo com pesquisa realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2001), o principal diferenciador da qualidade do ensino não é a estrutura física da escola, o acesso a recursos de informática ou a classe socioeconômica do aluno, e sim, a capacidade do professor para estimular a curiosidade científica e a participação dos alunos nas atividades propostas.

Assim, a formação acadêmica oferecida nos cursos de Licenciatura precisa proporcionar a superação e resposta às representações de mundo presentes na sociedade mediante novas descobertas científicas e avanços tecnológicos.

Considerando que os alunos dos cursos de Licenciatura frequentemente ingressam na universidade com lacunas em sua formação, amplia-se a responsabilidade das universidades em assegurar igualdade de conhecimento, aprofundamento intelectual e oportunidade para os futuros professores (VASCONCELOS & LIMA, 2010).

Entretanto, a localização institucional das licenciaturas na estrutura do Ensino Superior gera uma separação entre a construção de conhecimentos nas áreas de conteúdos específicos e a constituição de competências pra ensinar esses conteúdos no Ensino Básico (MELLO, 2000). Observa-se também que o aprofundamento nos conhecimentos biológicos, em alguns casos, não ocorre nos cursos de licenciatura sob a justificativa de que o professor de Biologia, para ensinar, necessita de um panorama geral dos conteúdos ao longo da graduação.

Outro fator que influencia na formação do profissional é que, normalmente, o único aspirante ao magistério que ingressa no Ensino Superior com opção clara pelo ofício de ensinar é o aluno dos cursos de Pedagogia. Os demais ingressam nos cursos de Licenciaturas com a expectativa de serem biólogos, geógrafos, matemáticos, historiadores, dificilmente professores de Biologia, de Geografia, de Matemática ou História (MELLO, 2000). Essa situação pode ser explicada devido a fatores como a baixa expectativa de renda em relação à futura profissão e o declínio do status social da docência (MARQUES & PEREIRA, 2002).

Em estudo realizado por Brando e Caldeira (2009), observou-se que alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública do estado de São Paulo aferiram um valor superior à atividade de laboratório quando comparada com a atividade docente. Para os discentes a atividade de professor estava associada à ideia de “vocação” e ao sentimento de cuidado e ajuda ao próximo que a profissão docente despertava. Resultados semelhantes foram encontrados por Vasconcelos e Lima (2010) em pesquisa com alunos do curso de Ciências Biológicas de uma universidade pública de Pernambuco, em que os licenciandos consideram, de maneira indireta, que “pesquisar” reveste-se de maior valor do que “ensinar”.

Outra dificuldade que deve ser considerada na formação inicial de professores de Biologia está relacionada à aprendizagem dos conteúdos biológicos. Durante a graduação, as disciplinas que compõem a grade curricular dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas cumprem a função de apresentar os domínios do conhecimento biológico e de propiciar que os alunos conheçam os níveis de especialização existentes em cada área da Biologia. Porém, muitas vezes, esse trabalho não garante que os alunos sejam capazes de adquirir uma organização do pensamento biológico, dificultando a

compreensão ampla e a relação existente entre os conceitos que são apresentados (CALDEIRA, 2011).

De acordo com Caldeira (2005), mesmo após cursarem as disciplinas da graduação, muitos estudantes apresentam dificuldades para lembrar dos conteúdos abordados. A dificuldade reside no fato de que, frequentemente, os estudantes consideram esses conteúdos como uma coleção de nomes a serem memorizados e utilizados apenas para a realização das avaliações, reproduzindo as falhas encontradas ao longo da Educação Básica ao qual foram submetidos. E, ao mesmo tempo, que precisa lidar com suas dificuldades de aprendizagem dos conteúdos biológicos, o futuro professor de Biologia precisa aprender a transpor suas representações elaboradas e também produzir formas de comunicação e facilitação que possibilitem a aprendizagem de conceitos científicos.

Contudo, segundo Caldeira (2009), são raras as possibilidades, durante o período da formação inicial docente, as quais os estudantes são levados a questionar, discutir e problematizar por meio do conhecimento biológico. Muitos alunos não conseguem passar da fase inicial da memorização de conteúdos, assim, atribuem à Biologia a característica de uma ciência que só lhes é conhecida por meio de repetição visando à retenção de conceitos.

Considerando os esforços para a adequação dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas no Brasil nos últimos anos, com suas inúmeras mudanças na estrutura curricular, é necessário que novas abordagens metodológicas sejam propostas para que os futuros professores de Biologia sejam capazes de corresponder aos anseios da sociedade atual, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes do seu papel.

1.2. O perfil do licenciado em Ciências Biológicas

As recentes reformulações dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas foram estruturadas considerando, entre outros documentos oficiais, as Diretrizes Curriculares Nacionais. O documento que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior em cursos de licenciatura (2015), compreende a docência como ação educativa e como processo pedagógico intencional e metódico,

envolvendo conhecimentos específicos, interdisciplinares e pedagógicos. E também, conceitos, princípios e objetivos da formação que se desenvolvem na construção e apropriação dos valores éticos, linguísticos, estéticos e políticos do conhecimento inerentes à sólida formação científica e cultural do ensinar e aprender, à socialização e construção de conhecimentos e sua inovação, mantendo o diálogo constante entre diferentes visões de mundo.

Em análise dos novos projetos pedagógicos elaborados para os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas de duas Universidades Públicas do Estado de São Paulo, notou-se a preocupação com o atendimento aos requisitos estabelecidos para os cursos de formação de professores.

1.2.1. O perfil do licenciado na “Universidade A¹”

A reestruturação curricular do Curso de Graduação de Licenciatura e de Bacharelado em Ciências Biológicas da “Universidade A” passou a vigorar para os ingressantes no ano de 2012. E de acordo com o novo Projeto Pedagógico do Curso (PPC), o Biólogo diplomado, Bacharel e/ou Licenciado, deve ser detentor de sólida fundamentação teórica e vivência prática, orientada pela Evolução, princípio unificador da Biologia.

Conforme também indica o documento, o profissional deverá ser capaz de atuar de forma competente e crítica, considerando aspectos históricos, éticos, sociais, políticos, econômicos e culturais, e estar qualificado para pensar, resolver ou propor alternativas para a solução de problemas de sua área de atuação profissional. Especificamente na formação destinada ao curso de licenciatura:

(...) O curso prioriza a formação do educador, compatibilizando-a com a do Biólogo, visando à formação de um profissional consciente de sua responsabilidade como membro ativo na sociedade. Considerando a importância de atender os princípios constitucionais expressos na LDB e nas diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores da educação básica e fundamental, e nas diretrizes curriculares para os cursos de Ciências Biológicas (PROJETO PEDAGÓGICO CIENCIAS BIOLOGICAS, 2012 p.4)

O documento estabelece que o Licenciado em Ciências Biológicas deverá ser detentor de autonomia intelectual, competente, e comprometido política e pedagogicamente com a melhoria da Educação Básica. Também descreve que o

¹ O nome da Universidade foi preservado, e ao longo de toda a pesquisa será identificada como Universidade A.

profissional deve compreender a função social da escola e do professor, a partir das condições sócio históricas que determinam o trabalho educativo; dominar conhecimentos produzidos tanto pela Educação quanto pela Biologia. Assim como:

Compreender os fundamentos filosóficos, históricos, políticos, sociais, psicológicos e pedagógicos da escola e da ação educativa; ter competência para organizar e realizar atividades educacionais; ter comportamentos e atitudes adequadas ao trabalho pedagógico coletivo; articular as dimensões teoria e prática da ação educativa. Ter postura investigativa, questionadora e reflexiva, tendo na sua formação o princípio norteador ação/reflexão/ação, sem perder o sentido de continuidade deste processo. Participar, democraticamente, do planejamento escolar e sua realização.

Entre as competências e habilidades a serem desenvolvidas o documento apresenta a orientação de escolhas e decisões em valores e pressupostos metodológicos alinhados com a democracia, com o respeito à diversidade étnica e cultural, às culturas autóctones e à biodiversidade. E portar-se como educador consciente de seu papel na formação de cidadãos, inclusive na perspectiva socioambiental.

A estrutura geral do curso compreende as disciplinas nucleares essenciais, comuns nas modalidades de Licenciatura e Bacharelado, e as disciplinas de conteúdos específicos de cada uma das modalidades. Todos os alunos ingressantes no período integral, ao longo do 1º ano e o 1º semestre do 2º ano, devem cursar as disciplinas nucleares essenciais. E no 2º semestre do 2º ano estes alunos fazem a opção pelas disciplinas de conteúdos específicos, sejam estas da modalidade Licenciatura ou da modalidade Bacharelado. No período noturno, é oferecida apenas a modalidade Licenciatura aos ingressantes.

Além destas disciplinas nucleares essenciais e das disciplinas de conteúdos específicos, os alunos devem cursar os estágios supervisionados da Licenciatura e realizar as Atividades Acadêmico-Científico-Culturais (AACC).

No documento afirma-se que o egresso do curso de Ciências Biológicas será garantida uma formação nuclear essencial, que lhe possibilite atuar como licenciado e/ou bacharel. Sua formação não será fragmentada, assim, a sólida base no que concerne ao conhecimento científico permitirá discussões sobre:

(...) os ambientes aquáticos e terrestres e de seus componentes abióticos e bióticos, bem como dos problemas consequentes das ações antrópicas, tendo por base os valores de respeito ambiental e de conservação da biodiversidade, visando ao desenvolvimento de uma sociedade sustentável;

Entretanto, nota-se que algumas disciplinas que possibilitam a reflexão acerca das questões citadas acima são oferecidas apenas na grade do Bacharelado, como Bioética e Legislação, Conservação e Manejo, Produção Sustentável e Gestão Ambiental.

1.2.2. O perfil do licenciado na “Universidade B²”

A reestruturação curricular do Curso de Graduação em Ciências Biológicas da “Universidade B” passou a vigorar para os ingressantes no ano de 2013. O projeto pedagógico reformulado descreve as alterações para as habilitações: Bacharelado com três ênfases (Biologia Ambiental; Biologia Evolutiva, Biologia Molecular e Tecnológica), Bacharelado e Licenciatura. O curso é de uma única entrada, e permite que os alunos cursem pelo menos uma das ênfases do Bacharelado e/ou a Licenciatura dentro do prazo máximo para a conclusão do curso.

O curso compreende o oferecimento de um Núcleo de Formação Básica, denominado Ciclo Básico (comum para todas as Habilitações: Bacharelado com ênfases, Bacharelado e Licenciatura) e um Núcleo de Formação Específica para cada habilitação.

No Bacharelado com ênfases, um Núcleo de Formação Específica próprio caracteriza cada uma das três Ênfases propostas: Biologia Ambiental, Biologia Evolutiva, Biologia Molecular e Tecnológica. Na outra habilitação Bacharelado, o núcleo de formação englobará todas as disciplinas que compõem as ênfases. Na Licenciatura, o Núcleo de Formação Específica está composto por disciplinas e atividades pedagógicas específicas para a formação de Professores de Biologia e contém disciplinas de Iniciação à Licenciatura; Fundamentos Teóricos e Práticos da Educação; Fundamentos Metodológicos do Ensino, Atividades Acadêmico–Científico-Culturais (AACC), as Práticas como Componente Curricular (PCC), e o Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia para o Ensino de Biologia.

O Núcleo de Formação Básica é realizado ao longo de seis semestres e recebeu o nome de Ciclo Básico, composto de um conjunto de 40 disciplinas obrigatórias. De acordo com o documento, o estabelecimento desse ciclo básico pretende:

² O nome da Universidade foi preservado, e ao longo de toda a pesquisa será identificada como Universidade B.

(...) oferecer conteúdos do campo do saber para uma formação ampla e sólida do Biólogo, com adequada fundamentação teórica-prática que inclui o conhecimento da diversidade dos seres vivos, bem como sua organização em diferentes níveis e suas relações filogenéticas, evolutivas e com o ambiente em que vivem. A partir da formação-base sólida, o aluno poderá direcionar a sua formação específica procurando construir sua identidade profissional (PROJETO PEDAGÓGICO REFORMULADO, 2011)

O documento ressalta que a reformulação contribui com a crescente demanda de profissionais especializados em áreas prioritárias relacionadas com o meio ambiente, a biotecnologia e a formação de recursos humanos altamente capacitados para atuar no ensino e na pesquisa. E que também, a nova estrutura curricular proposta visa não apenas fomentar a formação de um profissional apto a lidar com os desafios impostos pela sociedade, mas também a formação de um biólogo criativo, crítico, informado, motivado e ativo.

O curso de Licenciatura em Ciências Biológicas está organizado em cinco blocos desenvolvidos de forma entrelaçada ao longo do curso e tem duração mínima de oito semestres. O primeiro deles, o Bloco I, corresponde ao Núcleo de Formação Básica. Os Blocos seguintes são de formação pedagógica geral e específica, formadas por disciplinas e atividades pedagógicas que constituem o Núcleo de Formação Específica para a Licenciatura.

Com relação à formação do licenciado em Ciências Biológicas, o projeto pedagógico descreve que o professor deve possuir uma formação sólida, ampla e histórica dos conceitos, princípios e teorias da Biologia para estar em condições de intervir no processo de ensino-aprendizagem, consciente de se tornar um agente transformador da realidade, dotado de uma visão ética e humanística e consciente de seu papel na formação de cidadãos.

As habilidades e competências do licenciado incluem, por exemplo: pautar-se por princípios da ética democrática: responsabilidade social e ambiental, dignidade humana, direito à vida, respeito mútuo, participação, responsabilidade, diálogo e solidariedade, visando a atuação como profissional e cidadão; pautar-se por princípios da ética democrática (responsabilidade social e ambiental), dignidade humana, direito à vida, respeito mútuo, participação, responsabilidade, diálogo e solidariedade, visando a atuação como profissional e cidadão; acompanhar a evolução do pensamento científico na sua área de atuação; estabelecer relações entre ciência, tecnologia e sociedade; atuar

em prol da preservação da biodiversidade, considerando as necessidades de desenvolvimento inerentes à espécie humana.

1.3. A inserção da dimensão ambiental no ensino

De acordo com Araujo e Bizzo (2005), a importância de se inserir a dimensão ambiental no processo educativo tem sido muito debatida, e percebe-se a concordância sobre as contribuições da sua inserção na construção de uma nova perspectiva educacional, em que educar seja formar o cidadão para gerir os bens naturais e sociais do seu ambiente e/ou torná-lo um agente de transformações sociais importantes para a conservação do ambiente e da vida.

A dimensão ambiental tanto na promoção de transformações quanto na perspectiva de educação para a gestão, tem no processo educativo a ferramenta para sua implementação (ARAÚJO & BIZZO, 2005). Dessa maneira, vale frisar a importância do conhecimento do ambiente complexo que permita a compreensão da realidade e contribua para o desenvolvimento de uma nova abordagem de desenvolvimento da sociedade.

O ambiente é integrado por processos de ordem física e social, não é apenas o meio que circunda as espécies, está também relacionado à economia e ao modo de vida das populações humanas. Assim, o saber ambiental emerge de uma reflexão sobre a construção social do mundo atual em que os processos físicos, biológicos e simbólicos são reconduzidos pela intervenção do homem. Nesse cenário, deve-se considerar a natureza superexplorada, a degradação socioambiental, a perda da diversidade biológica e cultural, a pobreza associada à destruição do patrimônio de recursos dos povos e à dissolução de suas identidades étnicas, a desigual distribuição dos custos ecológicos do crescimento e a deterioração da qualidade de vida (LEFF, 2011).

A natureza complexa da problemática ambiental, bem como os diversos processos que a caracterizam, leva ao questionamento da fragmentação e da compartimentalização de um saber disciplinar, incapaz de explicar e resolver essa problemática, o que exigiu a integração de diversas disciplinas científicas para sua explicação e resolução (LEFF, 2011). Esse caráter interdisciplinar dificulta sua inserção

na educação formal nos diferentes níveis de ensino, mas também evidencia a importância da discussão de seus múltiplos aspectos.

Para que seja possível alcançar resultados na Educação Básica, é necessário inserir na formação inicial dos professores a questão ambiental a partir da contradição instituída entre o modelo de desenvolvimento adotado pelo ser humano, considerando o fascínio exercido pelo mundo industrializado, e a sustentabilidade dos ecossistemas para esse tipo de desenvolvimento (ARAUJO & BIZZO).

Segundo Leff (2011), as instituições educacionais e a universidade pública enfrentam obstáculos na incorporação do saber ambiental à formação de recursos humanos que sejam capazes de compreender e resolver os problemas socioambientais do nosso tempo. Para o autor, na formação universitária, a incorporação da complexidade ambiental implica na participação ativa de pesquisadores, professores e alunos nas transformações do conhecimento e na atualização dos programas curriculares, indo além da introdução de temáticas pontuais e novas especialidades aplicativas.

As dificuldades encontradas no âmbito universitário refletem na maneira como ocorre a inserção da problemática ambiental na educação básica. Leff (2011) ressalta que, em muitos casos, a inserção da dimensão ambiental se reduz à incorporação de temas e princípios ecológicos às diferentes matérias de estudo, o que normalmente, não permite a formação de novas mentalidades, conhecimentos e comportamentos. Ainda de acordo com o autor, a incorporação do estudo do ambiente à educação formal se limitou a destacar alguns dos problemas mais visíveis da degradação ambiental, como a contaminação dos recursos naturais, o manejo do lixo e a deposição de dejetos industriais.

A problemática ambiental coloca a necessidade do desenvolvimento de uma consciência a respeito de suas causas e suas possibilidades de solução. Isso passa por um processo educativo que vai desde a formulação de novas visões coletivas, até a formação de novas capacidades técnicas e profissionais; da reorientação dos valores que guiam o comportamento dos seres humanos, da elaboração de novas teorias sobre as relações ambientais e a construção de novas formas de desenvolvimento (LEFF, 2011).

CAPÍTULO 2 – BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

2.1. O conceito de biodiversidade

Como citado anteriormente, conceituar biodiversidade com precisão é algo difícil de ser realizado. No ano de 1980, foi publicado pela *Wilderness Society* o livro “*Conserving Biological Diversity in Our National Forests*”, dedicado à conservação da biodiversidade nas florestas dos Estados Unidos, no qual a expressão *biological diversity* foi utilizada e, desde então, passou a ser mais conhecida. Ainda na década de 1980, ocorreu em Washington o *National Forum on Biodiversity* (1986), que coincidiu com um notável aumento de interesse, por parte dos pesquisadores e de grupos do público em geral, sobre questões envolvendo a biodiversidade e os problemas de conservação internacionais. Nesse mesmo ano, ocorreu a apresentação do termo biodiversidade como sinônimo de diversidade biológica por Walter Rosen. Em 1988, com a publicação dos relatórios do fórum, o conceito de biodiversidade se popularizou.

Essa publicação de 1988, um livro organizado pelo prestigiado biólogo Edward O. Wilson, trazia os resultados do *National Forum on Biodiversity*, uma coletânea, com o título de *Biodiversity* (Biodiversidade), composta de artigos de autoria de 60 das maiores autoridades internacionais no assunto, que estiveram presentes no fórum (FRANCO, 2013). Segundo Franco (2013), o fórum e o livro foram importantes para os esforços de conservação, permitiram a reflexão sobre o conhecimento acumulado durante anos de pesquisas a respeito da diversidade biológica.

A noção de biodiversidade ou diversidade biológica permanece bastante vaga, e a sua medição no “mundo real” não é tarefa fácil (FRANCO, 2013). Durante a Convenção da Biodiversidade (CDB, 1992, Artigo 2) foi considerada a seguinte definição:

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

Redford e Richter (2001) consideram a biodiversidade como a variação natural e a variabilidade entre os organismos vivos, os complexos ecológicos em que ocorrem naturalmente e a maneira como interagem com os outros e com o ambiente físico.

Dajoz (2005) considera que o estudo da biodiversidade pode ser abordado em níveis de complexidade crescente, que correspondem a diversidade genética, a diversidade de espécies, a diversidade de ecossistemas e a diversidade de paisagens.

De acordo com Begon et al (2007), o termo biodiversidade aparece com frequência, tanto nos meios de comunicação quanto na literatura científica. Porém, seu conceito pode ser ambíguo, já que, em muitas situações, o termo aparece como sinônimo de riqueza de espécies, uma simplificação do conceito que abrange outros aspectos. Para os autores, é razoável que o termo em si tenha uma variedade de significados, pois, a biodiversidade pode ser vista em diferentes escalas e para uso prático é necessário esclarecer qual aspecto da biodiversidade será considerado.

A biodiversidade tem três componentes diferentes: genética, população/espécies e comunidades/ecossistemas. E cada um deles possuem atributos relativos à composição, estrutura e função. A composição refere-se à identidade e a variedade dos elementos em cada componente da biodiversidade. A estrutura refere-se à organização física ou o padrão dos elementos. E a função refere-se ao processo ecológico ou evolutivo que age nos elementos (REDFORD & RICHTER, 2001).

De acordo com os autores, os efeitos da ação antrópica ou alteração na biodiversidade podem ser avaliados com o auxílio de um quadro elaborado que relaciona os tipos de uso com os componentes e atributos da biodiversidade, determinando como diferentes tipos e intensidades de uso de recursos afetam tanto os componentes da biodiversidade e seus atributos como definidos acima.

A aplicação do quadro em duas áreas diferentes com intuito de avaliar os esforços de conservação mostrou que: diferentes graus de uso humano ou alteração resultam em efeitos negativos sobre a biodiversidade; alguns componentes e atributos da biodiversidade são mais sensíveis que outros componentes para o uso ou alteração e, o uso extremamente limitado ou praticamente nenhuma alteração irá proteger todos os componentes (REDFORD & RICHTER, 2001). Os autores evidenciam a preocupação com a discordância que surge entre a visão de que os seres humanos podem usar a

biodiversidade sem causar qualquer dano, e a experiência de que isso não é possível, já que vivemos em um mundo de uso e a grande maioria do mundo vivo continua sendo uma fonte de recurso vital para a população humana.

Nesse contexto, salienta-se uma das principais questões enfrentadas pelos seres humanos: como sustentar toda a diversidade de vida em um mundo de uso? A necessidade de compreender os impactos causados pelo ser humano na biodiversidade e de equacionar as demandas do “mundo real”, responder às questões de políticos, ativistas, administradores e técnicos envolvidos com a conservação da natureza, levou ao desenvolvimento de um novo campo da Biologia, a Biologia da Conservação.

De acordo com Groom; Meffe; Carroll (2006), a Biologia da Conservação se tornou o principal campo para a reflexão e o debate teórico sobre essas questões complexas que possuem a biodiversidade como principal foco.

2.2. A Biologia da Conservação

A Biologia da Conservação é um campo do conhecimento que surge como uma resposta da comunidade científica aos impactos dos humanos sobre a biodiversidade. Um campo que aplica os princípios da Ecologia, da Biogeografia, Genética de populações, Economia, Sociologia, Antropologia, Filosofia e outras disciplinas, para a manutenção da diversidade biológica no mundo (GROOM; MEFFE; CARROLL, 2006).

Michael E. Soulé pode ser considerado o grande arquiteto da Biologia da Conservação. Ele reuniu os principais cientistas envolvidos com as questões relacionadas à conservação da biodiversidade em diversos eventos e publicações ao longo da década de 1980 (FRANCO, 2013).

Soulé organizou em 1978, com a ajuda de Bruce A. Wilcox, um encontro que recebeu o nome de Primeira Conferência Internacional sobre Biologia Conservacionista, com cerca de 20 pesquisadores da área apresentando trabalhos, entre os quais Jared Diamond e Paul Ehrlich, nomes que se destacam na área. Os artigos dos participantes foram reunidos em um volume intitulado *Conservation Biology: An evolutionary-*

ecological perspective. O livro foi considerado um marco, e para muitos, a fundação da disciplina Biologia da Conservação (QUAMMEN, 2008).

Nos anos seguintes, Soulé publicou o artigo *What is Conservation Biology: A new synthetic discipline addresses the dynamics and problems of perturbed species, communities and ecosystems*. E também uma coletânea intitulada *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*.

Na década de 1990 foram publicados dois grandes manuais de biologia da conservação que tiveram edições atualizadas por muitos anos. O primeiro em 1993, intitulado *Essentials of Conservation Biology*, de Richard B. Primack e no ano de 1994 o manual *Principles of Conservation Biology*, de Gary K. Meffe e C. Ronald Carroll.

Nos manuais, os pontos centrais da Biologia da Conservação são a preocupação com a “erosão” da biodiversidade, o conhecimento de suas causas e as ações que devem ser empreendidas para estancá-la (FRANCO, 2013).

São diversas as causas apontadas pelos biólogos conservacionistas que resultam na perda de biodiversidade, entre elas a destruição de habitats, espécies invasoras, poluição e exploração excessiva dos recursos. A destruição de habitats é, atualmente, a principal causa para o desaparecimento de espécies. A percepção pelos cientistas de que há uma relação entre o tamanho e a variedade de habitats e a quantidade de espécies não é uma generalização recente (GROOM; MEFFE; CARROLL, 2006). Diversos trabalhos propostos levantam essa questão (PRESTON, 1962; WILSON, 1997; MACARTHUR; WILSON, 2001). E essa relação reflete diretamente na maneira como as áreas de proteção serão estabelecidas, um dos pontos centrais para os biólogos conservacionistas.

Por exemplo, segundo Diamond (1975), uma reserva isolada em período recente poderia comportar por algum tempo uma quantidade de espécies maior do que seu equilíbrio, porém, as espécies excedentes desapareceriam por um processo de retorno para o equilíbrio. De acordo com o autor o ritmo desse processo é mais rápido em reservas menores. Diferentes espécies precisam de áreas mínimas diferentes para permitir um aumento de população. Assim, para permitir a sobrevivência do maior número de espécies alguns princípios para o planejamento de áreas protegidas podem ser listados como: reservas de maior extensão são melhores que as menores; reservas próximas a outras trazem mais benefícios que reservas muito distantes; reservas

agrupadas e ligadas entre si são mais adequadas que reservas isoladas e dispostas em linha reta; e reservas com formato arredondado são melhores do que reservas alongadas (DIAMOND, 1975).

Discussões como a apresentada acima se tornaram cada vez mais constantes entre os grupos de biólogos preocupados com a conservação da biodiversidade. E essa produção de conhecimento a respeito da destruição de habitats e extinção de espécies foi associada à Biologia da Conservação, que se tornou o grande fórum de debate dessas e de outras questões relacionadas. Entretanto, devido à pretensão de também propor resoluções para problemas do “mundo real”, tornou-se multidisciplinar, envolvendo filosofia, ética, ciências sociais, economia, entre outros. Essa nova dimensão estabelecida altera a maneira de focar a conservação da natureza. Franco (2013) reafirma a natureza complexa da conservação:

(...) A urgência em evitar a destruição da biodiversidade fez com que muitos biólogos se tornassem biólogos da conservação. O enfoque cada vez mais científico, a necessidade de lidar com as questões do “mundo real”, sobretudo as que envolvem os interesses humanos, e a importância de manejar o que, em princípio, é indomado, a *wilderness*, fez da conservação da biodiversidade uma tarefa complexa. As transformações se acumularam e sobrepuseram (...) (FRANCO, 2013).

Durante as últimas décadas, a conservação da biodiversidade se tornou objetivo de convenções internacionais, governos nacionais, agências de Estado, organizações não governamentais, comunidades locais, escolas e indivíduos (REDFORD & RICHTER, 2001). Para os autores, conforme o tema foi se tornando um objetivo comum, o verdadeiro significado da conservação da biodiversidade foi se afastando das Ciências Biológicas e se tornando um conceito político com tantos significados e defensores. E essa confusão de significados pode resultar em esforços frustrados em ações de conservação, porque o sucesso da conservação se baseia em metas claras que são estabelecidas com definições específicas.

Entretanto, a conservação biológica difere da maioria das outras ciências biológicas por uma importante característica: é frequentemente uma disciplina da crise. Em disciplinas de crise, é preciso agir antes de conhecer todos os fatos. E requer intuição tanto quanto informação. Um biólogo de conservação deve tomar decisões ou recomendações sobre projeto e manejo antes de completar confortavelmente suas análises de bases teóricas e empíricas. Ser capaz de tolerar incertezas é frequentemente necessário (SOULÉ, 1985).

De acordo com Primack (2010) a Biologia da Conservação possui três objetivos principais: documentar a biodiversidade existente na Terra; investigar os impactos humanos em todas as dimensões da biodiversidade e desenvolver abordagens para enfrentar a extinção de espécies influenciada pela ação do homem, para a manutenção da diversidade genética, proteção e a restauração de comunidades biológicas e ecossistemas.

De acordo com Soulé (1985), os biólogos conservacionistas são consultados por agências do governo e organizações privadas a respeito de problemas como as consequências ecológicas e de saúde da poluição química, introdução de espécies exóticas, produção artificial de organismos, locais e tamanho de parques nacionais, definição das condições mínimas para as populações viáveis, em particular de espécies ameaçadas, a frequência e o tipo de manejo em refúgios e áreas preservadas e os efeitos ecológicos do desenvolvimento.

E de acordo com Schaller (2007), os problemas de conservação são sociais e econômicos, e não científicos. A pesquisa é a parte mais fácil de ser realizada, e a conservação definitivamente é muito mais complicada, já que as questões ambientais envolvem, muitas vezes ambiguidade moral. O que ressalta a importância da aproximação da comunidade científica com as outras esferas da sociedade, já que a intervenção humana no ambiente gera inúmeras consequências.

Segundo Redford e Richter (2001), cada nível ou componente da biodiversidade também possui três atributos, um de composição, um estrutural e um funcional. A composição se refere à identidade e variedade de elementos em cada um dos níveis. O estrutural refere-se à organização física ou padrão de elementos. E o funcional se refere a processos ecológicos ou evolutivos que podem agir entre os elementos. Os diferentes tipos e intensidades do uso humano podem afetar vários aspectos ou componentes da biodiversidade em diferentes graus.

De acordo com autores, nos sistemas em que os impactos humanos são mais pronunciados, os diferentes componentes e atributos da biodiversidade são frequentemente afetados. Alguns destes componentes e atributos são mais sensíveis ao uso humano do que outros. Por exemplo, os efeitos genéticos aparecem sob regimes de uso muito mais leves do que as mudanças na função do ecossistema. Entretanto, todo uso afeta a biodiversidade em algum atributo ou componente, afetando comumente não

apenas o componente alvo, mas também outros componentes. Por exemplo, o componente genético tem se mostrado adversamente afetado pela retirada dos seres vivos do seu ambiente, seja por pesca, exploração madeireira ou caça.

As decisões sobre o grau de impacto na biodiversidade que é considerada "adequada" são dependentes dos valores utilizados e devem ser reconhecidas como tal. Assim, ações de conservação devem considerar a sociedade como parte do processo, pois sua efetivação também depende da formulação de leis e concretização de projetos. O problema está relacionado à forma como o tema é apresentado, de maneira simplificada que desconsidera suas variáveis complexas. E o desafio atual está em considerar o ser humano como parte do ambiente, e investir em ações visando à formação de indivíduos que compreendam de forma mais adequada os aspectos relacionados à conservação da biodiversidade.

2.3. Contribuições da Filosofia Ambiental

2.3.1. A preocupação com os problemas ambientais

A pesquisa ambiental histórica (Worster, 1991), revela que a preocupação com os problemas ambientais esteve presente desde o final do século XVIII³, principalmente na Europa e nos Estados Unidos. Entretanto, de modo geral, o interesse da sociedade em proteger e/ou conservar a biodiversidade só se intensificou nas décadas finais do século XX e início do século XXI, tendo em vista a repercussão na mídia sobre a perda da diversidade biológica em diferentes ambientes, tais como os terrestres e os aquáticos. Sarkar (2005) inicia seu livro sobre Biodiversidade e Filosofia Ambiental dizendo que:

(...) Recentemente, muitos de nós estivemos preocupados sobre o que chamamos de "ambiente". Alguns de nós preocupados com a extinção de espécies, a poluição do ambiente físico ao nosso redor, outros ainda com as mudanças climáticas. Esses são todos problemas relacionados: a extinção normalmente é resultado da poluição; a extinção pode ser resultado de mudanças climáticas; a poluição é a maior fonte de mudanças no clima, e assim por diante. E essa preocupação explícita é um privilégio dos países desenvolvidos. Os países em desenvolvimento, geralmente não tem essa preocupação com o ambiente explícita, já que a população precisa lutar diariamente para sobreviver (SARKAR, 2005, p. 1, tradução livre do autor).

³ No final do século XX temos como um marco importante os movimentos ambientalistas que intensificaram as discussões sobre os problemas ambientais, aproximando à questão da população, entretanto, a preocupação ambiental já estava presente em discussões anteriores.

De acordo com Sarkar (2005), para muitos de nós, a preocupação com o ambiente está relacionada com a conclusão de que existe algo radicalmente errado com a relação atual com o mundo a nossa volta, nosso ambiente. E isso resulta, muitas vezes, em uma preocupação em longo prazo sobre o futuro. Para o autor, dois mitos influenciam profundamente nossas ideologias que modulam a natureza de nossa preocupação com o ambiente: o “*myth of lost futures*” e o “*myth of the golden age*”.

No “mito do futuro perdido” (“*myth of lost futures*”), a preocupação com o ambiente decorre da ideia de que o futuro dos ambientes foi destruído, existe o medo de um futuro com poucas opções possíveis. O ser humano teria a sua disposição um ambiente com quantidade limitada de recursos, o que influenciaria tanto a economia quanto o desenvolvimento científico:

A visão que nossa preocupação com o ambiente é, em última análise, uma preocupação por recursos altamente importantes e fazem parte de pelo menos dois tipos de ideologia que enquadram a relação entre a nossa existência humana e o mundo que nos rodeia: (i) uma ideologia científica (ou intelectual) e (ii) uma ideologia econômica. A primeira ideologia – e ideologia não tem uma conotação negativa – pode ser explicitada por meio da ideia de que o ambiente produz bens físicos direto para o consumo humano, e os biólogos estão no comando do futuro dos ambientes naturais. A necessidade e a urgência de “cuidar” do ambiente e de se responsabilizar por ele é dessa geração, se ela não fizer isso, não restará nada para a próxima (SARKAR, 2005, p. 26, tradução livre do autor).

A ideologia científica reforça muitos posicionamentos conservacionistas atuais que são expressos em frases do tipo: “Quanto conhecimento está sendo perdido devido à extinção de espécies?” ou “A cura para muitas doenças está nas florestas que estão sendo destruídas” até mesmo em propagandas mais atuais: “Qual mundo deixaremos para nossos filhos”. Essa situação é reforçada e ampliada por meio da segunda ideologia, a econômica:

A ideologia econômica está por trás, por enquanto, do trabalho dos economistas ambientais que tentam defender a proteção ambiental na área da economia. Isso assume duas formas principais: (a) tentativas de cálculo dos custos incorridos devido a danos ambientais, incluindo a perda da biodiversidade e (b) tentativas de calcular os benefícios que poderão ser perdidos (oportunidades perdidas) devido a mudanças negativas no ambiente, novamente, incluindo a biodiversidade. Dessas perspectivas, os cálculos se tornam importantes para nós porque os recursos ambientais são limitados (SARKAR, 2005, p. 27, tradução livre do autor).

Assim, o “mito do futuro perdido” pode ser interpretado como: um livro que é permanentemente destruído ao mesmo tempo em que começou a ser lido. A admiração e reverência marcam a relação com a complexidade dos ambientes, e o futuro pode não

ter nada disso. E também como: o futuro será mais pobre do que o presente, e a variedade de prazeres, intelectuais e físicos será mais limitada o que leva a duas conclusões principais:

(...) (a) a taxa de consumo atual, que presume recursos infinitos, não pode ser sustentada, e nós temos que aprender a consumir menos; e (b) nós temos que fazer escolhas entre as alternativas possíveis em nosso padrão de consumo (SARKAR, 2005, p. 30, tradução livre do autor).

. As justificativas proporcionadas pelo mito do futuro perdido podem ser questionadas pelos céticos, porém, um argumento prudencial pode ser feito em favor da conservação da biodiversidade: a extinção de espécies, comunidades e dos outros componentes da biodiversidade é irreversível.

No “mito da era de ouro” (*“myth of the golden age”*) o desenvolvimento econômico e a tecnologia são as “fontes do mal”, responsáveis pela degradação da humanidade do seu estado primitivo, o que levou a destruição dos ambientes, pois, o balanço que existia entre as características naturais e os humanos foi perdido. De acordo com Sarkar (2005):

Muito mais preocupante do que o mito do futuro perdido é o mito da era de ouro. A sociedade humana é suposto ter feito uma transição de um estado selvagem para um estado comunal inicial que traz o melhor em todos os seres humanos. Todas as sociedades modernas caíram desse estado. Essa visão de mudança social faz parte do Romantismo, no ideal romântico a idade de ouro corresponde as primeiras sociedades civis. É uma visão de cair da graça, “civilização” significou uma descida contínua. A razão: a tecnologia e as outras amenidades da civilização (...) (SARKAR, 2005, p. 33, tradução livre do autor).

