

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Instituto de Ciências Biológicas**  
**Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO**

André Luciano de Fontgaland

**O ENSINO DE BIOLOGIA E A SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A PERCEPÇÃO E A  
EDUCAÇÃO AMBIENTAIS NA ESCOLA DO CAMPO**

Belo Horizonte

2019

André Luciano de Fontgaland

**O ENSINO DE BIOLOGIA E A SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A PERCEPÇÃO E A  
EDUCAÇÃO AMBIENTAIS NA ESCOLA DO CAMPO**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Linha de Pesquisa: Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Auxiliadora Drumond

Belo Horizonte

2019

043

Fontgaland, André Luciano de.

O ensino de biologia e a sua contribuição para a percepção e a educação ambientais na escola do campo [manuscrito] / André Luciano de Fontgaland. – 2019.

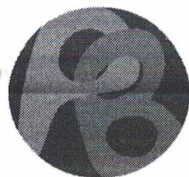
147 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Maria Auxiliadora Drumond.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Interdisciplinaridade na educação. 3. Educação em Saúde Ambiental. 4. Ensino e pesquisa. I. Drumond, Maria Auxiliadora. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01



**PROFBIO**

Mestrado Profissional  
em Ensino de Biologia



ANOS  
UFMG  
1927 - 2017

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE  
CONCLUSÃO DE MESTRADO DE **ANDRÉ LUCIANO  
DE FONTGALAND**

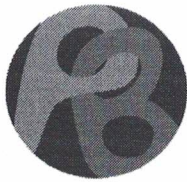
**Defesa No. 13**  
**Entrada**  
**2º/2017**

No dia 12 de julho de 2019, às 14:00, reuniram-se, na Sala 102, CAD1/UFMG, os componentes da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado, indicados pelo Colegiado do PROFBIO/UFMG para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: **O Ensino de Biologia e a sua Contribuição para a Percepção e a Educação ambientais na Escola do Campo**" como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, área de concentração: Ensino de Biologia. Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Profa. Dra. Maria Auxiliadora Drumond, após dar conhecimento aos presentes sobre as Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato **André Luciano de Fontgaland**, para apresentação oral de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações:

Professor examinador	Instituição	Indicação (Aprovado/Reprovado)
Dr/a. <i>MARIA AUXILIADORA DRUMOND</i>	<i>UFMG</i>	<i>APROVADO</i>
Dr/a. <i>PAULINA MAIA BARBOSA</i>	<i>UFMG</i>	<i>APROVADO</i>
Dr/a. <i>KORENA LANA PINTO</i>	<i>FASAR</i>	<i>APROVADO</i>

Pelas indicações, o candidato foi considerado: *APROVADO*

O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pela Presidente da Comissão. Comunicou-se ainda ao candidato que o texto final do TCM, com as alterações sugeridas pela banca, se for o caso, deverá ser entregue à Coordenação Nacional do PROFBIO, no prazo máximo de 60 dias, a contar da presente data, para que se proceda à homologação.



**PROFBIO**  
Mestrado Profissional  
em Ensino de Biologia



Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 12 de julho de 2019.

Nome *MARIA AUXILIADORA DRUMOND*

Assinatura

Nome *PAULINA MAIA BARBOSA*

Assinatura

Nome *LORENA LANA PINTO*

Assinatura

Nome

Assinatura

Obs.: Este documento não terá validade sem a assinatura e carimbo do Coordenador do Colegiado local do PROFBIO.

**Tânia Mara Segatelli**  
Coordenadora PROFBIO  
ICB-UFMG

## RELATO DO MESTRANDO

<b>Instituição:</b> Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
<b>Mestrando:</b> André Luciano de Fontgaland
<b>Título do TCM:</b> O ensino de Biologia e a sua contribuição para a percepção e a educação ambientais na escola do campo
<b>Data da defesa:</b> 12.07.2019
<p>A criação do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia possibilitou o retorno de muitos professores ao ambiente acadêmico, surgindo como uma força revigorante para se voltar ao espaço escolar com novos conhecimentos e partilhas de experiências vivenciadas durante os encontros do curso.</p> <p>Em minha experiência pessoal foram notórias, desde os primeiros meses de trocas de aprendizagens, as mudanças observadas na motivação para buscar compreender e aplicar um ensino mais investigativo e a refletir sobre o caminho que já havia trilhado até o momento.</p> <p>Novas perspectivas foram norteadas a minha prática docente e impactando positivamente o trabalho junto à comunidade escolar, que também notou as mudanças promovidas pelo retorno ao ambiente acadêmico. A elaboração de aulas mais dinâmicas e contextualizadas à realidade escolar surtiram enormes efeitos sobre a aprendizagem dos alunos. Estes se mostraram mais participativos, inventivos e investigadores nos processos de construção da aprendizagem. Alguns até mesmo tiveram a oportunidade de comunicar os resultados de seus trabalhos escolares na “Mostra da Pós-Graduação”, momento em que puderam vivenciar pela primeira vez o ambiente universitário e, ainda, conhecer a capital do seu Estado. Os mesmos alunos, menos de um ano depois da citada experiência, encontram-se em instituições federais de ensino e consideram fato marcante em suas escolhas a experiência proporcionada em parceria com o PROFBIO.</p> <p>Os benefícios advindos da participação no PROFBIO não se restringem ao meu crescimento profissional e aos reflexos sentidos pela comunidade escolar. O tema abordado como trabalho de conclusão de mestrado foi de relevância ímpar para a comunidade onde a escola se insere. Em contexto praticamente rural, promover reflexões sobre as questões ambientais que ameaçam a biodiversidade local, incentivando filhos de pequenos agricultores a viverem de maneira mais sustentável e a valorizarem os recursos naturais de suas pequenas propriedades, foi, sem dúvidas, uma atividade marcada pelo encontro entre a universidade e a educação básica, orientada por profissionais de altíssimo nível e rompendo com as barreiras da distância física, fator que impede a concretização de importantes trabalhos por falta de orientações acadêmicas de qualidade.</p>

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me concedido forças para trilhar mais uma jornada, com a certeza de que a vitória seria alcançada.

À minha mãe, que sempre esteve presente a me incentivar e a tornar os dias difíceis mais doces, por sempre acreditar que tudo daria certo.

À Escola Estadual Professor Jaime Calmeto e à Escola Municipal Professora Tita Tafuri, por não medirem esforços para que os objetivos almejados fossem alcançados.

Aos colegas professores, funcionários e alunos, que de forma direta ou indireta estiveram presentes nas atividades didáticas desenvolvidas no espaço escolar ou fora dele, contribuindo para a minha formação no trajeto acadêmico.

Sou grato à Universidade Federal de Minas Gerais, que por meio do Programa PROFBIO possibilitou o meu retorno ao círculo acadêmico, onde pude aprimorar os conhecimentos cercado por profissionais de excelência ímpar.

À minha orientadora do trabalho de conclusão do mestrado, Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Auxiliadora Drumond, por ter acolhido a proposta de pesquisa e contribuído com suas orientações sempre certeiras para o aprimoramento do trabalho desenvolvido.

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – pela bolsa de pesquisa disponibilizada, que muito contribuiu para a concretização dos trabalhos realizados.

Àqueles que cruzaram o meu caminho durante este período de formação, em especial os colegas de curso, com os quais muito aprendi, não apenas conteúdos relacionados à Biologia, mas principalmente a lição de que somos capazes de superar os nossos limites.