O “mito da era de ouro” é relevante para as discussões sobre conservação da biodiversidade de duas maneiras conflitantes, potencialmente pode fornecer fundamento para a preservação ou para a recriação de regiões selvagens em seu estado mais primitivo e também potencialmente argumenta para o valor da inclusão de populações indígenas e outros moradores locais em áreas demarcadas para conservação em planos de manejo, para que possam dar continuidade as suas práticas tradicionais (SARKAR, 2005). De acordo com o autor, esse mito é particularmente problemático, pois, pode levar a generalizações sem confirmações empíricas, sobre situações a respeito das consequências adversas na biodiversidade.

Esse mito também é associado a outro mito com grande força emocional, o “mito da natureza intocada”. As paisagens naturais que precisam ser mantidas no seu estado mais primitivo, sem a presença de seres humanos. As belezas naturais devem ser

mantidas preservadas para a nossa contemplação. Segundo Sarkar (2005), a preservação da natureza selvagem sempre envolve o valor estético associado ao local. Essa modalidade de preocupação com o ambiente emergiu no final do século XIX e início do século XX, primeiro nos Estados Unidos com a criação dos Parques Nacionais que excluía as populações locais de suas áreas, para garantir que os locais permanecessem selvagens, intocados pelo ser humano.

Com o passar dos anos, os avanços nos estudos sobre biodiversidade e o estabelecimento da Biologia da Conservação, a concepção de preservação foi sendo substituída pela ideia de conservação da biodiversidade, que traz a ideia de que o homem não precisa ser excluído do ambiente para que se mantenha uma região de biodiversidade.

A compreensão desses mitos leva a uma segunda discussão sobre a preocupação com o ambiente que levou ao interesse pela conservação da biodiversidade. Para Sarkar (2005), esse interesse pela conservação da biodiversidade pode ser justificado por meio de muitos argumentos plausíveis, entre os quais, aquele motivado pela qualidade de vida humana e do planeta.

Segundo Sarkar (2005), são três os “argumentos falhos” mais utilizados para justificarem as demandas ambientais atuais com a conservação da biodiversidade que deveriam ser evitados: i) todas as espécies são peças fundamentais para a continuidade da vida na Terra; ii) a conservação da biodiversidade é uma versão da “tragédia dos comuns”; iii) a superpopulação.

O primeiro argumento falho traz a ideia de que o processo de extinção é natural, e que ao longo do tempo espécies são extintas e os seres vivos continuam vivendo, sem a preocupação com o momento em que a biosfera entrará em colapso. De acordo com Sarkar (2005), não é possível determinar as espécies em que a extinção levaria o fim do mundo biológico.

O segundo argumento falho determina que a biodiversidade é parte de uma propriedade comum da humanidade, e cada pessoa ou grupo pode utilizar para seu benefício, sem nenhum custo, e que o livre acesso e a demanda irrestrita de um recurso finito termina por condenar o recurso devido a superexploração. Essa situação resulta na determinação de que é necessário um controle para a “proteção” desses recursos por

meio do controle do Estado ou da privatização. Para o autor, em alguns casos, esse controle resulta em consequências piores para a biodiversidade do que o controle local de recursos, e que os conservacionistas podem aprender muito com o gerenciamento local feito por muitas comunidades.

O terceiro argumento falho, estabelece que o crescimento populacional é a razão da perda da biodiversidade ter sido acelerada nas últimas décadas, pois o aumento da quantidade de pessoas leva a necessidade de mais recursos para sua manutenção, assim, o controle populacional contribuiria para a redução ou, ao menos, para desacelerar a perda. Entretanto, Sarkar (2005), relata que não é necessariamente o tamanho da população, e sim a quantidade de recursos que ela consome que leva a destruição ou a perdas na biodiversidade. Algumas nações consomem sozinhas, mais recursos do que outras consomem juntas. Pode-se citar o caso dos níveis de consumo dos Estados Unidos, que são particularmente maiores do que de outros países, consomem, por exemplo, 250 vezes mais óleo que a Índia, que tem cerca de um sexto da população mundial.

Esses argumentos dificultam o entendimento do problema considerando as situações reais, em que as questões ambientais confrontam as necessidades de sobrevivência dos seres humanos com as prioridades de conservação ambiental de todas as formas de vida. Os discursos inflamados baseados em uma “crise ambiental” podem contribuir para uma potencial perda de credibilidade daqueles que defendem a conservação da biodiversidade e também podem aumentar a desconfiança dos responsáveis por tomarem decisões.

Sarkar (2012) argumenta que questões e decisões ambientais afetam também como são planejadas políticas, desde quais partes da natureza nós conservamos até como realizamos experimentos com animais. E que a Ecologia normalmente não é boa com as previsões futuras sobre os ambientes, especialmente em grandes áreas, assim, resultados incertos podem ser utilizados nas políticas ambientais, já que, em muitos momentos, não é possível esperar a coleta de dados mais precisos para tomar decisões relacionadas ao uso de determinados recursos.

O tempo e os recursos são escassos, não é possível pesquisar todas as espécies de uma região antes de decidir quais partes devem ser protegidas. Muitas decisões ambientais são irreversíveis. Por isso, o uso de argumentos pouco consistentes são

extremamente prejudiciais, e precisam ser evitados (SARKAR, 2012). O autor questiona: as decisões serão sempre racionais? E determina a importância da Filosofia Ambiental para ajudar a entender o que nós fazemos em relação às decisões ambientais e principalmente colocar as situações dentro do contexto, pois os problemas ambientais precisam estar conectados com os problemas sócio-políticos.

2.3.2. O valor da biodiversidade

A preocupação da sociedade com o ambiente resultou na normativa que é necessário conservar a biodiversidade. Segundo Sarkar (2005), nós simplesmente assumimos que devemos tentar conservá-la, e atribuímos valores a biodiversidade preferindo sua presença à sua ausência. Ainda de acordo com o autor, a fonte desse valor precisa ser explicitada de maneira convincente e racional, evitando a atribuição de valores apenas porque conservar está na moda.

As consequências da atribuição de valor a biodiversidade são práticas, porque os argumentos para a conservação da biodiversidade devem ser avaliados no cenário político, onde as decisões sobre o futuro da nossa herança biológica são tomadas. Na política, nem todo mundo atribui valor à biodiversidade, pelo menos não na mesma medida em que os conservacionistas fazem. Por exemplo, os donos das grandes empresas que foram e continuam sendo responsáveis por devastações em grande extensão dos ambientes naturais não atribuem valores de acordo com a conservação. E se a intenção é mudar a cabeça desses indivíduos, os conservacionistas precisam ser capazes de apresentar boas razões, e de influenciar diretamente as decisões evitando a destruição da biodiversidade.

Normalmente os valores da biodiversidade são separados em dois grupos opostos: valores instrumentais ou utilitários e valores intrínsecos ou inerentes. Os valores instrumentais ou utilitários correspondem ao valor que algo tem para o outro, no caso o ser humano, ou seja, os valores da biodiversidade são estabelecidos de acordo com sua finalidade ou sua importância dentro da sociedade. Os valores intrínsecos ou inerentes condizem com o valor que algo tem em si mesmo, a biodiversidade tem valor simplesmente porque ela existe independente do uso dos seres humanos (CALLICOTT, 2006).

De acordo com Callicott (2006), os valores instrumentais ou utilitários podem ser divididos em três categorias básicas: os bens (comida, combustível, fibras e medicina), os serviços (polinização, reciclagem de nutrientes, fixação do nitrogênio, regulação homeostática) e as informações (engenharia genética, biologia aplicada, ciência pura). Para o autor, uma quarta categoria pode ser considerada valores psico-espirituais (beleza estética, religião), mas eles também podem aparecer como valores intrínsecos, dependendo da literatura adotada.

Os valores intrínsecos ou inerentes não são divididos em categorias, mas envolvem outra discussão: o tipo de coisas que podem possuir valor intrínseco e se o valor intrínseco existe objetivamente ou é subjetivamente conferido (CALLICOTT, 2006).

Segundo Callicott (2006), valores intrínseco e instrumental não são mutuamente excludentes, muitas coisas são valorizadas tanto por sua utilidade quanto por sua existência. Uma floresta, por exemplo, pode ser valorizada tanto pela madeira quanto por seu valor intrínseco. Nesse sentido, Norton (1991), argumenta que atribuir valor intrínseco à biodiversidade divide os conservacionistas em dois grupos, e isso causaria mais prejuízo do que benefício em termos de conservação. O autor propõe que a atribuição de valores intrínsecos seja abandonada, já que o importante é conservar independente do motivo e que os dois grupos acabam convergindo nas mesmas políticas de conservação.

Entretanto, reconhecer o valor intrínseco do mundo “não-humano” faz diferença para a conservação da biodiversidade. Fox (1993) argumenta que:

Se o mundo não-humano é considerado apenas instrumentalmente valioso, então as pessoas podem usar e interferir com qualquer aspecto dele por qualquer motivo que desejem (ou seja, não é necessária justificativa para interferência). Se alguém se opõe a tal interferência, então, neste marco de referência, o ônus é claramente sobre a pessoa que precisará justificar por que é mais útil para os seres humanos deixar esse aspecto do mundo não-humano conservado. Se, no entanto, o mundo não-humano é considerado intrinsecamente valioso, então o ônus se desloca para a pessoa que quer interferir, e ela precisará justificar por que deveriam autorizá-la a fazê-lo; Quem quer interferir com qualquer entidade que seja intrinsecamente valiosa é moralmente obrigado a ser capaz de oferecer uma justificativa suficiente para suas ações. Assim, reconhecer o valor intrínseco do mundo não-humano desloca o ônus da justificativa da pessoa que quer proteger à pessoa que quer interferir - e isso, em si, representa uma mudança fundamental nos termos de desenvolvimento ambiental, debate e tomada de decisões (FOX, 1993, tradução livre do autor).

Mediante as considerações apresentadas, nesta pesquisa os valores da biodiversidade foram descritos por meio das definições apresentadas por Alho (2008) com a inclusão do valor social (Tabela 1). As categorias de valores apresentados na tabela ampliam o cenário de possibilidades de debates ambientais que sejam capazes de influenciar diretamente decisões que evitem a destruição da biodiversidade.

Tabela 1. Valores da biodiversidade, adaptado (ALHO, 2008).

| | |
|------------------------------------|--|
| Intrínseco | Ênfase na integridade das comunidades ecológicas, os ecossistemas precisam ser preservados em áreas protegidas (parques, unidades de conservação). As formas de vida devem ser preservadas simplesmente porque existem. |
| Utilitário | Ênfase na dependência do homem da biodiversidade. Benefícios diretos, por exemplo, madeira, comida, medicina, cosméticos, etc. Benefícios indiretos, como manutenção da qualidade do ar, clima, água, ciclo de nutrientes, etc. |
| Estético | Ênfase na manutenção da biodiversidade para contemplação, refúgio da vida nos grandes centros urbanos. Exploração do ecoturismo. |
| Mitigação e Compensação | Ênfase em intervenções humanas com o intuito de reduzir ou remediar um determinado impacto ambiental nocivo. Envolvem medidas preventivas, minimizadoras ou compensatórias. |
| Valor de mercado | Ênfase em procedimentos para estabelecer valor nos benefícios gerados pela biodiversidade por meio do valor de mercado. Aplicados nos benefícios diretos ou também quando envolve perdas na biodiversidade, como os custos de implantação de unidades de conservação e os prejuízos envolvidos se a área for destruída. |
| Político | Ênfase na importância estratégica e política da biodiversidade brasileira tanto no contexto nacional quanto no contexto internacional. Espera-se que os países priorizem o uso sustentável dos recursos. O Brasil considerado um dos países com grande diversidade biológica que pode receber auxílio de outras nações para seus programas de conservação da biodiversidade. |
| Científico | Ênfase na importância do conhecimento da biodiversidade brasileira. Conhecer as potencialidades da diversidade biológica devido ao tamanho do território brasileiro, a variedade de biomas, os <i>hotspots</i> de biodiversidade, entre outros. |
| Social | Ênfase na relação direta do homem com um determinado ambiente. Conservar determinada área principalmente pela presença de comunidades tradicionais que possuem sua sobrevivência diretamente relacionada à biodiversidade local. |

A inclusão do valor social na tabela é justificada pela necessidade de respeitar o direito das comunidades tradicionais permanecerem nos seus locais de origem e de desenvolverem suas práticas sem a intervenção direta da sociedade, ou da realocação desses povos para novas áreas. Ressaltando que algumas dessas práticas podem estar diretamente relacionadas com a conservação da biodiversidade, reafirmando a importância da gestão local dos recursos ambientais.

2.3.3. A ética da conservação

Os atuais debates ambientais que ocorrem em diversas esferas da sociedade permitem a reflexão sobre o tipo de relação que a sociedade humana estabelece com a natureza, e como ela afeta diretamente a maneira como a sociedade compreende e propõe soluções para esses problemas ambientais.

Podemos agrupar as relações entre Homem-Natureza em três perspectivas ambientalistas principais: o “antropocentrismo”, o “biocentrismo” e o “ecocentrismo” (ALMEIDA, 2007).

A visão que a biodiversidade só tem valor se resultar em alguma finalidade para o ser humano é associada ao antropocentrismo. E a visão que a biodiversidade é valiosa simplesmente porque existe independente dos usos que o ser humano pode fazer dela pode ser chamada de biocentrismo ou ecocentrismo (CALLICOTT, 2006).

No antropocentrismo, o homem teria o direito de controle sobre o mundo natural, utilizando os recursos disponíveis para o seu benefício. A noção de controle do mundo natural implica em atribuir função à biodiversidade, entender que ela produz uma série de serviços ecossistêmicos para as sociedades. Nessa perspectiva, o intuito da conservação é focado no que é bom para os seres humanos, que são os beneficiários diretos dos serviços prestados pela biodiversidade. Diversas são as consequências desse posicionamento na tomada de decisão sobre questões ambientais, uma delas é a elaboração de políticas públicas que classificam a biodiversidade de acordo com uma valoração econômica. (NUNES-NETO et. al., 2013).

O biocentrismo considera que o homem estaria inserido no mundo natural como mais um dos seres vivos e, o mundo natural teria valor intrínseco, independente de sua

utilidade para os homens. Essa perspectiva implica em focar a conservação considerando o que é bom para o local, ou seja, a relação entre a biodiversidade presente. A preocupação é com a manutenção das comunidades ecológicas e não com os benefícios gerados para a sociedade por meio delas.

No ecocentrismo o intuito é preservar o equilíbrio ecossistêmico. Os ecossistemas não possuem valor instrumental, assim os seres humanos devem limitar suas atividades no ambiente considerando que o Homem é mais um dos componentes da natureza (ALMEIDA, 2007).

Entretanto, em situações reais, as questões ambientais confrontam o reducionismo de posicionamento em uma dessas perspectivas, os seres humanos possuem necessidades que precisam ser equilibradas com as prioridades de conservação ambiental e essas questões não são fáceis de serem resolvidas.

CAPÍTULO 3 – O MODELO KVP

3.1. O modelo

Segundo Caravita et. al. (2008), a análise e a tomada de decisões relacionadas às questões ambientais são influenciadas por muitos fatores, por exemplo, opiniões e valores. A complexidade relacionada à conservação dos ambientes permite que muitas concepções sejam elaboradas e defendidas dentro da sociedade, inclusive que sejam influenciadas pelo senso comum.

De acordo com Clement (2010), a diferença entre raciocínio científico e senso comum não é simples como parece, e os cientistas não estão protegidos de erros e influências. Para o autor, o senso comum pode ser entendido de duas maneiras:

(...) Uma concepção individual: a de que cada um de nós constrói durante sua vida, como interpretação do que nos rodeia. De acordo com o que percebe e faz, o mundo singular de cada pessoa. Uma concepção coletiva: as interpretações que muitos seres humanos compartilham além de seus mundos singulares. Nossas interpretações são o resultado da mesma aprendizagem sensório-motor e também porque algumas interpretações do mundo, pelo menos em certos grupos dominantes, estarão envoltas pelas representações sociais (CLEMENT, 2010, tradução livre do autor).

Nossas concepções são construídas pela interação entre nós e o mundo que nos rodeia (CLEMENT, 2010). Quando as concepções são partilhadas por um grupo social, conjunto de indivíduos unidos por pelo menos uma característica comum (cultural, histórica, étnica, religiosa, etc.), elas correspondem às representações sociais, e é possível definir grupos de acordo com sexo, religião, categoria sócio profissional, etc. Os cientistas fazem parte de uma dessas categorias e compartilham representações sociais, e podem ser agrupados em biólogos, ecólogos, etc. Assim, o conhecimento científico produzido pela comunidade científica, pode ser considerado como concepção compartilhada por um grupo social, os cientistas, ou seja, corresponde a representações sociais (CLEMENT, 2010).

A Tabela 2 resume as definições de vários termos que caracterizam os diferentes tipos de concepções, considerando que na pesquisa em Ensino de ciências, as concepções estão sempre relacionadas a um tema específico, e, muitas vezes, é um objetivo educacional. São as concepções de uma pessoa ou grupo de pessoas sobre esse tema.

Tabela 2. Definições dos tipos de concepções relacionadas a um tema específico. (Adaptado de Clement, 2010).

| | No nível individual | No nível coletivo |
|------------------------------|--|--|
| Concepções locais | O conteúdo da resposta de uma pessoa a uma pergunta específica em uma situação específica | O conteúdo converge em várias respostas de pessoas na mesma situação |
| Concepções | Consistências identificadas pelo pesquisador de respostas de uma pessoa em várias situações sobre um determinado tema (<u>concepção do indivíduo sobre este tema</u>) | Consistências identificadas pelo pesquisador a partir de concepções individuais sobre mesmo tema, identificado em várias pessoas (grupo social) (<u>concepções= Representações coletivas, ou representações sociais</u>) |
| Sistema de concepções | Todas as concepções (representações sociais) correlacionadas. Elas podem também estar ligadas a características individuais, como as opiniões sobre o plano social, religiosa ou política. | |

Conforme explicitado por Clement (2010), as concepções sobre um tema, por exemplo, genética humana, pode ser fortemente ligada a crenças políticas, religiosas, econômicas e sociais. E isso está longe de ser limitado a um campo do conhecimento científico e incorpora valores e práticas sociais. De acordo com o autor, concepções de um determinado tema científico podem ser analisadas de várias maneiras, com várias perspectivas. E um conhecimento baseado em valores e práticas sociais pode dificultar sua “renovação” para conhecimentos científicos mais apropriados, atualizados em indivíduos ou determinados grupos sociais.

Para identificar o que está implícito nesse conhecimento que deve ser renovado pode ser utilizado o modelo KVP. Pierre Clément (2004; 2006), considera que as concepções dos sujeitos sobre determinados assuntos é determinada pela interação entre o conhecimento científico, os sistemas de valores e as práticas sociais. O autor propõe um modelo para análise de concepções que se exprime na interação dos conhecimentos (*Knowledge-K*), dos valores (*Values-V*) e das práticas sociais (*Practice-P*), representado na Figura 2. De acordo com Carvalho (2009), este modelo pode ser aplicado para a análise de concepções, sejam de cientistas, de especialistas em didática, de professores, alunos, ou ainda aquelas presentes nos programas e em manuais escolares.

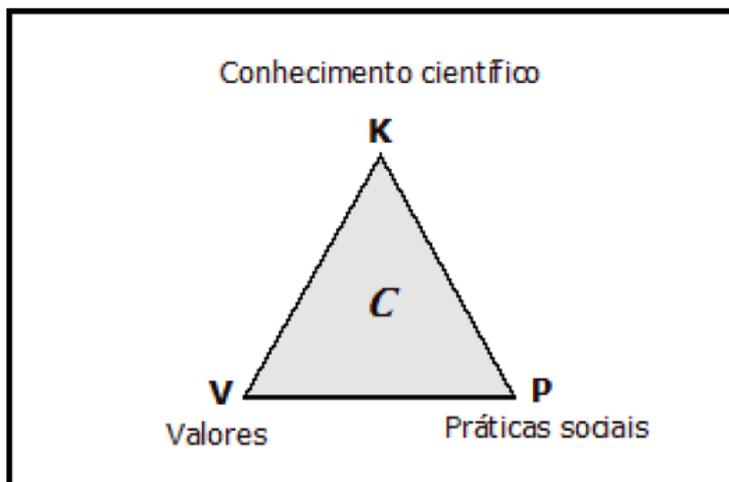


Figura 2. O modelo KVP. A letra C no centro do triângulo representa as concepções que podem ser analisadas como interações entre os polos.

O polo K representando o conhecimento científico tem como referência o que é publicado pelos pesquisadores. Um conhecimento pode ser bastante similar em conteúdo, mas também pode ser diferenciado, dependendo do momento histórico ou do local em que foi publicado, por exemplo. A assimilação individual do conhecimento ocorre em função dos outros dois polos, P e V (CLEMENT, 2004). De acordo com autor:

(...) É o uso do meu conhecimento que me permite assimilar, reter reformular tudo o que é útil para a minha prática profissional, pessoal e/ou social (polo P). Além disso, a atenção e a importância dispensada a cada porta para o conhecimento, muitas vezes, depende da interação entre esses conhecimentos e seu próprio sistema de valores (polo V) (CLEMENT, 2004, tradução livre do autor).

Como exemplo de aplicação do modelo KVP, Clement (2010) apresenta a análise de um manual didático para escolas rurais. No manual, metade das páginas é equivalente na versão masculina e feminina. A outra metade que corresponde a “ciências aplicadas” é diferente: para meninos informações sobre carros, tratores e trabalho agrícola que exige algum tipo de força; para meninas conhecimento e técnicas úteis para tarefas fêmeas em fazendas, ou para garantir a limpeza da casa. A ligação KP é muito clara, o conhecimento científico e técnico (K) é apresentado de acordo com as práticas sociais da época (P). E o que chama a atenção são os valores (V), uma postura claramente sexista. O autor ressalta que seria praticamente impossível a publicação de

um manual como esse nos dias atuais, evidenciando que as concepções resultam da interação entre os três polos e que sofrem variações de acordo com a época.

3.2. Conhecimento (K)

Corresponde ao conhecimento científico identificável em qualquer concepção sobre uma questão científica. Referem-se ao que foi publicado muito recentemente nos canais de divulgação reconhecidos pela comunidade científica. E também aos conhecimentos que cada um tem, sejam eles próximos ou afastados do conhecimento científico. É o polo de referência clássica no ensino de ciências, que serve de base para o conhecimento ensinado na escola, por exemplo (CLEMENT, 2010).

Considerando o escopo desta pesquisa, no polo K, encontram-se os conhecimentos científicos produzidos sobre a conservação da biodiversidade, que possui como destaque a área da biologia da conservação. Nas últimas décadas, o aumento na produção científica sobre o tema é notável e indiscutível, os pesquisadores indicam em seus trabalhos a necessidade de novas posturas dentro da sociedade que permitam conservar o máximo possível da biodiversidade.

3.3. Valores (V)

De acordo com Clement (2010), os valores são o novo centro do modelo KVP. E assim, é necessário retomar uma definição básica de valor:

O que determina o julgamento, portanto podem ser encontrados na base de opiniões, crenças, ideologias, posições filosóficas, éticas ou morais e também na própria ciência (CLEMENT, 2010, p.64, tradução livre do autor).

É necessário especificar essa definição em algumas áreas mais preocupantes:

1. Valores da ciência: formam o julgamento do que é cientificamente válido ou não em um contexto específico (em tal campo, com seus limites de validade). A verdade é estabelecida por meio da investigação científica, da racionalidade, da prova de demonstração de honestidade que aceita os veredictos experimentais e rejeita as fraudes. Esse julgamento é feito pelos próprios cientistas, em interação como o com polo P das práticas sociais da comunidade científica.
2. Ideologia dos cientistas: permite a distinção em dois níveis de análise. O primeiro são as ideologias compartilhadas por alguns cientistas,

identificáveis por meio de suas publicações. O segundo agrupa uma crença no determinismo que pode contrariar valores presentes na sociedade.

3. Ciência, religião e moral: dificuldade no estabelecimento dos limites entre eles. Inúmeros problemas podem ser listados quando os valores religiosos interferem nas decisões científicas, decisões essas que também sofrem influência da moral. Assim, é necessário estabelecer os campos de ciência e religião e expandir essa perspectiva também para a moral. No entanto, a não invasão total não é tão simples. Por um lado, porque os próprios cientistas têm seus valores que se baseiam nas suas crenças, mesmo na ciência, como especificado acima. Mas acima de tudo, porque os próprios cientistas tornaram-se conscientes de implicações sociais de suas pesquisas e estão exigindo padrões morais para decidir os limites do que eles têm direito. Exemplos disso são os diversos comitês de ética que surgiram em muitos países.

3.4. Práticas Sociais de Referência (P)

O polo P refere-se à prática dos atores que têm suas concepções são analisadas. Podem ser as práticas profissionais, práticas cívicas, ou qualquer outra prática social. O conhecimento científico de um pesquisador é formatado por meio de suas práticas de pesquisa, como as tecnologias que tem acesso, o nível de referências que ele cita, por exemplo, é possível reconhecer o autor de uma publicação analisando as referências bibliográficas apresentadas no final de um artigo (CLEMENT, 2010).

Segundo Clement (2010), no caso dos professores, seu conhecimento também depende de suas práticas, e pode ser influenciado por novas tecnologias, seu gosto pela mídia, seu prazer em coletar plantas ou procurar fósseis, entre outros.

De acordo com o autor, a maioria das práticas sociais é sustentada por valores, quer se tratem da relação com a natureza, tarefas domésticas, práticas religiosas ou políticas. Cada pessoa faz escolhas que refletem seu sistema de valores, assim, os valores interagem claramente com as práticas sociais (interações VP).

Conforme apresentado no segundo capítulo deste trabalho, diversos tipos de valores são atribuídos para a biodiversidade, que influenciam diretamente as práticas de

conservação que serão estabelecidas e também o conhecimento científico que é produzido na área. Espera-se também que novos valores e práticas conservacionistas sejam desenvolvidos na sociedade, e é neste cenário, que os professores de Biologia são formados, e precisam ensinar conhecimentos científicos relacionados à conservação.

Desse modo, considerando que as concepções sobre conservação da biodiversidade dos futuros professores de Biologia são resultados da interação entre o conhecimento científico, principalmente o que é adquirido ao longo do curso de graduação, de suas práticas sociais e dos valores, o modelo KVP mostra-se de grande valia. Logo, será utilizado como ferramenta para analisar atividades propostas nesta pesquisa.

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA

O público-alvo desta pesquisa foram graduandos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas de duas importantes universidades públicas brasileiras situadas no Estado de São Paulo. A presente pesquisa é caracterizada por um plano de investigação com múltiplas fontes de dados. Patton (2002), ao descrever sobre os principais e importantes temas de investigação qualitativa, ressalta que quando estas são tomadas conjuntamente, constituem uma estrutura estratégica detalhada e coerente para a investigação qualitativa, incluindo suposições fundamentais e ideais epistemológicos.

Segundo Patton (2002), projetos qualitativos surgem em cenários do mundo real, e os pesquisadores não têm a intenção de manipular um fenômeno de interesse, ele surge naturalmente, sem um curso estabelecido. Esses projetos não são previstos para acontecerem em um laboratório ou qualquer outro ambiente controlado. O autor descreve também, os princípios da pesquisa qualitativa que juntos constituem uma compreensiva e coerente estrutura estratégica da abordagem qualitativa. De acordo com o autor, esses princípios são divididos em três categorias: os planos estratégicos, coleta de dados e estratégias de trabalho em campo, e as estratégias de análises.

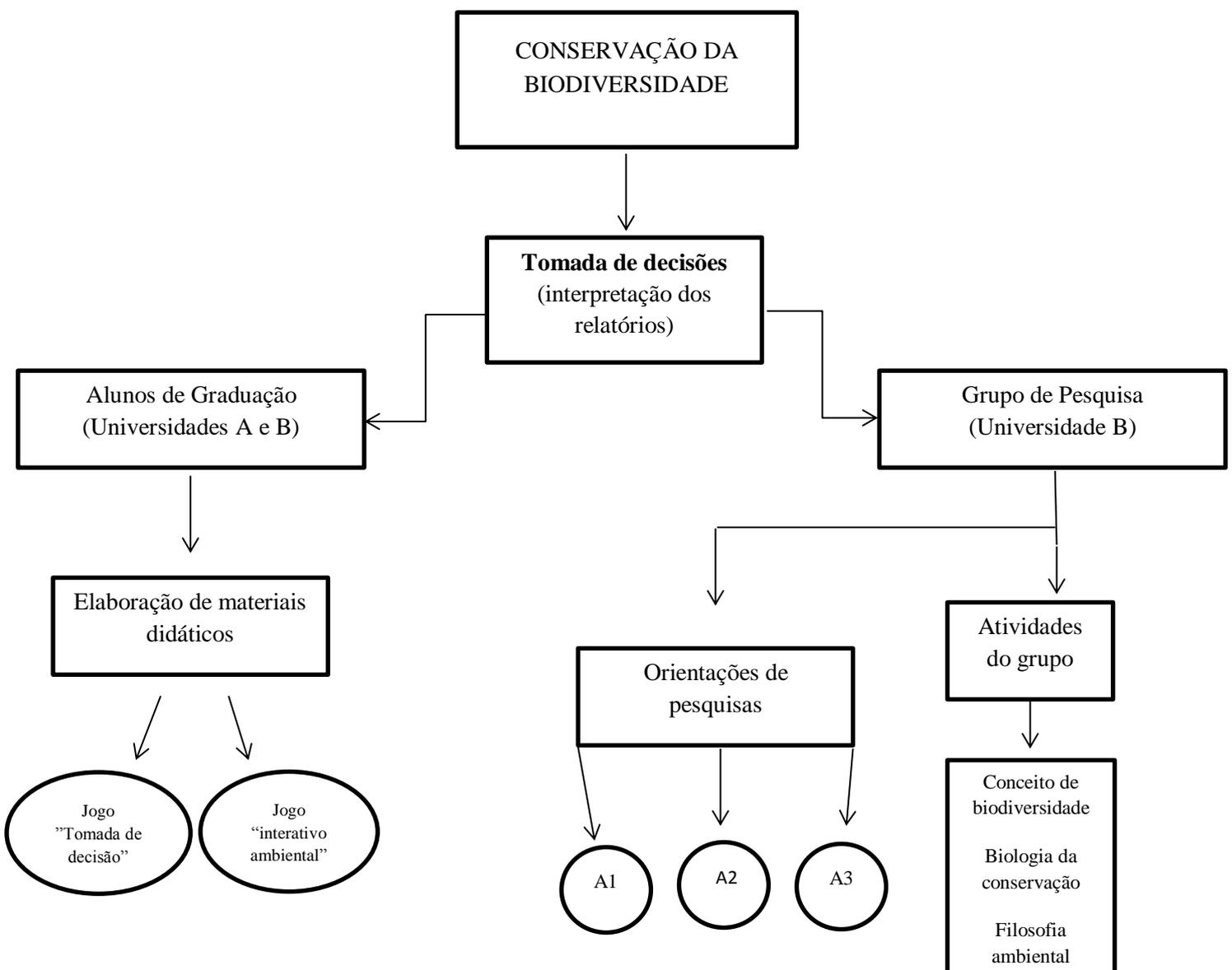
A estrutura desta pesquisa segue os princípios caracterizados por Patton (2002), já que possui flexibilidade em sua estrutura inicial: permite abertura para uma investigação adaptativa na medida em que a compreensão sobre a pesquisa se aprofunda e/ou sua situação muda; o pesquisador não fica restrito, arraigado dentro de uma estrutura rígida, permitindo que procure novas formas ou caminhos de descoberta na medida em que elas aparecem, admitindo certa flexibilidade ao estruturar sua pesquisa.

O pesquisador precisa ter atenção ao processo quando se tratar de sistemas dinâmicos, pois estes pressupõem mudanças ao longo de seu desenvolvimento, uma vez que o foco está no indivíduo e/ou no grupo como um todo. Assim, se faz necessário o pesquisador estar presente e atento ao sistema e às situações dinâmicas que nele ocorrem (PATTON, 2002).

De acordo com Patton (2002) uma estratégia bem planejada, a fim de que se tenha uma noção ou sentido geral da mesma, possibilita uma estrutura para a tomada de decisões e ações durante o desenvolvimento do trabalho, permitindo que atividades aparentemente isoladas se integrem para servir um propósito comum. Para o autor, o

plano de estudo e as decisões metodológicas são realizados adequadamente quando descritos em uma estratégia geral.

Assim, apresentamos a estratégia geral proposta para esta pesquisa, que teve como objetivo a compreensão sobre a conservação da biodiversidade por meio da atividade “tomada de decisões”, aplicada nos alunos de graduação em Ciências Biológicas das duas Universidades citadas (A e B) e formação de um grupo com graduandos da Universidade B, com intuito de desenvolver estudos e pesquisas sobre educação e conservação da biodiversidade (figura 3).



Legenda: A1, A2 e A3 correspondem aos alunos que realizaram os projetos e que resultaram em três monografias.

Figura 3. Estratégia geral da pesquisa.

Os dados qualitativos da presente pesquisa reúnem as características descritas por Patton (2002): observações detalhadas, envolvendo descrições, com uma investigação em profundidade.

Na primeira parte da pesquisa realizou-se a aplicação da atividade “tomada de decisões” nos graduandos das duas Universidades (A e B). Após esse momento, dois grupos de graduandos da Universidade A elaboraram e aplicaram dois jogos sobre conservação da biodiversidade com discentes da Educação Básica como parte dos requisitos para a conclusão da disciplina de Educação Ambiental, esse desdobramento não estava previsto inicialmente, mas considerando a flexibilidade permitida pela investigação qualitativa e o interesse da pesquisadora na construção do conhecimento sobre essa temática, os materiais didáticos elaborados também foram analisados ao longo desta pesquisa.

Paralelamente as atividades acima citadas, e considerando o intuito de compreender em nível de profundidade a construção do conhecimento sobre conservação da biodiversidade com os graduandos, a pesquisadora organizou e acompanhou as atividades do grupo Educação e Conservação da Biodiversidade. O acompanhamento do grupo, um sistema complexo, ocorreu por meio de diversas frentes, que se complementam e são interdependentes na composição de uma análise adequada sobre o tema. A seguir são descritas as fases de coleta de dados.

4.1. Tomada de decisões

Atividade utilizada como um dos instrumentos de coleta de dados foi denominada “tomada de decisões” (ROQUE; MORETTO, comunicação pessoal). A atividade consiste em uma simulação de uma situação real em que uma empresa de consultoria ambiental precisa emitir parecer técnico sobre um dado local, indicando quais, das quatro áreas marcadas no mapa, poderiam ser destinadas a construção de um aterro sanitário e a expansão da cidade que existe próxima ao local, determinando também as prioridades de conservação. A atividade é composta por: um mapa de uma área dividida em quatro regiões e algumas de suas principais características (Apêndice A). Com intuito de ampliar a discussão e problematizar questões relativas à biodiversidade, informações adicionais foram fornecidas aos alunos (Apêndice A).

Essas informações estão relacionadas tanto a conceitos biológicos importantes quanto a atribuições de valores diversos as espécies presentes na área.

A atividade foi desenvolvida com os alunos que cursavam a disciplina de Educação Ambiental, duas turmas na Universidade A e duas turmas na Universidade B. Foram analisados 21 relatórios, sendo dez da Universidade A e onze da Universidade B. Foram classificados como: “Universidade A”, numerados de 1 a 10, e “Universidade B”, numerados de 1 a 11. A aplicação da atividade foi dividida em duas etapas:

- 1) Elaboração dos relatórios de impacto ambiental.

Os alunos caracterizaram os principais problemas da área, identificaram as possíveis alternativas de ação, fizeram o levantamento e a avaliação dos critérios relevantes para a tomada de decisão.

- 2) Socialização e discussão das decisões propostas nos relatórios elaborados.

Os alunos apresentaram os relatórios com as decisões tomadas e os respectivos critérios utilizados.

4.2. Grupo de pesquisa em Educação e Conservação

Mediante o interesse apresentado por alguns alunos da Universidade B em realizar trabalhos sobre o tema desta pesquisa, foi formado, no ano de 2013, o grupo de Educação e Conservação da Biodiversidade. A maioria desses alunos estava envolvida com um projeto de extensão denominado Teia Verde, parte do edital “Projeto Aprender com cultura e extensão”, desenvolvendo atividades em um parque urbano na cidade.

O projeto Teia Verde possuiu o intuito de propor a aproximação da comunidade local com o Parque da região. A mobilização envolveu a busca de atores sociais, estudo de leis, proposição de projeto de arborização, de envolvimento da escola próxima do local e também o desenvolvimento de ações pontuais de Educação Ambiental.