## RESUMO

A escola, no contexto rural, exerce papel significativo na construção de conhecimentos que possam contribuir para a formação de uma percepção e educação ambientais transformadoras. O presente trabalho busca agregar os conhecimentos propostos pela Biologia e demais conteúdos do Ensino Médio por meio de um projeto interdisciplinar de educação ambiental, desenvolvido junto aos alunos, a fim de promover maiores reflexões e investigações sobre os problemas ambientais presentes no pequeno Município de Desterro de Melo, localizado na Zona da Mata mineira. Para tanto, partiu-se - por intermédio de aplicação de questionário semiestruturado - da percepção que 51 estudantes matriculados no 1º ano da Escola Estadual Professor Jaime Calmeto possuíam do meio em que vivem. Feito isso, organizou-se na escola um projeto de intervenção pedagógica sobre educação e percepção ambientais. As atividades planejadas envolveram os alunos em oportunidades de aprendizagem mediadas por aulas práticas, aulas de campo e visitas guiadas, objetivando-se a observação reflexiva e científica das questões ambientais de Desterro do Melo. Por fim, foi avaliada a contribuição dada pelas Ciências da Natureza, em especial a Biologia, para a ampliação da compreensão de meio ambiente e educação ambiental ao longo do projeto. Os meios para tal avaliação foram a reaplicação de questionário semiestruturado e a exposição de trabalhos desenvolvidos pelos alunos em uma feira de conhecimentos. Os resultados obtidos permitiram observar a contribuição da abordagem investigativa na edificação do conhecimento sobre questões ambientais fundadas em saberes científicos contextualizados com a temática do campo. Ao término das atividades pedagógicas, notou-se entre os discentes maiores disposições para conjugar de maneira mais simétrica os saberes tradicionais e científicos sobre o ambiente natural em que vivem, promovendo, assim, uma maior identificação das questões e problemas ambientais que lhes dizem respeito e uma considerável ampliação do seu entendimento sobre o meio ambiente.

**Palavras-chave:** biologia; interdisciplinaridade; projeto de educação ambiental; ensino por investigação.



## ABSTRACT

In rural contexts, school plays a significant role in the construction of knowledge that can contribute to the formation of a transformative environmental perception and education. The present work seeks to contextualize the knowledge from Biology and High School pedagogical content through an interdisciplinary project of environmental education, at the same time that it has a greater number of reflections and investigations on the environmental problems that occur in the small municipality of Desterro de Melo, located in the Zona da Mata Mineira region. In order to do so, we analysed - through the application of semi-structured interviews - the perception that 51 students enrolled in the 1st year of the Escola Estadual Professor Jaime Calmeto possessed about the environment in which they live. Then, we also organized a project of pedagogical intervention on education and environmental perception. Some planned activities involved students in learning opportunities through hands-on classes, field lessons, and guided tours. These activities aimed reflexive and scientific examination of the environmental issues of Desterro do Melo. We'd also evaluated the contribution given by the Sciences of Nature, Biology in particular, to broaden the understanding of the environment and environmental education throughout the project. Some of the research outcomes allow to observe that the contribution of investigative approach in the processes regarding the construction of knowledge towards environmental questions based on scientific postulates in context with the field theme. By the end of the pedagogical activities, it was noted among the students a better capacity to combine traditional and scientific knowledge more symmetrically with the natural environment in which they live, thus promoting a greater identification of the environmental issues and problems that concern them and a considerable extension of their understanding of the environment.

**Keywords:** biology; interdisciplinarity; environmental education project; research based-learning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente.....	34
Figura 2 – Nuvem de Palavras. Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente .....	35
Figura 3 – Termos e expressões mais presentes na formulação de um conceito mais elaborado sobre meio ambiente pelos estudantes.....	36
Figura 4 – Percepção dos estudantes sobre os problemas ambientais em geral .....	38
Figura 5 – Nuvem de Palavras. Percepção dos estudantes sobre os problemas ambientais em geral .....	39
Figura 6 – Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes .....	40
Figura 7 – Nuvem de Palavras. Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes.....	41
Figura 8 – Identificação do bioma regional.....	41
Figura 9 – Nuvem de Palavras. Identificação do bioma regional.....	42
Figura 10 – Identificação da existência de uma área de proteção ambiental nos limites municipais, denominada “APA Alto Xopotó” .....	43
Figura 11 – Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola .....	44
Figura 12 – Nuvem de Palavras. Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola .....	44
Figura 13 – Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária .....	45
Figura 14 – Nuvem de Palavras. Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária.....	46
Figura 15 – Conhecimento de técnicas agrícolas que minimizem os impactos negativos da agropecuária sobre o meio ambiente .....	47
Figura 16 – Relação estabelecida entre a retirada da cobertura vegetal e os danos ambientais decorrentes.....	48
Figura 17 – Relação estabelecida entre o lançamento de esgoto no rio e os danos ambientais decorrentes.....	49
Figura 18 – Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar.....	50
Figura 19 – Nuvem de Palavras. Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar .....	51
Figura 20 – Verificação da participação dos estudantes em atividades escolares de educação ambiental .....	52

Figura 21 – Matéria(s) escolar(es) que deve(m) ser responsável(eis) por trabalhar questões ambientais, segundo o entendimento dos alunos.....	53
Figura 22 – Contribuição dos conteúdos escolares para um melhor entendimento do ambiente, segundo o entendimento do aluno .....	54
Figura 23 – Contribuição dos conteúdos estudados em Biologia para um melhor entendimento do ambiente, segundo o entendimento do aluno.....	55
Figura 24 – Fontes de informações sobre questões ambientais citadas pelos alunos.....	55
Figura 25 – Nuvem de Palavras. Estudantes da Zona Urbana. Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente .....	56
Figura 26 – Nuvem de Palavras. Estudantes da Zona Rural. Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente .....	57
Figura 27 – Nuvem de Palavras. Estudantes da Zona Urbana. Formulação de um conceito mais elaborado sobre meio ambiente pelos estudantes .....	57
Figura 28 – Nuvem de Palavras. Estudantes da Zona Rural. Formulação de um conceito mais elaborado sobre meio ambiente pelos estudantes .....	58
Figura 29 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Percepção dos estudantes sobre os problemas ambientais em geral .....	58
Figura 30 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Percepção dos estudantes sobre os problemas ambientais em geral .....	59
Figura 31 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes.....	59
Figura 32 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes.....	60
Figura 33 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Identificação do bioma regional.....	60
Figura 34 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Identificação do bioma regional.....	61
Figura 35 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola.....	61
Figura 36 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola .....	62
Figura 37 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária .....	62
Figura 38 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária.....	63

Figura 39 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Conhecimento de técnicas agrícolas que minimizem os impactos negativos da agropecuária sobre o meio ambiente.....	63
Figura 40 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Conhecimento de técnicas agrícolas que minimizem os impactos negativos da agropecuária sobre o meio ambiente.....	64
Figura 41 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Relação estabelecida entre a retirada da cobertura vegetal e os danos ambientais decorrentes .....	64
Figura 42 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Relação estabelecida entre a retirada da cobertura vegetal e os danos ambientais decorrentes .....	64
Figura 43 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Relação estabelecida entre o lançamento de esgoto no rio e os danos ambientais decorrentes.....	65
Figura 44 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Relação estabelecida entre o lançamento de esgoto no rio e os danos ambientais decorrentes .....	65
Figura 45 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar.....	66
Figura 46 – Nuvem de Palavras. Zona Rural. Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar.....	66
Figura 47 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente .....	70
Figura 48 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente .....	70
Figura 49 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Formulação de um conceito mais elaborado sobre meio ambiente pelos estudantes.....	70
Figura 50 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Formulação de um conceito mais elaborado sobre meio ambiente pelos estudantes.....	71
Figura 51 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Percepção dos estudantes sobre os problemas ambientais em geral.....	71
Figura 52 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Percepção dos estudantes sobre os problemas ambientais em geral.....	71
Figura 53 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes.....	72
Figura 54 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes.....	72
Figura 55 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Identificação do bioma regional .....	73
Figura 56 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Identificação do bioma regional.....	73

Figura 57 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola.....	74
Figura 58 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola.....	74
Figura 59 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária .....	75
Figura 60 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária .....	75
Figura 61 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Relação estabelecida entre a retirada da cobertura vegetal e os danos ambientais decorrentes .....	76
Figura 62 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Relação estabelecida entre a retirada da cobertura vegetal e os danos ambientais decorrentes .....	77
Figura 63 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Relação estabelecida entre o lançamento de esgoto no rio e os danos ambientais decorrentes.....	77
Figura 64 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Relação estabelecida entre o lançamento de esgoto no rio e os danos ambientais decorrentes.....	77
Figura 65 – Nuvem de palavras. Sexo Feminino. Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar.....	78
Figura 66 – Nuvem de palavras. Sexo Masculino. Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar.....	78
Figura 67 – Erosão do solo.....	82
Figura 68 – Desmatamento.....	83
Figura 69 – Queimadas.....	83
Figura 70 – Nascente desprotegida.....	84
Figura 71 – Estudo da latitude e longitude.....	85
Figura 72 – Construção do climogram .....	85
Figura 73 – Estudo da flora regional .....	86
Figura 74 – Estudo da fauna local .....	86
Figura 75 – Visita à APA Alto Xopotó .....	87
Figura 76 – Marco da nascente do rio Xopotó .....	88
Figura 77 – Construção inicial da escala de pH nas aulas de Química .....	93
Figura 78 – Escala de pH finalizada.....	93
Figura 79 – Observação do entorno.....	94
Figura 80 – Visita ao rio Xopotó.....	95

Figura 81 – Aplicação do estudo do pH .....	95
Figura 82 – Estudo dos bioindicadores .....	96
Figura 83 – Observação do plâncton .....	96
Figura 84 – Estudo do plâncton.....	97
Figura 85 – Alteração do pH de uma amostra da comunidade aquática .....	97
Figura 86 – Porcentagem de cada classe de usos e ocupação do solo referente à área de Desterro do Melo inserida na bacia hidrográfica do rio Xopotó.....	104
Figura 87 – Mapa de uso e ocupação do solo em Desterro do Melo – MG .....	105
Figura 88 – Simulação da reserva florestal .....	108
Figura 89 – Simulação do efeito de borda.....	108
Figura 90 – Simulação da fragmentação .....	109
Figura 91 – Simulação da intensificação do efeito de borda em cada fragmento .....	110
Figura 92 – Apresentação do gráfico de barras, construído e interpretado pelo aluno na aula de Matemática .....	114
Figura 93 – Apresentação do gráfico de linhas .....	114
Figura 94 – Apresentação do gráfico de setores.....	115
Figura 95 – Apresentação das pesquisas sobre as consequências ambientais da fragmentação de habitat e leitura das cartas redigidas .....	115
Figura 96 – Variação da fertilidade em diferentes horizontes do solo .....	116
Figura 97 – Modelo de um jardim filtrante .....	117
Figura 98 – Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente após a intervenção.....	118
Figura 99 – Nuvem de Palavras. Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente após a intervenção.....	118
Figura 100 – Termos e expressões mais presentes na formulação de um conceito mais elaborado sobre meio ambiente pelos estudantes após participarem das atividades de intervenção .....	120
Figura 101 – Nuvem de Palavras. Termos e expressões mais presentes na formulação de um conceito mais elaborado sobre meio ambiente pelos estudantes após participarem das atividades de intervenção.....	121
Figura 102 – Percepção dos estudantes sobre os problemas ambientais em geral ao término do projeto de intervenção .....	121
Figura 103 – Nuvem de Palavras. Percepção dos estudantes sobre os problemas ambientais em geral ao término do projeto de intervenção .....	122

Figura 104 – Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes ao término das atividades de intervenção .....	123
Figura 105 – Nuvem de Palavras. Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes ao término das atividades de intervenção.....	124
Figura 106 – Identificação do bioma regional após os trabalhos de intervenção.....	124
Figura 107 – Percepção dos estudantes sobre o estado de conservação do bioma no município após a intervenção .....	125
Figura 108 – Percepção dos estudantes sobre o estado de conservação da Mata Atlântica no Brasil após a intervenção.....	126
Figura 109 – Identificação da existência de uma área de proteção ambiental nos limites municipais, denominada “APA Alto Xopotó”, após as atividades do projeto .....	126
Figura 110 – Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola após o projeto de intervenção .....	127
Figura 111 – Nuvem de Palavras. Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola após o projeto de intervenção .....	128
Figura 112 – Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária, após o projeto de intervenção .....	129
Figura 113 – Conhecimento de técnicas agrícolas que minimizem os impactos negativos da agropecuária sobre o meio ambiente .....	130
Figura 114 – Relação estabelecida entre a retirada da cobertura vegetal e os danos ambientais decorrentes, após a realização do projeto .....	131
Figura 115 – Relação estabelecida entre o lançamento de esgoto no rio e os danos ambientais decorrentes, após a realização do projeto .....	132
Figura 116 – Nuvem de Palavras. Relação estabelecida entre o lançamento de esgoto no rio e os danos ambientais decorrentes, após a realização do projeto.....	133
Figura 117 – Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar após a realização do projeto.....	133
Figura 118 – Nuvem de Palavras. Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar após a realização do projeto.....	134

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Questionário e objetivos .....	29
Quadro 2 – Plano de trabalho interdisciplinar .....	80
Quadro 3 – Questões e objetivos esperados na avaliação da aprendizagem .....	99
Quadro 4 – Trechos das cartas redigidas pelos grupos de estudantes .....	113



## **LISTA DE ABREVIATURAS**

APA – Área de Proteção Ambiental

CBC – Conteúdos Básicos Comuns

COPASA-MG – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CTSA – Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente

EMATER-MG – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental

PNLN – Programa Nacional do Livro e do Material Didático

SEE – Secretaria de Estado de Educação

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA</b> .....	18
<b>1.1</b>	<b>Lócus da pesquisa</b> .....	20
1.1.1	<i>O Município de Desterro do Melo</i> .....	20
1.1.2	<i>A Escola Estadual Professor Jaime Calmeto</i> .....	22
<b>1.2</b>	<b>Justificativa: um ensino investigativo para a percepção ambiental</b> .....	23
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	27
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	27
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	27
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	28
<b>3.1</b>	<b>Etapa 1: Percepções prévias dos estudantes sobre meio ambiente</b> .....	28
<b>3.2</b>	<b>Etapa 2: Projeto de Intervenção Pedagógica</b> .....	31
<b>3.3</b>	<b>Etapa 3: Comparação das percepções ambientais dos estudantes antes e depois da intervenção pedagógica</b> .....	32
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	33
<b>4.1</b>	<b>Análise das respostas espontâneas</b> .....	33
<b>4.2</b>	<b>Percepções ambientais segundo região de residência dos estudantes</b> .....	56
<b>4.3</b>	<b>Percepções ambientais conforme o sexo dos estudantes</b> .....	69
<b>4.4</b>	<b>Intervenção pedagógica</b> .....	79
4.4.1	<i>Sequência didática</i> .....	90
4.4.2	<i>Simulação e estudo de caso</i> .....	101
<b>4.5</b>	<b>Análise comparativa: antes e após a intervenção pedagógica</b> .....	117
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	135
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	138
	<b>ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CONSELHO DE ÉTICA EM PESQUISA</b> .....	141

## 1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A partir da segunda metade do século 20, com o crescimento dos problemas ambientais vivenciados em todo o mundo, surge a educação ambiental, com o intuito de conciliar o impasse entre o desenvolvimento econômico, apregoado pelo capitalismo, e as exigências ambientalistas emergentes das questões ambientais resultantes de séculos de exploração desregrada do meio ambiente. Segundo Amaral (2001), a preocupação com a problemática ambiental na educação, com propostas de estudo do meio, remonta ao movimento escolanovista do início do século 20. Em meio aos muitos impactos ambientais das ações que se seguiram, como a explosão nuclear em Hiroshima e outros conflitos bélicos, os perigos da energia nuclear, o temor de uma explosão demográfica, as questões ambientais extravasaram dos círculos científicos para a sociedade, tornando-se motivo de atenção e preocupação de variados segmentos sociais.

Em 1977, a conferência realizada em Tbilisi, na antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), promovida pela Organização da Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura – UNESCO - caracterizou-se como um marco político e filosófico da educação ambiental. A enunciação a seguir reflete a conceituação advinda da preocupação com as questões ambientais vivenciadas na época e reflete as perspectivas educacionais por ela proposta:

O ambiente é concebido como uma totalidade, incluindo os aspectos naturais e aqueles que resultam da ação humana. A educação relativa ao ambiente aparece como uma dimensão da educação de abordagem interdisciplinar, orientada para a resolução de problemas e aberta para a realidade local, devendo ser integrada dentro de todas as formas escolares e extraescolares, gerais e especializadas, do processo educativo (UNESCO, 1983).