O envolvimento particular de três estudantes com as atividades de extensão levou ao convite para a ampliação dos estudos por meio da determinação de objetos

individuais de pesquisa que fossem elaborados de acordo com as necessidades levantadas e também das questões de interesse dos discentes.

4.2.1. Orientações das pesquisas

O primeiro passo foi a determinação dos objetos de estudo dos integrantes do grupo. Para isso, os graduandos foram convidados a pensar por meio de diagramas, as relações entre: o projeto Teia Verde, o Parque, conservação e biodiversidade. E em seus diagramas ou mapas explicitarem perguntas ou problemas que gostariam de investigar. A composição dos diagramas teve como orientação as técnicas estabelecidas por duas ferramentas: o *systems map* e o *rich picture* (desenhos ricos).

Segundo Morelli (2007), o *systems map* é uma descrição visual de organização, nele aparecem os atores envolvidos em uma situação, suas ligações mútuas e os fluxos existentes no sistema. Para o autor, o *systems map* trazem clareza para processos complexos, também apresentam vantagens significativas para o processo de tomada de decisões em grupo, no envolvimento das partes interessadas e melhor gerenciamento na tomada de decisões.

O *systems map* pode ser considerado uma ferramenta do pensamento, utilizado para entender e planejar. Também como uma ferramenta de comunicação, para mostrar, descrever e guiar. Ele é formado por um sistema de circunferências e palavras, que mostra a estrutura de um sistema de interesse como uma hierarquia de agrupamentos.

Os desenhos ricos são uma compilação de desenhos, imagens, símbolos e texto que representam uma situação particular ou assunto do ponto de vista da pessoa ou pessoas que os desenharam. Elas podem mostrar relacionamentos, conexões, influências, relação de causa e efeito. Eles também podem mostrar elementos mais subjetivos, como o caráter e as características, bem como pontos de vista, preconceitos, espírito e natureza humana. As imagens ricas podem gravar e evocar a percepção de uma situação. Podem ser considerados como "resumos" pictóricos dos aspectos físicos, conceituais e emocionais da situação em um dado momento (Open University, free course).

Os diagramas foram desenvolvidos em duas etapas:

- a) Composição de um *rich picture* individualmente tendo como objeto de estudo o tema geral “Biodiversidade na Praça pública Tom Jobim”.
- b) Composição individual de sistemas e subsistemas sobre o tema exposto no *rich picture* utilizando o *systems map*.

Com a mediação da pesquisadora e da professora colaboradora da Universidade, as ideias apresentadas nos diagramas permitiram o delineamento dos projetos de Iniciação Científica. Nesta pesquisa foram acompanhados três projetos, que foram orientados pela professora colaboradora e coorientados pela pesquisadora, os graduandos foram identificados ao longo de todo o trabalho como: aluno A1, aluno A2 e aluno A3.

Os discentes foram acompanhados ao longo de todo o período de desenvolvimento das atividades propostas nos projetos. Os projetos resultaram em monografias de Conclusão do Curso de bacharelado em Ciências Biológicas e também em diversas publicações na área.

4.2.2. As atividades desenvolvidas no grupo de pesquisa

Durante o período de orientação das iniciações científicas também ocorreram reuniões com os três estudantes e outros alunos convidados que se interessaram pelas discussões propostas. Ao longo do período de coleta de dados muitas reuniões foram necessárias, entretanto, com o intuito de estabelecer corretamente as análises, separamos em dois grupos: reuniões teóricas e reuniões de acompanhamento.

As reuniões teóricas envolviam a leitura e discussão de textos e desenvolvimento de seminários sobre conservação e biodiversidade e ocorreram com todo o grupo reunido. Foram cinco encontros, o primeiro no final de 2013 e os outros ao longo do ano de 2014. Esses encontros foram registrados por meio de áudio.

As reuniões de acompanhamento ocorreram durante todo o desenvolvimento da pesquisa, culminando nas defesas das monografias. Os encontros eram individuais e o foco nos objetos de estudo de cada estudante.

4.3. As análises dos dados obtidos

A estratégia de análise considerou tanto análise indutiva com uma síntese criativa, quanto uma perspectiva holística, pois, como descreve Patton (2002), o fenômeno em estudo, de forma geral, é compreendido como um sistema complexo, sendo mais do que a soma de suas partes. Assim, o foco está na interdependência complexa e nos sistemas dinâmicos, os quais não podem conscientemente serem reduzidos a algumas variáveis discretas e lineares, como relações de causa e efeito. Segundo o autor, para descobrir importantes modelos, temas e suas inter-relações é necessária à imersão nos detalhes e especificidades dos dados.

Mediante esses pressupostos e para fins de organização e elucidação dos procedimentos metodológicos desta pesquisa, elaborou-se uma estratégia geral de análise da pesquisa (figura 4):

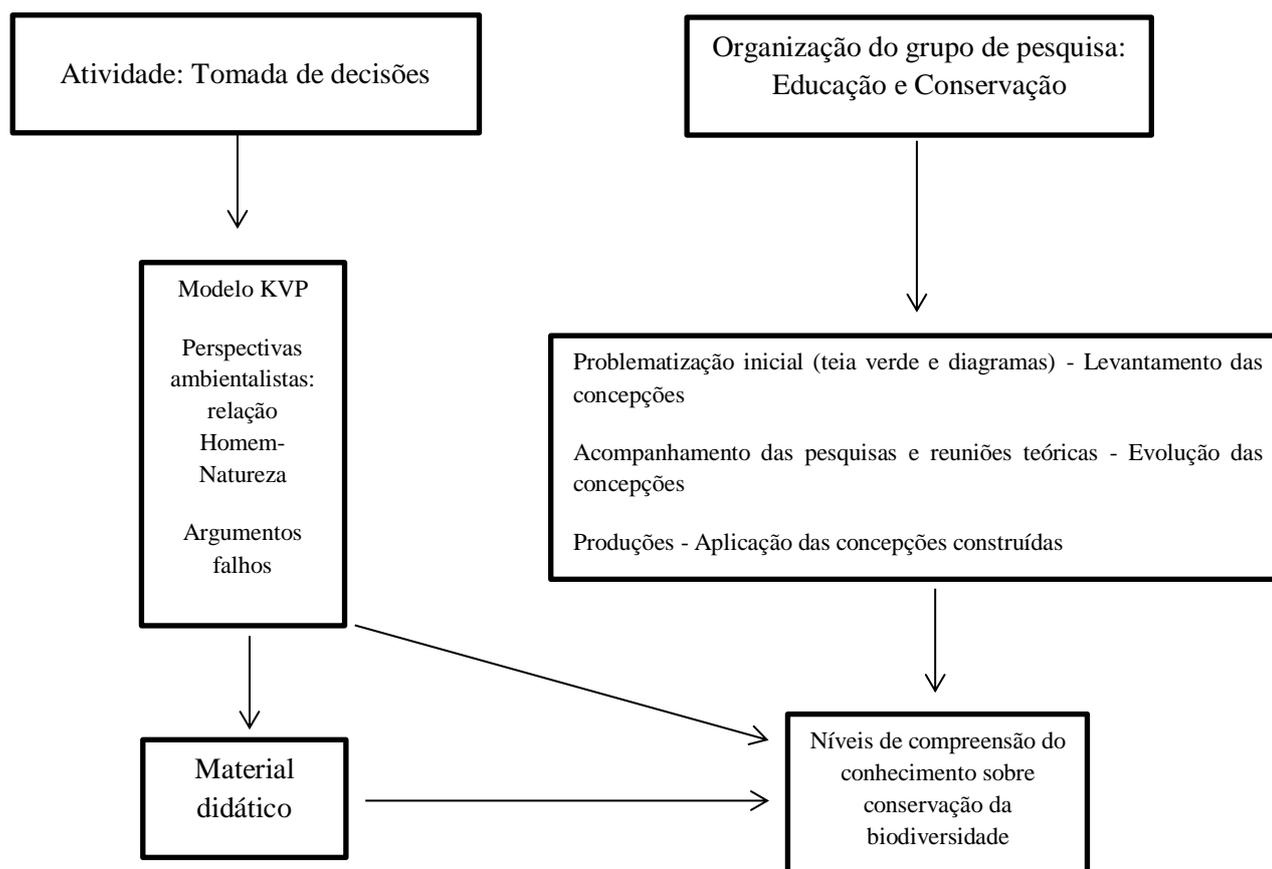


Figura 4. Estratégia geral de análise da pesquisa.

4.3.1. A análise da atividade de “tomada de decisões”

As análises da compreensão do conhecimento sobre conservação da biodiversidade dos graduandos das Universidades A e B foram realizadas em quatro etapas que são descritas abaixo.

- a) Identificação dos problemas ambientais citados pelos alunos, os critérios e as possíveis ações para a conservação dos locais.
- b) A análise das concepções dos alunos por meio do modelo KVP (CLEMENT, 2004; 2006).
- c) A caracterização dos relatórios de acordo com relação estabelecida entre Homem e Natureza: utilização de argumentos que levam ao antropocentrismo (homem tem direito sobre o mundo natural); biocentrismo (mundo natural tem valor intrínseco) e ecocentrismo (manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, homem faz parte da natureza).
- d) Análise realizada com categorias previamente estabelecidas pelo pesquisador: a presença dos três argumentos falhos descritos por Sarkar (2005) para justificar as decisões tomadas pelos alunos.

4.3.2. A análise das pesquisas orientadas

De acordo com as atividades desenvolvidas é possível o estabelecimento de três momentos da análise do trabalho realizado com o grupo de pesquisa:

- a) o primeiro momento corresponde ao levantamento das concepções dos participantes do grupo, por meio dos diagramas e da proposição dos projetos de pesquisa. Nesse momento foi possível estabelecer os caminhos que as reuniões poderiam seguir, principalmente com relação à seleção dos primeiros conteúdos que deveriam ser discutidos;
- b) o segundo momento está associado à evolução das concepções dos estudantes. Por meio das respostas que surgiam conforme as discussões avançavam nas reuniões teóricas e também do desenvolvimento das atividades propostas de forma individual nos projetos;

- c) o terceiro momento é a síntese do processo estabelecido com o grupo, com a aplicação das concepções construídas. Para isso os momentos fundamentais foram: as assertivas elaboradas, as aplicações propostas nas monografias e os diagramas finais.

No levantamento das concepções foi realizada a análise por meio do mapeamento das ideias iniciais dos graduandos. O mapeamento é uma ferramenta pessoal e social para a construção do conhecimento e também ferramenta de suporte para uma aprendizagem mais significativa (FISHER, 2001b). De acordo com o autor, muitas pesquisas sugerem que exercícios de mapeamento do conhecimento contribuem para a aprendizagem dos estudantes, entre as principais contribuições estão: o mapeamento fornece um apoio para a tarefa de pensar sobre o tópico; quando é feito de maneira colaborativa, permite a ampliação das discussões sobre os significados dos conceitos e das relações entre eles; o ato de criar e organizar ideias estruturadas no papel ou no computador solicita que relações confusas se tornem mais precisas; o mapeamento solicita que os estudantes façam discriminações melhores entre ideias.

Com intuito de compreender as relações estabelecidas nos diagramas, foi adaptado o quadro de análise proposto por Palhaci (2015) para o mapeamento das concepções dos estudantes (tabela 3).

Tabela 3. Guia de análise dos diagramas elaborados (adaptado de Palhaci, 2015).

| Guia de análise | Características |
|---|---|
| Apresenta conceitos chave? | Apresentação de conceitos chave relacionados à biodiversidade e conservação |
| É possível observar associação entre as ideias? | Apresentação dos conceitos chave ligados e a identificação do tipo de ligação presente entre esses conceitos. |
| Apresenta visão ordenada das ideias como um todo? | Apresentação do contexto dos conceitos abordados |
| Identifica problemas locais em contexto amplo? | Apresentação da relação existente entre os problemas identificados no Parque com os problemas ambientais atuais e a complexidade da conservação |

No que concerne à evolução e aplicação das concepções construídas, foi realizada a análise do conhecimento sobre conservação e biodiversidade. Utilizou-se para a elaboração de categorias as referências estabelecidas por Fisher et al. (2001a) sobre o mapeamento do conhecimento biológico, sua relação como o modelo KVP e o modelo proposto por Wandersee; Fischer; Moody (2001) sobre a compreensão do conhecimento biológico, figura 1 (p.18).

As atividades propostas foram organizadas de acordo com o modelo proposto na figura 1 (p.18) e são apresentadas no esquema abaixo (figura 5).

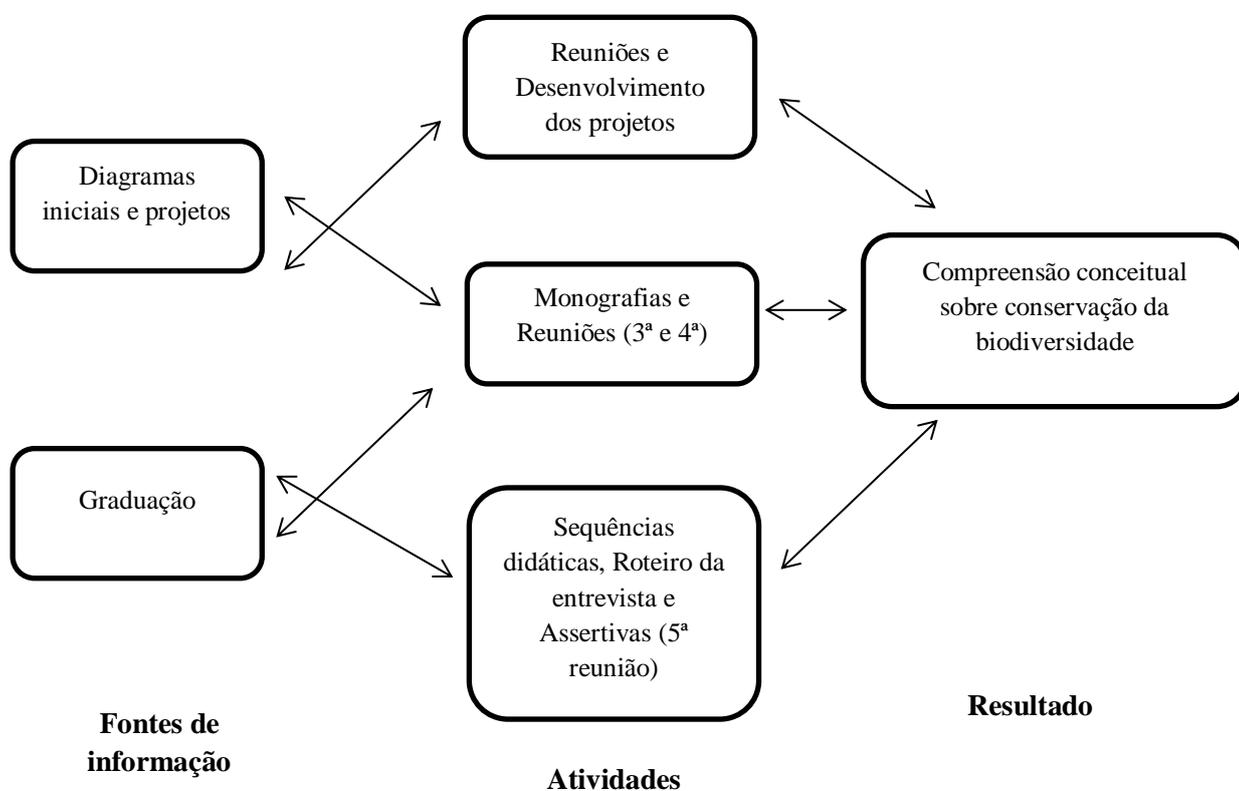


Figura 5. Modelo sobre a compreensão do conhecimento sobre conservação da biodiversidade. (Adaptado de J.H WANDERSEE, J.H.; FISHER, K.M; MOODY, D.E., 2001).

A partir dessas considerações, organizou-se um guia de análise sobre os níveis de compreensão sobre conservação da biodiversidade dos graduandos (quadro 1). Foram estabelecidas três categorias (iniciante, intermediário e avançado) de acordo com o nível de compreensão apresentado pelos graduandos, que são descritos no quadro 1.

O guia foi aplicado nas análises dos dois materiais didáticos elaborados pelos graduandos da Universidade A e nas produções dos alunos A1, A2 e A3.

Quadro 1. Guia de análise sobre os níveis de compreensão dos estudantes a respeito da conservação da biodiversidade (elaborado pela autora).

| Categorias (níveis de compreensão) | Descrições sobre a compreensão do conhecimento biológico | Características predominantes sobre conservação da biodiversidade |
|--|--|---|
| <i>Iniciante</i> (conhecimento biológico informal) | Normalmente acredita que o conhecimento biológico é derivado somente de observações do mundo vivo. | Compreensão da biodiversidade como sinônimo de riqueza de espécies. Ser humano separado da natureza. Utiliza o conceito de preservação. |
| <i>Intermediário</i> (algum conhecimento biológico formal) | Nota que o que ele já sabe afeta como vê, adquire, organiza e usa um novo conhecimento biológico e até mesmo como percebe e interage com o mundo vivo. | Considera as interações que resultam na biodiversidade, que o ser humano faz parte do ambiente natural e que seu conhecimento sobre o tema é capaz de afetar o modo como ele interage com o ambiente. |
| <i>Avançado</i> (conhecimento biológico formal considerável) | Entende com clareza que a compreensão conceitual é inevitavelmente influenciada por fontes secundárias, tais como, a sociedade, a cultura, a aprendizagem informal e as construções teóricas que derivam da aprendizagem formal. As suposições básicas derivam das atitudes e valores que desenvolvemos a partir dessas fontes ao longo da vida, a chamada visão de mundo, que nesta pesquisa é interpretada por meio do modelo KVP. | Compreende a complexidade que envolve tanto o conceito quanto a conservação da biodiversidade. Considera o ser humano como resultado de um longo processo evolutivo, assim como os demais seres vivos. Entende que problemas ambientais não se resolvem somente a partir de mudança de atitudes em nível de indivíduo, e que o conhecimento acerca do tema não é suficiente para convencer as pessoas sobre essas mudanças, já que ele interage com valores e práticas sociais. Tem clareza dos aspectos históricos, filosóficos, econômicos e sociais que envolvem a temática. |

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

As discussões apresentadas nesse capítulo referem-se à descrição e análise dos resultados obtidos nesta pesquisa. Primeiramente são apresentados os resultados das análises dos relatórios de impacto ambiental produzidos pelos graduandos das Universidades A e B mediante a atividade de “tomada de decisões”, e em seguida, das atividades do grupo de pesquisa formado.

5.1. Tomada de decisões

Os grupos receberam a proposta (Apêndice A) e as orientações iniciais para o desenvolvimento da atividade. Permitiu-se a utilização de materiais diversos para consultas (livros, internet), porém, os alunos precisavam explicitar ao final do relatório os termos e as fontes consultadas.

Os relatórios elaborados pelos grupos foram analisados de acordo com os referenciais apresentados na metodologia, o modelo KVP, a relação Homem-Natureza e os argumentos falhos.

Cabe ressaltar que a atividade não permite a separação dos relatórios em corretos e incorretos, justamente porque questões ambientais são complexas e envolvem muitas variáveis, sempre uma decisão tem seus prós e contras. O objeto de análise desta investigação são as justificativas utilizadas pelos alunos para sustentarem suas escolhas, se tomam suas decisões considerando apenas o conhecimento biológico ou se elas também dependem de outros fatores. Portanto, suas decisões não foram julgadas como certas ou erradas, mas como um ponto de vista de um futuro profissional que irá lidar com as questões expostas.

5.1.1. Análise geral dos relatórios

A partir de uma análise geral dos vinte e um relatórios de impacto ambiental elaborados, verificou-se a presença de dez problemas referentes à situação colocada para estudo (tabela 4).

Tabela 4. Problemas ambientais listados nos relatórios analisados.

| TIPO DE PROBLEMA IDENTIFICADO PELOS GRADUANDOS | QUANTIDADE DE RELATÓRIOS |
|---|---------------------------------|
| Poluição dos recursos hídricos | 8 |
| Barragem para construção de hidrelétrica | 1 |
| Ausência de demarcação para a população tradicional | 12 |
| Disponibilidade de recursos hídricos | 14 |
| Perda de espécie bandeira | 8 |
| Perda de espécie chave | 8 |
| Perda de espécie endêmica | 3 |
| Competição entre espécies remanejadas | 1 |
| Efeito de borda | 3 |
| Perda de espécie ameaçada de extinção | 3 |

Nota-se que houve uma grande preocupação com a ausência de demarcação territorial para populações ou comunidades tradicionais e com a disponibilidade de recursos hídricos. Em relação aos recursos hídricos, foram considerados tanto a sua disponibilidade para a população humana quanto o mau uso de uma região com disponibilidade hídrica, o que poderia resultar na poluição desse recurso.

No quadro 2 são apresentados alguns trechos dos relatórios em que essa última preocupação é evidenciada pelos alunos. Os relatórios foram identificados de acordo com a notação apresentada na metodologia, utilizando a referência: Universidade A ou B e a numeração correspondente do relatório.

Quadro 2. Trechos dos relatórios sobre o problema dos recursos hídricos.

| Relatório | Trecho do relatório |
|------------------------------|---|
| Universidade A - relatório 4 | “Sabe-se que a área 1 apresenta maior diversidade de recursos hídricos, fundamentais para a manutenção das demais áreas especuladas, portanto, qualquer alteração nessa área pode prejudicar não só a própria área, mas também as demais áreas mencionadas. ” |
| Universidade A - relatório 6 | “A área 1 não deve ser degradada de forma alguma por conta dos recursos hídricos”. |
| Universidade B - relatório 2 | “Visto que na área 1 temos uma fonte de recursos hídricos, que são de valor inestimável, a poluição da água pode trazer prejuízos para todo o ecossistema”. |
| Universidade B - relatório 7 | “A instalação de um aterro sanitário em uma área com recursos hídricos acarretaria a contaminação da água, incluindo nascentes e outros espaços, prejudicando espécies que auxiliam a manter esses recursos”. |

Alguns relatórios apresentaram preocupações mais específicas, como pode ser visto na tabela 4 (p. 62), representadas com as menores incidências. Como por exemplo, a possível implantação de uma barragem para construção de hidrelétrica e a possibilidade de competição entre espécies remanejadas. Outra preocupação listada em três relatórios é o efeito de borda, que corresponde modificações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos observadas na área de contato do fragmento de vegetação com a área degradada:

(...) “Uma questão que deve ser considerada é o efeito de borda, o tamanho e o formato dos fragmentos de mata devem ser observados em ações de conservação, pois influenciam na sobrevivência das espécies.”

A perda de espécies em extinção também foi citada pelos alunos como critério para a conservação de uma área. Em estudos sobre conservação da biodiversidade, a presença de espécie ameaçada de extinção é considerada um indicador do nível de degradação e conseqüente prioridade de conservação de uma região. Segundo Pinto et al. (2006), os efeitos da degradação e da redução de ambientes naturais são de natureza variada e atingem diferencialmente os seus componentes (genes, espécies, ecossistemas e processos ecológicos), e a sua mensuração tem se provado extremamente difícil e

complexa. Desse modo, o indicador mais frequentemente utilizado é o número de espécies consideradas ameaçadas de extinção.

Esse tipo de preocupação mostra que alguns alunos entendem a complexidade dos processos ambientais e a respectiva dificuldade para a manutenção do modo de vida humano que utiliza muitos recursos naturais.

Os critérios utilizados pelos alunos na determinação das áreas prioritárias para a conservação consistiram, na maioria dos relatórios, no estabelecimento de uma lista de fatores para cada área, as áreas com a maior quantidade de fatores relevantes era escolhida para ser conservada. Foi possível notar que, em alguns relatórios, os alunos utilizaram uma atribuição de peso para cada fator, no quadro 3 foram descritos os principais critérios que determinaram a conservação das áreas.

Quadro 3. Critérios mais utilizados nos relatórios na determinação das áreas prioritárias de conservação.

| Critérios mais utilizados na determinação das áreas de conservação |
|---|
| Quantidade de espécies presentes na área |
| Manutenção dos recursos hídricos da área 1 |
| Presença de população tradicional na área 4 |

A manutenção dos recursos hídricos da *área 1* foi mais importante na decisão de conservação do que qualquer outro fator. Também teve um peso maior na decisão dos alunos a presença de população tradicional na *área 4*. Assim, dos 21 relatórios analisados 15 optaram por manter a *área 4* conservada. O relevo plano da *área 3* também foi utilizado como critério, porém para o estabelecimento do aterro sanitário, na maior parte dos relatórios, e em outros como o local mais adequado para a expansão da cidade.

Em relação à escolha da área que deveria ser destinada a expansão da cidade, observa-se a diversidade de posicionamentos e também de justificativas para as escolhas. A *área 1* foi a escolhida pela maior parte dos alunos do grupo de pesquisa. Nas turmas de Educação Ambiental (EA) da Universidade A, a área preferida foi a *área 2*. E nas turmas de Educação Ambiental (EA) da Universidade B foi a *área 3*, entretanto, é possível observar que as *áreas 1 e 4* aparecem com a mesma quantidade de

escolhas, e em valor muito próximo a *área 3*. Já para o aterro sanitário, observa-se que a maioria se posicionou de maneira muito semelhante, optando pela *área 3*. Apenas na turma da Universidade B a *área 2* aparece como a mais adequada, seguida pela *área 3* (Figura 6).

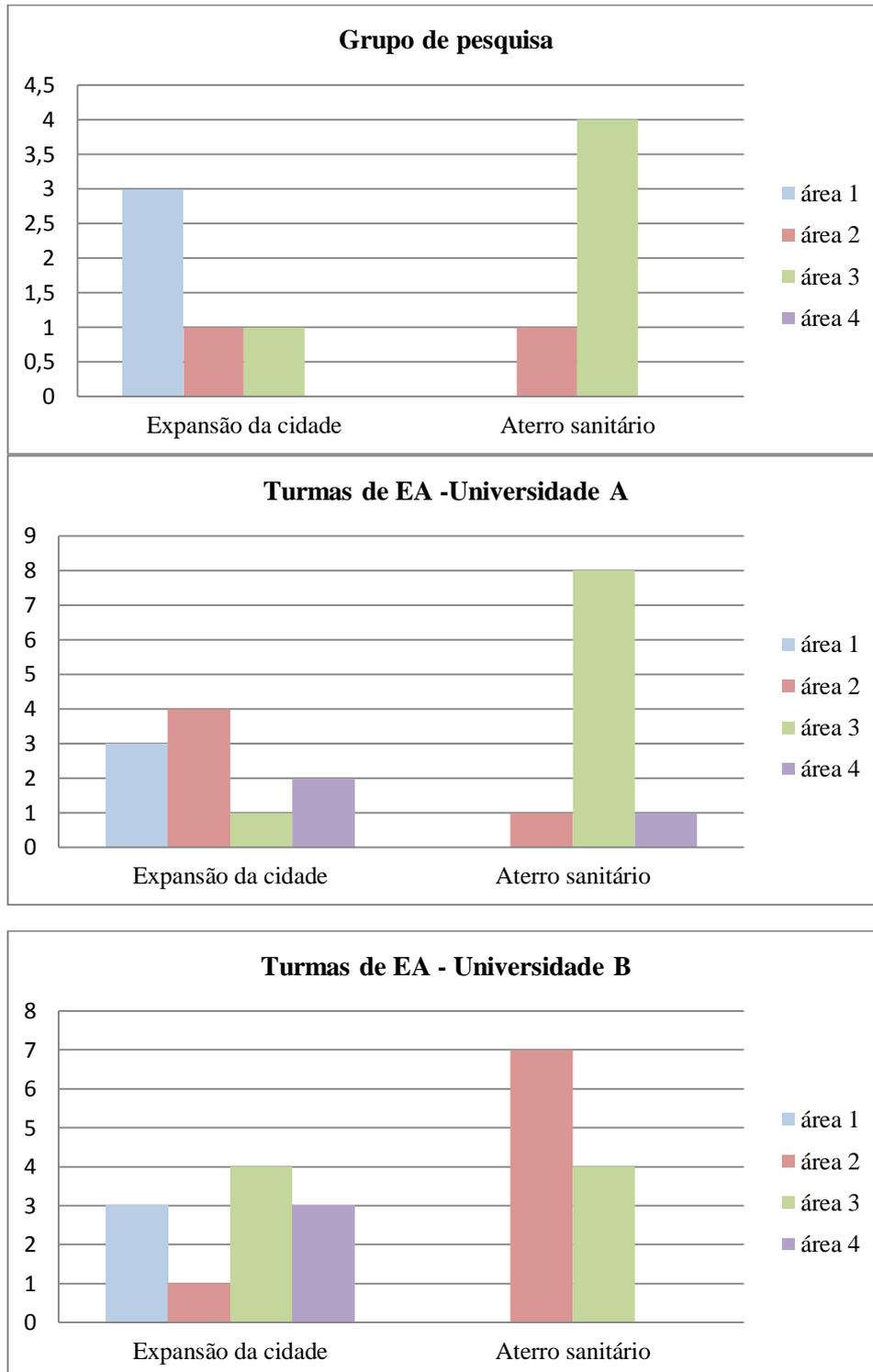
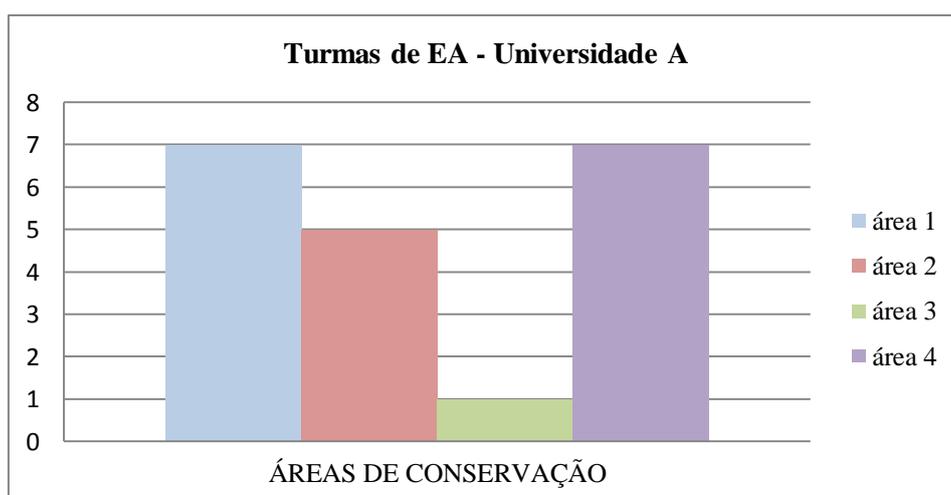
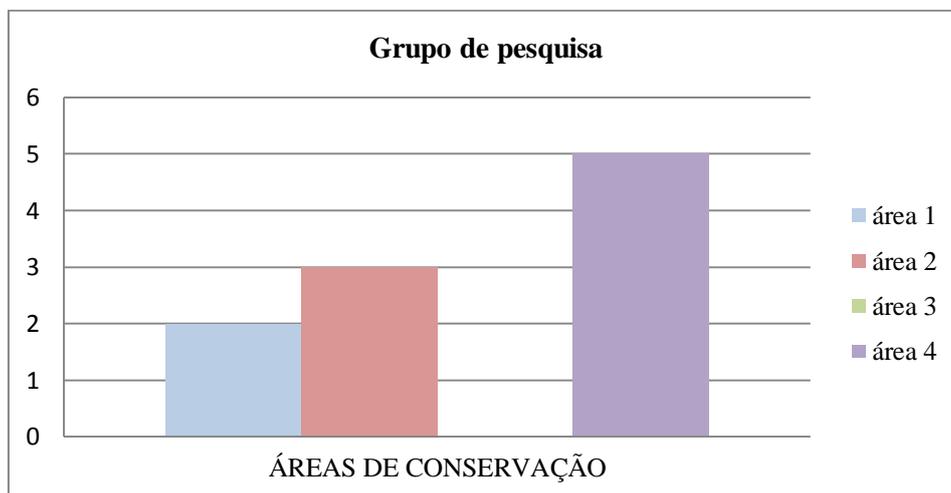


Figura 6. Escolha das áreas mais adequadas para expansão da cidade e construção do aterro sanitário nos relatórios do grupo de pesquisa e das Universidades A e B.

Quanto ao estabelecimento de áreas prioritárias para a conservação, a maioria dos alunos optou por conservar a área 4 (figura 7). Essa área foi caracterizada com presença de população tradicional, grupos que possuem em comum um histórico de baixo impacto ambiental que têm interesses em manter ou recuperar o controle dos territórios que exploram e em troca se comprometem com a conservação desses locais. Nota-se que nos relatórios essa escolha é permeada por questões difundidas principalmente pela mídia, pois os alunos relatam que é melhor não influenciar na sobrevivência dessas populações evitando conflitos sociais e choques culturais. A relação entre manutenção das populações e benefícios para a conservação do local não são citados pelos alunos.



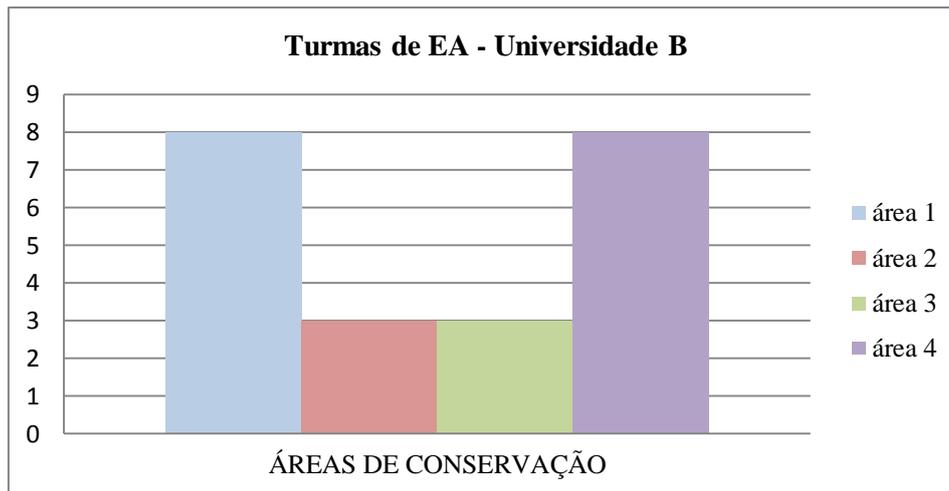


Figura 7. Escolha das áreas prioritárias para a conservação nos relatórios do grupo de pesquisa e das Universidades A e B.

Nas turmas de Educação Ambiental, nota-se que a segunda área mais escolhida para ser conservada foi a *área 1*, o que corrobora com o problema ambiental mais listado pelos alunos que é a disponibilidade de recursos hídricos para a população humana. Assim, os graduandos optam por manter o recurso hídrico, justificando sua necessidade para a continuidade da espécie humana.

Com relação às ações propostas pelos alunos, observou-se que elas consideraram questões que são abordadas em trabalhos de conservação, com a utilização de termos que estavam listados na atividade e alguns alunos utilizaram também outros conceitos importantes. Para facilitar a compreensão das análises realizadas, esses termos foram definidos no quadro 4 abaixo.

Observou-se que a realocação de espécies de uma região para outra próxima foi proposto como solução em 14 relatórios, sem a consideração das dificuldades dessa prática. A criação de parques ou reservas também aparece como uma possível ação de conservação em alguns relatórios, porém ela é apenas citada. Os alunos não exploraram ou não tinham conhecimento sobre as diferentes modalidades de Unidades de Conservação existentes.

Quadro 4. Definição dos termos relacionados à conservação da biodiversidade utilizados nos relatórios.

| Termo | Definição |
|------------------------------|--|
| Espécie ameaçada de extinção | Espécie cujas populações estão decrescendo a ponto de colocá-la em risco de extinção. |
| Espécie bandeira | Espécie escolhida para representar uma causa ambiental, que pode ser desde a conservação da própria ou até a conservação de seu ecossistema inteiro. Essas espécies se tornam embaixadoras de uma causa, sendo consideradas ícones ou símbolos de uma determinada campanha de defesa ambiental. |
| Espécie chave | Espécie que desempenha um papel crítico na manutenção da estrutura de uma comunidade ecológica. Ela interage fortemente no meio determinando alterações que se propagam ao longo da cadeia alimentar. A remoção ou adição de uma espécie-chave determina grandes mudanças na abundância de outras espécies, alterando sua composição dentro de uma comunidade. |
| Realocação de espécies | Retirada de espécies de seu habitat original. Pode ocorrer por meio de “incentivo” a busca por novos lugares para se alojarem ou por remoção e resgate individual. Procedimento muito difícil de ser realizado, com baixa taxa de sucesso para muitas espécies. |
| Manejo de espécies nativas | Ação em paisagens altamente fragmentadas que sofrem com o desequilíbrio causado pelo desaparecimento de espécies. Controle do crescimento exponencial e desordenado de espécies nativas. |
| Unidade de Conservação | Áreas em que se aplicam medidas restritivas de uso, por suas características naturais relevantes. São divididas em dois grupos: Proteção Integral e Uso Sustentável. |

O conceito de espécies chave é muito importante para o estudo da Ecologia de ecossistemas, pois elas exercem papel fundamental nos ecossistemas. A retirada de uma espécie chave do seu ambiente traz inúmeras consequências negativas. Entretanto, em alguns relatórios a presença da espécie chave não foi considerada para a escolha das áreas para conservação. Em outros foi proposto que a espécie chave fosse realocada, o que foi considerado como falta de conhecimento sobre o tema, já que a retirada de uma espécie chave do ambiente resulta em grandes mudanças dentro de uma comunidade.