No Brasil, a Constituição Federal de 1988, a primeira a ter o meio ambiente como bem tutelado juridicamente, atribuiu ao Estado no art. 225, §1º, inciso IV o dever de “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1988), garantindo a todos os brasileiros o acesso à educação ambiental.

A aprovação da Lei nº 9795/99 e do seu regulamento, o Decreto nº 4281/02, estabeleceu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) com o objetivo de reforçar o direito à educação ambiental como “um componente essencial e permanente da educação nacional” (BRASIL, 1999, p. 1). Consta nos artigos do documento a esfera e o âmbito de atuação que

abrange a educação ambiental, qual seja, em todos os níveis da educação formal e na educação não-formal.

Em relação à natureza interdisciplinar e seu caráter processual e integrado, o art. 10º menciona que “a educação ambiental não deve ser implantada como disciplina específica no currículo de ensino” (BRASIL, 1999, p. 3). Porém, a sua incorporação ao projeto político pedagógico de acordo com a realidade local pode ser depreendida dos objetivos e princípios da PNEA, sendo a sua abordagem no Ensino Médio pautada pelo pensamento crítico, contextualizado e político.

Assim, por força constitucional e legal, todo estudante matriculado em todos os níveis de ensino na escola brasileira, tem garantido o direito à educação ambiental. Tais garantias reforçam ainda mais a abordagem do tema não de maneira tangencial e/ou descontextualizada, mas, ao contrário, por meio da promoção de uma educação ambiental ressignificada, capaz de despertar atores sociais nas comunidades em que os estudantes estão inseridos (BRASIL, 2003).

Buscando elucidar quais os conhecimentos agregados ao espaço escolar e, indo além, quais contribuições a educação ambiental pode oferecer para a construção de indivíduos comprometidos com o seu espaço natural, pode-se conceituar educação ambiental como

[...] uma perspectiva que se inscreve e se dinamiza na própria educação, formada nas relações estabelecidas entre as múltiplas tendências pedagógicas e do ambientalismo, que têm no “ambiente” e na “natureza” categorias centrais e identitárias. Neste posicionamento, a adjetivação “ambiental” se justifica tão somente à medida que serve para destacar dimensões “esquecidas” historicamente pelo fazer educativo, no que se refere ao entendimento da vida e da natureza, e para revelar ou denunciar as dicotomias da modernidade capitalista e do paradigma analítico-linear, não-dialético, que separa: atividade econômica, ou outra, da totalidade social; sociedade e natureza; mente e corpo; matéria e espírito, razão e emoção etc. (LOUREIRO, 2004, p. 66).

Por meio de uma visão integrada das questões ambientais na educação, Loureiro (2004) enfatiza, ainda, a dimensão social e planetária que deve ser construída via educação ambiental transformadora. Trata-se de uma abordagem capaz de considerar os diferentes grupos sociais e os interesses inerentes às concepções dos diversos modelos de sociedades sustentáveis. Inserida nesse contexto, portanto, a escola necessita repensar o modelo de ensino das ciências naturais e oferecer contribuições para uma compreensão mais holística do ambiente. Ela deve buscar interfaces com todo o conhecimento produzido em seu espaço a fim de promover ações que facilitem o intercâmbio com a comunidade.

Muitas particularidades e muitos cenários se descortinam na educação brasileira, não podendo ser a educação ambiental trabalhada de maneira genérica, sem considerar as características múltiplas da realidade educacional, como, por exemplo, as escolas do campo.

Tais instituições de ensino não devem ser tomadas como uma modalidade diferente de escola, mas como um espaço de reconhecimento e fortalecimento dos povos do campo entendidos como sujeitos sociais. Estes, por sua vez, “também podem ajudar no processo de humanização do conjunto da sociedade, com suas lutas, sua história, seu trabalho, seus saberes, sua cultura e seu jeito” (CALDART, 2000, p. 66).

Palco da construção do conhecimento, mas também da construção de práticas emancipatórias da democracia e da solidariedade, os currículos das escolas do campo devem incorporar questões ambientais, políticas, culturais, econômicas, de gênero e justiça social (BRASIL, 2002).

Existe uma pluralidade de maneiras de se conceber e praticar a educação ambiental e, no contexto do campo, faz-se necessária uma abordagem específica, baseada nos interesses e problemas vivenciados por uma comunidade com características peculiares. Para isso, as escolas do campo são desafiadas a recriar os vínculos de pertencimento dos sujeitos para despertar neles sentimentos de compromisso com a realidade socioambiental, respeitando suas potencialidades e seus limites, impulsionando atitudes essenciais para a conservação da biodiversidade e da cultura de uma região. Inserida em seu contexto e caracterizada por uma cultura específica, a escola do campo deve buscar o diálogo com a comunidade e promover um intercâmbio de saberes, resultando numa rede de aprendizagem coletiva mediada pela educação ambiental (BRASIL, 2002).

## **1.1 Lócus da pesquisa**

### *1.1.1 O Município de Desterro do Melo*

Desterro do Melo é um município mineiro localizado na mesorregião Campo das Vertentes, possuindo uma área de 142,279 km<sup>2</sup> e aproximadamente 3015 habitantes, dos quais 1390 (46,1%) vivem na zona urbana e 1625 (53,9%) vivem na zona rural. O clima predominante é o tropical de altitude e o seu bioma característico é o de Mata Atlântica (IBGE, 2010).

No passado habitado por tribos indígenas, ainda hoje não muito bem identificadas, mas provavelmente a dos Carijós, a formação primitiva da freguesia remonta à época da colonização portuguesa, quando famílias de camponeses aqui se estabeleceram, construíram residências e iniciaram o processo de trabalho da terra e criação do gado, atividades que ainda perduram e caracterizam a cultura da população.

A sua composição fundiária determina a relação que se estabelece no ambiente rural, sendo predominante a agricultura familiar praticada em pequenas propriedades, com o uso de técnicas tradicionais. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), em Desterro do Melo os estabelecimentos agropecuários de pequeno a médio porte são predominantes, contando com 74,60% das propriedades com área inferior a 50 hectares, com uma concentração de 35,82% de propriedades com áreas entre 20 a 50 hectares. O Censo Agropecuário do IBGE (2006) aponta como principais tipos de lavouras permanentes a cultura da banana e do café, já as culturas temporárias mais significativas são o feijão e o milho. Os tipos de extração vegetal presentes são a produção de carvão vegetal, lenha e madeira em tora.

A emancipação político-administrativa do município deu-se pela Lei Estadual nº. 2.764 de 30 de dezembro de 1962, quando pertencia civilmente a Barbacena, ocorrendo a sua instalação em 30 de março de 1963. Porém, as características provincianas e campesinas sempre se fizeram marcantes na cultura da população, por não terem se desenvolvido no referido município aspectos que edificam as urbanidades como ausência de transporte público, hospitais e faculdades; comércio pouco variado devido à baixa demanda de consumo e pouca diversidade de oferta de serviços, sendo esta dependente do serviço público e das incipientes células da iniciativa privada. Confirmam tal cenário a taxa de ocupação da população, segundo a qual, das pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais no município, 52,73% trabalham no setor agropecuário, 0% na indústria extrativa, 2,13% na indústria de transformação, 5,46% no setor de construção, 0,62% nos setores de utilidade pública, 10,84% no comércio e 26,88% no setor de serviços (IBGE, 2010).

A região conta com uma rica rede hídrica que abriga as nascentes do rio Xopotó e inúmeros corpos d'água encerrados em fragmentos de matas nas propriedades rurais que resistiram, ao longo da história do uso e ocupação do solo, à expansão da monocultura cafeeira, à criação do gado leiteiro e atualmente sofrem com os impactos do avanço da cultura do eucalipto. Como parte integrante da bacia do rio Doce, a bacia do rio Xopotó tem sua cabeceira no referido município e desde o seu nascimento já percorre áreas degradadas pela agricultura e a pastagem, que devastaram boa parte das matas ciliares, contribuindo para a erosão do solo e o assoreamento do rio (INSTITUTO XOPOTÓ, 2008).

A vegetação remanescente caracteriza-se por florestas estacionais semidecíduais, que resguardam uma alta diversidade biológica e abrigam uma proporção considerável de espécies endêmicas (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE, 2005). Consciente do acelerado processo de fragmentação e na tentativa de preservar uma importante área de

3.650,38 hectares constituído por 24 fragmentos de florestas com dimensões variando de 1,0 hectare a 218,0 hectares, que abriga as nascentes do rio Xopotó, o governo municipal elevou tal área à categoria de Área de Proteção Ambiental (APA), conforme o Plano de Manejo, instituído pelo Decreto Municipal de Desterro do Melo, MG, nº 100 de 23 de outubro de 2001, alterado pelos Decretos nº 006 e 007 de 23 de junho de 2003. Na APA há fragmentos densamente vegetados, considerados como avançados por se encontrarem com características muito próximas das suas condições originais, onde há ocorrência de árvores com mais de 15 metros de altura, destacando-se as importantes famílias botânicas características do bioma local, como Anacardiaceae, Bombacaceae, Caesalpinaceae, Mimosaceae, Apocynaceae, Lauraceae e outras (ROCHA, 2013).

### *1.1.2 A Escola Estadual Professor Jaime Calmeto*

O município conta com apenas dois estabelecimentos públicos de ensino, que dividem o mesmo espaço físico: A Escola Municipal Professora Tita Tafuri de Ensino Fundamental e a Escola Estadual Professor Jaime Calmeto de Ensino Médio. A implantação do nível médio de ensino na cidade conta com uma história bastante recente, se comparada às demais etapas da educação básica. A Escola Estadual Professor Jaime Calmeto, foi criada em 1960 para atender às séries iniciais da educação básica e posteriormente, em 1976, ocorreu a extensão de séries com a instalação do curso ginásial, atualmente correspondente ao segundo ciclo do Ensino Fundamental. A partir de 1994 foi ampliada a oferta do nível médio de ensino e, em 1998, com a municipalização da oferta da educação infantil, primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental, ficou a cargo da Escola Estadual apenas a oferta do Ensino Médio.

Situada no perímetro urbano, a escola atende a um total de 118 alunos, sendo 42 residentes na zona urbana e 76 residentes na zona rural, distribuídos, no atual período letivo, em três turmas: 1º ano, 2º ano e 3º ano. O número de profissionais alocados no ambiente escolar totaliza 1 diretora, 1 especialista em educação básica, 10 professores, 1 secretária, 1 técnico em educação básica, 2 auxiliares de serviços em educação básica. A rotatividade do corpo docente é uma realidade no ambiente escolar devido ao menor número de aulas, que levam os professores a sempre buscarem escolas com um número maior de alunos para completarem as cargas horárias.

Segundo as Diretrizes da Educação do Campo do Estado de Minas Gerais, Resolução SEE nº 2820/2015, a escola onde se desenvolveu a pesquisa enquadra-se no perfil de escola do campo, por atender predominantemente às populações do campo, mesmo estando situada em

área urbana. Porém, os planejamentos que norteiam a condução dos conteúdos são ainda pouco significativos na abordagem de temas que priorizem os saberes e a cultura camponeses, estando a caracterização de escola do campo ainda em vias de construção e em busca de sua identidade mediante a padronização que ainda persiste em existir na oferta de um ensino pouco significativo no contexto em que se insere a comunidade escolar.

O histórico dos trabalhos relacionados à educação ambiental no itinerário dos alunos matriculados na Escola Estadual Professor Jaime Calmeto, oriundos da Escola Municipal Professora Tita Tafuri, instituições de ensino que comungam de projetos políticos pedagógicos com várias interseções, revela uma abordagem bastante pontual, realizada em eventos comemorativos do meio ambiente, como o dia da água, dia da árvore e semana do meio ambiente. O planejamento das ações educacionais referentes ao tema raramente foi tratado de maneira interdisciplinar, ficando quase sempre a cargo dos conteúdos de Geografia e Biologia a abordagem dos problemas ambientais. Ações como o plantio de árvores na escola, a criação de um pequeno bosque na área urbana, a coleta seletiva do lixo e o desperdício de água foram os motivadores das reflexões sobre questões ambientais genéricas, não pouco importantes, mas centradas no espaço urbano e desenvolvidas de maneira superficial, não contemplando as variadas dimensões que se aglutinam na formação para uma educação e percepção ambientais transformadoras.

Dessa forma, reafirmando e buscando consolidar os laços de pertencimento entre o sujeito e seu ambiente, valorizando os seus saberes, levando-o a olhar para o seu entorno e sobre ele propor intervenções sustentáveis, a abordagem proposta no presente trabalho de educação ambiental objetivou considerar um desvio do foco para onde realmente as questões ambientais devem ser debatidas e compreendidas no referido contexto: o espaço rural.

## **1.2 Justificativa: um ensino investigativo para a percepção ambiental**

Notar que a educação ambiental no Ensino Médio tem se reduzido a alguns momentos pré-determinados, como o dia do meio ambiente e à abordagem descontextualizada dos conteúdos de ecologia, foi a geratriz dos questionamentos e da busca por outras abordagens para ensino de Biologia contidos nesse texto. A proposta deste trabalho é, portanto, utilizar uma abordagem investigativa no ensino de Biologia que priorize o contato dos alunos com o ambiente por meio de aulas de campo e aulas práticas. Parte-se das questões vivenciadas pela comunidade em que estão inseridos para estimulá-los a ampliarem a percepção do ambiente natural em que vivem, interpretando-o e propondo métodos de interação harmoniosa para a



preservação de seu ecossistema. A tarefa é contribuir para uma visão de que o que se aprende na escola não está desvinculado das vivências diárias e que a abordagem contextualizada, reflexiva e investigativa da ciência pode contribuir para a construção de conceitos mais significativos em relação à educação ambiental.

Atendendo às orientações dos documentos norteadores da educação básica nacional, em especial aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, responsáveis por estabelecer a abordagem dos conteúdos específicos das ciências da natureza e suas tecnologias, a proposta deste trabalho se adequa às importantes estratégias do ensino de Biologia, que afirmam que

[...] o conhecimento de Biologia promove o julgamento de questões polêmicas, que dizem respeito ao desenvolvimento, ao aproveitamento de recursos naturais e à utilização de tecnologias que implicam intensa intervenção humana no ambiente, cuja avaliação leva em conta a dinâmica dos ecossistemas, dos organismos, enfim, o modo como a natureza se comporta e a vida se processa (BRASIL, 1999, p. 14).

A abordagem didática norteadora da proposta de trabalho foi o ensino por investigação. Para Sasseron (2015) este caminho para o ensino de ciências está respaldado nas próprias condições epistemológicas da ciência, especialmente no que tange ao caráter de construção do fazer científico, das análises dos dados existentes, das situações que são anômalas e das observações atentas e críticas da realidade. Nessa perspectiva, o raciocínio científico é, portanto, “lógico e objetivo e ao mesmo tempo criativo. O seu uso ocorre para a busca de soluções e entendimento de uma nova perspectiva sobre um assunto” (SASSERON, 2015, p. 52). A autora afirma, ainda, que o ensino por investigação não se trata de uma estratégia de ensino, mas de uma abordagem didática, capaz de comportar estratégias das mais tradicionais às mais inovadoras, desde que a o estudante não seja apenas estimulado a ouvir e copiar o que o professor propõe.

Diferentemente da abordagem investigativa difundida no Brasil na década de 60, que conduzia o discente à rotina de etapas do método científico, com a pura finalidade de formar pequenos cientistas, atualmente a investigação no ensino de ciências da natureza almeja outras finalidades. Entre elas o desenvolvimento cognitivo, a observação, a elaboração de hipóteses, a análise de dados e a capacidade interpretativa, comunicativa e argumentativa (SANTOS; MORTMER, 2000).