A presença de espécie bandeira, normalmente vertebrados carismáticos que atraem a atenção das pessoas, foi critério para a decisão de conservar uma área em detrimento de outra em alguns relatórios, prova de que questões de empatia e estética são relevantes no processo. Em um dos relatórios, um aluno da Universidade B afirma que:

(...) “O atrativo é a espécie bandeira, porém, todas as outras espécies também são preservadas, então é justificado. E hoje para uma área ser preservada é muito difícil, ela precisa ter algum atrativo para a população, e talvez a determinação da espécie bandeira seja um começo, é uma desculpa, para que as pessoas vejam valor nessa área”.

Os relatórios elaborados pelos graduandos revelam o conflito na tentativa de equilibrar os interesses econômicos, sociais e ambientais no estabelecimento das áreas prioritárias para a conservação e também a falta de conhecimento por parte da maioria dos graduandos de conceitos atuais relacionados à conservação da biodiversidade. Alguns fundamentaram a discussão em argumentos muito gerais, e relataram que desconheciam ou tinham dificuldade para compreender alguns conceitos biológicos, como por exemplo, o conceito de espécie chave, as relações filogenéticas entre espécies, diversidade genética de espécies, espécie bandeira, entre outros. Ao final do relatório, foi solicitado que registrassem os termos que o grupo desconhecia, e que precisaram consultar seu significado. Os termos mais consultados pelos alunos para a elaboração dos relatórios estão representados na figura 8.

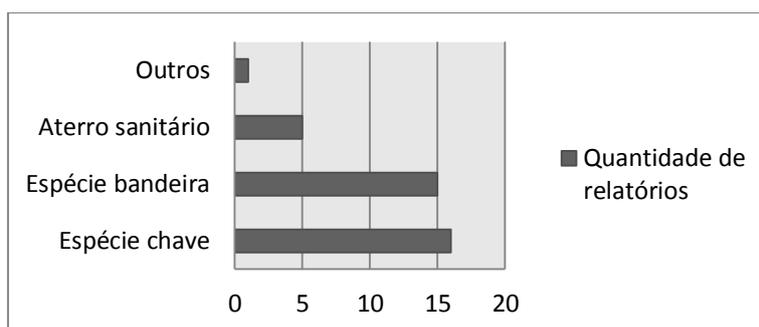


Figura 8. Termos mais consultados pelos graduandos.

5.1.2. Análise das concepções por meio do modelo KVP

Com base na caracterização dos relatórios buscou-se analisar as concepções dos alunos a respeito do tema conservação da biodiversidade por meio do modelo KVP. As

análises realizadas consideraram que, em relação às questões ambientais o conhecimento (K) é representado por diferentes conteúdos das áreas da Ecologia, Geologia, Sistemática, Saúde, Biologia da Conservação, Economia, Sociologia, da Legislação, entre outros. Os valores (V) são as representações sociais que guiam escolhas, atitudes e comportamentos individuais como: crenças, convicções, ideologias, ponto de vista filosófico, ética, moral, etc. Neste trabalho foram utilizados os valores da biodiversidade adaptado de Alho (2008) descritos na tabela 1 (p.41). As práticas sociais de referência (P) são definidas por qualquer prática relacionada com a natureza e ambiente para o prazer (vontade), profissões ligadas à proteção ou uso dos recursos ambientais. Consideram-se práticas sociais de referência: sustentabilidade, manejo de espécies, criação de Unidades de Conservação, manutenção de populações tradicionais e os diferentes usos dos recursos fornecidos pela biodiversidade.

Nota-se que as concepções dos graduandos foram influenciadas por valores e práticas presentes na sociedade atual. As análises mostraram que o conhecimento científico não é a única referência na formulação dos relatórios.

Os graduandos utilizaram o conhecimento científico de referência sobre o tema, mas as escolhas revelaram que existem valores e práticas implícitos. Nos relatórios são evidenciadas: i) a necessidade de conservar a maior quantidade de espécies possível, ii) a manutenção da biodiversidade para sua utilização pelos seres humanos, vista como recurso iii) utilização da atribuição de valores estabelecidos pela sociedade. Algumas práticas como a manutenção de áreas para populações tradicionais, o turismo ecológico e a sustentabilidade também são ressaltados nas justificativas e soluções propostas pelos alunos nos relatórios.

No conteúdo dos relatórios elaborados foi possível identificar os valores que os alunos atribuem à biodiversidade. Os valores possuem um peso muito grande nas decisões que foram tomadas, e foram diferenciados de acordo com “os valores da biodiversidade” adaptados de Alho (2008) descritos anteriormente na tabela 1 (p. 41). A distribuição dos valores encontrados nos relatórios está representada na figura 9.

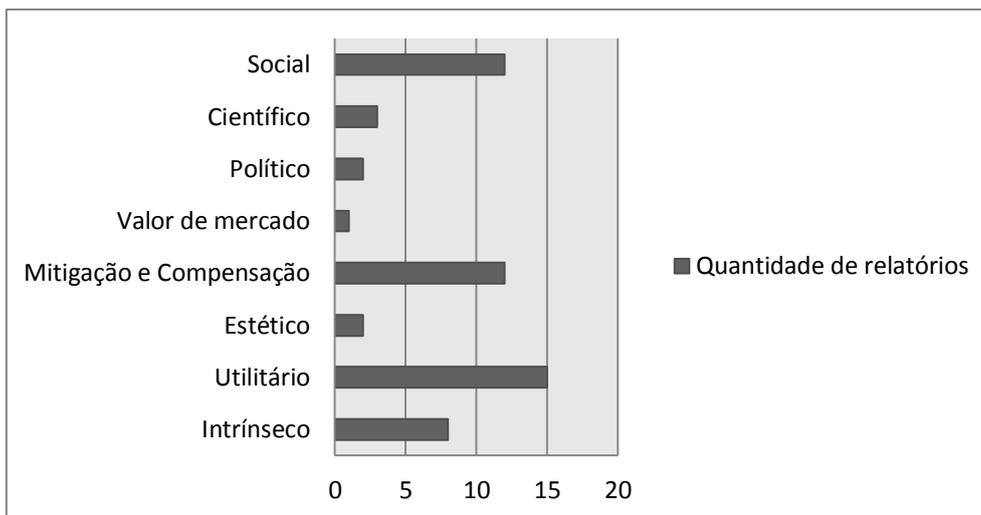


Figura 9. Os valores atribuídos à biodiversidade identificados nos relatórios dos graduandos.

Como explicitado na figura 9 acima, o valor utilitário da biodiversidade é o mais importante para os estudantes em suas justificativas de conservação, ou seja, a conservação da biodiversidade está atrelada à sua utilidade para a população humana. As prioridades de conservação foram determinadas por meio dos valores de bens e serviços que ela poderia oferecer.

A atribuição de valor social está diretamente relacionada à conservação de áreas com população tradicional, a maior parte dos alunos considera que essas populações possuem uma relação muito específica com o ambiente, e que devem permanecer em seu local de origem.

Salienta-se também o valor de mitigação e compensação que aparece entre os mais utilizados e sua relação direta com a prática profissional do biólogo. Atualmente, o biólogo tem como uma de suas áreas de atuação o estudo e a proposição de intervenções que possam minimizar, remediar ou compensar os impactos da ação humana no ambiente. Assim, podemos inferir que as respostas dos estudantes foram diretamente influenciadas pelo o que Clement (2010) chama de representação social, uma concepção partilhada por um grupo social semelhante, no caso, biólogos e professores de Biologia, já que esse grupo reconheceu sua responsabilidade nesse âmbito.

O valor de mercado foi o que menos se destacou nos relatórios, provavelmente por conta da formação inicial que normalmente é oferecida nos cursos de Ciências

Biológicas, ou seja, os estudantes dificilmente são convidados a pensar em custos e prejuízos monetários, o que fica sob a responsabilidade de profissionais de outras áreas, e, em alguns casos, de grandes empresários, o que normalmente leva a conservação de um ambiente em detrimento de outros que possuem apenas maior valor de mercado.

As práticas sociais de referência mais citadas pelos alunos foram manutenção das áreas para o uso dos recursos ambientais, o recurso mais relevante para os alunos é a reserva hídrica, com intuito de garantir o abastecimento de água das cidades. Outra prática, considerada por praticamente todos os alunos é o manejo de espécies. Realocar espécies é apontado como alternativa para solucionar o problema de destruição dos habitats originais das espécies indicadas na atividade. Em alguns relatórios a dificuldade na obtenção de sucesso dessas ações é considerada, em outros os alunos apontaram o manejo, mas não mostraram ter conhecimento acerca do processo. A sustentabilidade apareceu em poucos relatórios, porém, é possível entender que os relatórios que buscam o equilíbrio de interesses entre o homem e o ambiente (perspectiva ecocêntrica) tendem a considerar o uso sustentável dos recursos.

Com relação aos campos do conhecimento científico utilizados pelos alunos na elaboração dos relatórios, a Ecologia aparece em destaque, seguida pela Biologia da Conservação, área mais recente que se apoia em diversos campos da Biologia e, apesar de estar em destaque na atividade elaborada, a Sistemática Filogenética é utilizada apenas por alguns alunos. Durante a socialização e discussão dos relatórios elaborados, os alunos apontam dificuldades de compreensão das relações filogenéticas entre espécies.

Considera-se que a compreensão sobre a complexidade das relações entre os seres vivos e o ambiente que resultam na biodiversidade existente no planeta depende do estudo da dinâmica das espécies, do genoma e dos ecossistemas. Assim, tomadas de decisão para questões ambientais precisam pressupor a conservação da biodiversidade em todas as suas dimensões.

A riqueza de espécies apareceu em todos os relatórios analisados, já que, como citado anteriormente, o critério quantidade de espécies foi determinante para as decisões dos graduandos. A manutenção dos ecossistemas apareceu na maioria deles, principalmente quando os alunos atribuem importância ao estabelecimento de Unidades de Conservação. A dimensão genética, mais complexa, e afetada por alterações mais

sutis no ambiente, foi citada por poucos alunos. Na atividade a questão genética foi abordada por intermédio do cladograma, e os graduandos não foram capazes de compreender as variações em nível genético que estavam representadas, pois essa informação não foi utilizada na maioria dos relatórios. Os alunos A1 e A3, do grupo de pesquisa descrevem essa aplicação:

Aluno A1: (...) área ser maior permite o desenvolvimento de populações maiores com maior probabilidade de diversidade genética. (...) Quanto mais distantes as espécies estiverem no cladograma, provavelmente mais diferentes elas são, então irão ocupar nichos diferentes, então vai ter mais diversidade genética.

Aluno A3: (...) Você vai escolher para conservar duas espécies de tatu que são grupo irmão, muito parecidos ou uma dessas duas espécies e um tamanduá bandeira? A segunda opção é o melhor critério.

5.1.3. Análise da relação Homem-Natureza

Considerando os argumentos dos alunos na tomada de decisões proposta foi possível também caracterizá-los em uma perspectiva antropocêntrica, biocêntrica ou ecocêntrica (figura 10).

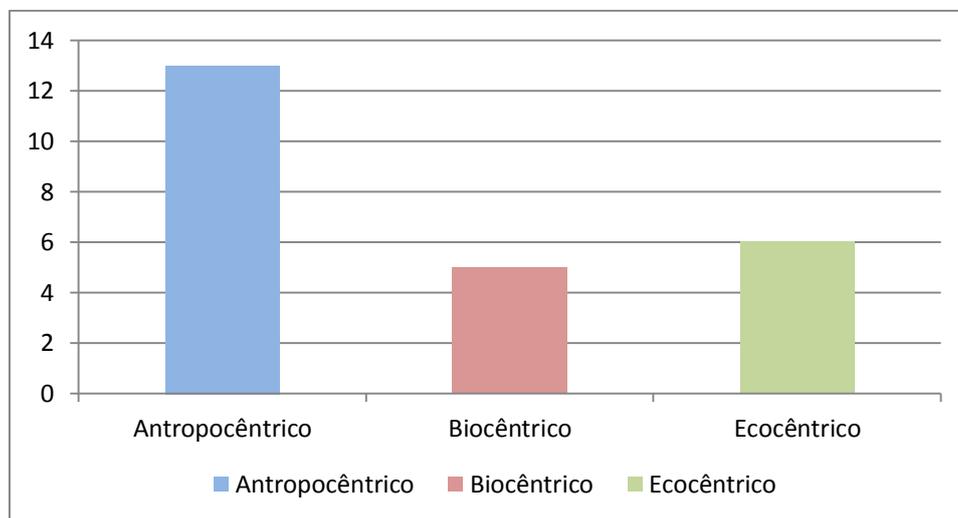


Figura 10. Distribuição dos relatórios nas três perspectivas analisadas.

O homem é o centro de todas as preocupações levantadas na maioria dos relatórios analisados, se apoiam na ideia que se deve conservar a biodiversidade porque a sociedade pode ficar sem determinados recursos necessários a sua sobrevivência, e

foram classificados na perspectiva antropocêntrica. Como exemplo pode-se citar a decisão de conservar a *área 1* que possui grande reserva hídrica, para utilizá-la no futuro para o abastecimento da cidade ou a escolha por manter áreas que possuem espécies consideradas de valor biotecnológico, médico, econômico e nutricional para garantir sua exploração em detrimento de áreas que possuem espécies ameaçadas de extinção ou espécies chave.

Dos relatórios analisados cinco foram considerados na perspectiva biocêntrica. Os alunos evidenciaram o interesse na manutenção das comunidades ecológicas por seu valor intrínseco, sem priorizar questões econômicas ou o uso dos recursos e assim tiveram muita dificuldade para determinar as áreas que poderiam ser utilizadas para o aterro sanitário e expansão da cidade. Em um dos relatórios considerados nessa perspectiva a justificativa descrita inicia da seguinte forma: “*Considerando apenas os fatores físicos/sociais, as construções poderiam ocorrer em 2 e 3, mas 2 e 3 ficariam em diagonal. A solução para a fauna seria um corredor ecológico, mas sabemos que um corredor não é uma boa opção para conservação. Tendo isso em vista, seria bom que as áreas conservadas ficassem em contato.*” Nota-se a preocupação em estabelecer o melhor do ponto de vista da conservação, uma preocupação com a fauna local.

Os seis relatórios que apresentaram características da perspectiva ecocêntrica, mantiveram o foco das discussões no esforço de equilibrar os interesses do Homem com a manutenção da biodiversidade, considerando, principalmente a redução dos impactos das atividades humanas. Além da redução, os relatórios também apresentam possíveis alternativas para minimizar os efeitos das ações antrópicas.

Os resultados encontrados são muito parecidos com o de Almeida (2007) ao analisar as respostas de professores portugueses quando questionados a respeito dos critérios que devem ser adotados para salvar algumas espécies quando não é possível salvar todas elas, existindo uma divisão maior entre respostas antropocêntricas e ecocêntricas, mas com predomínio de respostas antropocêntricas.

De acordo com Clement (2010), o posicionamento está relacionado à interação entre a formação disciplinar e a origem geográfica do sistema de valores, pois em pesquisa sobre natureza e ambiente realizada com futuro professores de Biologia e de História da França, Alemanha e Portugal a diferença de posicionamentos ocorre de acordo com a disciplina de formação e principalmente do país de origem desses

professores. Por exemplo, 67% dos biólogos alemães se posicionaram de forma antropocêntrica, enquanto 72% dos biólogos franceses se posicionaram de forma ecocêntrica. De acordo com o autor uma das possíveis hipóteses para interpretar essa relação seria que os biólogos em formação não têm explicitamente valores determinados, e são mais permeáveis aos valores do contexto sociocultural do seu país, as quais seriam diferentes nos vários países.

5.1.4. Análise da presença dos argumentos falhos

A partir dos problemas ambientais, dos critérios e das ações listadas pelos alunos, realizou-se a análise da utilização dos argumentos falhos (SARKAR, 2005) para a determinação das áreas para conservação: i) todas as espécies são peças fundamentais para a continuidade da vida na Terra; ii) a conservação da biodiversidade é uma versão da “tragédia dos comuns” em que o livre acesso e a demanda irrestrita de um recurso finito termina por condenar o recurso devido a superexploração; iii) a questão da explosão populacional, pois o aumento da quantidade de pessoas leva a perda da biodiversidade. Os dados desta análise estão nos quadros 5 e 6.

Quadro 5. Relatórios com a presença do primeiro argumento falho: “todas as espécies são essenciais”.

| Critério para determinar a presença do primeiro argumento falho nos relatórios | Relatórios da Universidade A que utilizaram o primeiro argumento | Relatórios da Universidade B que utilizaram o primeiro argumento |
|--|---|---|
| Não utilizar uma área devido à presença de espécies ameaçadas de extinção, espécie bandeira e espécies de valor para o ser humano. | 1, 2, 4, 5 e 10 | 1, 4, 6, 7, 8, 9 |

O primeiro argumento falho apareceu em 11 relatórios. Os alunos descreveram como prioritárias à conservação as áreas com presença do maior número de espécies e também de áreas com espécies, principalmente endêmicas e bandeira, argumentando que a perda dessas seria prejudicial aos ambientes. E em alguns casos, também poderia acarretar problemas aos seres humanos. De acordo com Sarkar (2005), espécies são extintas e os seres vivos continuam vivendo, ou seja, não podemos considerar todas as

espécies essenciais para a sobrevivência da Biosfera. Além disso, não se sabe sobre a perda de quais espécies poderia marcar o fim do mundo biológico. Esse argumento subsidiaria, então, apenas a conservação de espécies fundamentais para a comunidade local, as espécies-chave. Em alguns relatórios a prioridade de conservação está relacionada à espécie-chave, porém, em dois relatórios os alunos optaram pelo seu manejo para outra área, evidenciando a falta de conhecimento científico sobre o papel que a espécie exerce no ambiente.

O segundo argumento falho apareceu em 13 relatórios. Na determinação das prioridades para a conservação, os alunos optaram pelo afastamento dos seres humanos do local por meio da criação de reservas, por exemplo.

Quadro 6. Relatórios com a presença do segundo argumento falho: “tragédia dos comuns”.

| Critério para determinar a presença do segundo argumento falho nos relatórios | Relatórios da Universidade A que utilizaram o segundo argumento | Relatórios da Universidade B que utilizaram o segundo argumento |
|--|--|--|
| Não utilizar uma área porque o livre acesso aos recursos resultará em destruição, deve-se determinar a criação de parques, reservas e unidades de conservação. | 1, 3, 4, 6, 7 e 8 | 2, 4, 5, 6, 7, 10 e 11 |

O relatório 11 da Universidade B, apresentou como parte de sua justificativa para a conservação da área 1: “*A população humana não iria respeitar os recursos hídricos*”. Os alunos consideraram necessária a administração dos recursos pelo Estado ou pela iniciativa privada, pois o livre acesso à área levaria a sua destruição. Sarkar (2005) considera que, ao longo dos anos, a sociedade observou diferentes consequências aos ambientes em decorrência do tipo de administração realizada pelo governo ou por empresas. Assim, o controle exercido pode representar a destruição e não a conservação da área.

O terceiro argumento falho não foi identificado em nenhum dos relatórios. Os relatórios indicam como problema a quantidade e o tipo de uso feito dos recursos disponíveis e dos ambientes e não o crescimento da população mundial. O modo de vida das populações influencia diretamente na conservação da biodiversidade, pois é ele que determina a quantidade de recursos ambientais necessários para a sua manutenção.

Entre suas soluções propuseram o uso consciente, controle local de recursos e algumas alternativas como comunidades sustentáveis.

A caracterização geral dos relatórios mostrou que os alunos não priorizam em suas decisões aspectos econômicos e, principalmente aspectos ecológicos e biológicos. Os aspectos sociais discutidos estavam sempre relacionados com a manutenção das populações tradicionais no seu local de origem, situação que não foi abordada em seis relatórios.

Uma possível causa para a predominância dos aspectos ecológicos e biológicos pode estar relacionada a dificuldades na formação oferecida pela Universidade, como a fragmentação do conhecimento, a ausência de disciplinas que propiciem esse tipo de discussão, limitando a compreensão das complexas relações que envolvem a conservação da biodiversidade. A predominância dos aspectos ecológicos, principalmente nos relatórios elaborados pelos alunos da Universidade A, pode estar relacionada com a ausência de disciplinas específicas que pudessem auxiliar nas discussões propostas, já que o único grupo de disciplinas da grade curricular da Licenciatura que aborda tais aspectos corresponde a Ecologia. As outras, como citado anteriormente, são disponibilizadas apenas na grade do Bacharelado.

Durante as apresentações dos relatórios os alunos destacaram que não é usual o emprego pelos professores da dinâmica de pensar em um problema e elaborar soluções para ele.

5.2. Análise dos materiais didáticos elaborados

Neste tópico foi analisada a compreensão do conhecimento sobre conservação da biodiversidade dos graduandos da Universidade A na disciplina de Educação Ambiental por meio de sua aplicação do conhecimento no desenvolvimento de jogos para a Educação Básica.

5.2.1. Jogo “tomada de decisão”

O primeiro jogo foi elaborado por dois alunos da primeira turma de Educação Ambiental acompanhada pela pesquisadora. Os alunos se interessaram pelo estudo sobre conservação e conversaram com a pesquisadora sobre a possibilidade de adaptar a

atividade desenvolvida com o grupo, “Tomada de Decisões”, para os alunos do Ensino Médio. Entretanto, a atividade serviu de inspiração e os alunos elaboraram o seu material didático.

O jogo corresponde a um kit composto por: manual do aluno, manual do professor, fichas com as situações-problema elaboradas, fichas das espécies presentes na região e suas respectivas características, botões coloridos e um tabuleiro (figura 11).



Figura 11. Kit do jogo “tomada de decisão” elaborado por graduandos da Universidade A.

A ideia central da proposta é muito interessante, permitindo que os estudantes se posicionem em relação a questões ambientais que envolvem a conservação da biodiversidade utilizando o conhecimento biológico construído em sala de aula. Para isso, devem escolher um empreendimento, dentre quatro possibilidades elaboradas pelos graduandos, que suprirá as necessidades da população, porém com o menor impacto no ambiente que o cerca, justificando suas decisões. Dessa forma, os estudantes assumem um papel ativo durante sua aprendizagem, organizando, refletindo e aplicando o conhecimento biológico.

A análise do kit desenvolvido revelou que os graduandos compreendem biodiversidade como sinônimo para riqueza de espécies, principalmente de espécies de animais. Pois, nas tabelas elaboradas os danos são regulados pela taxa de extinção de espécies animais que habitam o local, quanto maior o número de espécies extintas, maior o número de pontos perdidos pelos jogadores. Nas fichas elaboradas com informações dos seres vivos que habitam o local apenas espécies animais são descritas, não temos representantes de produtores e decompositores. O trecho abaixo ilustra a questão das espécies animais:

(...) “um custo de desmatar uma região de mata nativa, gerando impactos nas populações de animais que ali residem”.

As interações que são estabelecidas no ambiente, e que são resultado do processo evolutivo, não são consideradas relevantes, uma das informações da tabela os graduandos descrevem que:

(...) “Na instalação da indústria perda de pontos é zero para a área verde, pois haverá reflorestamento”. (...) ”outras áreas degradadas serão reflorestadas com plantas nativas, não causando danos a comunidade florestal”.

Contudo, em outra situação descrevem como problema o desmatamento de uma área nativa, para a implementação de uma monocultura de uma espécie exótica:

(...) “Caso você aceite os pedidos de Seu Pereira, uma região de mata será desmatada, e, além disso, ocorrerá o plantio de uma espécie não nativa daquela região, o que acarretaria em grandes impactos”.

O conflito de informações apresentadas mostra que os graduandos possuem algum conhecimento formal sobre conservação da biodiversidade, entretanto, ainda recorrem ao conhecimento biológico informal em algumas situações. Seu conhecimento acerca do tema ainda não está organizado, assim seu uso em situações do mundo real não se mostra tão adequado.

Ainda na proposta foi possível identificar uma escala de importância para as espécies animais:

(...) “Cada grupo deverá construir um benefício para a cidade causando o menor impacto sobre as espécies. Isso implica em seguir a hierarquia espécies em extinção, espécies chave e espécie bandeira”.

Observa-se uma atribuição de valores às espécies, espécie em extinção vale mais do que espécie chave, que vale mais que uma espécie bandeira. O maior valor de importância ser atribuído a espécie em extinção remete ao primeiro argumento falho

proposto por Sarkar (2005), todas as espécies são peças fundamentais para a continuidade da vida na Terra. Entretanto, ao longo do tempo espécies são extintas e os seres vivos continuam vivendo, sem a preocupação com o momento em que a biosfera entrará em colapso. E de acordo com o autor, não é possível determinar as espécies em que a extinção levaria o fim do mundo biológico, portanto, não necessariamente uma espécie em extinção teria mais valor que uma espécie chave, que é, por definição, fundamental para a comunidade em que está localizada.

O manual do professor traz uma lista com sugestões de conteúdos que podem ser desenvolvidos por meio da aplicação da atividade são eles: conceitos de Ecologia (cadeia alimentar, teia alimentar, níveis tróficos, etc.), importância das relações entre espécies e com o ambiente, consequências da intervenção humana no ambiente, poluição, desmatamento, introdução de espécies exóticas, manejo de espécies e biopirataria. Algumas indicações mostram que os graduandos compreendem que conhecimento biológico construído pelos estudantes nas aulas de Biologia é capaz de influenciar as decisões que eles irão tomar em relação ambiente.

De acordo com o guia de análise proposto, a compreensão dos graduandos acerca de conservação da biodiversidade está mais próxima do nível intermediário. Pode-se considerar que os dois alunos ainda estão em transição, pois em relação ao conceito de biodiversidade, recorrem a características marcantes do nível de iniciante.

5.2.2. Jogo “interativo ambiental”

O segundo jogo foi elaborado por dois alunos da segunda turma de Educação Ambiental acompanhada pela pesquisadora. A dupla se interessou por aspectos mais específicos dos estudos propostos sobre conservação da biodiversidade. No seminário proposto ao longo do desenvolvimento da disciplina se aprofundaram na relação do ser humano com a natureza e os valores que são atribuídos à biodiversidade. Assim, a proposta reflete esse interesse.

O objetivo geral da proposta é apresentar diversas situações de interações ecológicas e ao mesmo tempo mostrar as consequências que uma degradação ambiental pode causar. Além de incitar a reflexão frente à atribuição de valores às espécies, fazendo com que a conservação não seja imparcial, dependendo de alguns parâmetros já estabelecidos. A contextualização foi feita com animais pertencentes ao Bioma Cerrado.

O kit é composto por: um tabuleiro, um manual de instruções, dado, peões, fichas dos seres vivos e de alguns componentes abióticos do ambiente, cartões de impacto ambiental, cartões de mudanças no ambiente, cartões de exploração de recursos, roleta e notas de dinheiro pedagógico (figura 12).



Figura 12. Kit do jogo “interativo ambiental” elaborado por graduandos da Universidade A.

Os graduandos estabeleceram uma tabela de preços para as espécies, e os valores foram determinados, de acordo com a dupla, utilizando as relações estabelecidas pelas espécies e também por seu interesse econômico. Os alunos podem comprar espécies, como recursos, e a cada recurso retirado o aluno recebe um cartão de impacto para aquela espécie, com uma consequência de sua retirada do ambiente. Também é possível explorar os recursos que foram comprados pelos jogadores, e mudanças climáticas podem ocorrer controladas pelo sistema de roleta, interferindo nas interações entre as espécies.

A diversidade de espécies representadas no jogo é maior do que na proposta anterior, os graduandos utilizaram mais de uma espécie de produtor, apresentam também artrópodes e anfíbios, grupos que normalmente não são considerados relevantes pela população.

A estruturação do jogo com a interação de três grupos diferentes de cartões, impacto, exploração de recursos e mudanças climáticas, sinaliza que os graduandos entendem os problemas ambientais como complexos, já que o ser humano faz uso dos recursos, que causa um impacto, primeiramente, local, e depois afeta outros seres vivos que estabelecem interações entre si, e que esse ciclo de alterações pode resultar em problemas em larga escala (quadro 16).

Quadro 7. Exemplo da relação existente entre as situações descritas nos cartões.

| Exploração de recursos | Impacto | Mudança climática |
|---|--|---|
| Exploração de insetos: você sabia que existem pessoas que comem insetos? Para cada inseto que você comprou ganhe \$5,00 | Você retirou insetos do ambiente, eles são fontes de alimento dos sapos, pererecas e Tamanduá bandeira, uma espécie ameaçada de extinção, além disso, as plantas perdem seus polinizadores, ou seja, seus “espalhadores” de pólen e semente. Para cada par de insetos retirados, gire o dado, se der um número menor ou igual a três, morrem 1 planta e 1 animal a sua escolha, se der maior que três, morrem 2 plantas e 1 tamanduá bandeira. | Agora uma tempestade chegou ao nosso tabuleiro, se ainda tem mata nas margens do rio está tudo bem, se não, jogue o dado, se der um número maior que 3, o rio é assoreado, se for menor o rio transborda, em todos os casos, as espécies de peixes são perdidas e os animais da floresta ficarão enfraquecidos. |
| Exploração da anta: vítima da caça ilegal. Ganhe \$100 por cada anta que você tiver. | A anta é uma ótima dispersora de sementes, existem plantas que só germinam se a semente passar pelo trato digestivo da anta. Além de servir de alimento para a jaguatirica e outros grandes felinos. Gire o dado, se der um número menor ou igual a 3, 2 plantas a sua escolha morrem, se for maior que 3 uma jaguatirica e uma planta morrem. | |

Com relação ao conceito de biodiversidade, a diversidade de espécies é novamente o foco, entretanto, a apresentação das relações estabelecidas entre os seres vivos e entre esses e o meio, introduzem aspectos da diversidade de ecossistemas. A atribuição de valores e a afirmação que a conservação não é imparcial, que depende de parâmetros preestabelecidos mostram o entendimento dos graduandos sobre os diversos aspectos que envolvem a conservação da biodiversidade.

A dinâmica proposta no jogo revela que os alunos possuem um grau maior de compreensão sobre o tema, com elementos que podem ser destacados no nível intermediário e já atingiram aspectos considerados no nível avançado.

5.3. Orientações de pesquisas

Os resultados apresentados nesse item correspondem diretamente ao acompanhamento das pesquisas de iniciação científica desenvolvidas pelos alunos citados anteriormente (A1, A2 e A3).

5.3.1. Análise dos diagramas iniciais

O desenvolvimento dos diagramas foi proposto como atividade para o grupo após a apresentação dos resultados parciais do projeto de extensão Teia Verde. Como explicitado anteriormente, a composição dos diagramas teve como orientação as técnicas estabelecidas por duas ferramentas: o *systems map* e o *rich picture* (desenhos ricos). Os diagramas foram apresentados e discutidos pelos integrantes do grupo (apêndice B).

As análises foram realizadas de acordo com o guia de análise apresentado na tabela 4 (p.58). Primeiramente foram analisados os desenhos (*rich picture*), e os resultados estão apresentados a seguir.

Tabela 5. Análise do *rich picture* elaborado pelo aluno A1.

| CATEGORIAS | ANÁLISE |
|---|---------|
| Apresenta conceitos chave? | Não |
| É possível observar associação entre as ideias? | Não |
| Apresenta visão ordenada das ideias como um todo? | Não |
| Identifica problemas locais em contexto amplo? | Não |

Tabela 6. Análise do *rich picture* elaborado pelo aluno A2.

| CATEGORIAS | ANÁLISE |
|---|---------|
| Apresenta conceitos chave? | Não |
| É possível observar associação entre as ideias? | Não |
| Apresenta visão ordenada das ideias como um todo? | Sim |
| Identifica problemas locais em contexto amplo? | Não |

Tabela 7. Análise do *rich picture* elaborado pelo aluno A3.

| CATEGORIAS | ANÁLISE |
|---|---------|
| Apresenta conceitos chave? | Sim |
| É possível observar associação entre as ideias? | Sim |
| Apresenta visão ordenada das ideias como um todo? | Sim |
| Identifica problemas locais em contexto amplo? | Sim |

O aluno A1 teve muita facilidade na construção do *rich picture* seguindo os elementos e as convenções estabelecidas para o uso da ferramenta, porém, apresentou dificuldades para expor o problema de pesquisa que gostaria de estudar e também a relação do seu pensamento com as questões de conservação e com o Parque Tom Jobim. Não conseguiu deixar claro, por meio dessa ferramenta, qual seria o seu objeto de estudo.

Já o aluno A2, apresentou muita dificuldade com essa ferramenta, e não conseguiu realizar um desenho rico, precisou recorrer ao uso apenas de termos ligados por setas. As relações que estabeleceu entre os conceitos escolhido ficam claras, entretanto, não utilizou conceitos chave relacionados à biodiversidade e conservação. O problema local ficou bem estabelecido no diagrama, mas não é possível visualizar uma relação com a variedade de problemas ambientais atuais.

O aluno A3, não apresentou dificuldade com o uso da ferramenta e conseguiu organizar suas ideias e explicitar as relações solicitadas. O seu foco de estudo fica bem estabelecido e nota-se que o aluno possui domínio de muitos conceitos relacionados à biodiversidade e a conservação. Em seu *rich picture* fica evidente a relação entre o problema local escolhido, o parque, com o problema global da conservação. Apresenta a ideia de que é necessário investimento em políticas públicas visando à conservação de áreas verdes, existe a proposição de um ideal em longo prazo como reflexo dessas políticas e do trabalho estabelecido com a comunidade local. As questões de pesquisa aumentam em nível de complexidade, partindo dos problemas identificados no parque chegando a um contexto mais amplo (quadro 7).

Quadro 8. Análise do *rich picture* elaborado pelo aluno A3, a identificação de problemas locais em contexto amplo.

| Perguntas estabelecidas pelo aluno A3 |
|--|
| 1) Por que precisamos do parque Tom Jobim? |
| 2) Por que precisamos de áreas verdes? |
| 3) Por que precisamos conservar/preservar o meio ambiente? |

Como explicitado na metodologia, após a elaboração dos desenhos os alunos organizaram as ideias do *rich picture* utilizando a outra ferramenta, o *systems map*. Nota-se, que no geral, as relações ficaram mais claras com o uso dessa ferramenta. Os alunos conseguiram expressar com maior riqueza de detalhes o seu pensamento sobre o tema, como pode ser observado nos resultados abaixo.

Tabela 8. Análise do *systems map* elaborado pelo aluno A1.

| CATEGORIAS | ANÁLISE |
|---|--------------|
| Apresenta conceitos chave? | Não |
| É possível observar associação entre as ideias? | Parcialmente |
| Apresenta visão ordenada das ideias como um todo? | Não |
| Identifica problemas locais em contexto amplo? | Parcialmente |

O aluno A1 estabeleceu um diagrama pensando em um aspecto mais filosófico da relação existente entre o Homem e a Natureza, e para essa relação conseguiu estabelecer associação entre suas ideias, o que no *rich picture* não foi observado. Como pergunta de uma futura pesquisa estabeleceu, parcialmente, ligação entre o problema local e um contexto mais amplo, delimitando como estudo a relação existente entre conservação e degradação e o senso de responsabilidade de conservar as áreas verdes ser do “governo”, informação retirada do projeto de extensão Teia Verde, com intenção de estudar as possíveis causas dessa relação.

Tabela 9. Análise do *systems map* elaborado pelo aluno A2.

| CATEGORIAS | ANÁLISE |
|---|--------------|
| Apresenta conceitos chave? | Parcialmente |
| É possível observar associação entre as ideias? | Sim |
| Apresenta visão ordenada das ideias como um todo? | Sim |
| Identifica problemas locais em contexto amplo? | Não |

O aluno A2 também alcançou um nível mais adequado utilizando o *systems map* para explicitar a estrutura de interesse para um projeto de pesquisa. As relações entre os temas ficam mais compreensíveis, ordenadas. Apesar dos avanços, o aluno A2 não conseguiu estabelecer novas relações em contexto mais amplo, permaneceu com o problema local, o parque.

Tabela 10. Análise do *systems map* elaborado pelo aluno A3.

| CATEGORIAS | ANÁLISE |
|---|---------|
| Apresenta conceitos chave? | Sim |
| É possível observar associação entre as ideias? | Sim |
| Apresenta visão ordenada das ideias como um todo? | Sim |
| Identifica problemas locais em contexto amplo? | Sim |

O aluno A3 manteve a linha de raciocínio estabelecida no desenho também no mapa, com as relações entre as ideias perceptíveis. Dos diagramas analisados, foi o único que apresentou conceitos chave de biodiversidade, apresentando diferentes níveis de biodiversidade, como diversidade biológica, biodiversidade humana e cultural. Retratou os diferentes papéis dos grupos sociais no processo de conservação, o poder público, a sociedade civil e a comunidade científica. Ressaltou a importância da legislação ambiental e do papel que a comunidade científica possui em diferentes frentes da pesquisa e extensão.

5.3.2. Análise das pesquisas acompanhadas

A discussão holística e não linear do tema geral proposto, organizando os conteúdos, as ideias e as percepções em conjuntos de proximidade ou que tinham alguma relação aparente, possibilitou o delineamento, em conjunto, das pesquisas de Iniciação Científica. A ideia de partir do interesse geral dos alunos para o estabelecimento do projeto foi muito importante para que todos tivessem sentimento de pertencimento, e a decisão de um único ponto de partida foi fundamental para o trabalho em equipe, determinante para o sucesso dos estudos do grupo como um todo.

5.3.2.1. Pesquisa realizada pelo aluno A1

A partir do foco de interesse apresentado pelo aluno A1 em trabalhar com percepções relacionadas ao ambiente, delimitou-se o projeto de pesquisa intitulado Representações de estudantes do ensino fundamental sobre a conservação da biodiversidade em ecossistema urbano e em mata nativa: uma análise semiótica.

A teoria semiótica de Charles Sanders Peirce (1839-1914), um cientista, matemático, lógico e filósofo norte americano foi indicada como referencial teórico para o aluno que prontamente estabeleceu ligações com a maneira que desejava trabalhar. E a partir de uma leitura inicial, elaborou seu projeto (quadro 8).

Quadro 9. Organização do projeto de pesquisa elaborado pelo aluno A1.

| PROJETO | A1 |
|-------------------------|---|
| Pergunta de pesquisa | Quais interpretantes sobre conservação da biodiversidade são engendrados por alunos do ensino fundamental quando confrontados com a realidade de dois ambientes, um ecossistema urbano e uma mata nativa? |
| Objetivo | Analisar as representações de estudantes do ensino fundamental a cerca do tema conservação da biodiversidade considerando suas experiências em dois ambientes localizados na cidade de Ribeirão Preto – SP. |
| Estratégia estabelecida | Levantamento de percepções dos estudantes a partir de dois contextos experienciais, o Parque Tom Jobim e a Mata de Santa Tereza; as relações estabelecidas pelos estudantes durante a visitação desses ambientes e a formalização dessas relações a partir das experiências vivenciadas. Análise à luz do referencial teórico da semiótica peirceana |

No projeto de pesquisa e nas primeiras reuniões de acompanhamento nota-se uma preocupação excessiva com a compreensão do referencial teórico apresentado, assim as questões sobre biodiversidade e conservação não foram aprofundadas. Essas discussões foram aprofundadas ao longo do período de elaboração e da aplicação do instrumento de coleta de dados. E posteriormente, nas análises que foram realizadas.

A pesquisa realizada resultou na monografia intitulada Representações de estudantes do ensino fundamental sobre conservação da biodiversidade: uma análise semiótica apresentada na Universidade como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Os pontos principais desse trabalho são analisados a seguir.

Devido ao aprofundamento na semiótica no levantamento bibliográfico realizado pelo aluno A1, decidiu-se que esse seria o eixo norteador na elaboração da estratégia didática, tratando especificamente de aspectos biológicos relacionados à conservação da biodiversidade. Além da utilização, já mencionada, na análise dos dados. Para o desenvolvimento da estratégia didática deste trabalho foi utilizada, após algumas discussões do que poderia ser mais adequado, a metodologia para o ensino das ciências naturais proposta por Caldeira (2005), que é pautada na tríade

perceber/relacionar/conhecer ou percepção/significação/ressignificação. A estratégia didática foi desmembrada em quatro etapas de acordo com o dia de aplicação de cada uma delas na escola, com o objetivo de ressaltar as diferenças entre os dois ambientes: a mata nativa e o ecossistema urbano.

O aluno A1 estabeleceu os critérios que diferenciam os dois ambientes. Etapa realizada sem grandes problemas, as diferenças gerais estavam claras para o aluno, como pode ser observado no trecho a seguir:

“No desenvolvimento da estratégia didática, buscou-se elementos da Biologia que se mostrassem contrastantes entre uma mata nativa e um ecossistema urbano. Os elementos considerados foram: a presença de plantas e animais característicos do Bioma; a biodiversidade; a presença de um microclima na mata gerando sombra e umidade; a presença de árvores de médio e grande porte; algumas características visuais, que mostrassem a menor presença de ação antrópica no ambiente, refletindo em uma paisagem mais “desordenada”. Já os elementos relevantes ressaltados no ecossistema urbano foram: a alta incidência de espécies exóticas; a baixa biodiversidade; a alta incidência de luz solar, resultando em um ambiente extremamente quente; a presença de diversos elementos construídos pelo homem, como bancos, quiosques, lixeiras, etc. Em todo o momento foi explicitado que a atividade seria referente à Mata Atlântica presente na região, e não a todo tipo de vegetação.”

Entretanto, o aluno não aprofundou os conceitos biológicos mais específicos, quando questionado sobre isso em uma das reuniões justificou dizendo que seu objetivo seria uma percepção mais geral do ambiente e também o público alvo escolhido, crianças na faixa de idade de 10 anos, não conseguiriam discutir aspectos mais complexos, pelo menos não nesse momento.

As etapas da estratégia didática estão descritas no quadro 9 abaixo.

Como nos resultados na primeira etapa o aluno A1 notou que os discentes não possuíam uma clara noção do que seria um ser vivo, ou um organismo vivo. Para eles, diversos seres vivos não possuíam vida, como a árvore. Muitas vezes, os objetos inanimados eram tidos como vivos, como os carros. Os seres vivos representados nos desenhos foram: mamíferos, aparecendo em suas mais diversas formas; plantas; insetos; aves; répteis; peixes e apenas um cnidário. Em relação aos organismos vivos que apareceram em maior número nos desenhos, considerando os animais, os mamíferos claramente foram os mais desenhados. As plantas foram os seres vivos mais representados.

Quadro 9. Descrição das etapas da estratégia didática elaborada e aplicada pelo aluno A1.

| METODOLOGIA Caldeira (2005) | ETAPAS | DESCRIÇÕES |
|--------------------------------|---|---|
| PERCEBER | 1) Identificação da representação social do conceito “conservação da Biodiversidade”. – escola | Reflexão inicial com os alunos a respeito do que seriam seres vivos, sem que fossem transparecidas qualquer tipo de definições, ou respostas corretas. Após a reflexão, foi entregue para cada aluno uma folha em branco escrito: <i>“Pense em organismos vivos que você goste e acha que nunca deveriam deixar de existir, após isso, desenhe e pinte tais organismos da forma que achar melhor.”</i> Com isso, os alunos realizaram um desenho livre. O objetivo foi obter a representação social, na forma pictórica sobre a diversidade de seres vivos. |
| | 2) Parte A – Atividade no parque | Uma experiência sensorial propiciado por meio de uma aula de campo em um ecossistema urbano, o Parque Tom Jobim. A parte A da atividade buscou explorar o ambiente, trabalhando com os sentidos dos alunos. A atividade realizada foi elaborada tendo em vista 3 eixos distintos: as cores; as sensações; a observação minuciosa; |
| RELACIONAR | 2): Parte B – Atividade no parque | Integrando a história de Monteiro Lobato com a experiência da aula de campo. Uma pequena história foi contada para que houvesse uma contextualização. A história escolhida foi de Monteiro Lobato, intitulada “Assembleia na Mata”. Os alunos foram desafiados a analisar a hipótese de os animais fugirem para outro lugar e qual seria o melhor lugar para os animais se mudarem, sendo que, o primeiro lugar que eles teriam que analisar seria o Parque Tom Jobim. Realização de uma brincadeira, uma espécie de “bingo”. |
| | 3) Aula expositiva dialogada, parte A - escola | Aula expositiva dialogada. Auxílio de imagens sobre os Biomas Cerrado e Mata Atlântica. Apresentação da Mata de Santa Tereza como um representante da Mata Atlântica. Alguns materiais atrativos para ilustrar alguns aspectos físicos dos animais mostrados, como o crânio de uma anta, o casco de uma tartaruga e os dentes de um porco-do-mato. |
| CONHECER | 3) Aula expositiva dialogada, parte B - escola | Retomada da história contada e do desafio que foi feito a eles a respeito da fuga dos animais da floresta para outro ambiente, e mostramos as conclusões que os alunos chegaram. |
| | 4) Ressignificação – escola | Desenho livre explicitando os organismos vivos que, para eles, nunca deveriam deixar de existir. |

Em relação aos mamíferos, o que mais apareceu dentre as representações foi o ser humano - dentre os 32 desenhos de mamíferos, 21 eram de seres humanos. Diversas crianças fizeram desenhos de suas famílias e amigos como os únicos organismos que nunca deveriam deixar de existir. Fato que chamou a atenção do aluno A1 e também dos outros integrantes do grupo, que propuseram algumas hipóteses para explicar esses dados, como isso ser um reflexo da visão construída sobre o homem como o principal ser vivo, sua independência em relação à natureza e a falta de interação e conhecimento dos outros organismos. Também foi levantada a questão da intensa urbanização e uma reduzida liberdade para as crianças brincarem sem supervisão, é notável uma perda de oportunidade para as crianças de se envolverem facilmente com os elementos e os seres vivos em seu ambiente, especialmente nas grandes cidades. Durante uma das reuniões teóricas o assunto foi retomado pelo aluno A3 que propôs a seguinte explicação:

(...)“Porque a gente nasce, cresce, conhece os seres humanos, que somos mais importantes, crescemos com essa ideia. Não tendo conhecimento de que nos somos parte da biodiversidade”.

Com relação ao distanciamento das crianças dos ambientes naturais, o aluno A1 ressalta que é importante o professor desenvolver atividades que possam dar ao aluno uma visão mais clara das relações que ocorrem no ambiente, que estimule a reflexão a respeito dessas relações e, especialmente, leve a criança a ter um bom relacionamento afetivo com esses elementos de um modo geral. Já que esse relacionamento afetivo influencia na formação do caráter e no desenvolvimento de atitudes relativas à conservação da natureza.

O aluno A1 concluiu que a representação social que as crianças possuem da diversidade dos seres vivos é limitada e superficial.

A elaboração das atividades relativas à segunda etapa (A e B) foram os momentos mais difíceis para o aluno A1, tanto com relação ao tipo de atividade que poderia ser proposta no parque, quanto com a ânsia de suprir os problemas identificados na primeira etapa. A pesquisadora precisou orientar em questões mais práticas e também com referenciais mais específicos. Contudo, a pesquisadora manteve o posicionamento de não interferir nas decisões tomadas pelo aluno A1 na proposição das aulas.

A análise do aluno A1 sobre a parte A da atividade realizada no parque pode ser resumida no trecho a seguir:

(...) o caráter de se buscar explorar as sensações na atividade possuiu um objetivo ulterior de se estabelecer referências positivas através dos valores estéticos. Os alunos depararam-se com o ambiente natural, mesmo sendo este um ecossistema urbano e não uma mata nativa confrontaram os fenômenos de todos os tipos do ambiente e estes despertaram emoções e sensações ao serem percebidos, como a sensação de felicidade, liberdade, calma. Quando notaram suas emoções positivas primordiais em relação ao meio, simultaneamente despertaram afetividade em relação ao natural, como quando afirmaram estar sentindo o ar fresco, em comunicação com a natureza, sentindo o aroma das folhas e da grama molhada. (...) Com isso, ao perceberem o ambiente, estes percebem a si mesmos, e a forma como o ambiente age sobre eles, e conseqüentemente, interiorizam a forma como irão agir em relação ao ambiente. Proporcionou-se então, a noção do valor intrínseco permeando cada objeto estético do ambiente.

O Parque Tom Jobim é uma área que acabou se tornando o foco de inúmeros conflitos sociais envolvendo os moradores dos bairros localizados no seu entorno. Conflitos esses que foram levantados ao longo do projeto de extensão citado anteriormente, permitindo uma reflexão sobre as possibilidades de trazer uma nova visão sobre o parque para os moradores do entorno. Assim, o aluno A1 buscou incentivar uma observação minuciosa de aspectos relacionados aos seres vivos para se resgatar o valor ambiental que este local possui para os moradores da região.

Na análise das respostas dos discentes para as perguntas do guia e do “bingo”, todos encontraram lixo no Parque. Os animais marcados como sendo raros para eles e que foram encontrados foram: garça, patos, beija-flor e gavião. O animal elencado por todos como sendo comum foi o cachorro. Praticamente todos os alunos afirmaram que no parque há muitas plantas, e que encontraram plantas diferentes. Todos marcaram ter encontrado objetos feitos pelo homem, e pessoas circulando. Alguns alunos marcaram ter encontrado água e comida para os animais, e lugar para se esconder.

Com relação ao questionamento se o Parque seria um bom lugar para os animais mudarem, a maioria dos discentes respondeu que não, com justificativas variadas, a mais frequente foi a presença de muitas pessoas no local. Por meio da reflexão final, puderam estabelecer relações entre os seres vivos e o ambiente ao refletirem a respeito das condições do Parque e as necessidades dos animais, exemplificado nas respostas que identificaram alguns elementos naturais escassos no Parque essenciais aos animais, como água e alimento. Com a reflexão, também conceituaram competição e coexistência entre seres vivos e fatores ambientais, no momento em que elencam a presença do ser humano no Parque como o principal motivo negativo pelo qual os animais não deveriam viver no ambiente.

O aluno A1 teve problemas para executar a atividade programada na Estação Ecológica de Ribeirão Preto, devido a sucessivas queimadas que ocorreram no local na época de sua coleta de dados, assim adaptou a proposta para ser executada na própria escola. A impossibilidade de execução da atividade gerou frustração para o aluno, que teve muita dificuldade para propor algo na escola, principalmente por conta da proposta inicial, já que a experiência em um ambiente natural não é equiparada ao contato com representações desse ambiente. Porém, a grande quantidade de imagens utilizadas e a proximidade do aluno A1 dos discentes permitiram que esses pudessem se expressar livremente, e muitos questionamentos interessantes surgiram ao longo da intervenção.

Logo após o contato com as imagens da Mata de Santa Tereza, o aluno A1 resgatou a história do Monteiro Lobato contada e o desafio feito no Parque Tom Jobim. E perguntou quais seriam as diferenças que eles notaram entre o Parque Tom Jobim e a Mata de Santa Tereza. Os discentes afirmaram que a Mata tinha muito mais animais e plantas, e era muito maior; que o fragmento é Mata Atlântica e que o Parque é feito pelo homem. Foi questionado também qual seria o melhor lugar para os animais mudarem, e todos os alunos afirmaram certamente que seria a Mata de Santa Teresa. Expressando o porquê por meio das falas: “É muito maior!”; “Possui mais alimento e água!”; “Não tem pessoas lá!”; “Possui mais biodiversidade!”. Após esse momento, o aluno A1 explicou a questão de que é muito difícil os animais mudarem de habitat repentinamente, e que a melhor opção é manter os animais no seu local usual.

Durante um dos encontros teóricos, o aluno A1 relata que para os discentes o principal problema para a sobrevivência dos outros animais é a presença do ser humano:

(...) “Eu percebi bastante no final do meu trabalho, na aula, nas respostas das crianças o grande motivo porque elas achavam que a mata era um lugar melhor, era porque não tinha o homem. Se não tem homem aqui é melhor para os animais, no parque não pode porque tem muita gente. Então acaba ficando isso assim: o homem, a gente, tem q ficar longe”.

O aluno A2 complementa a discussão dizendo que:

(...) ”É que eu acho também que existe a visão de que a gente não sabe conviver junto, você escuta a criança: não, aqui tem muita gente, vamos cercar, fechar, ninguém pode entrar. Eles separam, são dois ambientes diferentes, eu não faço parte desse ambiente. É mais fácil”.

Na quarta etapa o aluno A1 propôs que os alunos fizessem um novo desenho com a mesma ideia do desenho inicial. Notou que a representação social dos alunos da Biodiversidade sofreu alteração após terem passado pelas atividades desenvolvidas no

projeto. Inicialmente, a representação social apresentada foi superficial e antropocêntrica. Já ao final das atividades, tanto nas falas observadas ao longo da aula expositiva, como também, nos desenhos, a noção da biodiversidade existente foi mais aprofundada, exemplificada pelos desenhos contendo seres vivos mais diversos do que nos desenhos da primeira etapa. O foco no homem como sendo o centro das atenções não foi representado nesta etapa final.

As conclusões do A1 ao final de sua pesquisa pode ser resumida pelo trecho:

(...) “De acordo com os resultados obtidos, pode-se dizer que grande parte dos alunos possuía primeiramente uma representação da biodiversidade superficial, por terem tido pouco contato e conhecimento em relação aos seres vivos existentes. Portanto, as aulas de campo são ferramentas pertinentes ao conhecimento e ao encantamento com a biodiversidade, distanciando a visão da diversidade como um recurso simplesmente, oriunda de uma perspectiva antropocêntrica na forma de entender a relação Homem- Natureza.”

A análise geral do percurso percorrido pelo aluno A1 mostra que ele foi capaz de estabelecer um projeto de pesquisa exequível, e em sua monografia é possível observar que, apesar dos pequenos problemas que surgiram ao longo do desenvolvimento, ele cumpriu com o que foi proposto nos objetivos e foi capaz de responder sua pergunta de pesquisa.

No âmbito da conservação da biodiversidade, os conceitos evoluíram ao longo do trabalho, porém, algumas questões podem ser apontadas: o aluno não apresentou ao longo de seu trabalho um conceito de biodiversidade, apesar de deixar claro em suas colocações que possui esse conceito bem estabelecido. Em suas conclusões recebe destaque a consideração de avanço nas representações de biodiversidade dos discentes está relacionada apenas a um aspecto da biodiversidade, a diversidade de espécies. Contudo, isso não é visto como um problema conceitual, já que estava de acordo com o trabalho proposto e com a faixa etária das crianças, e esse avanço, pode permitir que com atividades futuras esse grupo seja capaz de estabelecer novas relações, ampliando sua compreensão sobre o tema biodiversidade.

5.3.2.2. Pesquisa realizada pelo aluno A2

O aluno A2 apresentou como principal interesse o desenvolvimento de pesquisa na área de Botânica e como público alvo crianças que estivessem cursando o Ensino

Fundamental. Assim, seu projeto de pesquisa recebeu o título de Construindo uma ideia sobre conservação da biodiversidade nas aulas de botânica realizadas em áreas verdes urbanas: um estudo de caso com alunos do Ensino Fundamental.

Para o início dos estudos teóricos e imersão no tema foram apresentados referenciais sobre ensino de Botânica e a importância das aulas de campo. O aluno apresentou dificuldade na delimitação dos objetivos de sua pesquisa, propondo muitas atividades concomitantes, que, durante o desenvolvimento do trabalho, se mostraram como um inconveniente para as análises propostas. A organização geral do projeto proposto está descrita no quadro 10.

Quadro 11. Organização do projeto de pesquisa elaborado pelo aluno A2.

| PROJETO | A2 |
|-------------------------|---|
| Pergunta de pesquisa | Quais concepções sobre biodiversidade são explicitadas por alunos do ensino fundamental antes e depois de estudarem a flora local? Como o ensino de Botânica e aspectos relacionados à ecologia das plantas podem contribuir na construção de conhecimento sobre a conservação da biodiversidade? |
| Objetivo | <p>Realizar levantamento florístico no local e busca de dados na bibliografia específica sobre a flora e a ecologia de plantas (nativa ou exóticas) encontradas na região da cidade de Ribeirão Preto – SP, considerando especialmente a área estudada.</p> <p>Desenvolver e aplicar uma estratégia didática tendo em vista o tema biodiversidade e os aspectos relacionados à forma, estrutura, anatomia vegetal e interação ecológica que sejam pertinentes a arborização de parques urbanos.</p> <p>Analisar como alunos do ensino fundamental relacionam os conceitos da Botânica abordados com questões relativas à conservação da biodiversidade.</p> |
| Estratégia estabelecida | Considerando os dados obtidos no levantamento florístico e/ou encontrados na bibliografia, um questionário voltado aos aspectos da biodiversidade e aos conteúdos específicos da botânica e ecologia das plantas aí encontradas será aplicado juntos aos alunos. A estratégia didática será organizada propiciando aos alunos uma interação com o local diferentemente do habitual: com dinâmicas de reconhecimento do local, elaboração de material de identificação das plantas presentes, como desenhos, excisatas e suas ecologias, utilizando-se para tal os conceitos pertinentes à área da Botânica. Posteriormente a execução dessas atividades o questionário inicial será aplicado novamente junto aos alunos visando a análise comparativa dessas respostas em relação à primeira aplicação. |

Esta pesquisa também resultou em uma monografia, intitulada Construindo uma ideia sobre biodiversidade no ensino fundamental, e sua análise será apresentada abaixo.

O aluno A2 trabalhou durante algum tempo da graduação com Botânica, tinha experiência com o trabalho de campo, coleta, identificação e produção de exsicatas. Expressou a vontade de trazer esse contexto para o projeto de pesquisa elaborado, por isso a proposição do levantamento florístico das espécies do Parque Tom Jobim. A relação estabelecida inicialmente no projeto entre o levantamento florístico e os outros objetivos propostos não se concretizou devido a uma série de dificuldades que se apresentaram ao longo do desenvolvimento das atividades, como por exemplo, o tamanho do local, a disponibilidade dos equipamentos específicos e o tempo cedido pela escola para o trabalho com os alunos.

A questão do levantamento florístico tomou grande parte do tempo inicial de desenvolvimento de atividades do aluno A2, e somente após a delimitação de uma área menor, mais próxima da escola, e com a colaboração de alguns colegas, ele foi finalizado. A pesquisadora disponibilizou alguns referenciais de Ensino de Ciências, ensino em espaços não formais, indicou a leitura de documentos oficiais que regem a Educação Básica. O aluno A2 se mostrou bem inseguro na elaboração na estratégia, com dificuldade na transposição dos conceitos para as atividades, mas com orientação conseguiu propor sua estratégia didática. A descrição geral da estratégia didática elaborada pelo aluno A2 se encontra descrita no quadro 11.

Quadro 12. Descrição das etapas da estratégia didática elaborada e aplicada pelo aluno A2.

| ETAPAS | DESCRIÇÕES |
|--|--|
| Primeira etapa - Levantamento das concepções prévias | Desenho como o tema “Eu no parque Tom Jobim”. Questionário sobre alguns conceitos básicos e essenciais para a compreensão do conceito de biodiversidade para esse nível de ensino (5º ano do ensino fundamental) e sobre a importância que a ela conferem. |
| Segunda etapa – Atividade Prática no Parque | Atividades de interação, busca e observação de elementos presentes no ambiente. Essa atividade teve como finalidade o trabalho das concepções prévias levantadas anteriormente e a introdução de questões de biodiversidade através de alguns conteúdos pertinentes à botânica e ecologia. |

| | |
|---|---|
| Terceira etapa - Significando o tema trabalhado (primeiro momento) | Retomada dos conceitos relacionados à diversidade de espécies e interações ecológicas, trabalhados na aula de campo. Por meio de fotografias foi apresentada a questão da diversidade de ecossistemas. Através da comparação de imagens de ecossistemas nativos e do Parque, tendo sido as últimas retiradas pelos alunos, discutiu-se o nível de diversidade encontrada no local e as atitudes a serem tomadas perante a conclusão que chegaram. |
| Terceira etapa - Significando o tema trabalhado (segundo momento) | Os alunos repetiram o desenho da primeira parte, com a temática “Eu no parque Tom Jobim”. Foram selecionadas as questões 7 e 8 do primeiro questionário para que os alunos respondessem novamente, com a intenção de compreender quais aspectos relacionados a conservação da biodiversidade foram considerados. |

Com relação a coleta e identificação das plantas, o aluno A2 observou no Parque a presença de espécies exóticas e regiões com largos espaçamentos sem árvores. As espécies que se repetiam com bastante frequência em todo o parque são árvores que apresentam flores exuberantes como pata-de-vaca e ipê, ou frutos suculentos como a manga. Já que muitas árvores e arbustos presentes no local foram plantados por moradores da região ou já existiam antes da construção do parque. No entanto, por se tratar de uma área destinada à preservação dos recursos hídricos e arborização de fins “conservacionistas” pela Lei 7068/95 (RIBEIRÃO PRETO, 1995), esperava-se uma melhor estrutura física e um planejamento no plantio.

O desenvolvimento da atividade com os alunos da escola próxima ao parque ocorreu com duas turmas do 5º ano do Ensino Fundamental que somavam 41 alunos.

Na primeira etapa da estratégia didática, o aluno A2 analisou os desenhos elaborados, sua intenção com os desenhos é expressa no trecho a seguir:

(...) “Pretendia compreender como os alunos enxergavam o parque, se apenas como uma área de lazer ou como uma área verde com diversidade de plantas e animais”.

Ao analisar os desenhos da primeira etapa, o aluno A2 observou que a maior parte dos desenhos não possuía nenhuma representação de plantas. Essa representação pode estar mostrando a percepção limitada do ambiente por parte desses alunos e evidencia a representação social que um parque urbano possui, o que retoma a história

por traz da formação de parques urbanos que é a de grandes espaços que poderiam aliviar os problemas da cidade e romper a situação de estresse. Já nos desenhos que as plantas e animais foram representados, não existe representação de diversidade. As diferenças representadas consistiram em flores e frutos distintos. Porém, os frutos desenhados, maçã e laranja, e as flores, rosa e margarida, não existem no Parque, o que reforça o distanciamento dos alunos com o ambiente e a preocupação com os aspectos visuais, mesmo que não representem a área. Essa preocupação é presente na maioria dos desenhos, bem como a necessidade de organização dos elementos constituintes, revelando a relação entre o belo e o organizado.

Para a apresentação dos dados referentes ao questionário, as questões foram analisadas isoladamente ou em grupos de acordo com os objetivos em comum. Nessa etapa o aluno A2 teve dificuldades no estabelecimento das categorias e principalmente na organização das respostas dos discentes, pois muitas delas não estavam claras ou eram bem incompletas. O aluno A2 precisou retomar o referencial de análise de conteúdos escolhido para que conseguisse, com orientação, resolver a questão e prosseguir com as análises.

Por meio das questões 2, 3 e 4, que visavam compreender as relações desenvolvidas pelos discentes com o Parque, o aluno A2 observou-se que apenas quatro deles entendem o Parque como um espaço que não se restringe à prática de esportes e brincadeiras. E descreve que:

(...) “Neste primeiro momento também é evidente a questão de parques urbanos serem espaços destinados ao lazer e até mesmo a prática de esportes, uma vez que apenas 4 alunos se identificam com questões relacionadas às plantas e ao lago do parque. Com relação as questões 5 e 6, o não reconhecimento de plantas no parque ou apenas as flores como sendo plantas no parque, representam não apenas o distanciamento das crianças em relação ao ambiente natural próximo, mas também uma representação limitada associada à questões antropocêntricas de cultivo de plantas. As flores serem os representantes de diferenças ou a parte reconhecida como planta, tem relação com o reconhecimento dos fenômenos pelas crianças estarem associados a observação e ao encantamento”.

As questões 7 (O que você acha que aconteceria se deixassem de existir plantas no parque?) e 8 (Você mudaria alguma coisa no parque Tom Jobim?) foram analisadas separadamente. As categorias dessas questões foram elaboradas com base nas duas aplicações do questionário, antes e depois da aula de campo, tendo categorias representadas pelos alunos apenas na segunda vez. Os resultados gerais descritos pelo aluno A2 podem ser resumidos no trecho abaixo:

(...) ”Percebe-se nas respostas a estas duas últimas questões, a preocupação com aspectos estéticos e emocionais, quando utilizam respectivamente as palavras “feio” e “ruim” para descreverem as consequências do desaparecimento das plantas. Apesar dos alunos não identificarem neste momento a importância da conservação da biodiversidade, podemos dizer que identificaram a necessidade da existência das plantas no Parque”.

A segunda etapa da estratégia foi elaborada considerando os resultados obtidos no levantamento de concepções prévias. E uma das questões que mais chamaram a atenção do aluno A2 foi que uma parcela significativa dos alunos não sabia o significado de “plantas”, assim, no momento da atividade de campo, após a história do parque, ele discutiu o que são seres vivos, o que são plantas e sua estrutura básica.

Na atividade em que os alunos tiveram que criar quadros, denominados “obras de arte”, identificou-se quatro padrões de escolhas: aquelas em que o foco foi o parque como um todo, dando destaque ao lago; outras em que os animais, no caso aves, foram elementos de destaque; alguns escolheram paisagens em que aparecem somente plantas e poucos emolduraram rocha e partes da planta. E o aluno A2 considerou que:

(...) “Pode-se dizer que essa atividade possibilitou o desenvolvimento das questões estéticas relacionadas a produção da arte. Provavelmente a maioria dos alunos registrou aquilo que considera belo, fazendo uso da sua criatividade para nomeá-los, em algumas obras, no entanto, observa-se a escolha por imagens características de paisagens de fotografias e quadros, o que pode estar relacionado a imitação de outras imagens ou até mesmo com a visão romântica, distante e intacta do meio”.

No decorrer da aula de campo foi possível observar a dificuldade dos alunos em aceitar as árvores como plantas e o que seriam seres vivos. Foi necessário que os monitores questionassem os alunos sobre as características comuns aos seres vivos e as plantas em geral. O mesmo ocorreu durante a busca por interações ecológicas. A maioria dos alunos apresentaram os seguintes posicionamentos: “a árvore interagindo com a terra”; “o tronco interagindo com a folha”. A exceção foram dois alunos que reconheceram a interação entre algas e fungos (líquen). Observa-se a persistência das ideias prévias dos alunos, a importância da discussão entre os alunos e a necessidade do contato com o ambiente.

Na terceira etapa, foi feita uma breve exposição de fotos, permitindo a análise do que os alunos aprenderam por meio da aula de campo. Durante as respostas orais os alunos em geral identificaram corretamente as partes das plantas, como elas podem ser

diferentes e o que são seres vivos. Foi mostrada, brevemente, a diversidade de ecossistemas e introduzida pela primeira vez à palavra biodiversidade para os alunos. Para significação da mesma, de acordo com os conhecimentos oriundos da relação experiencial com o meio, fez-se uso dos exemplos das diferenças entre os seres vivos, principalmente as plantas e os ecossistemas. Neste momento foram dados exemplos de espécies existentes no parque, pertencentes a outro bioma como a manga e o buriti.

Durante a apresentação dos diferentes ecossistemas os alunos apresentaram um encantamento com as imagens de uma floresta de coníferas, o que não ocorreu com a mesma intensidade com os ecossistemas brasileiros. Suas justificativas foram a simetria do primeiro e suas semelhanças com paisagens de filmes norte-americanos. Nota-se novamente a relação entre o belo e o organizado.

Após observarem uma imagem de um fragmento conservado da Mata Atlântica típica da região de Ribeirão Preto, os alunos foram questionados sobre as condições em que se encontra o parque e se nele é possível encontrar alta biodiversidade. Em sua maioria, os alunos opinaram que o parque não é um exemplo em que a biodiversidade esteja bem representada. Para tanto, deveria ter mais plantas, preferencialmente de espécies diferentes. Para eles são necessárias mudanças, principalmente advindas do poder público e que aos alunos compete o plantio de mudas, a divulgação de informações sobre práticas para o cuidado com o parque e a cobrança das autoridades sobre os cuidados necessários com o espaço público.

Os desenhos analisados ao final do processo permitiram a observação de que dos 41 alunos participantes desta investigação, 88% representaram em seus desenhos características da área com a presença de animais, plantas e elementos relacionados ao lazer. No caso da questão 7, houve uma diminuição no número de alunos que acreditavam que nada aconteceria se deixassem de existir plantas no parque, passando a 3 alunos. Na análise da questão 8, observou-se um aumento para 28 respostas em que as mudanças a serem realizadas no parque deveriam ser o plantio de mais árvores e a colocação de mais lixeiras. Mudanças ambientais relacionadas à utilização de componentes educativos e informativos apareceu em 6 respostas. As respostas a essa questão, mostram que os alunos reconhecem a baixa diversidade de espécies no parque e se atentam às questões ambientais e não mais, em sua maioria, ao lazer.

A análise geral do percurso do aluno A2 evidencia que ele também foi capaz de executar o que foi proposto no projeto. Em sua monografia apresenta avanço das suas concepções iniciais presentes nos diagramas. Os resultados alcançados com os discentes mostram que foi capaz de mediar as discussões propostas, entretanto, o progresso está diretamente atrelado ao ensino de Botânica, aspecto fundamental para a compreensão da conservação da biodiversidade, mas questões ambientais são complexas e não foram abordadas ao longo da estratégia elaborada.

O aluno A2 se esforçou para ampliar a discussão na terceira etapa, discutindo a dimensão dos ecossistemas com os discentes, entretanto, seu foco de estudo continuou diretamente vinculado ao Parque, o que fica claro pela escolha de repetir especificamente, as questões 7 e 8 do questionário elaborado. Assim, nota-se que foi capaz de discutir com propriedade o problema local, mas avançou pouco na exploração dos problemas ambientais em contexto mais amplo.

5.3.2.3. Pesquisa realizada pelo aluno A3

O aluno A3 possuía uma ideia muito clara de como gostaria de executar sua pesquisa utilizando questões históricas relacionadas ao tema proposto. E foi durante a apresentação dos diagramas iniciais o aluno trouxe a ideia de pesquisar a história do pensamento humano sobre conservação e preservação. Nesse momento questionou a pesquisadora, e surgiu uma discussão: “É preservação ou conservação?” “Preservação e Conservação?”

A sugestão foi que o aluno buscasse essa informação, e a partir dela, delimitou-se seu objeto de estudo que foi intitulado Estudo sobre os conceitos de “preservação” e “conservação” da biodiversidade no contexto brasileiro: análise documental e apropriações pela comunidade científica. No quadro 12 foi descrita a organização geral desta pesquisa.

Quadro 13. Organização do projeto de pesquisa elaborado pelo aluno A3.

| PROJETO | A3 |
|-------------------------|--|
| Pergunta de pesquisa | O cenário revela as possibilidades de discussões sobre os principais motivos que levaram os estudiosos a pensar em “conservação” e/ou “preservação” da biodiversidade no contexto brasileiro. Nesse sentido, esta pesquisa buscará responder a seguinte pergunta: haveria alguma relação entre a legislação ambiental e sua promulgação com a pesquisa científica na área, ou seja, há influência e reciprocidade entre a proposição dessas leis específicas e o pensamento científico? |
| Objetivo | O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver estudos a respeito dos termos “conservação” e “preservação” da biodiversidade no contexto brasileiro, considerando a análise documental e as apropriações desses termos pela comunidade científica atual, procurando verificar como esses conceitos se alteraram no contexto histórico e social, desde o Brasil escravista (1786-1888) até os presentes dias. |
| Estratégia estabelecida | Análise documental, por meio de um levantamento bibliográfico em fontes primárias, quando possível, e fontes secundárias, a respeito do pensamento conservacionista e preservacionista, e de como essas concepções se desenvolveram no Brasil. Posteriormente, será realizado um levantamento dos artigos científicos publicados sobre o assunto utilizando a ferramenta de busca on-line Scielo (ScientificElectronic Library Online), disponível em <www.scielo.org>, tendo em vista a busca limitada às palavras-chave “conservação” e “preservação” atreladas ao termo biodiversidade, a fim de analisar a proeminência do assunto por parte da comunidade científica brasileira. Na segunda parte do projeto, serão feitas entrevistas com pesquisadores de algumas áreas que utilizam ou trabalham com os conceitos de conservação e preservação da biodiversidade, como por exemplo: Botânica, Ecologia, Paleontologia, Zoologia, Genética, Agronomia, Microbiologia, Educação Ambiental, Ensino de Ciências e Biologia, Evolução, História da Ciência, entre outras, a fim de explicitar quais as concepções predominantes atualmente por essas áreas do conhecimento. |

A pesquisa resultou na monografia intitulada A conservação da biodiversidade no contexto brasileiro do final do século XX ao início do século XXI. O aluno A3 seguiu para o caminho da história ambiental e os estudos desenvolvidos que serão analisados a seguir não envolveram diretamente o Parque e o ensino do tema na

Educação Básica. Mas objetivo foi de realizar uma movimentação a fim de perceber em que ponto da história aparecem reflexões sobre as consequências ambientais do agir humano.

O aluno A3 realizou um levantamento bibliográfico muito aprofundado sobre a conservação da biodiversidade nos Estados Unidos e Europa, seus aspectos científicos, políticos e sociais. Posteriormente sobre a conservação da biodiversidade no Brasil e os aspectos científicos, políticos e sociais. E foi capaz de encontrar respostas para suas questões iniciais propostas nos diagramas, e também de compreender alguns comportamentos atuais, quando o tema conservação da biodiversidade é discutido.