Oferecer oportunidades para o debate e a reflexão sobre temas polêmicos e atuais, emergidos do contexto socioambiental onde se localiza a comunidade de aprendizes do campo, nos remete ao suporte oferecido não apenas pelo ensino investigativo. Esta visão mais integradora da ciência também encontra ressonância, de modo dialógico e complementar, em

outra abordagem de ensino: a CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Esse enfoque tornou-se basilar no desenvolvimento deste projeto de educação ambiental desenvolvido com os alunos e que será explicitado na quarta seção deste texto. Tal projeto foi pensado para atrelar a aprendizagem de conhecimentos científicos à reflexão sobre as questões que permeiam o próprio conceito de ciência, o fazer científico não neutro, bem como a concepção de natureza e questões ambientais não romantizadas, mas problematizadas e construídas a partir das vivências reais de uma comunidade praticamente rural (SANTOS, 2011).

Reforçando o que se espera de um projeto de educação ambiental, com sua dimensão interdisciplinar, a adesão à abordagem CTSA compartilha do pensamento de que os conteúdos trabalhados em cada disciplina não devem ser estanques. Ao contrário, eles necessitam de ser contextualizados, atuais e promotores de uma educação científica transformadora e comprometida com o enfrentamento de problemas sociais, tal como sugerem Hazen e Trefil (1995).

Indissociável das abordagens propostas, encontra-se também o conceito de “alfabetização científica”. O termo alfabetização, segundo Chassot (2003), refere-se ao fato de a ciência possuir uma linguagem própria e que deve, portanto, ser entendida por todos. Logo, o que se pretende com o ensino de Biologia é fazer essa transposição dos conceitos complexos, revestidos por uma linguagem altamente técnica, para uma compreensão mais próxima dos fenômenos vivenciados pelos alunos. Sem reduzir, contudo, a essência do conhecimento científico a uma visão simplista e incompleta.

Os currículos que trabalham a alfabetização científica à luz do movimento CTSA, segundo Santos e Mortimer (2009), suscitam questões importantes como meio ambiente, política, economia, cultura, tecnologia e sociedade. Santos (2011) enfatiza ainda a origem da abordagem CTSA como advinda do enfrentamento de problemas ambientais pela sociedade e de uma visão ressignificada da natureza da ciência, com seu papel social de contribuir para a educação científica na dimensão da formação para a cidadania.

Percebe-se na matriz curricular oferecida pelo ensino de Biologia brasileiro uma tradição meramente conteudista do conhecimento científico, distante da realidade do aluno e com a qual ele não consegue interagir ou contribuir. Assim, a abordagem CTSA busca oferecer o desenvolvimento do seu senso crítico, não distanciando o conhecimento científico dos problemas de seu cotidiano. Ela suscita, também, a promoção da capacidade dos estudantes de ouvir e debater assuntos relacionados à ciência sabendo se posicionar sem maiores dificuldades. Segundo Chassot (2004, p. 63),

a mudança de paradigma ocorre com o abandono de uma tradição centrada na transmissão de conhecimentos científicos prontos e verdadeiros para alunos considerados tabulas rasas, cujas mentes vazias precisariam ser preenchidas com as informações, para adotarem orientações construtivistas, cuja postura reside na construção e reconstrução ativa do conhecimento por parte dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas científicas [...].

Indo além do entendimento dos mecanismos científicos que regem as interações entre os seres vivos, o projeto de intervenção aqui proposto considerou pertinente partir da percepção que os discentes possuem do ambiente em que vivem. Somente a partir disso passou-se a propor, então, métodos de intervenção que concorressem para uma maior contribuição com um olhar mais instigante, profundo e diversificado da natureza. Tuan (1980) conceitua percepção como um exercício de estender-se para o mundo. Com esse mesmo entendimento corrobora Davidoff (1983) ao afirmar serem os nossos sentidos janelas para interpretar o mundo, uma vez que recebemos estímulos sensoriais, organizamos e interpretamos tais sensações para construirmos a consciência de nós mesmos e do ambiente que nos cerca.

Para Ballone (2003), a percepção não se restringe apenas a uma via de mão dupla entre estímulos sensoriais e sistema nervoso. As experiências vividas anteriormente pelo expectador e sua carga valorativa impactam substancialmente na percepção construída pelos indivíduos. Este ponto justifica a elaboração de projetos de educação ambiental a partir da percepção que a comunidade investigada possui do seu entorno, levando em consideração a sua história, a sua cultura e a sua representação de juízo. Para o autor, a percepção – diferente da sensação – não se trata de uma imagem fotografada dos objetos do mundo determinada apenas pelas qualidades objetivas advindas do estímulo. Na percepção, “acrescentamos aos estímulos elementos da memória, do raciocínio, do juízo e do afeto, portanto, acoplamos às qualidades objetivas dos sentidos outros elementos subjetivos e próprios de cada indivíduo” (BALLONE, 2003, p. 35).

Os estudos da percepção ambiental neste trabalho, portanto, serviram como parâmetro para: a) análise comparativa entre as maneiras de perceber o ambiente, com destaque para as possíveis variações regionais (alunos residentes na zona urbana e na zona rural do município onde a escola está localizada) e de sexo; b) para orientar, posteriormente, a elaboração do projeto de educação ambiental segundo as peculiaridades do contexto onde foi desenvolvido e c) para analisar e comparar possíveis variações entre as noções ambientais dos alunos antes e depois das atividades de intervenção.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Este projeto tem como objetivo principal envolver as turmas do primeiro ano do Ensino Médio em reflexões acerca do seu ambiente natural, sendo o ensino de Biologia por investigação o norteador da aprendizagem de conceitos científicos de maneira contextualizada e reflexiva.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Promover aos alunos oportunidades de aprender conceitos relacionados à Biologia e que se aplicam de maneira significativa aos estudos pertinentes à conservação ambiental;
- Tornar o ensino de Biologia contextualizado com as questões ambientais locais e ir além dos conteúdos livrescos, estimulando os alunos a serem observadores e atores dos seus entornos;
- Analisar e comparar as percepções dos alunos sobre as questões ambientais e, a partir dessa análise, propor intervenções no ensino de Biologia que estimulem aos estudantes a serem investigadores das questões relacionadas ao seu ambiente natural;
- Analisar e comparar as percepções ambientais dos estudantes conforme o local de origem (área urbana ou área rural), o sexo e, por meio delas, construir elementos para uma melhor compreensão dos fatores socioculturais que interferem na interpretação ambiental dos discentes;
- Desenvolver uma visão integrada da educação ambiental, buscando parceria com os demais conteúdos;
- Oportunizar momentos de reflexão e discussão dos processos e fenômenos observados, para que o estudante possa usar os conhecimentos científicos na interpretação e proposição de intervenções no ambiente;
- Incorporar aspectos da educação ambiental ao projeto político-pedagógico para o Ensino Médio da Escola Estadual Professor Jaime Calmeto, adequando-o à realidade local da comunidade escolar;
- Contribuir para a formação do pensamento crítico e da cidadania ambiental, incentivando a formação de sujeitos que não busquem apenas a qualidade de vida, mas a justiça socioambiental.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Nesta seção será apresentada a metodologia utilizada para a realização da pesquisa, operada em três etapas denominadas: i) Percepções prévias dos estudantes sobre meio ambiente; ii) Projeto de intervenção pedagógica e iii) Comparação das percepções ambientais dos estudantes antes e depois da intervenção pedagógica.

#### **3.1 Etapa 1: Percepções prévias dos estudantes sobre meio ambiente**

No intuito de elaborar um projeto de educação ambiental na Escola Estadual Professor Jaime Calmeto e compreender as percepções ambientais dos estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, o primeiro passo foi avaliar as noções de meio ambiente desse público-alvo. Assim, após os trâmites exigidos pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, foi elaborado e aplicado um questionário semiestruturado (Quadro 1), contendo questões relacionadas à percepção dos estudantes acerca de questões ambientais do seu entorno. O objetivo foi verificar o entendimento deles sobre temas relacionados ao conceito de meio ambiente e problemas ambientais, as possíveis identificações de impactos ambientais no meio em que vivem e as relações entre a agricultura e os problemas ambientais rurais. Além de questões que avaliam a percepção ambiental, outras de interesse da pesquisa em educação ambiental e de interesse do processo educativo também foram abordadas, como a relevância dos saberes escolares para o entendimento de questões ambientais e as principais fontes de informações sobre o assunto.

A população foi composta por 51 estudantes matriculados nas turmas de primeiro ano do Ensino Médio. Destes, 30 vivem em residências rurais e 21 em residências urbanas, sendo que 32 respondentes são do sexo feminino e 19 do sexo masculino. O segmento de estudantes selecionado está na faixa dos 15 a 17 anos de idade. Em sua maioria, possuem trajetórias educacionais (Fundamental I e II) realizadas em escola pública. Assim como os pais, tais estudantes passaram a maior parte da vida no município de Desterro do Melo. São filhos de pai e mãe que, em grande parte, acessaram o Ensino Fundamental e/ou Ensino Médio e desempenham profissões como: pequenos agricultores e pecuaristas, donas de casa, pedreiros, empregadas domésticas, pequenos comerciantes, servidores municipais e estaduais (professor do Ensino Básico, auxiliar de limpeza, secretária, motoristas, etc). A renda média das famílias oscila de 1 a 3 salários mínimos, com raras exceções de maior rendimento. É comum que alguns

dos próprios estudantes, no contraturno, trabalhem nos negócios familiares ou de conhecidos, em funções de baixa remuneração seja no comércio, seja nas atividades rurais.

A seleção das turmas do primeiro ano como para o desenvolvimento do projeto (e da pesquisa como um todo) se justifica pelo fato de a organização do planejamento anual de Biologia da referida unidade escolar estar norteada pelos Conteúdos Básicos Comuns (CBC), cuja matriz de competências básicas indica a abordagem do tema “A Teia da Vida” como componente a ser trabalhado desde o primeiro contato com as ciências da natureza no ano inicial do Ensino Médio. Como se trata da única escola de Ensino Médio do município, a população estudada corresponde à totalidade de estudantes que cursavam o primeiro ano do Ensino Médio em Desterro do Melo no ano de 2018.

Os questionários foram respondidos no dia 25 de junho de 2018, em 40 minutos, ao longo da aula de Biologia, na presença do professor, que esclareceu aos alunos a livre adesão à pesquisa e conduziu a aplicação das questões sem interferir ou induzir as possíveis expressões espontâneas dos respondentes. O Quadro 1 a seguir relaciona as perguntas e os objetivos por elas pretendidos:

Quadro 1 – Questionário e objetivos

Perguntas	Objetivos
1. Cite uma palavra ou frase que vem à sua mente quando você pensa em meio ambiente.	-Conhecer a percepção imediata e espontânea que o aluno tem de meio ambiente.
2. O que você entende por meio ambiente?	-Analisar o nível de abrangência do conceito de meio ambiente elaborado pelo aluno do Ensino Médio.
3. O que você considera como um problema ambiental?	-Verificar o entendimento do aluno sobre problemas ambientais em geral.
4. Cite os principais problemas ambientais existentes em seu município.	Verificar se o aluno consegue identificar a degradação ambiental que ocorre no seu entorno.
5. Qual bioma existe em sua região? Qual o seu estado de conservação no município? E no Brasil?	-Identificar se o aluno consegue reconhecer as particularidades das características naturais do ambiente onde vive, relacionando-as ao bioma da Mata Atlântica;  -Compreender se o estudante conhece o grau de conservação do bioma no seu município e no Brasil.
6. Você conhece alguma área de proteção ambiental (APA) em seu município? Se sim, qual?	-Verificar se o aluno tem conhecimento das ações de proteção ambiental implementadas pelo município, como a criação da APA Alto Xopotó.
7. O que você considera necessário para uma boa produção agrícola?	-Verificar quais fatores os alunos consideram relevantes para o bom êxito da agricultura.
8. Quais impactos ambientais a agropecuária pode causar?	-Avaliar o conhecimento dos alunos sobre os problemas ambientais advindos da agricultura.
9. Você conhece alguma técnica agrícola que permite ao homem do campo produzir	-Verificar se os alunos conhecem técnicas agrícolas que contribuem para minimizar os impactos ambientais

sem degradar o meio ambiente? Se sim, cite-a.	
<b>10.</b> Quais as consequências para o ambiente se.... a) a cobertura vegetal da propriedade rural for retirada? b) O esgoto gerado nas residências for lançado diretamente no rio?	-Verificar se os alunos correlacionam a retirada da cobertura vegetal com aspectos da degradação do solo, das nascentes e as consequências do lançamento do esgoto residencial diretamente no rio.
<b>11.</b> Quais problemas ambientais você identifica em sua escola?	-Verificar se os alunos conseguem identificar práticas que impactam negativamente o modo de vida sustentável no ambiente escolar.
<b>12.</b> Em que medida os conteúdos ensinados na escola contribuem para um melhor entendimento do ambiente onde você vive? a) Contribuem muito b) Contribuem pouco c) Não contribuem	-Averiguar se os conteúdos da matriz curricular, segundo a visão do aluno, contemplam questões ambientais e se essa abordagem contribui para uma melhor compreensão do ambiente onde ele se insere.
<b>13.</b> Como você avalia a contribuição dos conteúdos estudados em Biologia no 1º ano para o seu entendimento das questões ambientais? a) Contribuem muito b) Contribuem pouco c) Não contribuem	-Verificar se os conteúdos ensinados em Biologia, na referida etapa do ensino, exercem influência sobre a construção das concepções formuladas pelos discentes em relação às questões ambientais.
<b>14.</b> Qual a sua fonte de informações sobre questões ambientais? a) TV b) Sites da internet c) Livro didático d) outros, quais?-----	-Apurar se as mídias exercem influência na formação de opiniões sobre questões ambientais no contexto específico de estudo; -Verificar a posição que o livro didático alcança como instrumento de informação sobre questões ambientais.

Fonte: Elaboração própria, 2018.

Após a aplicação dos questionários passou-se à análise do material coletado. Optou-se por destacar a variável “região de residência do estudante” com a finalidade de compreender de modo comparativo as aproximações e diferenciações entre as noções ambientais dos estudantes da zona rural e da zona urbana que compõem o município de Desterro do Melo. Dadas as especificidades do município e da escola em questão, já apontadas no início deste texto, a variável “região de residência dos estudantes” tornou-se uma categoria analítica importante para os argumentos desse trabalho.

Outra variável sociodemográfica testada durante as análises dos questionários foi o “sexo”, objetivando conhecer se essa distinção da amostra incidiria nos contrastes entre as noções de ambiente e produzira efeito analítico nas respostas encontradas assim como aqueles referentes à categoria “região de residência do estudante”.

As respostas dos discentes foram analisadas levando-se em consideração os construtos cognitivos da amostra de participantes tendo como parâmetro para avaliação os objetivos pretendidos por cada questão.

A sistematização e tabulação dos dados foi feita por meio do programa *Microsoft Excel*. Algumas foram expressas por meio de gráficos de barra. Outras foram construídas por meio de gráficos em nuvens de palavras produzidas via *Pro Word Cloud*. O gráfico de nuvens seleciona os vocábulos mais frequentemente empregados nas respostas realçando-os em maior tamanho de fonte se comparado aos termos menos utilizados nas respostas. Em outras palavras, o tamanho de cada palavra indica sua frequência, admitida como proxy da relevância de determinada temática na totalidade de hipertextos (GUEDES; DIAS, 2010).