Com relação a sua dúvida sobre os termos conservação e preservação concluiu que:

(...) remetem às correntes conservacionista e preservacionista que se divergiram nos Estados Unidos e Europa e depois foram importadas pelos outros países da América, Ásia e África. Uma observação relevante é que a corrente conservacionista nos Estados Unidos, mesmo se autodenominando conservacionista, seguia os preceitos “preservacionistas” mais radicais, que não admitiam contato humano com as áreas protegidas.

Ao longo do levantamento bibliográfico adotou as definições de Sarkar para conservação e preservação (quadro 13), pois concluiu que essas possuíam grande semelhança com as características e definições adotadas historicamente, mostrando uma confluência e convergência de pensamentos.

Outra questão abordada ao longo do levantamento bibliográfico foi a complexidade do conceito de biodiversidade. O aluno A3 discute sua dimensão genética, de espécies, de ecossistemas, considerando também a diversidade cultural, como parte da definição de biodiversidade. Justificando que a diversidade cultural está diretamente associada com a variedade de culturas humanas existentes e seus aspectos sociais, históricos, políticos, artísticos, científicos, entre outros. Apresenta a origem do termo biodiversidade, assim como suas múltiplas definições possíveis.

Abordou a sistematização do conhecimento científico nessa área com o surgimento da biologia da conservação. Assim como a etnoconservação, estudo do conhecimento das populações humanas sobre os processos naturais. Pois compartilha da ideia de que uma nova ciência da conservação vem sendo construída diferenciando-se da conservação usualmente conhecida por levar em consideração as necessidades

culturais e ambientais dos países nos quais ela é aplicada. Uma das prioridades seria envolver as populações tradicionais nessas pesquisas para a conservação. Além disso, parece essencial não afastar essas populações de suas terras, mantendo o acesso aos recursos naturais.

Quadro 14. Principais diferenças entre os termos conservação e preservação. (Adaptado de Sarkar, 1999; 2005).

| | “Wilderness preservation” Preservação do mundo selvagem | “Biodiversity conservation” Conservação da biodiversidade |
|-----------------------|--|--|
| Objetivos | Paisagem sem seres humanos | Diversidade biológica em todos os níveis de organização (genética, espécies, ecossistemas) |
| Justificativas | Interesse estético | Interesses estético e intelectual; utilidade no presente e no futuro |
| Alvos | Parques Nacionais; regiões selvagens | Regiões com elevada taxa de biodiversidade e/ou com amostra representativa de biodiversidade |
| Obstáculos | Interesses econômicos; excesso de consumo; invasão humana; tecnologias invasivas | Interesses econômicos; excesso de consumo; invasão humana; tecnologias invasivas; fragmentação do habitat; exclusão humana, em alguns casos; desvio da categoria de conservação para preservação dos recursos mais escassos. |

O levantamento bibliográfico forneceu o subsídio para colocar em prática as metodologias propostas e analisar os dados obtidos pela pesquisa.

No estudo bibliométrico, dos 35 periódicos nacionais cadastrados no banco de dados do SciELO até a data de 27 de setembro de 2013, 12 foram desconsiderados por não apresentarem resultados. Restaram 23 periódicos que obtiveram resultados nas buscas com os termos “conservação” atrelado a “biodiversidade”; desses 23 periódicos, oito apresentaram resultados nas buscas com “preservação” atrelado a “biodiversidade”.

Para uma análise mais aprofundada a respeito do conteúdo dessas publicações, foram selecionados os três periódicos com maior número de publicações de interesse. Os três periódicos selecionados foram: *Acta Botanica Brasilica* (fundado em 1987), com 27 publicações de interesse; *Biota Neotropica* (fundado em 2001), com 105 publicações de interesse e *Brazilian Journal of Biology* (fundado em 1941), com 50 publicações de interesse. Com intuito de ampliar a análise, o aluno A3 realizou uma nova busca no SCiELO, dessa vez utilizando os termos “etnobotânica”, “etnoecologia” e “etnofarmacologia”. Em relação a essa segunda busca, obteve 72 publicações com os termos relacionados à etnociência.

Na análise das publicações o aluno A3 observou que os termos conservação e preservação, na maioria dos casos, foram utilizados como termos sinônimos. E quase 80% das publicações tinham como objeto de estudo a diversidade de espécies. Sobre a relação dos dados com o contexto científico, social e político do período analisado o aluno A3 determinou que:

“A partir do estudo bibliométrico, pudemos observar que nos três periódicos selecionados – *Acta Botanica Brasilica*, *Biota Neotropica* e *Brazilian Journal of Biology* – o número de publicações com os termos “conservação” e “biodiversidade” se tornou crescente a partir do ano 2004, atingindo o ápice no ano de 2012 e 2011. No caso das publicações com os termos “preservação” e “biodiversidade” podemos notar também um maior aparecimento nos mesmos anos. Utilizando como cenário o contexto político-social, podemos deduzir que os acontecimentos envolvendo a temática ambiental, como as alterações na legislação e a realização de eventos sobre o tema, de certa forma influenciaram o interesse da comunidade científica sobre o tema. Uma possível justificativa para o número de publicações ser maior nos anos de 2011 e 2012, tendo em vista que as principais mudanças na lei e eventos ocorreram alguns anos antes, é o fato de que uma pesquisa científica leva um certo tempo para ser realizada e publicada”.

As entrevistas realizadas seguiram um roteiro de perguntas elaboradas de acordo com o interesse do aluno A3 (quadro 14).

Quadro 15. Roteiro elaborado pelo aluno A3 para condução das entrevistas com os quatro pesquisadores.

| Roteiro da entrevista |
|---|
| O que você entende por “conservação da biodiversidade” e por “preservação da biodiversidade”? Considera que os termos são sinônimos? |
| Na sua opinião, a preocupação com a conservação/preservação da biodiversidade nos dias atuais é maior do que há algumas décadas? |
| Para você, quais seriam os motivos para o aumento na preocupação com a conservação/preservação da biodiversidade no Brasil e no mundo? |

Como você descreveria as possíveis interferências de contextos específicos na temática, como por exemplo: a) legislação; b) sociedade; c) comunidade científica.

a) Sobre a legislação: você acredita que há interferência e reciprocidade entre legislação e ciência?

b) Sobre a sociedade: você acredita que há interferência e reciprocidade entre resultados obtidos pela ciência e comportamento social, tais como movimentos, manifestações, surgimento de ONGs?

c) Sobre a comunidade científica: você acredita que há interferência e reciprocidade entre ciência ambiental e outras áreas da ciência?

Sobre as transcrições das entrevistas realizadas o aluno A3 considerou que:

“Em relação às entrevistas, três dos especialistas declararam o uso dos termos “conservação” e “preservação” como sinônimos. Apenas um deles fez uma diferenciação clara semelhante à descrita na literatura científica. Em nenhuma das entrevistas houve menção à etnoconservação ou a algo relacionado à etnociência. Nota-se que há referências à biota em geral, às espécies animais e vegetais, denotando uma apropriação das esferas de diversidade de ecossistemas e diversidade de espécies, porém ficando de fora a esfera da biodiversidade genética e cultural. Nesse aspecto os resultados obtidos pelas entrevistas e pelo estudo bibliométrico são parecidos, enfatizando a diversidade de espécies e a preocupação com a conservação de espécies, também sendo tratadas a diversidade e conservação de ecossistemas, porém com pouca ou nenhuma menção à diversidade genética e cultural. Ainda sobre as entrevistas, notamos como a área de formação e vivências pessoais influenciam no pensamento construído e nos valores aderidos. Pudemos notar diferenças nos pensamentos dos especialistas e identificar algumas semelhanças entre eles, além de aspectos embasados pelo conhecimento científico o qual se tem mais contato, além de idiosincrasias que também influenciam no pensamento crítico a respeito do tema. Dois dos especialistas trazem o aspecto da importância da ciência e a ideia de que a ciência tem o potencial de conciliar as divergências e solucionar os problemas. Em geral, as visões trazidas pelos especialistas são semelhantes à literatura consultada e concernem com os resultados obtidos pelo estudo bibliométrico”.

Na análise geral do percurso percorrido pelo aluno A3 fica evidente que os objetivos propostos em seu projeto foram alcançados e em sua monografia observou-se um alto nível de aprofundamento nos temas que se propôs a estudar. O aluno foi capaz de ampliar sua compreensão sobre o conceito de biodiversidade e a sua conservação.

Foi possível observar que a socialização do trabalho realizado pelo aluno A3 para o grupo de pesquisa, contribuiu para a reconstrução de alguns conceitos importantes sobre o tema, aspectos que serão discutidos nos resultados das reuniões teóricas realizadas. O grupo como um todo foi capaz de compreender a importância dos estudos sobre a história ambiental, inclusive de estabelecer relações com os resultados obtidos em suas próprias pesquisas.

5.4. Análise das atividades do grupo “Educação e Conservação para a Biodiversidade”

No segundo semestre de 2013, após a delimitação dos objetos de estudo individuais dos alunos A1, A2 e A3, as reuniões passaram a acontecer, em um primeiro momento, quinzenalmente, sempre com a variação entre as reuniões teóricas e reuniões de acompanhamento dos projetos, e posteriormente os encontros passaram a ser mensais.

A pesquisadora também acompanhou a aplicação das atividades propostas nos trabalhos dos alunos A1 e A2, suas intervenções na escola e também as atividades propostas no Parque Tom Jobim. Assim como as apresentações das monografias resultantes dos projetos. Dentre as discussões que ocorreram ao longo do processo de coleta de dados, cinco encontros teóricos merecem destaque e serão apresentados a seguir.

5.4.1. Primeira reunião teórica

A primeira reunião teórica abrangeu a apresentação dos resultados obtidos a partir do projeto de extensão “Teia Verde”, todos os envolvidos elaboraram um material utilizando o *Prezi*, um software de apresentação que utiliza movimento, zoom, e relações espaciais. Durante as explicações dos alunos ficou claro o envolvimento com o projeto e a vontade de realizar, a partir da extensão, projetos de iniciação científica no âmbito de discussão que já haviam estabelecido.

A professora colaboradora do laboratório me informou que havia solicitado que cada aluno propusesse um objeto de estudo, utilizando os recursos já explicitados anteriormente, *rich picture* e *systems maps*. Dessa forma, a segunda parte da reunião corresponde à apresentação, discussão e proposição dos projetos de pesquisa com a mediação da pesquisadora.

Com relação à apresentação do projeto de extensão, objetivo destacado pelos alunos foi evidenciado no trecho abaixo. O grupo apresentava a visão do que deve ser um projeto de extensão bem organizada, inclusive um ideal em longo prazo estabelecido:

(...) “Tivemos a intenção de articular poder público, comunidade científica e a população local. O foco era atingir o poder público, nossa idealização do que seria uma política pública sustentável”.

Durante essa primeira parte da reunião, outro membro do projeto questionou o grupo sobre o porquê do nome “Teia Verde”. E o aluno A1 explicitou que:

A “Teia Verde” seria algo ambientalmente correto. Além de considerar o ambiente no mesmo patamar dos aspectos econômicos e sociais, considerar o Homem como parte integrante da natureza.

Em sua explicação observa-se que o grupo compreendia que a questão ambiental possuía certo nível de complexidade, trazendo os aspectos sociais, econômicos, além de apresentarem a ideia de que o ser humano faz parte da natureza, como qualquer outra espécie.

Outra questão que chama atenção é que, apesar de não conseguirem explicitar com muitos detalhes, já verbalizavam a vontade de entender a Biologia como uma ciência única e as relações existentes entre as diferentes áreas:

(...) “Desejamos um pensamento sistêmico, tentar visualizar que todos os sistemas biológicos, a Biologia, têm uma relação entre si”. (...) “mudar nossa visão de que tudo está separado, tudo compartimentalizado, tentar enxergar mais as coisas de uma forma conjunta”.

Ao final da apresentação o grupo discorreu sobre as possibilidades dos projetos de pesquisa e a forma como gostariam de realizar as atividades:

(...) “Realizar pesquisa qualitativa a partir de dados que foram coletados no projeto de extensão. Os focos de estudo seriam no parque, uma inteligência coletiva. E os diferentes focos de estudos no parque permitiriam uma visão mais ampla/rica do problema ambiental ou do local estudado. As contribuições individuais são importantes, porém, juntas, são mais ricas, se complementam”.

O grupo propôs, nesse primeiro momento, um modelo de pesquisa bem específico:

“Nossa posição em relação ao projeto de pesquisa é que temos subsídios para ensinar (arcabouço teórico, estamos na Universidade e tudo mais), mas essa não é nossa função, nossa função é colaborativa, ir até lá pra aprender junto com eles, respeitar a liderança deles, trabalhar junto com eles.”

Esse ideal buscado pelo grupo foi atingido no modelo que escolheram para o projeto de extensão, porém, nos projetos de pesquisa elaborados, o próprio grupo percebeu, a partir dos seus interesses e ao longo do desenvolvimento das pesquisas, que esse não era adequado para suas propostas.

Na segunda parte da reunião os alunos apresentaram seus diagramas, foram realizadas discussões, e a pesquisadora ajudou na elaboração dos objetos de estudo individuais. Após esse procedimento, cada aluno foi convidado a organizar, sem a intervenção da pesquisadora, em uma folha, questões de investigação que refletissem suas propostas de pesquisas. As questões elaboradas foram descritas no quadro 15.

Quadro 16. As questões de investigação elaboradas pelos alunos ao final da primeira reunião teórica.

| Questões elaboradas pelo aluno A1 | Questões elaboradas pelo aluno A2 | Questões elaboradas pelo aluno A3 |
|--|--|--|
| <p>Diferentes visões de mundo, buscar identificar as visões de meio ambiente e de conservação de um determinado grupo de pessoas com relação a um parque e a uma área de mata nativa.</p> <p>Como uma visão é formada?</p> <p>Existe diferença de importância nas visões entre as áreas estudadas?</p> | <p>Qual seria a concepção de uma criança sobre a importância de uma área verde?</p> <p>É possível tornar o ensino de Botânica mais dinâmico e ao mesmo tempo utilizar conceitos da biodiversidade?</p> <p>Qual seria a concepção de uma criança antes e depois da intervenção?</p> | <p>Analisar a história do pensamento humano sobre conservação. Surge uma pergunta: conservação e preservação ou conservação sinônimo de preservação? Conservar o meio ambiente ou conservar a biodiversidade?</p> <p>Por que precisamos conservar a biodiversidade?</p> <p>Quais os principais motivos que levaram o Homem a pensar em conservação/preservação no âmbito global?</p> <p>De que modo a concepção de conservação/preservação mudou ao longo da história?</p> <p>Qual a concepção de conservação da população atualmente? Existem diferenças entre a concepção de conservação e de preservação?</p> <p>Quantidade de artigos publicados sobre o tema.</p> |

Nota-se que o exercício proposto foi muito importante para a delimitação conjunta dos projetos. As perguntas de investigação elaboradas ao final da reunião serviram de guia para os alunos ao longo de todo o processo. O senso de colaboração iniciado nessa reunião se manteve como uma característica que diferenciou os trabalhos propostos pelo grupo.

A pesquisadora criou um grupo em uma rede social, para permitir a comunicação entre os membros e servindo, principalmente, como meio de trocas de informações relevantes e atuais sobre conservação da biodiversidade.

5.4.2. Segunda reunião teórica

A segunda reunião teórica correspondeu à leitura e discussão de dois capítulos do livro *Biodiversidade* de Edward O. Wilson (1997), “A situação atual da diversidade biológica” e “A perda da diversidade – causas e consequências”.

A pesquisadora propôs uma discussão que teve intenção de propor uma reflexão sobre o tipo de relação que a sociedade humana estabelece com a natureza e a atribuição de valores à biodiversidade, já que elas afetam diretamente a maneira como a sociedade compreende e propõe soluções para esses problemas ambientais. Dessa forma, entende-se que essa questão ética irá influenciar as ações dos futuros professores de Biologia.

Pesquisadora: Wilson (1997) destaca que a conservação da biodiversidade dependerá de uma decisão ética. Considerando a crítica em relação às discussões sobre as perdas da diversidade que abordam apenas aspectos do perigo direto da extinção de algumas espécies, como podemos responder as seguintes questões:

Pesquisadora: De que maneira devemos valorizar o mundo natural no qual nos desenvolvemos?

Aluno A3: Em primeiro lugar, acredito que as pessoas precisam aprender a se enxergar como parte do mundo natural; não só as pessoas individualmente, ou como um grupo, mas tudo o que se estende a nossa existência, como nossas cidades, nossos objetos, nossa cultura. Apesar de ser difícil estabelecer essa comparação para a maioria das pessoas, eu considero toda a sociedade humana como parte do mundo natural, já que fomos moldados nessa mesma natureza que moldou tantas outras espécies. Da mesma forma que valorizamos nossas casas e nossas cidades em geral, se ampliarmos nossa visão e enxergarmos que tudo está interligado e cada sistema está inserido e conectado com outros, a humanidade valorizará também os ecossistemas não urbanos. É preciso estender a visão de que a cidade (ou o campo, a fazenda, ou qualquer que seja o ambiente do ser humano atual) não só depende como também influencia os ecossistemas ao redor e também aqueles que não estão assim tão perto de nós. Assim como as taxas de precipitação em algumas regiões do Brasil (por exemplo, o estado de São Paulo) são influenciadas pela evapotranspiração da floresta Amazônica, as atividades exercidas na Grande São Paulo não afetam e ficam restritas somente ao território originário dessas atividades. A natureza é interligada e interdependente. A humanidade em geral, incluindo cientistas e não

cientistas, precisa notar esse fato de que faz parte da natureza assim como todos os outros animais, plantas, fungos, bactérias, entre outros seres vivos e também seres não vivos.

Aluno A1: Espero que seja compreensível e não muito romântico. Primeiramente, acho importante pontuar o que seria um mundo natural, antes de pensar na sua valorização. Em minha opinião, o mundo natural não se limita somente à natureza composta por animais, plantas, e todos os outros organismos envolvidos, excluindo dessa forma o homem e o lugar onde este habita. Portanto, para mim o lugar construído pelo homem para que este possa habitar também é um ambiente natural, já que o homem é um animal como qualquer outro que interage com o ambiente. Entretanto, em minha concepção não se pode considerar as cidades crescendo de maneira desenfreada e desordenada como um ambiente natural, nestas condições já se perdeu as características de algo que é natural. Não estou querendo afirmar que as cidades são um ambiente puramente artificial, pois tal ideia levaria a uma noção de separação do homem do restante da natureza, ideia que permeia grandemente na atualidade. Mas que os locais de desenvolvimento desenfreado onde grande parte dos homens vive, em sua essência ainda são naturais, porém já caíram no campo da anormalidade. Como já foi falado pelos outros colegas, o homem perdeu grandemente a noção da dependência que este possui em relação à natureza, e a cada dia tem se distanciado desta. Portanto, o homem tem se mantido trancado em seu “mundo natural anormal” e excluído o contato com os outros mundos naturais, perdendo-se então a noção da importância destes outros mundos para a sua própria sobrevivência. O homem não se relaciona mais com a natureza, cresce completamente distante desta, e quando é forçado a ficar em contato, não consegue por não se sentir a vontade, já que não mais se identifica com ela. E com isso, queremos “enjaular” a natureza em pequenas regiões, deixando-a de maneira sagradamente intocada para que possamos a observar de longe da janela do nosso confortável apartamento. Portanto, em minha concepção, o passo principal para que se busque uma real valorização dos mundos naturais como um todo, seria uma reconstrução da nossa conexão com a natureza. Ao ter reatado a nossa real conexão com a natureza, não apenas como algo que apenas falamos e discutimos, mas sim algo que realmente vivemos, valorizaremos os mundos naturais no sentido de buscar viver de uma maneira em que se utilize o necessário, e que se possa buscar prazer nos ambientes naturais, que não sejam somente os lugares onde habitamos.

Aluno A2: Espero que seja entendível... Pode-se definir como mundo natural o equivalente a natureza, em que não se inclui os objetos construídos pelo homem, como animais e plantas. No entanto na minha visão, mundo natural pode ser aquilo que além da natureza, inclui os hábitos da natureza humana contemporânea, como a construção de abrigos. Neste último caso, então, as cidades e as várias formas de construções culturais do homem são consideradas mundos naturais, estando inseridos em um ambiente natural de grande escala onde se encontra tudo que não tenha sido alterado substancialmente pelo ser humano, ou persiste apesar da intervenção humana. A valorização de todos esses mundos naturais é raramente encontrada nas sociedades pós-industriais, devido a vários fatores, como o elevado número populacional, a pobreza extrema, a cultura antropocêntrica e, principalmente, a dificuldade do homem em enxergar a dependência desses mundos e obviamente a sua inclusão na natureza. Em minha opinião, é difícil, nos dias de hoje trazer a valorização dos meios naturais pelo seu valor intrínseco, mas uma forma de se iniciar é entender a dependência do homem e do seu mundo construído com o meio natural, ou seja, a sua conexão com o mesmo.

Pode-se evidenciar nas falas dos três alunos a compreensão que o ser humano é parte da natureza, do mundo natural, como citado nos capítulos abordados. Consideram que não existe separação entre o Homem e a Natureza, e que muitos dos problemas ambientais são causados devido a essa separação. O ser humano é considerado mais uma espécie entre todas as existentes, que não exerce um papel de controle do ambiente, assim é possível considerar que os alunos possuem uma perspectiva de relação com o ambiente que se aproxima do biocentrismo ou ecocentrismo.

Dessa forma, em relação ao valor da biodiversidade, estão de acordo com o proposto por Callicott (2006), possuem a visão que a biodiversidade é valiosa simplesmente porque existe independente dos usos que o ser humano pode fazer dela.

Outro ponto que foi destacado por todos os alunos, a questão da consciência de que o ser humano exerce influência direta nos ecossistemas, que tudo está interligado. Nota-se que todos já atingiram a compreensão que o mundo natural funciona de forma cíclica, e que essas interações entre todos os seres vivos são importantes e podem alterar nossa sobrevivência.

A conexão do Homem com a natureza também foi explicitada pelo grupo, ao afirmarem que é preciso resgatar essa conexão com o mundo natural retomam uma ideia citada por Sarkar (2005), em que o balanço que existia entre as características naturais e os humanos foi perdido devido ao desenvolvimento econômico e a tecnologia, levando a degradação da humanidade do seu estado primitivo, conseqüentemente a destruição dos ambientes. Esse afastamento do seu estado mais primitivo recebe destaque nos trechos da fala do aluno A1:

(...) “Entretanto, em minha concepção não se pode considerar as cidades crescendo de maneira desenfreada e desordenada como um ambiente natural, nestas condições já se perdeu as características de algo que é natural”. (...) “Portanto, o homem tem se mantido trancado em seu mundo natural anormal”.

E também na fala do aluno A2:

(...) “A valorização de todos esses mundos naturais é raramente encontrada nas sociedades pós-industriais, devido a vários fatores, como o elevado número populacional, a pobreza extrema, a cultura antropocêntrica e, principalmente, a dificuldade do homem em enxergar a dependência desses mundos e obviamente a sua inclusão na natureza”.

Apesar de utilizarem essas ideias na composição de seus argumentos, os alunos são capazes de estabelecer a relação desses fatores com as ideias mais proeminentes da literatura, por exemplo, o aluno A1 cita que:

(...) “O homem não se relaciona mais com a natureza, cresce completamente distante desta, e quando é forçado a ficar em contato, não consegue por não se sentir a vontade, já que não mais se identifica com ela. E com isso, queremos “enjaular” a natureza em pequenas regiões, deixando-a de maneira sagradamente intocada para que possamos a observar de longe da janela do nosso confortável apartamento”.

Destacando que essa visão, de afastamento do mundo natural leva ao preservacionismo, o que é apontado como um problema dessa concepção por Sarkar (2005), pois retoma um mito com grande força emocional, o “mito da natureza

intocada”, em que as paisagens naturais precisam ser mantidas no seu estado mais primitivo, sem a presença de seres humanos. As belezas naturais devem ser mantidas preservadas para a nossa contemplação.

Como complemento para a discussão proposta, a pesquisadora questiona novamente os alunos:

Pesquisadora: De que maneira entendemos nosso status como indivíduos?

Aluno A3: Nosso status como indivíduo não pode se resumir a ser humano, mamífero, que vive em cidade (ou campo, mata, fazenda), que faz o possível para sustentar a si próprio e aos seus descendentes. Precisamos ampliar essa visão de ser humano como parte da vida natural, como influenciado e influenciador direto da natureza. Além disso, precisamos aprender a enxergar como outros olhos o mundo. Não como sendo um mundo feito para nos servir, e sim um mundo do qual somos consequência. Ampliar a visão espaço-temporal também é importante. O mundo é muito mais do que conhecemos, e ele está aqui a muito mais tempo do que conseguimos imaginar, e permanecerá por aqui por muito mais tempo do que nós. Acredito que com alguns esclarecimentos nesse sentido (e em outros também, com certeza) o homem passará a ver de maneira diferente o seu habitat e, quem sabe então, valorizá-lo.

Aluno A1: O nosso status como indivíduos de seres que vivem em constante interação com os mundos naturais, deixando-se então, o status de seres dominadores que temos assumido durante muito tempo. E que desta forma, não valorizemos somente aquilo que nos é conveniente, ou belo, ou que está em perigo de deixar de existir, mas sim busquemos o valor intrínseco da natureza e de cada ser que a constitui, valorizando-a por fazer parte de nós.

Aluno A2: Esses fatores estão diretamente relacionados ao status em que o homem se coloca de seres superiores e como já foi dito, de dominadores. Posso pensar que o homem por muito tempo temeu a natureza, por sua influencia na vida humana e pela sua complexidade, esse medo o levou a buscar formas de dominar a natureza, essa dominação quando se tornou possível trouxe o sentimento de superioridade ao homem. Essa visão de superioridade nos deu a ilusão de que poderíamos viver separados do meio natural e nos permitiu ter cada vez mais o poder para modificar aquilo que acreditamos inferior, aquilo que conseguimos dominar e aquilo que acreditamos existir para nos servir. A mudança desse status influi, a meu ver, na valorização dos mundos naturais. Deixar a visão de superioridade é passar a se ver como igual a outras espécies que possuem capacidades diferentes as do homem, é, sobretudo uma questão de ética em que se dá direito a todas as espécies de existir independente da sua importância para o homem; em que se estabelece uma interdependência entre as espécies; é limitar os direitos que o homem tem com relação a natureza; é principalmente responsabilizar o homem perante as suas ações.

Todos os alunos consideraram o ser humano com um status de dominador do ambiente, que pode fazer uso da natureza, explorando-a como um recurso. E justificam que esse status resultou, ao longo do tempo, na degradação dos ambientes. Apontam a mudança desse status como ponto crucial para a valorização do mundo natural, e consequentemente a conservação da biodiversidade. Discorreram também sobre a alteração no tipo de valorização que deveria ocorrer em relação ao ambiente. Afirmam que o ambiente deve ser valorizado por seu valor intrínseco, independente da importância que tem para os seres humanos.

De acordo com Fox (1993), reconhecer o valor intrínseco do mundo “não-humano” faz diferença para a conservação da biodiversidade. Pois, se ele é considerado apenas instrumentalmente valioso, então as pessoas podem usar e interferir com qualquer aspecto dele por qualquer motivo que desejem (ou seja, não é necessária justificativa para interferência). E se alguém se opõe a tal interferência, então, neste caso, o ônus é claramente sobre a pessoa que precisará justificar por que é mais útil para os seres humanos a conservação. Se, no entanto, o mundo “não-humano” é considerado intrinsecamente valioso, então o ônus se desloca para a pessoa que quer interferir, e ela precisará justificar por que deveriam autorizá-la a fazê-lo; Qualquer interferência em um ambiente intrinsecamente valioso, vem acompanhada da obrigação de ser justificado moralmente. Portanto, reconhecer o valor intrínseco do mundo “não-humano” desloca o ônus da justificativa da pessoa que quer proteger à pessoa que quer interferir - e isso, em si, representa uma mudança fundamental nos termos de desenvolvimento ambiental, debate e tomada de decisões.

5.4.3. Terceira reunião teórica

A terceira reunião teórica foi utilizada para a aplicação da atividade de tomada de decisões com os participantes do grupo (apêndice A). Nesse dia também estavam presentes, além da pesquisadora, dois alunos de pós-graduação e a professora colaboradora, que tiveram o papel de mediadores. Um dos alunos de pós-graduação esteve envolvido no processo de desenvolvimento da atividade, e fez contribuições muito interessantes ao longo da reunião.

Inicialmente a pesquisadora questionou se os alunos já haviam cursado algumas disciplinas básicas, como Sistemática Filogenética, Evolução e Ecologia. Em seguida explicou a dinâmica de aplicação e os objetivos que gostaria de alcançar com atividade. Deixou claro que a atividade não tinha certo e errado, e que o intuito de coletas desse tipo é sempre a compreensão de como a Biologia se reconstrói, quais são as maiores dificuldades dos alunos, para fornecer indicativos que possam influenciar decisões futuras, como alterações de currículo, por exemplo.

Os alunos receberam a atividade impressa e tinham liberdade para consultarem a internet, caso considerassem necessário. Foi pedido que, nesse primeiro momento, eles

não trocassem informações entre si. Tiveram uma parte da manhã para determinarem suas decisões que foram expostas individualmente, mediadas por apresentações de *PowerPoint*. Ao final das apresentações todos os envolvidos tiveram a oportunidade de realizar considerações. Após o período de considerações gerais, foi estabelecida uma dinâmica com o grupo, em que cada um precisaria defender suas decisões mediante os representantes da comunidade local fictícia. Para isso, os alunos de pós-graduação e a professora colaboradora assumiram diferentes papéis, como o prefeito da cidade, um ambientalista, um empresário. Ao final da atividade o grupo foi convidado a propor uma solução em conjunto, que considerasse as discussões realizadas anteriormente.

A primeira apresentação foi do aluno A2, que mostrou conhecimento geral sobre o tema, porém, pouco aprofundado. Suas decisões foram baseadas em questões mais gerais. Apresentou conhecimento sobre as regras para a construção de um aterro sanitário, distância necessária do curso de água para sua manutenção, conhecia o conceito de espécie-chave e suas decisões consideraram principalmente a diversidade de espécies e a diversidade cultural, pois propôs a criação de Unidade de Conservação de Uso Sustentável na área que era habitada por uma população tradicional.

A segunda apresentação foi do aluno A3, que iniciou sua explanação justificando que sua decisão foi tomada na tentativa de gerar menor impacto ambiental, menor prejuízo econômico e menor problema social. O que evidencia o conhecimento do aluno sobre a complexidade das questões que envolvem a conservação da biodiversidade. De acordo com o aluno, a riqueza de espécies é aproximadamente a mesma em todas as áreas e existem duas espécies endêmicas em cada área, assim, ele eliminou esses dois fatores como critério para tomar suas decisões.

Assim como outros estudantes que realizaram a atividade, o aluno A3 propôs a ligação entre as áreas por meio de corredor ecológico e a possibilidade de manejo de espécies, mas reconhece que é algo complicado:

(...)“Uma coisa muito difícil de ser feita, porém é melhor do que deixar morrer”.

Finaliza sua apresentação propondo a criação de duas Unidades de Conservação de Uso Sustentável, defende o direito e a importância das populações tradicionais não só da manutenção de sua cultura, mas também de suas contribuições para a conservação da biodiversidade. Defesa que reflete seu interesse e pesquisa que estava em desenvolvimento no momento da reunião.

A última apresentação foi do aluno A1, iniciou sua fala abordando a questão da atribuição de valores apresentada na atividade:

(...) “Todos os valores dispostos na tabela são determinados pelo Homem, então não quer dizer que elas têm mais valor do que a espécie de valor intrínseco, mas espécie-chave e espécie ameaçada de extinção temos que levar mais em conta, é mais urgente. Já que a espécie-chave vai desequilibrar o ambiente e a espécie ameaçada de extinção já está correndo mais risco”

O aluno A1 considerou como decisão mais fácil, a criação de uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável na área de populações tradicionais:

(...) “Elas são consideradas como um patrimônio cultural de toda a sociedade, de acordo com a constituição, então você não pode simplesmente retirar essa população do seu lugar e levar para outro, se você o fizer, irá desestruturar toda a dinâmica que existe nessa população. Deve-se garantir aos povos o acesso ao seu território e aos recursos naturais que utilizam, está na lei e deve ser levado em consideração”.

Para uma das áreas avaliou a alta diversidade genética encontrada. Explicou que áreas maiores devem ser consideradas para a conservação, pois, provavelmente, tem mais nichos vagos para os animais das outras regiões se refugiarem. E por conta da área ser maior permite o desenvolvimento de populações maiores com maior probabilidade de diversidade genética. Apontou também que o formato da área deve ser analisado, quando se tem uma maior área nuclear, então tem menor efeito de borda.

As colocações do aluno A1 mostram seu conhecimento sobre biologia da conservação, já que apoiou suas análises e decisões no conhecimento científico. Foi capaz de considerar as dimensões do conceito de biodiversidade, e no grupo foi o único que discutiu diversidade genética.

A discussão das decisões tomadas pelos integrantes dos grupos iniciou com a fala do aluno A3 que se manifestou dizendo que discordava completamente dos colegas. E prosseguiu com os questionamentos dos mediadores:

Mediador 1: Todos são biólogos, para vocês como foi "matar espécies"?

Aluno A3: Horrível, mas tentei me colocar na posição de empreendedor, ah vai ter que fazer, vamos ver o que vai ser menos pior.

Aluno A2: Minha maior dificuldade foi com os minérios não explorados, por que não explorar primeiro e depois utilizar a área.

Aluno A1: Achei muito difícil, mas essa é a realidade. Meu estilo de vida reflete isso, eu preciso disso, de recursos.

Mediador 2: Apareceu nos relatórios Unidade de Conservação de uso sustentável, de onde vocês trouxeram isso?

Grupo: Tivemos contato com esses termos ao longo de disciplinas da graduação, principalmente a de Política e Gestão.

Mediador 2: Aluno A1, como você sabe que tem mais diversidade genética?

Aluno A1: Analisando o cladograma.

Aluno A2: Espécies mais basais Mediador 3: Isso não tá certo...

Mediador 1: Outros conceitos utilizados foram tamanho de área, efeito de borda....

Pesquisadora: De onde vieram esses conhecimentos?

Grupo: Da graduação, visto em Biologia da Conservação e também em outras disciplinas.

Mediador 2: Vocês tiveram uma divergência de opiniões sobre as duas listas apresentadas de espécies apresentadas, MMA e IUCN, em que se baseiam as escolhas?

Grupo: A lista da IUCN foi abordada ao longo da graduação, MMA usa os critérios da IUCN, porém, a MMA trabalha com questões mais locais, que talvez não seriam relevantes para a lista IUCN.

Durante esse primeiro momento de discussão o alunos evidenciaram a importância da formação inicial para as decisões que tomaram na atividade proposta, fato relevante, já que foram capazes de mostrar domínio de conteúdos específicos, o que não ocorreu, como apresentado anteriormente, em outras aplicações da mesma atividade. E até mesmo tivemos relatos de alunos que não tiveram contato com questões abordadas na atividade ao longo da graduação.

Como encerramento da reunião realizou-se a encenação:

Personagem 1 (representante do setor econômico): Como explorar o minério? Não me interessa a espécie-chave.

Personagem 2 (prefeito): Isso atrairia mão de obra, geraria emprego, aumentaria arrecadação de impostos, traria empresas, enfim traria benefícios para a população.

Personagem 3 (ONG): Pensando pelo lado ambiental, como nós, biólogos, ambientalistas, poderíamos mostrar para essas pessoas o quão importante é essa área, como convencer prefeitos e empresários que o que existe ali é mais importante do que a exploração?

Grupo: Apresentar as características das espécies e as características das áreas. Mostrar também alternativas para geração de renda, por exemplo, “ecoturismo”. Muito difícil conciliar todos os interesses.

Nesse momento, o grupo propôs que fosse elaborado um novo relatório que considerasse esses interesses e que tivesse a colaboração de todos os integrantes. Nesse novo relatório propuseram soluções mais práticas para contemplar também questões econômicas e sociais, como por exemplo, programas de geração de renda para as populações que estivessem envolvidas com a conservação das áreas, estudos mais detalhados dos prejuízos que poderiam ser causados devido à perda da biodiversidade local, entre outros.

Mediador 2: Vocês imaginam que dados esse cladograma poderia fornecer ou não?

Aluno A2: Diversidade genética, mas não sei interpretar.

Aluno A1: Quanto mais distantes as espécies estiverem, provavelmente mais diferentes elas são, então irão ocupar nichos diferentes, então vai ter mais diversidade.

Aluno A3: Por exemplo, você vai escolher para conservar duas espécies de tatu que são grupo irmão, muito parecido ou uma dessas duas espécies e um tamanduá bandeira? A segunda opção é o melhor critério.

Mediador 3: Está correto, preservar o patrimônio genético, escolher áreas com espécies mais distantes no cladograma.

Pesquisadora: Na maior parte dos trabalhos os critérios foram relacionados a quantidade de espécies, mas vocês consideram válido conservar uma área pela presença de uma espécie bandeira?

Aluno A1: é errado.

Aluno A2: O atrativo é a espécie bandeira, porém todas as outras espécies também são preservadas, então é justificado. E hoje para uma área ser preservada é muito difícil, ela precisa ter algum atrativo para a população, e talvez a determinação da espécie bandeira seja um começo, é uma desculpa, para que as pessoas vejam valor nessa área.

Mediador 3: Sobre a atribuição de valores...incrível você (aluno A1) falar sobre o valor intrínseco das espécies, que a atribuição de valores é realizada pelo ser humano, isso não ocorreu em outras aplicações que eu fiz, em alguns cursos.

Pesquisadora: Que conteúdos vocês mobilizam para responder essas questões? Quais disciplinas contribuíram na construção dos relatórios?

Grupo: mais fácil para quem já fez Educação Ambiental e Biologia da Conservação.

Aluno A3: Política e Gestão Ambiental, Anatomia Vegetal (primeiro contato com essas coisas).

Aluno A2: Ecologia, Biologia da Conservação, Política e Gestão Ambiental, Educação Ambiental.

Aluno A1 e A2: tentamos utilizar Sistemática Filogenética.

Gabi: Educação Ambiental, Biologia da Conservação, Política e Gestão Ambiental.

Com relação a segunda parte da discussão dos relatórios elaborados, os alunos mostram que são capazes de resolver problemas práticos utilizando o conhecimento biológico. O conhecimento que apresentam maior dificuldade em sua utilização prática é com relação a sistemática, mas dois alunos apresentam uma ideia geral de como poderiam utilizá-lo e apenas o aluno A2 afirma que não sabe analisar a informação representada. Esse pode ser um fator que contribui para a utilização da diversidade de espécies como principal critério, pois, os alunos compreendem que existe diversidade genética, mas não são capazes de associar essa informação ao cladograma apresentado.

A disciplina de Política e Gestão Ambiental é citada pelos três alunos como contribuição fundamental para a construção dos relatórios. As disciplinas de Educação Ambiental e Biologia da Conservação são citadas por dois dos três alunos. O grupo afirma que os conteúdos apresentados nessas disciplinas foram fundamentais para o entendimento das informações e proposição do relatório da atividade. O aluno A2 citou a disciplina de Ecologia, e os outros alunos disseram que apesar de sua importância, a disciplina possuía uma configuração muito teórica o que não permitia a visualização dos conceitos aplicados, no que consideraram uma situação prática.

5.4.4. Quarta reunião teórica

A quarta reunião teórica ocorreu após uma sequência de reuniões de acompanhamento dos projetos de pesquisas que já estavam em fase de análise dos resultados. Essa reunião teve a participação de outros dois integrantes do grupo que também realizavam pesquisas no laboratório, porém, que não fizeram parte da coleta inicial, assim não foram considerados como sujeitos de pesquisa durante o trabalho de acompanhamento. Entretanto, a dinâmica estabelecida com os novos integrantes, estimulou discussões ricas que também serão apresentadas nas transcrições a seguir. Os novos alunos receberam a notação: aluno A4 e aluno A5.

Como os alunos já haviam se aprofundado no tema, em suas pesquisas individuais, nas propostas de leituras e nas reuniões teóricas anteriores, a pesquisadora mediou uma discussão sobre conservação, biodiversidade e formação de professores. O objetivo foi de compreender o que o grupo considerava como conhecimento essencial para os professores de Biologia:

Pesquisadora: O que o professor de Biologia do Ensino Médio precisa saber sobre biodiversidade? O que ele tem que conhecer para dar conta de realizar discussões sobre conservação da biodiversidade?

Aluno A5: Deve saber o que é biodiversidade, entender a complexidade do tema.

Alunos A4: Diferença entre preservar e conservar. Saber o conceito.

Aluno A3: Importância do histórico do pensamento conservacionista. Saber o que mudou sobre o pensamento da conservação.

Aluno A2: Domínio da questão da biodiversidade, não tudo, mas o principal, o conceito, saber contextualizar.

Aluno A3: Tem que entender também que os níveis de biodiversidade não se restringem somente aos três (genética, espécies, ecossistemas) tem que apresentar o nível cultural, tem que compreender a diversidade cultural, pois o homem também está inserido na biodiversidade e não tratar o tema como se o homem fosse superior aos outros seres vivos.

Pesquisadora: Vocês consideram importante que ele tenha experiência com algumas situações durante a graduação para que ele traga isso para os alunos? Aulas práticas? Aulas de campo?

Aluno A4: Depende da maneira que for abordado, às vezes as aulas de campo não são contextualizadas e podem atrapalhar a compreensão de alguns conceitos ao invés de contribuir para o seu entendimento.

Aluno A5: São importantes, mas depende da abordagem. As práticas normalmente ficam muito direcionadas a conteúdos específicos e questões gerais que poderiam ser discutidas nesses espaços não são abordadas. Por exemplo, uma prática realizada sobre comunidades, poderia trazer um contexto mais amplo, mas só aborda um ponto específico proposto na disciplina, sempre fragmentado.

Aluno A2: Não pode ser um assunto discutido apenas na Biologia da Conservação. Assim, como uma pessoa que faz a licenciatura em Biologia, se ela não tiver um núcleo geral bom, ela pode até ter uma didática boa, mas ela não vai ter o conteúdo de Biologia que é fundamental. Para permitir um aprofundamento nos níveis de biodiversidade, isso deve ser trabalhado em todo o curso, porque ele pode ficar direcionado apenas no contexto ecológico dos três níveis mesmo.

Aluno A4: A discussão sobre conservação da biodiversidade deve aparecer em diferentes momentos ao longo do curso, e não ser destinado apenas a uma disciplina específica, como a biologia da conservação.

Aluno A3: Todos os conhecimentos deveriam ser integrados, mas não são.

Nesse momento, o grupo debateu sobre repetição de conteúdos em algumas disciplinas e ao mesmo tempo a falta integração entre elas disciplinas. Disseram ter a impressão que os professores não trocam informações entre si.

Aluno A4: Se você for parar para pensar nem o conceito de biodiversidade nós temos direito na Universidade. O currículo novo propõe uma nova disciplina chamada diversidade da vida.

Pesquisadora: Vocês acham que uma proposta dessas caberia no Ensino Médio, em um primeiro momento, um primeiro grande tópico fosse esse, diversidade da vida?

Aluno A2: Acho que falta antes os alunos compreenderem o que é Biologia. Parece q eles sentam lá e começa a fala de "bicho", doenças, mas pra que aprender tudo isso? Qual a minha relação com tudo isso?

Aluno A3: Começa a falar de sistema circulatório, não sei mais o que, ai do nada vira planta. A separação de professores e áreas no Ensino Médio resulta em maior fragmentação da Biologia, a genética era uma coisa totalmente separada de planta, de biodiversidade, de "bicho". E genética ninguém entende, é tipo alienígena.

Aluno A2: Se for parar pra pensar na Universidade, biodiversidade genética, quando você escutou falar nisso? Quando a professora comentou sobre a importância do banco genético, e a gente não entendia nada.

Aluno A3: Eu tenho uma explicação, não sei se faz sentido. A dificuldade na compreensão da evolução tem como uma de suas consequências a não compreensão da biodiversidade porque a gente nasce, cresce, conhece os seres humanos, que somos mais importantes, crescemos com essa ideia. Não tendo conhecimento de que nos somos parte da biodiversidade, que é como nós entramos aqui, achando que somos superiores, a gente chega com esse antropocentrismo, não entende que estamos inseridos na biodiversidade, não sabemos o que é biodiversidade e isso atrapalha no entendimento do processo evolutivo. Não conseguindo nos enxergar na diversidade biológica, consequentemente suscetíveis ao processo evolutivo a gente não aceita a evolução. Porque a gente acha que somos diferentes. E por se considerar o centro, o ser humano precisa de uma explicação diferente dos outros seres.

Pesquisadora: Que conceitos são fundamentais para compreender conservação da biodiversidade? O que dentro da Biologia você precisa dominar para discutir conservação da biodiversidade?

Aluno A5: Conceito de vida

Aluno A2: Tudo.

Aluno A4: Teria que ser uma disciplina no último ano, no último semestre.

Aluno A3: E dentro de biodiversidade: discutir grupos de espécies, evolução, genética, critérios de conservação.

Aluno A5: Para de dividir em uma matéria, e insere em todas as disciplinas.

Aluno A2: Utilizar tópicos de conservação nas aplicações do conhecimento biológico das disciplinas, aproximar com exemplos reais.

Pesquisadora: Dos conceitos que vocês aprendem na Universidade, qual é mais estruturante, que o professor tem que dominar, pra propor uma discussão de conservação de biodiversidade?

Aluno A5: Uma coisa, incorporar que você não é um ser humano superior as outras espécies, o que bloquearia discussões de conservação.

Aluno A3: Entender filogenia, se você entende árvore evolutiva você entende como o homem está inserido na biodiversidade, a filogenia é uma coisa que tem que ser bem entendida. A construção de cladogramas e tudo mais. Você visualiza as relações.

Aluno A2: Evitar discursos extremistas. "ah tudo que estamos fazendo é errado, temos que mudar tudo".

Aluno A3: Sabe outra coisa que vejo agora também, a interdisciplinaridade na escola, por exemplo, Biologia e História, a revolução industrial sob mais de um aspecto, o surgimento dos problemas ambientais junto com as máquinas, enxergar as consequências negativas dos processos humanos. A história do Homem está completamente ligada a história do ambiente.

Pesquisadora: Então, resumindo, conceito de vida, evolução, genética, ecossistemas, as contribuições das técnicas moleculares, contextualização, compreender a perspectiva antropocêntrica (enxergar que somos antropocêntricos), filogenia, História.

Nas falas dos alunos pode-se evidenciar a preocupação que todos apresentam em relação à fragmentação dos conteúdos biológicos tanto na Universidade quanto no Ensino Básico, que dificulta muito a aprendizagem e consequente compreensão do conhecimento biológico. Meglhioratti et al (2009) ressaltam que, muitas vezes, o ensino de Ciências é realizado de forma memorística e fragmentada e que essa abordagem contribui para que os alunos tenham dificuldades em relacionar os conceitos científicos com os fenômenos da natureza, e a representá-los de maneira integrada.

Especificamente sobre o conceito de biodiversidade, os alunos apresentam a compreensão de suas dimensões e evidenciam a importância desse conhecimento para o professor de Biologia. Todos reforçam a ideia da importância do tipo de relação que Homem estabelece com a natureza, que o professor precisa compreender e proporcionar meios que os discentes entendam que o ser humano faz parte do ambiente e que está sujeito a processos, como a evolução, da mesma maneira que as outras espécies. No que diz respeito à dimensão genética, fica evidente que a maioria carrega dificuldades desde o Ensino Básico sobre o tema.

O aluno A2 resalta aspectos sobre a importância de uma formação sólida de conceitos científicos ao longo da graduação, afirmando que a qualidade das discussões que serão propostas pelos professores sobre conservação da biodiversidade envolve o que chamou de “boa didática” e “bom núcleo geral”. Caldeira e Bastos (2009) afirmam que as concepções atuais sobre Didática das Ciências propõem uma visão sistêmica do processo de ensino e aprendizagem, na tentativa de evitar que princípios para a ação e outras elaborações relevantes sejam pensados de forma isolada.

Nesse sentido, temos também as considerações do aluno A3, quando resalta a importância a interdisciplinaridade na escola:

(...) Por exemplo, Biologia e História, a revolução industrial sob mais de um aspecto, o surgimento dos problemas ambientais junto com as máquinas, enxergar as consequências negativas dos processos humanos. A história do Homem está completamente ligada a história do ambiente.

Portanto, nota-se que os alunos não possuem concepções restritas sobre ensinar e aprender. Foram capazes de expressar uma visão que o professor precisa ser formado em diferentes aspectos ao longo da graduação para que seja capaz de exercer um bom trabalho em sala de aula.

De acordo com Caldeira e Bastos (2009), projetos sobre problemas ambientais, por exemplo, podem apresentar dificuldades de esvaziamento dos conteúdos conceituais e de ausência de discussão crítica. Faz-se necessário, uso de abordagens que não secundarizarem os conteúdos conceituais, que tenham relação com a vida do aluno e não deixem de apresentar a discussão sobre aspectos econômicos, sociais, políticos, culturais e históricos do tema em questão (CALDEIRA e BASTOS, 2009). Nas falas os alunos priorizam alguns desses aspectos, como o conhecimento do conceito de biodiversidade e suas dimensões, da importância da contextualização dos conteúdos abordados na graduação, utilizando tópicos de conservação nas aplicações do conhecimento biológico das disciplinas, aproximação com exemplos reais. Também ressaltam aspectos culturais, quando citam a dimensão cultural do conceito de biodiversidade e a relevância do histórico da conservação na formação inicial do professor, assim como a interação entre a História e a Biologia, citando como exemplo a questão da Revolução Industrial.

Na análise geral dessa reunião, evidencia-se o avanço das concepções dos alunos, e já é possível fazer apontamentos sobre a importância do processo de iniciação científica para isso. Já que os alunos se apoiam em conhecimentos específicos que discutiram em seus projetos individuais.

5.4.5. Quinta reunião teórica

Ao final da quarta reunião teórica, foi solicitado pela pesquisadora que os alunos propusessem assertivas, afirmações sobre a temática em que um suposto grupo de professores deveria expressar seu grau de concordância ou discordância. A ideia era que os alunos pensassem em conceitos que deveriam estar presentes em um questionário fictício para a investigação do conhecimento de professores de Biologia acerca do tema conservação da biodiversidade. A pesquisadora não delimitou a quantidade de assertivas que cada um deveria elaborar, tiveram liberdade para elaborar quantas assertivas julgassem necessárias.

O aluno A4 não conseguiu elaborar uma assertiva, entretanto, pediu para iniciar a discussão com a ideia do que sua assertiva deveria contemplar, gerando uma discussão inicial que envolveu todo o grupo:

Aluno A4: Diferença entre conservação e preservação da biodiversidade, o professor precisa ter condições de diferenciar os dois termos, para não começar com um conceito errado.

Aluno A2: Preservação é intocado, distante do homem. Conservação pode ter uso do local. Quando você fala de preservação você está distanciando o Homem do meio, e isso é errado. O aluno precisa aprender a olhar o diferente e a cuidar, interagindo com ele.

Aluno A1: Eu também acho que é importante diferenciar porque na mídia esses termos são utilizados como sinônimos.

Pesquisadora: Essa questão pode ser relacionada nos trabalhos realizados por vocês, mas como eu faço crianças entenderem que somos parte do ambiente, que o ser humano não é um ser fantástico?

Aluno A2: Em criança acho que eles não conseguiriam entender tanto as diferenças, pois tem muita influência da mídia.

Aluno A1: Eu não sei, fico pensando, porque hoje nós temos tanta necessidade de preservar, hoje a gente tem essa prioridade de preservar determinadas áreas porque grande parte do que a gente tinha já foi destruído, se tivesse ainda bastante área de mata nativa talvez nós poderíamos conservar, permitindo acesso.

Aluno A2: É que eu acho também que o a gente não sabe conviver junto, você escuta a criança dizer, não aqui tem muita gente, vamos cercar, fechar, ninguém pode entrar. Eles separam, são dois ambientes diferentes, eu não faço parte desse ambiente. É mais fácil.

Pesquisadora: Então vocês acham que essa visão preservacionista está voltando por conta do nível de degradação atual, e que as crianças acabam entendendo que o Homem é problema e que ele tem que se manter afastado do que resta, porque ele já destruiu tudo?

Aluno A1: Isso é o que eu percebi bastante no final do meu trabalho, na aula, nas respostas das crianças o grande motivo porque elas achavam que a mata era um lugar melhor, era porque não tinha o Homem. Se não tem Homem aqui é melhor para os animais, no parque não pode porque tem muita gente. Então acaba ficando isso assim: o Homem, a gente, tem q ficar longe.

Aluno A2: Nunca saímos de verdade do preservacionismo

Aluno A5: No meu trabalho é o contrário, por exemplo, quanto maior o conhecimento a pessoa tem do assunto mais ela pensa em alternativas visando à conservação, e quanto menos conhecimento a pessoa tem mais ela fala em preservação, vejo como um conhecimento mais raso, algo bem de mídia e distanciada do meio, fala: vamos preservar o meio ambiente, mas não sabe o que fazer para isso.

Aluno A1: Quando eu fiz o curso de agrofloresta, o que deixou a impressão do curso é que temos que buscar a ideia de conservar, estamos no meio e somos parte dele, utilizando ele.

Nessa primeira discussão, o grupo retoma um assunto abordado pela pesquisa do aluno A3, as diferenças entre os termos preservação e conservação. Nota-se que sabem diferenciar os termos, mas reconhecem que na prática a aplicação dos conceitos é mais complicada. O aluno A5 traz uma visão interessante, apontando que o nível de conhecimento está diretamente relacionado ao tipo de posicionamento que a pessoa tem em relação ao tema. E assim, preservar com o simples afastamento do ser humano do local, tido como a alternativa mais fácil, é escolhida por aqueles que não tiveram acesso ao conhecimento mais aprofundado.

E no caso específico da formação de professores de Biologia o grupo explicita que:

(...) E aí quando ele não consegue explicar essas coisas acaba caindo naqueles "projetos" de cuidar do Planeta, vamos escovar os dentes com a torneira fechada que salvamos o planeta, coisas desse tipo. E aí você vai e compra um produto que gastou mais água pra ser produzido do que você precisou na sua casa o mês inteiro.

A reunião prosseguiu com a apresentação das assertivas elaboradas pelos outros integrantes do grupo. A pesquisadora pediu que cada um justificasse suas escolhas e que o grupo fizesse considerações para cada uma delas.

Aluno A1: 1) *O termo biodiversidade é sinônimo de riqueza de espécies.*

Justificativa: Eu pensei em fazer essa porque as vezes biodiversidade acaba sendo um termo meio raso para as pessoas, pensam biodiversidade em número de espécies, para ver se a pessoa tem noção que o termo é muito mais amplo do que isso.

2) *Conhecemos pouco da biodiversidade existente nos ecossistemas mundiais.*

Justificativa: Fiquei meio em dúvida se colocava ou não, mas é pra ver se a pessoa sabe ou não o que a gente conhece e o que a gente não conhece. Pra ter noção se ela sabe o quanto conhecemos sobre a biodiversidade.

Aluno A4: Questiono a palavra "pouco", o que você entende por pouco?

Aluno A1: A noção que ainda falta muita coisa pra gente conhecer, que as vezes acaba deixando de existir e a gente nem conheceu.

Aluno A4: De alguns ecossistemas é possível conhecer mais que outros.

Aluno A1: É se um ecossistema não tem uma biodiversidade tão grande é mais fácil, mas a mata atlântica, por exemplo, a gente não conhece praticamente nada.

3) *Regiões tropicais tendem a apresentar mais espécies do que regiões polares.*

Justificativa: Ter a noção que a biodiversidade é diferente dependendo das regiões. Mas tem que ampliar o porquê isso acontece.

Aluno A4: Ampliar a discussão com outra questão, regiões polares apresentam menor quantidade de espécies por conta de determinados fatores. Poderia ser utilizado um gráfico com graduação de cor indicando níveis de biodiversidade.

Aluno A3: Sabe o que poderia ser, o gráfico da produtividade primária, necessariamente onde tem a maior produtividade primária temos a maior biodiversidade? (a alta taxa de produtividade primária está diretamente relacionada a alta taxa de diversidade? Não...

Aluno A1: Outra coisa, de cadeia alimentar, se temos uma alta biodiversidade, vai ter uma maior estabilidade na cadeia alimentar. Porque os organismos podem utilizar mais de um tipo de recurso.

O aluno A1 focou suas assertivas em aspectos mais ecológicos da conservação da biodiversidade. E foi capaz de justificar a importância de suas escolhas. Observa-se que considera importante para os professores a dimensão global da biodiversidade, suas três afirmações giram em torno desse princípio. As alterações propostas pelo grupo também são interessantes, pois, mostram que são capazes de exemplificar a questão, ampliando o contexto proposto, citam a relação com a produtividade primária e a estabilidade das cadeias alimentares.

Aluno A5: 1) *Conservação e preservação são termos sinônimos.*

2) *A biodiversidade é representada unicamente pela diversidade alfa e beta dos seres vivos.*

Aluno A4: Problema com o unicamente.

Aluno A5: O que eu pensei era pra saber se eles pensam além da diversidade de espécies.

Grupo: A biodiversidade pode ser medida por meio de diversos índices...

3) *A diversidade genética pode regular as variações evolutivas e ecológicas dos seres vivos.*

Grupo concorda.

4) *Ao pensar em biodiversidade não devemos considerar o ser humano e nem a sociedade da qual ele faz parte.*

Grupo concorda.

5) *Os seres vivos atuais representam uma porção da história evolutiva.*

Grupo concorda.

6) *A seleção natural é o único mecanismo natural que pode resultar na evolução das espécies.*
Grupo concorda. Ressalta a diversidade genética, a importância da discussão sobre deriva genética e tipos de especiação.

Justificativa geral: Pensei na discussão da reunião anterior, que ele teria q ter a base de evolução, biodiversidade genética, e eu pensei em Ecologia para ele conseguir explicar melhor a conservação da biodiversidade e a biodiversidade em si.

O aluno A5 ressaltou também os aspectos ecológicos do tema, mas trouxe a dimensão evolutiva para a discussão. A biodiversidade genética, a dificuldade mais evidenciada pelo grupo na reunião anterior, foi abordada. Interessante notar que o grupo conseguiu estabelecer aspectos interessantes sobre a biodiversidade genética.

Aluno A2: 1) *A composição de uma comunidade pode variar de acordo com as interações entre as espécies constituintes e suas respostas a mudanças no ambiente.*

Grupo concorda.

2) *Em geral, uma população pequena apresenta uma maior probabilidade de perda de informação genética e suscetibilidade a alteração por deriva genética.*

Justificativa: discutir a deriva genética. É importante por conta da fragmentação dos ambientes, no fragmento a população é pequena e fica sujeita a esses mecanismos. Principalmente fragmentos distantes, não vai ter troca genética mesmo entre as espécies.

Grupo concorda.

3) *A diversidade genética pode ser reduzida através de eventos estocásticos ambientais e demográficos.*

Justificativa: Também é pra discutir deriva genética.

Grupo concorda.

O aluno A2 foi o que mais apresentou problemas com a dimensão genética do conceito de biodiversidade ao longo do trabalho, e optou por elaborar as assertivas com sua dificuldade, justificou dizendo que os professores precisam ter essa questão bem estabelecida. Na segunda assertiva proposta, o aluno A2 foi capaz de justificar utilizando uma aplicação desse conhecimento no contexto de conservação, o que mostra a capacidade do aluno em relacionar conhecimentos.

Aluno A3: 1) *A conservação dos recursos naturais é um tema recente, e essa preocupação só surgiu no Brasil a partir do século XX.*

2) *A conservação da biodiversidade é um tema recente e essa preocupação só surgiu no Brasil a partir do século XX.*

Justificativa: explorar a diferença recursos naturais e biodiversidade, pois você conserva o recurso com objetivo de ter o recurso, e não necessariamente você conserva a biodiversidade.

Grupo: problema com a data.

Aluno A2: E se a gente pensar também naquele negócio de valor ambiental? O valor dos recursos mesmo, como utilidade. "recurso natural é igual a meio ambiente?"

Aluno A3: Se você for escolher conservar recursos, as espécies que não te proporcionam nada você não vai conservar. E quando você escolhe conservar a biodiversidade, é independente do valor, da utilidade.

Pesquisadora: Mas é independente mesmo?

Grupo: Não. As escolhas para a conservação nunca são livres.

Aluno A3: Por exemplo, por que escolhemos conservar a onça ou a tartaruga e não a barata? É a "simpatia filogenética", a gente gosta mais de "bichos" mais próximos da gente, tipo os mamíferos, essas coisas assim.

3) *A sobrevivência da espécie humana necessariamente precisa da conservação da biota/biodiversidade.*

Grupo: Todo mundo pode responder que sim, pois é o ambientalmente correto de responder.

Aluno A3: Precisamos da biodiversidade mesmo? Porque tem um mito de que a tecnologia vai nos salvar de todos os problemas.

Aluno A4: A tecnologia está retardando o processo de seleção natural, mas quando ele chegar....

Aluno A3: a pressão será imensa.

Grupo: O Homem, devido à tecnologia, influencia demais os processos naturais, controla mecanismos estabelecidos, por exemplo, uso de medicamentos, queremos controlar mecanismos naturais de controle de populações, como as doenças.

O aluno A3 focou suas assertivas em aspectos que foram discutidos ao longo de seu projeto de pesquisa. Considerou fundamental os professores estabelecerem esse pensamento crítico sobre os usos que o ser humano faz da biodiversidade, que seja capaz também de discutir a relação entre a sobrevivência do ser humano e a conservação da biodiversidade. Ressalta a influencia que a tecnologia exerce atualmente na sobrevivência do Homem, trazendo o aspecto de que existe o mito de que ela poderá salvar a Humanidade de todos os problemas, ideia contrária ao discutido em reuniões anteriores, em que os alunos discutiram a ideia de que a tecnologia afastou o ser humano do ambiente natural.

O exercício de propor assertivas permitiu que o grupo refletisse sobre aspectos mais específicos do tema, complementando a discussão proposta na quarta reunião. Observou-se a importância desses momentos em que os alunos estabelecem relação entre teoria e práticas, no caso a aplicação do conhecimento sobre conservação e biodiversidade no questionário elaborado.

Na área de Didática, tem se discutido e investigado caminhos com intuito de buscar um ensino como produção de conhecimentos, em que os alunos, independente do nível de ensino, possam não só aprender os saberes acabados, mas também desenvolver habilidades do pensar por meio desses saberes, e construir atitudes condizentes com o seu progresso enquanto seres humanos e cidadãos (CALDEIRA e BASTOS, 2009). E no caso da conservação da biodiversidade, esse tipo de ensino é ainda mais importante, já que a construção de atitudes adequadas é essencial para a formação de uma sociedade que saiba resolver problemas ambientais da forma mais adequada possível.

5.5. Análise do nível de compreensão sobre conservação da biodiversidade

Com base nos resultados apresentados no item (5.1), que se referem à aplicação da atividade de tomada de decisões nos alunos das Universidades A e B, e com a utilização do guia de análise elaborado, quadro 1 (p.60), realizou-se a análise do nível de compreensão dos alunos.

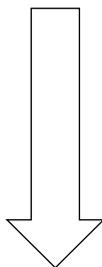
Os alunos da Universidade A, tiveram posicionamento antropocêntrico em relação à conservação na maioria dos relatórios, assim como consideraram como principal critério para suas escolhas a riqueza de espécies. A maioria dos alunos desconhecia importantes conceitos utilizados no contexto de conservação da biodiversidade. Consideram diferentes valores em suas justificativas, contudo, não possuem a clareza da complexidade do tema, principalmente da importância dos aspectos históricos, filosóficos e sociais. No geral, a compreensão foi considerada no nível iniciante, com alguns grupos em nível intermediário.

No que diz respeito aos alunos da Universidade B, observou-se também a maior quantidade de relatórios com posicionamento antropocêntrico. Entretanto, nos relatórios foram capazes de propor soluções com intuito de reduzir os impactos que são gerados pelas ações dos seres humanos. E mostraram maior domínio dos conceitos acerca do tema. Em alguns relatórios, apareceram outras dimensões do conceito de biodiversidade, assim como termos importantes que não estavam citados na atividade. Alguns alunos entendem que a conservação da biodiversidade é complexa, e que está relacionada a muitos aspectos. Dessa forma, a compreensão geral foi vista como intermediária. E poucos alunos se aproximaram do nível avançado.

As sínteses dos dados coletados nas diferentes situações e atividades realizadas no Grupo de Educação e Conservação da Biodiversidade, ao longo desta pesquisa, e a análise comparativa sobre a compreensão da conservação da biodiversidade, foram representadas, para cada aluno envolvido. As análises foram representadas nos quadros abaixo (quadro 17, 18 e 19).

Quadro 17. Análise do nível de compreensão sobre conservação da biodiversidade do aluno A1.

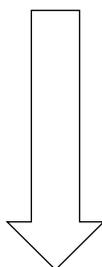
| Levantamento de concepções iniciais (diagramas e projeto) | Evolução das concepções (acompanhamento das pesquisas e reuniões teóricas) | Aplicação das concepções construídas (sequência didática e assertivas propostas) |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Apresentava ideias muito gerais sobre o tema - Dificuldades para expor o problema de pesquisa que gostaria de estudar e também a relação do seu pensamento com as questões de conservação e com o Parque Tom Jobim. - Não apresenta um conceito de biodiversidade. | <ul style="list-style-type: none"> - Delimita seu objeto de estudo, se aprofunda em questões filosóficas relacionadas ao tema. - Participa ativamente das reuniões do grupo, discute o conceito de mundo natural e o ser humano como parte do ambiente. - Apresenta posicionamentos bem fundamentados. Estabelece relações entre valores e práticas que influenciam decisões ambientais. - Problematisa a relação Homem X Natureza. O papel de dominador e o valor intrínseco da biodiversidade | <ul style="list-style-type: none"> - Estabelece a relação entre seu pensamento e questões de conservação por meio da estética. - Propõe o desenvolvimento de atividades que aproximem as crianças do ambiente natural, visando o entendimento do homem como parte do ambiente. - Evidencia em sua sequência didática a importância da relação entre o ambiente e os seres vivos para a sua sobrevivência. - Em suas assertivas, considera fundamental que o professor compreenda a dimensão global da biodiversidade. Ressalta a importância da complexidade da biodiversidade. |



Atingiu a compreensão conceitual sobre conservação da biodiversidade

Quadro 18. Análise do nível de compreensão sobre conservação da biodiversidade do aluno A2.

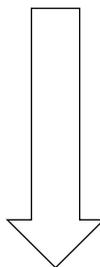
| Levantamento de concepções iniciais (diagramas e projeto) | Evolução das concepções (acompanhamento das pesquisas e reuniões teóricas) | Aplicação das concepções construídas (sequência didática e assertivas propostas) |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Não utilizou conceitos chave relacionados à biodiversidade e conservação no diagrama. - O problema local ficou bem estabelecido, mas sem relação com problemas ambientais atuais. - No projeto estabelece como objetivo analisar como os alunos relacionam os conceitos de Botânica com questões relativas à conservação da biodiversidade. - Apresenta ideias gerais sobre o tema, familiaridade apenas com riqueza de espécies. | <ul style="list-style-type: none"> - Delimita seu objeto de estudo. Aprofunda-se nos estudos sobre Botânica e na importância das aulas de campo. - Participa das reuniões teóricas, discute o problema do distanciamento do ser humano do ambiente natural. - Reconhece o valor intrínseco da biodiversidade e a dificuldade de propor conservação sem que o Homem compreenda que faz parte do ambiente e que existe uma relação de dependência. - Problematisa a questão ética, em que se dá direito a todas as espécies de existir independente da sua importância para o homem. Defende que o ser humano deve ser responsabilizado por suas ações. | <ul style="list-style-type: none"> - Propõe uma sequência didática com muitos elementos sensoriais, com intuito de aproximar os alunos do ambiente natural. Articula teoria e prática. - Discute com muita segurança o problema de conservação no contexto local escolhido, o Parque. - Aponta como fundamental os professores dominarem o conceito de biodiversidade, e o desenvolvimento da habilidade de contextualizar essas questões. - Nas assertivas, passa a entender a dimensão genética da biodiversidade e sua importância em estratégias de conservação. Discute a relação entre fragmentação e a perda de variabilidade genética e os prejuízos que decorrem dessa situação. - Na reelaboração do seu diagrama compreende que o Parque é um ambiente pouco diverso, e que tem potencial para discutir questões de biodiversidade por meio de comparações entre os exemplares vegetais do local e o conhecimento do que seria um ambiente diverso. |



Atingiu a compreensão conceitual sobre conservação da biodiversidade

Quadro 19. Análise do nível de compreensão sobre conservação da biodiversidade do aluno A3.

| Levantamento de concepções iniciais (diagramas e projeto) | Evolução das concepções (acompanhamento das pesquisas e reuniões teóricas) | Aplicação das concepções construídas (entrevista e assertivas propostas) |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Apresenta ideias gerais sobre biodiversidade. - Estabelece relações entre os diferentes níveis da biodiversidade. - Retrata os diferentes papéis dos grupos sociais no processo de conservação, o poder público, a sociedade civil e a comunidade científica. - Questiona a existência de diferença entre conservação e preservação. - Mostra interesse sobre os aspectos históricos relacionados ao tema. | <ul style="list-style-type: none"> - Estabelece uma linha de raciocínio sobre o tema utilizando história ambiental. - Participa ativamente das reuniões teóricas, discutindo a importância da manutenção da biodiversidade cultural e do conhecimento das populações sobre a biodiversidade. - Entende o ser humano como resultado de um longo processo evolutivo. - Problematisa a ausência de integração do conhecimento acerca do tema ao longo da graduação. - Propõe o trabalho colaborativo entre a disciplina de História e a Biologia, já que a história do Homem está ligada a história do ambiente. | <ul style="list-style-type: none"> - Alto nível de aprofundamento nos temas que se propôs a estudar. - Amplia sua compreensão sobre o conceito de biodiversidade e sobre sua conservação. - No roteiro elaborado para a entrevista estabelece relação entre a discussão teórica proposta em sua pesquisa. - As assertivas propostas consideram o conhecimento construído ao longo do processo. - Passou a entender os aspectos históricos, filosóficos, econômicos e sociais que envolvem a temática. - Compreende a influência dos valores e das práticas sociais de referência na mudança de comportamentos relacionados à conservação da biodiversidade. |



Atingiu a compreensão conceitual sobre conservação da biodiversidade

Nota-se o avanço das concepções do aluno A1, o desenvolvimento do seu projeto de pesquisa, em conjunto com as reuniões teóricas permitiu que ele progredisse. A sua compreensão da conservação da biodiversidade pode ser considerada muito próxima do nível avançado, já que utiliza o conhecimento formal de forma adequada em suas assertivas e na sequência didática elaborada.

Com relação à reelaboração do diagrama, o aluno A1 manteve a estrutura geral proposta, acrescentando algumas informações novas que organizaram de forma mais adequada sua ideia de pesquisa sobre o tema proposto.

Os principais avanços do aluno A2 foram em a relação ao conhecimento sobre biodiversidade, ao longo do processo foi capaz de compreender outras variáveis que envolvem o conceito e superar dificuldades principalmente com a diversidade genética. Reconhece o ser humano como parte do mundo natural, e que o seu afastamento resulta em problemas. Assim, o nível de compreensão do aluno A2 foi classificado entre o intermediário e o avançado.

O aluno A2 foi o que propôs mais alterações em seus diagramas, reconhecendo os problemas com a proposta inicial de seu projeto. No diagrama reelaborado faz a adequação que considerou pertinente e acrescenta novos conhecimentos sobre o tema, que poderiam ter sido abordados. Essa reflexão mostra a importância do processo como um todo para que o graduando pudesse atingir a compreensão do conhecimento.

O aluno A3 mostrou grande avanço no entendimento sobre a temática. O seu conhecimento está organizado, e o aluno foi capaz de usá-lo de maneira fluida e flexível em situações reais. O nível de conhecimento alcançado foi considerado como avançado, devido ao seu aprofundamento e capacidade de reflexão. Na dinâmica estabelecida dentro do grupo, observou-se a influência do trabalho realizado pelo aluno A3 nas articulações propostas pelos outros integrantes do grupo e também o reconhecimento da importância dos aspectos discutidos em sua pesquisa.

O diagrama reelaborado pelo aluno A3 manteve sua estrutura geral, já que ela trazia relações muito adequadas sobre o tema, e foi capaz de organizar o pensamento do graduando ao longo de todo o processo.

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES ACERCA DOS FUNDAMENTOS QUE PODEM COMPOR DISCUSSÕES SOBRE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA FORMAÇÃO INICIAL DE LICENCIADOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Apesar de existir consenso de que os problemas ambientais são complexos e que a conservação da biodiversidade faz parte desse contexto, ainda há dificuldades nas abordagens propostas nos cursos de Ciências Biológicas para que os graduandos compreendam tal complexidade. Neste trabalho buscou-se a apresentação de propostas que pudessem contribuir para a formação desses estudantes.

Na tentativa de compreender a visão dos estudantes sobre a temática, buscou-se uma atividade (apêndice A) que fosse capaz de problematizar tal complexidade, evidenciando o tipo de uso do conhecimento científico dos graduandos em Ciências Biológicas. A aplicação e análise da atividade de tomada de decisões nos grupos de estudantes de duas Universidades revelaram importantes questões sobre a necessidade da inserção de discussões no âmbito da Biologia da Conservação, História e Filosofia Ambiental, já que os relatórios elaborados pelos alunos revelaram problemas conceituais, históricos e filosóficos, que levaram os graduandos a tomarem decisões muito prejudiciais do ponto de vista da conservação.

Entende-se que o desenvolvimento deste trabalho nos permite tecermos recomendações sobre a inserção do histórico da problemática ambiental para que o estudante possa compreender como se deu a construção do pensamento conservacionista, bem como as circunstâncias que levaram ao surgimento da área do conhecimento denominada como Biologia da Conservação. Em relação aos pressupostos filosóficos, destaca-se que uma introdução sobre Filosofia Ambiental é necessária para que se forneça estrutura para futuros debates, tanto no âmbito da graduação quanto ao longo da atuação profissional.

Cabe ressaltar que o intuito não seria a formalização de uma nova disciplina, e sim que, de acordo com a estrutura curricular presente nas universidades, os responsáveis elaborem estratégias didáticas que possam suprir essas necessidades, com a seleção de temas que julgarem relevantes e, principalmente, propondo parcerias entre as disciplinas.

Nesta pesquisa também foi proposto um espaço para a discussão da temática, o grupo de estudos sobre educação e conservação da biodiversidade. As monografias elaboradas e todas as discussões realizadas ao longo do processo evidenciam os avanços alcançados pelos alunos com relação à compreensão da conservação da biodiversidade. A aplicação do conhecimento construído foi resultado da articulação entre diferentes aspectos relativos ao tema. Assim, enfatiza-se que os dilemas no campo da Conservação da Biodiversidade deveriam ser debatidos nas diferentes disciplinas pertencentes à grade curricular dos cursos de graduação em Ciências Biológicas, amplificando o tempo dedicado a essas discussões, propiciando ao graduando a percepção de que o conhecimento específico discutido em cada disciplina é fundamental para a proposição de mecanismos que visam à conservação da biodiversidade.

A conservação da biodiversidade é vista como uma aplicação de conhecimentos científicos, que sofre interferência de valores, de práticas, influencia e é influenciada pela determinação das leis de um país, desse modo, exige um trabalho mais ativo para que os estudantes atinjam um nível de compreensão adequada sobre a temática. Considera-se estritamente necessário que ao se pensar em um ensino sobre conservação da biodiversidade se incluam nas metodologias de ensino e aprendizagem debates, problematizações, situações-problema, estudos de caso que envolvam questões ambientais complexas. As situações a serem trabalhadas podem ser verídicas ou não, casos atuais, desastres marcantes, o importante é que proporcionem aos graduandos momentos em que ele precise aplicar o conhecimento apreendido ao longo da graduação, e também que ele compreenda que esses dilemas poderão estar presentes em sua vida profissional, tanto como biólogo quanto como professor de Biologia.

Esses momentos podem promover o desenvolvimento da autonomia intelectual e de habilidades do pensar, resultando na construção de atitudes condizentes com o progresso enquanto ser humano e cidadão consciente do seu papel na sociedade.

CONCLUSÕES

A presente pesquisa objetivou a investigação sobre aspectos da conservação da biodiversidade com graduandos dos cursos de Ciências Biológicas. Tal investigação se faz pertinente no contexto de degradação e preocupação ambiental em que a sociedade atual está imersa. Mediante o desenvolvimento deste estudo conclui-se que:

1. Em relação conceito de biodiversidade, os graduandos possuem uma visão fragmentada que desconsidera aspectos importantes, como por exemplo, a diversidade genética e a questão do ser humano ser parte do ambiente, o que influencia diretamente o nível de compreensão sobre conservação. Também foi possível observar que quanto mais amplo o conceito de biodiversidade apresentado pelos graduandos, mais adequadas são suas concepções de conservação.
2. Sobre os conceitos mobilizados na tomada de decisões sobre aspectos de conservação, considera-se que a maioria dos graduandos não estabelecem relações entre o conhecimento científico construído ao longo da graduação e as formas de intervenção ambiental que poderiam ser consideradas adequadas.
3. Quanto ao desenvolvimento de projetos de Iniciação Científica entende-se que eles contribuíram para a ampliação da compreensão sistêmica da noção de biodiversidade e conservação. Os estudantes acompanhados avançaram, em diferentes níveis, na compreensão do tema.
4. Em relação aos fundamentos que podem compor discussões sobre conservação da biodiversidade, considera-se que aspectos conceituais, históricos e filosóficos devem ser utilizados em diferentes momentos ao longo da formação inicial dos estudantes, para que se alcance o desenvolvimento da capacidade de pensar lógica e criticamente sobre o tema e também que sejam proporcionadas reflexões acerca do papel do professor Biologia na condução de debates que utilizem argumentos fundamentados na Ciência, para que os seus alunos sejam capazes de se posicionar de forma adequada em relação a propostas de intervenções ambientais.

Ao final desta pesquisa, destaca-se que esse percurso investigativo nos permitiu adentrar a um tema atual, complexo e desafiador, mas ao mesmo tempo, repleto de

possibilidades de intervenção. O trabalho com diferentes fontes de dados que se complementam ao final da pesquisa se mostrou extremamente valioso. A perspectiva sobre a temática se ampliou e permitiu que caminhos traçados fossem adequados de acordo com os dados coletados.

Por fim, as conclusões dessa pesquisa visam contribuir para a adequação do trabalho realizado nos cursos de Ciências Biológicas analisados. Buscou-se a apresentação de novos caminhos que fossem capazes de complementar a discussão sobre conservação da biodiversidade e espera-se que os indicativos desse trabalho possam auxiliar na formação de profissionais que atuarão na construção de uma sociedade mais consciente de sua influência no ambiente e capaz de tomar decisões mais adequadas a respeito da biodiversidade.

REFERÊNCIAS

- ALHO, C. R. J. The value of biodiversity. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68 n. 4, Suppl., p. 1115 -1118, 2008.
- ALMEIDA, A. C. **Que razões para preservar a biodiversidade? Resultados de uma investigação**. Santiago de Compostela: I Congreso Internacional de Educación Ambiental dos países Lusófonos e Galicia, 2007.
- ARAÚJO, M. I. O. & BIZZO, N. O discurso da sustentabilidade, educação ambiental e a formação de professores de biologia. **Enseñanza De Las Ciencias**, n. extra: VII CONGRESO, 2005.
- BEGON, M.; TOWNSSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2007. 740p.
- BRANDO, F. R.; CALDEIRA, A. M. A. Investigação sobre a identidade profissional em alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 15, n. 1, p. 155-173, 2009.
- BRASIL. Resolução CNE/CP 2/2015 de 2/07/2015. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Conselho Nacional de Educação (CNE) 2/07/2015.
- CALDEIRA, A.M.A. Diagnóstico sobre processos de conhecimento causal sobre os fenômenos biológicos em alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas. Projeto. 2011. (Processo 471773/2011-5)
- CALDEIRA, A.M.A.; BASTOS, F. A Didática como área de conhecimento. **Introdução à Didática da Biologia**. CALDEIRA, A.M.A; DE ARAÚJO, E.S.N.N. (orgs). Escrituras, 2009.
- CALDEIRA, A.M.A. Didática e Epistemologia da Biologia. **Introdução à Didática da Biologia**. CALDEIRA, A.M.A; DE ARAÚJO, E.S.N.N. (orgs). Escrituras, 2009.
- CALDEIRA, A.M.A. Semiótica e relação pensamento e linguagem no ensino de ciências naturais. 2005. 175 f. Tese (Livre-Docência). – UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru. 2005.

- CALLICOTT, J. B. Conservation values and ethics. In: GROOM, M. J.; MEFFE, G. K.; CARROLL, C. R. (Eds.). *Principles of Conservation Biology*. Massachusetts: Sinauer Associates, ed. 3ª, p.110-134 2006.
- CARAVITA, S. et. al. Construction and validation of textbook analysis grids for ecology and environmental education. **Science Education International**, v. 19, n. 2, p. 97-116, 2008.
- CARVALHO, G.S. A transposição didática e o ensino da biologia. In: CALDEIRA, A.M.A. e ARAUJO, E.S.N.N. (ed.). **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, p. 34-57, 2009.
- CARVALHO, A. M. P. et al. Pressupostos epistemológicos para a pesquisa em ensino de ciências. **Cadernos de Pesquisa**, v. 82, p. 85-89, 1992.
- CLÉMENT, P. Science et idéologie: exemples en didactique et épistémologie de la biologie. **Sciences, Médias et Société**, 2004.
- CLÉMENT, P. Didactic Transposition and KVP Model: Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices. Braga: **ESERA Summer School**, p.9-18, 2006.
- CLÉMENT, P. Conceptions, représentations sociales et modèle KVP. Skholê: cahiers de la recherche et du développement, Marseille: IUFM de l'académie d'Aix-Marseille, n 16, p.55 – 70, 2010. <hal-01024972>
- CONVENÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CDB). **Artigo 2:** Utilização de termos para os propósitos desta Convenção, Brasília, 1992.
- CONVENÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CDB). **Artigo 13:** Educação e Conscientização Pública, Brasília, 1992.
- DAJOZ, R. **Princípios de Ecologia**. Porto Alegre, Artmed, 2005. 520p.
- DIAMOND, J. The island dilemma: Lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. **Biological conservation**, v. 7, n. 2, p. 129-146, 1975.
- DREYFUS, A. et al. Biodiversity as a postmodern theme for environmental education. **Canadian Journal of Environmental Education**, v.4, p.155-75, 1999.

FISHER, K.M.; WANDERSEE, J.H.; MOODY,D.E. **Mapping Biology Knowledge**. Science & Technology Education Library. Kluwer Academic Publishers. v.11. (2001a).

FISHER, K.M. Overview of knowledge mapping. FISHER, K.M.; WANDERSEE, J.H.; MOODY,D.E. **Mapping Biology Knowledge**. Science & Technology Education Library. Kluwer Academic Publishers. v.11. (2001b)

FOX, W. What Does the Recognition of Intrinsic Value Entail? **Trumpeter**, v. 10, n. 3, 1993.

FRANCO, J. L. A. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade. **História (São Paulo)** v.32, n.2, p. 21-48, 2013.

GÓMEZ CRESPO, M. A. Ideas y dificultades en el aprendizaje de la química. **Revista Alambique**, n. 7, 1996.

GROOMBNDGE B.; JENKINS M. D. **World Atlas of Biodiversity**. Prepared by the UNEP World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkeley, USA, 2002. 340p.

GROOM, M. J.; MEFFE, G. K.; CARROLL, C. R. (Eds.). **Principles of Conservation Biology**. Massachusetts: Sinauer Associates, ed. 3ª, 2006. 773p.

HIERREZUELO, J. MONTERO, A. **La ciencia de los alumnos**, "Su utilización em la didáctica de la Física y Química." Vélez Málaga: Elzevir, 1991.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Escolas públicas se destacam pela qualidade no ensino**. Brasília: MEC, 2001. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2015.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (Edusp), ed. 4ª, 2004. 196p.

LEFF, E. **Saber ambiental**. Petrópolis: Vozes, ed. 8ª, 2011. 494p.

MARQUES, C. A.; PEREIRA, J. E. D. Fóruns das licenciaturas em universidades brasileiras: construindo alternativas para a formação inicial de professores. **Educação & Sociedade**, ano XXIII, n. 78, p. 171-183, 2002.

MEGLHIORATTI, F. A.; et al. A integração conceitual no ensino de biologia: uma proposta hierárquica de organização do conhecimento biológico. In: AUTOR; ARAUJO, E. S. N. N. (Orgs.). **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009, p. 208-226.

MELLO, G. N. Formação inicial de professores para a educação básica uma (re)visão radical. **São Paulo Em Perspectiva**, v. 14, n.1, p. 98-110, 2000.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The Theory of Island Biogeography**. New Jersey: Princeton University Press, 2001.

MONACO, L. M.; MARANDINO, M. Biodiversidade nos museus: discussões sobre a (in)existência de um discurso relativo à conservação em ações educativas dos museus de ciências. In: MARANDINO, M. **Olhares sobre os diferentes contextos da biodiversidade: pesquisa, divulgação e educação**. São Paulo: GEENF/FEUSP/INCTTOX, p. 13-29. 2010.

MORELLI, N. **New representation techniques for designing in a systemic perspective**. In: Design Inquires, Estocolmo, 2007.

NORTON, B. G. **Toward unity among environmentalists**. New York: Oxford University Press, 1991.

NUNES-NETO, N. F.; CARMO, R. S. do; EL-HANI, C. N. O conceito de função na ecologia contemporânea. **Revista de Filosofia Aurora**, v. 25, n. 36, p. 43-73, 2013.

OPEN UNIVERSITY. Open Learn, Diagramming for development 1 - Bounding realities. Disponível em: <http://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology/computing-and-ict/systems-computer/diagramming-development-1-bounding-realities/content-section-3.1>. Acesso em: 20 de jan. 2017.

PALHACI, T. P. **Conceitos ecológicos estruturantes** – investigando o pensamento de futuros professores de Ciências Biológicas. 2015, 319f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência), Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2015.

PATTON, M. Q. **Qualitative research and evaluation methods**. 3ª ed. Sage Publications, 2002.

PEDRANCINI, V. D. et al. Ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/art5_vol6_n2.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2016.

PINTO, L. P. S.; BEDE, L. C.; PAESE, A.; FONSECA, M.; PAGLIA, A. P.; LAMAS, I. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para a conservação da biodiversidade de um *hotspot* mundial. In: Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; Van Sluys, M. & Alves, M. A. S. (orgs). **Biologia da conservação: essências**. RiMa, São Carlos, Brasil, p.91-118, 2006.

POZO, J. I.; GOMEZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296p.

PRESTON, Frank W. The canonical distribution of commonness and rarity – part I. **Ecology**, v. 43, p. 185–215, 1962.

PRIMACK, R. B. **Essentials of Conservation Biology**. Sinauer Associates, ed. 5ª, 2010. 601p.

PROJETO PEDAGÓGICO CIENCIAS BIOLOGICAS, 2012. 43p.

PROJETO PEDAGÓGICO CIENCIAS BIOLOGICAS REFORMULADO, 2011. 97p.

QUAMMEN, D. **O canto do Dodô**: Biogeografia de ilhas numa era de extinções. São Paulo: Cia das Letras, 2008.

REDFORD, K. H. & RICHTER, B. Conservation of Biodiversity in a World of Use. **The Endangered Species UPDATE**, v. 18, n. 1, p. 02-05, 2001.

RIBEIRÃO PRETO, SP. **Decreto-Lei nº 7.068 de 09 de Maio de 1995**. Autoriza o executivo a criar e implantar o parque de bairro Tom Jobim e dá outras providências. Ribeirão Preto, SP, 1995.

ROQUE; MORETTO, R. Atividade Tomada de decisão. Comunicação pessoal, 2013.

SARKAR, S. **Biodiversity and Environmental Philosophy**: An Introduction to the Issues. Cambridge: University Press, 2005.

SARKAR, S. **Environmental Philosophy** from theory to practice. Wiley-Blackwell, 2012.

SARKAR, S. Wilderness preservation and biodiversity conservation keeping - divergent goals distinct. **BioScience**, v. 49, n. 5, p. 405-412, 1999.

SCHALLER, George B. **A Naturalist and Other Beasts**. Tales from a life in the field. San Francisco: Sierra Club Books, 2007.

SOULÉ, Michael E. What is Conservation Biology: A new synthetic discipline addresses the dynamics and problems of perturbed species, communities and ecosystems. **BioScience**, v. 35, n. 11, 1985, p. 727-734.

TRAJANO, E. Políticas de conservação e critérios ambientais: princípios, conceitos e protocolos. **Estudos avançados**, v. 24, n. 68, p. 135-146, 2010.

VASCONCELOS, S. D. & LIMA, K. E. C. O professor de biologia em formação: reflexão com base no perfil socioeconômico e perspectivas de licenciandos de uma universidade pública. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 2, p. 323-340, 2010.

WANDERSEE, J.H.; FISHER, K.M.; MOODY, D.E. The Nature of Biology Knowledge . FISHER, K.M.; WANDERSEE, J.H.; MOODY,D.E. **Mapping Biology Knowledge**. Science & Technology Education Library. Kluwer Academic Publishers. v.11. (2001).

WILSON, Edward O. (Org.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

WILSON, J. **Educação ambiental em jardins botânicos: diretrizes para o desenvolvimento de estratégias individuais**. Rio de Janeiro: Rede Brasileira de Jardins Botânicos. 2003.

WORSTER, D. Para fazer história ambiental. *Estudos históricos*, v. 4, n.8, p. 198-215, 1991.

APÊNDICES

Apêndice A: Atividade “Tomada de decisões”

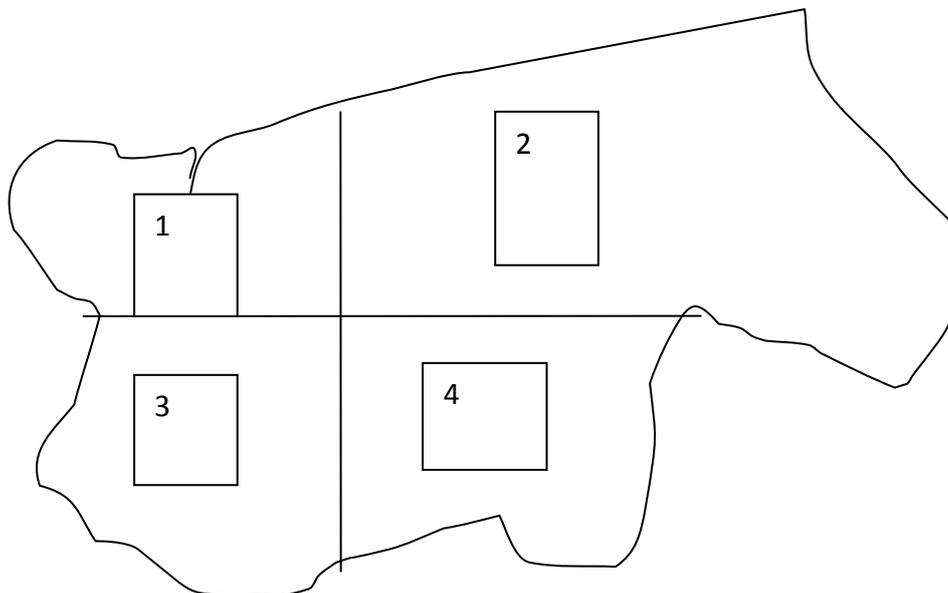
(Roque e Moretto, 2013)

Atividade proposta:

Sua empresa de consultoria foi contratada pela prefeitura para realização do EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e do RIMA (Relatórios de Impactos Ambientais) do empreendimento de expansão da cidade, que ocupará, inevitavelmente, duas das quatro possíveis áreas abaixo, sendo que em uma delas será construído um aterro sanitário.

Conforme sugerido pelo órgão ambiental competente, cabe à empresa emitir parecer técnico sobre possíveis impactos na biodiversidade e posicionar-se quanto ao estabelecimento de áreas prioritárias para conservação (criação, manutenção, UCs). A defesa pública será realizada na reunião do grupo de pesquisa e contará com diversos atores sociais e setores envolvidos (representados pelos professores).

Mapa das áreas:



Informações obtidas no Estudo de Impacto Ambiental:

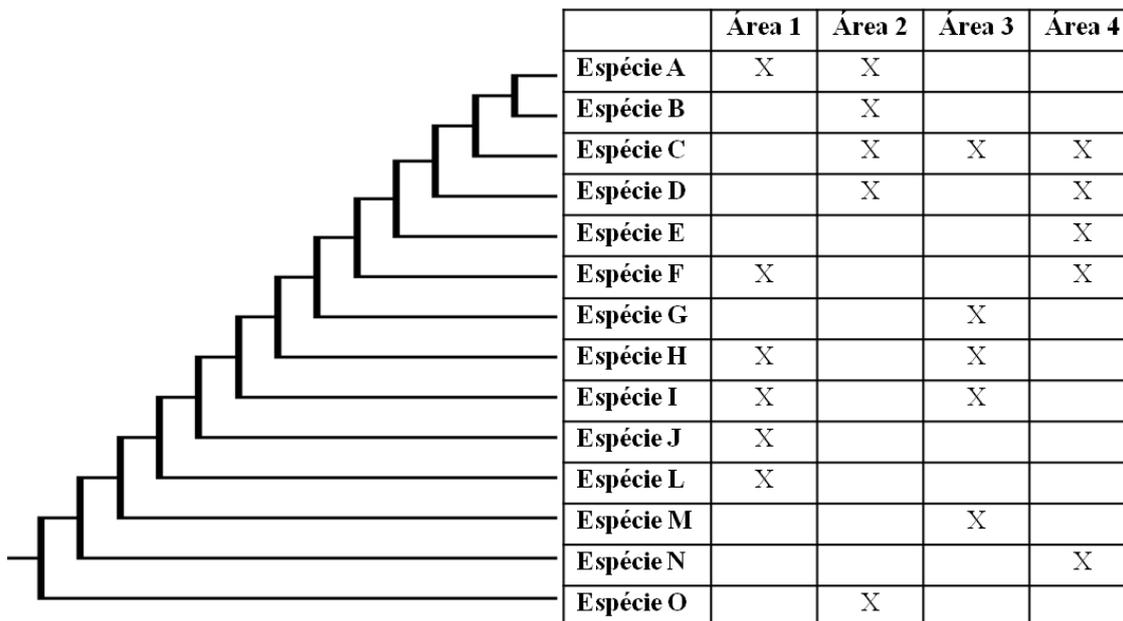
Área 1 – maior diversidade de recursos hídricos;

Área 2 – presença de minérios não explorados;

Área 3 – relevo mais plano;

Área 4 – presença de população tradicional (área não demarcada).

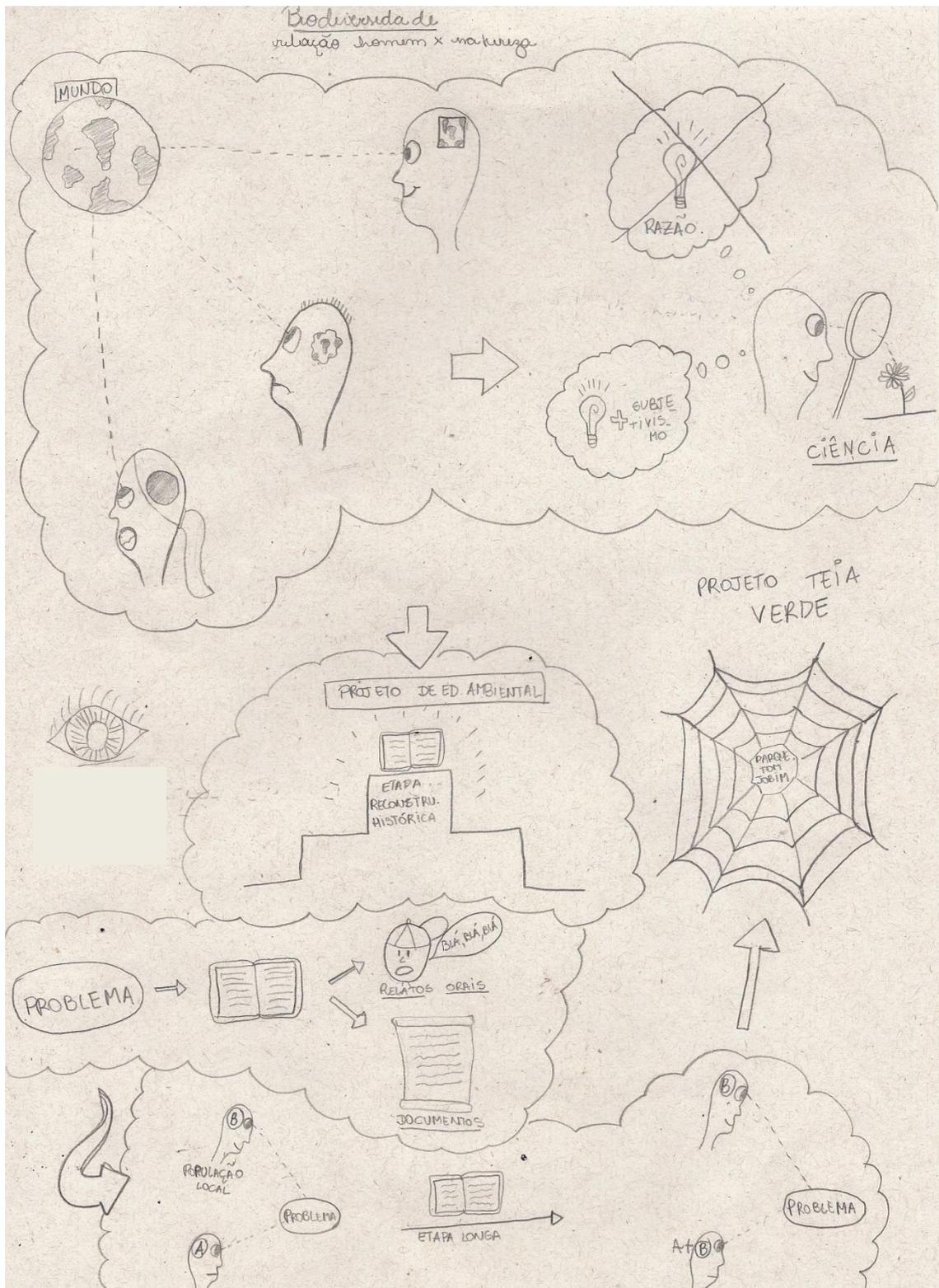
Relações filogenéticas entre as espécies presentes nas áreas:



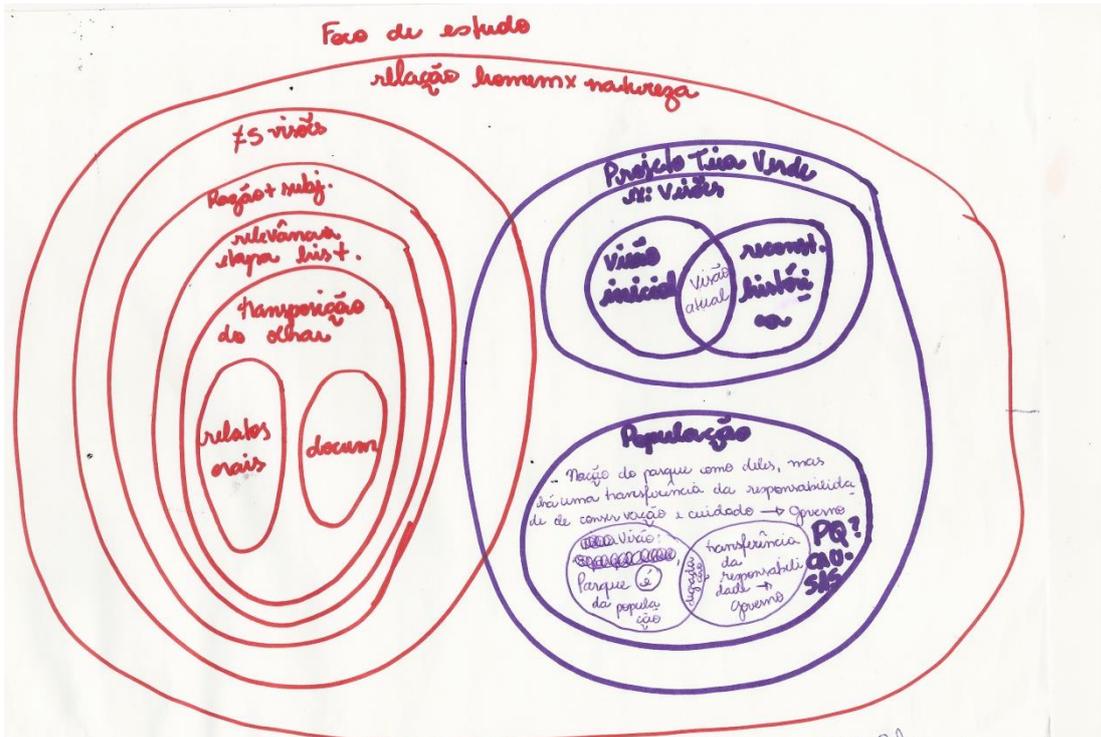
Características das espécies encontradas:

| | Características |
|------------------|---|
| Espécie A | Espécie bandeira |
| Espécie B | Espécie chave |
| Espécie C | Espécie de valor econômico |
| Espécie D | Espécie de valor nutricional |
| Espécie E | Espécie de valor médico |
| Espécie F | Espécie de valor religioso |
| Espécie G | Espécie de valor biotecnológico |
| Espécie H | Espécie de interesse para produção (domesticação) |
| Espécie M | Espécie ameaçada de extinção (lista IUCN) |
| Espécie N | Espécie ameaçada de extinção (lista MMA) |

Apêndice B: Diagramas elaborados pelos graduandos



Rich picture – aluno A1.



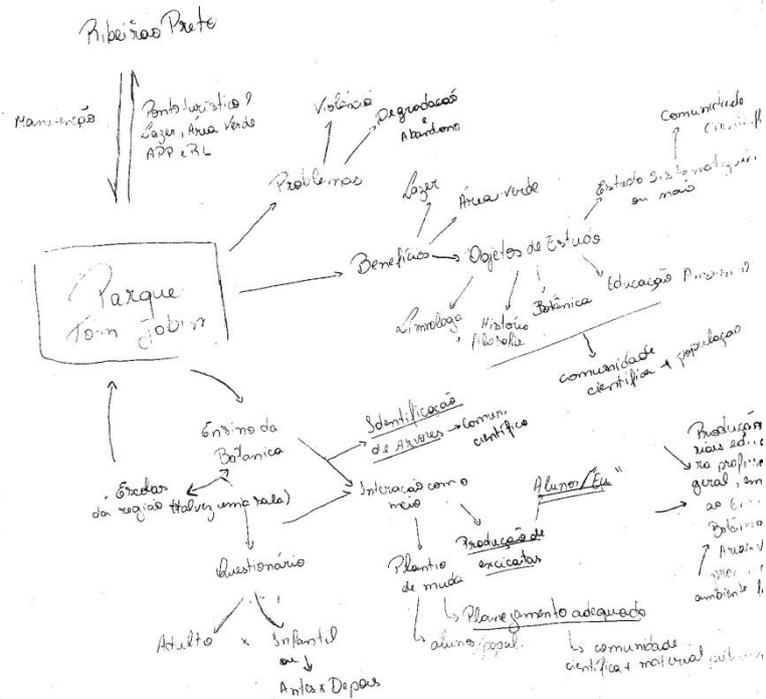
Systems map – aluno A1.

"Mais importante do que cuidar do planeta para os nossos filhos e netos, é cuidar melhor dos nossos filhos e netos para o planeta".
A.D.

→ Qual seria a visão do respeito quanto a importância do parque após esse tipo de interação?

→ Poderia tornar o ensino de Botânica mais interessante/dinâmico?

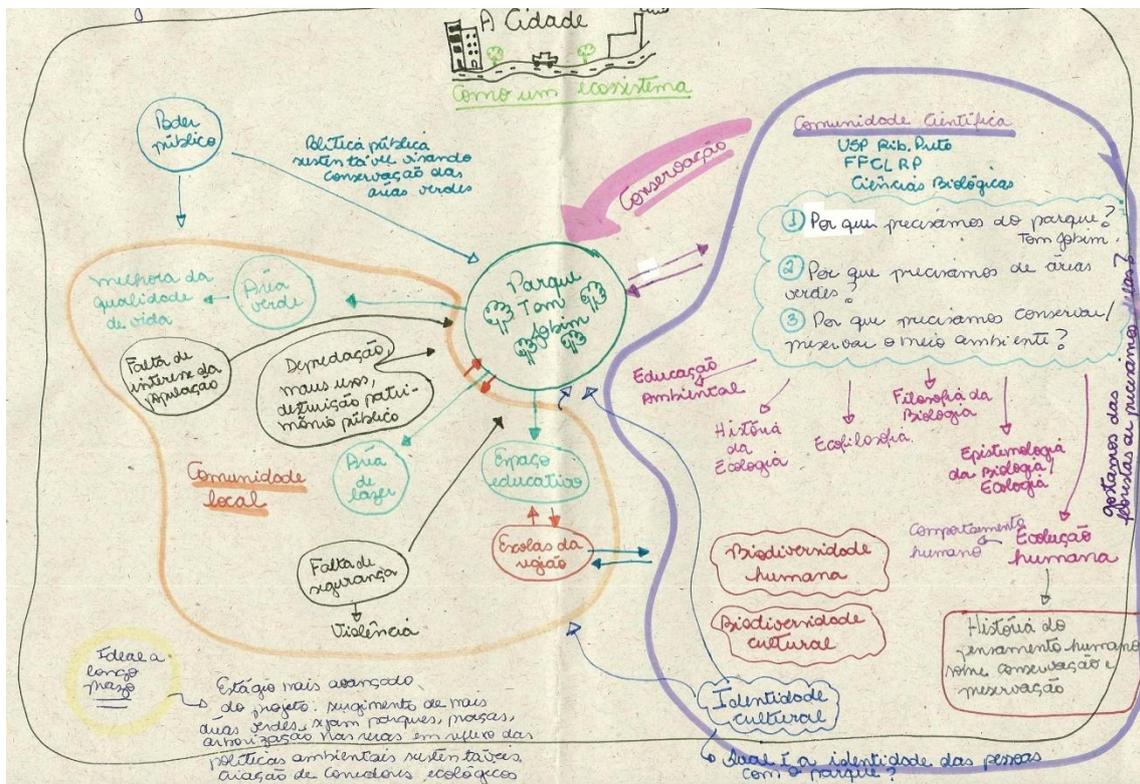
→ Qual seria a concepção de uma criança/jovem quanto as funções de um parque antes e depois da do projeto e como ela se "quando comparada a de um adulto com concepções formuladas."



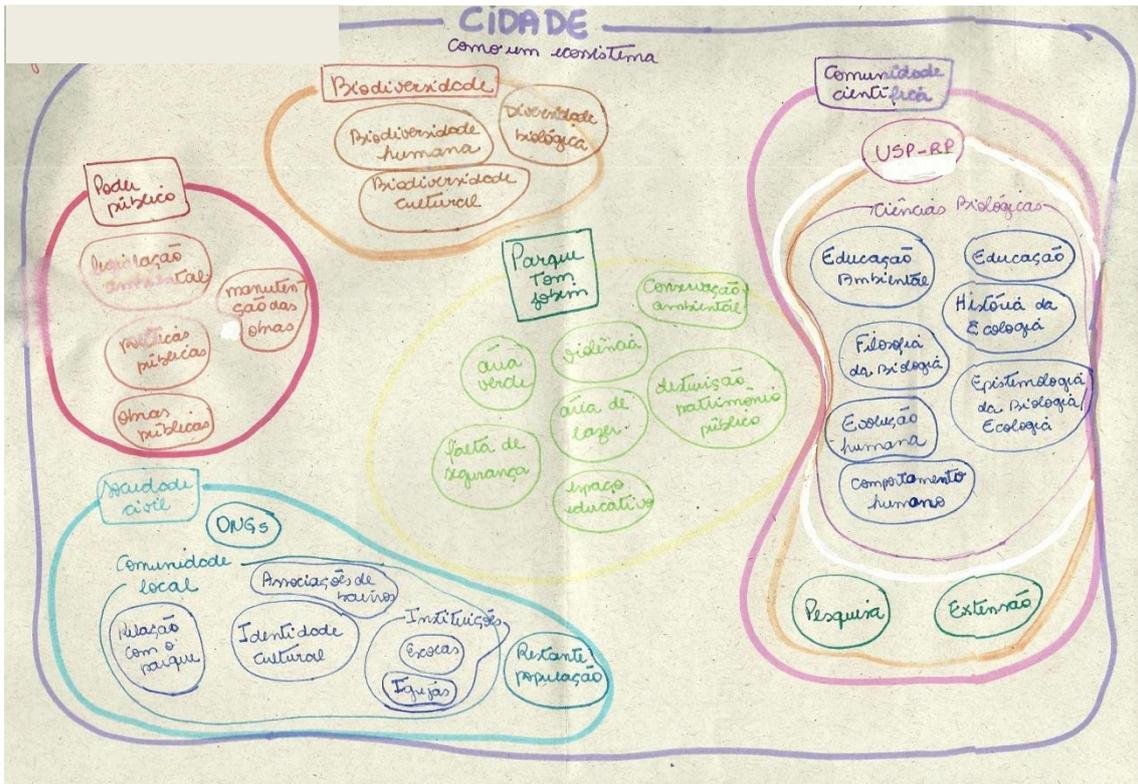
Rich picture – aluno A2.



Systems map – aluno A2.



Rich picture – aluno A3.



Systems map – aluno A3.