### **3.2 Etapa 2: Projeto de Intervenção Pedagógica**

Após a análise dos questionários e sua exposição e apreciação pelo corpo docente, especialista educacional e direção escolar, os professores das disciplinas de Biologia, Matemática, Geografia, História, Sociologia, Filosofia, Química, Física, Artes, Língua Portuguesa e Língua Inglesa se reuniram para elaborar um projeto escolar interdisciplinar referente aos problemas ambientais vivenciados pela comunidade. Entre eles a ausência de tratamento de resíduos provenientes das propriedades rurais, a falta de preservação das nascentes que contribuem com o afluxo de água para o rio e para utilização da água nas propriedades rurais e as questões ambientais decorrentes da má utilização dos recursos naturais na agricultura. Outras questões ambientais pertinentes aos demais aspectos da educação ambiental, como os sociais, econômicos e culturais também foram incorporados à idealização do projeto. Os professores de cada disciplina apresentaram assuntos pertinentes a serem trabalhados e se disponibilizaram a buscar materiais bibliográficos e didáticos a serem trabalhados com os alunos.

O plano de ações desenvolvido<sup>1</sup> para o início do projeto durante o segundo semestre letivo de 2018 procurou estar em consonância com a análise dos questionários aplicados na primeira etapa. Com isso, buscou-se priorizar os aspectos relevantes para que a intervenção pedagógica pudesse oferecer uma educação mais reflexiva e permeada pela construção do conhecimento sociocientífico do educando.

Feito o planejamento, deu-se início ao projeto de intervenção que ocorreu durante os meses de setembro, outubro e novembro de 2018, estendendo-se ainda pelos meses de fevereiro e março de 2019. Assim, na seção 4.4 serão detalhados os trabalhos realizados durante o projeto e, ainda, como produtos das atividades pedagógicas que foram realizadas junto à comunidade

---

<sup>1</sup> O plano de trabalho interdisciplinar está disponível nas páginas 80 e 81.



escolar, serão apresentados **a) sequência didática** sobre as consequências da poluição do rio, **b) estudo de caso e simulação** para a compreensão dos efeitos advindos da fragmentação do hábitat. As duas atividades foram destacadas e elevadas à condição de produtos da dissertação, dada à relevância e abrangência conceitual por elas abarcadas e às contribuições para a introdução de conceitos sociocientíficos nas diferentes áreas de conhecimento mobilizadas.

### **3.3 Etapa 3: Comparação das percepções ambientais dos estudantes antes e depois da intervenção pedagógica**

Uma vez encerradas as atividades do projeto de intervenção pedagógica o mesmo questionário (Quadro 1) foi novamente aplicado aos alunos participantes do projeto em 10 de maio de 2019. Nesta terceira e última etapa metodológica objetivou-se empreender uma análise comparada das percepções dos estudantes acerca de questões ambientais do seu entorno, antes e depois da atividade pedagógica.

Nesta ocasião, dos 51 alunos dos primeiros anos, trinta e nove responderam ao questionário. O número menor de participantes se deu em razão de transferência, desistência e reprovação de onze estudantes. Para a análise apostou-se na abordagem indutiva das respostas dadas na segunda aplicação com a elaboração de gráficos em barras e nuvem de palavras. Posteriormente, seguiu-se para a comparação das respostas e dos gráficos, destacando as recorrências (aproximações e distanciamentos) relevantes.

## 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da pesquisa e intervenção pedagógica realizada na Escola Estadual Professor Jaime Calmeto e que mobilizou parte do corpo docente e os estudantes matriculados nos primeiros anos.

As análises que se seguirão estão organizadas da seguinte maneira: o subtópico 4.1 traz para o primeiro plano a análise sobre as percepções ambientais mais imediatas a todos os estudantes envolvidos na pesquisa; já o subtópico 4.2 destaca as possíveis variações nas percepções ambientais dos estudantes conforme as regiões que residem no município, ou seja, região rural e urbana; o subtópico seguinte parte das distinções de sexo dos estudantes para compreender se esta categoria suscita variações nas percepções ambientais dos alunos; no subtópico 4.4 estão dispostas as atividades que integraram o projeto de educação ambiental elaborado na escola junto a professores e alunos e, por fim, no subtópico 4.5 são analisados e comparados possíveis variações entre as noções ambientais dos alunos antes e depois da intervenção pedagógica.

### 4.1 Análise das respostas espontâneas

Neste subtópico serão apresentadas e discutidas as respostas dadas pelo total de estudantes participantes dessa pesquisa para cada pergunta contida no questionário aplicado<sup>2</sup>. A intenção dessa abordagem foi captar as impressões que os estudantes possuíam sobre meio ambiente.

A fim de verificar a concepção que os estudantes possuíam de meio ambiente, considerando os elementos que estes incluem em suas construções para defini-lo, de modo mais informal e imediato, pediu-se que citassem uma palavra ou frase que viesse à mente quando pensavam em meio ambiente.

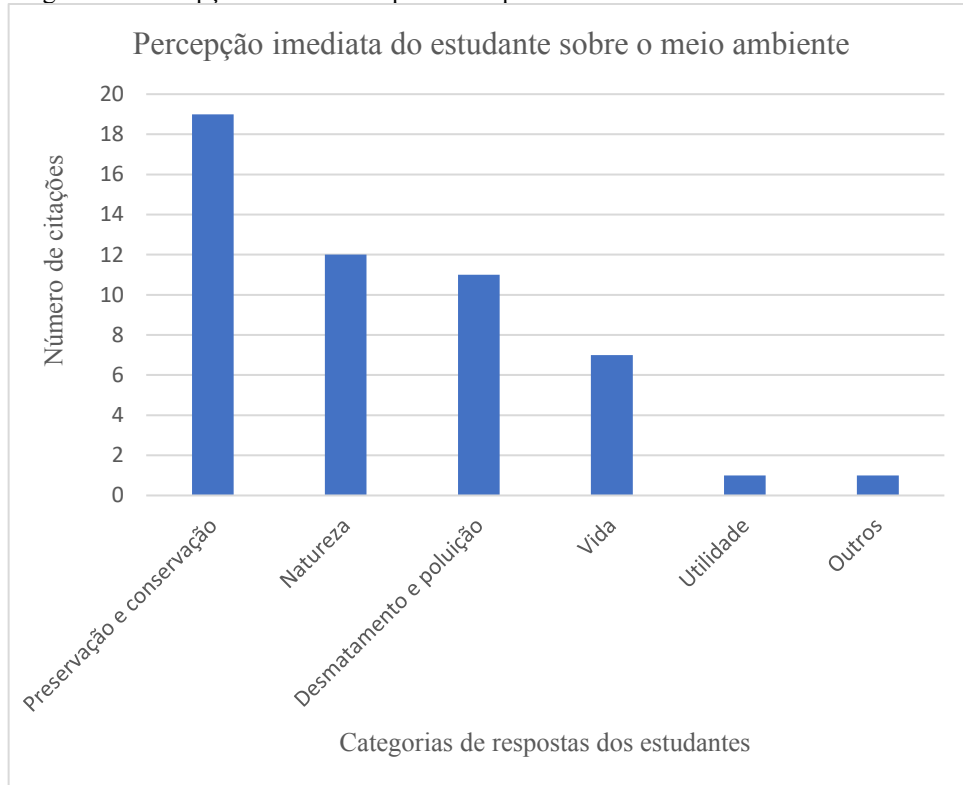
Na análise das respostas procurou-se organizá-las em grupos que representassem os diversificados entendimentos em relação ao meio ambiente, como a inclusão do ser humano em sua concepção e as definições de meio ambiente, que segundo Sauvè (1997), podem ser contempladas pelas seguintes categorias: o ambiente como meio natural a ser preservado e respeitado; o ambiente como recurso, representando a sua utilidade; o ambiente como um

---

<sup>2</sup> Ver questionário completo nas páginas 29 e 30.

problema, a espera de uma solução e o ambiente como biosfera. As respostas obtidas foram agrupadas na Figura 1:

Figura 1 – Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Em sua expressão mais breve e espontânea, a percepção do ambiente enquanto meio natural para ser “preservado” e “conservado” aparece em um maior número de citações (cerca de 19), seguida do entendimento de que o meio ambiente é sinônimo de “natureza” (12 citações), referindo-se a um local intocado pelo homem. Verifica-se ainda, em 11 citações, a visão do ambiente como um problema, quando são citadas ideias e palavras relacionadas à degradação ambiental, como desmatamento e poluição.

Nota-se que é menos frequente a relação estabelecida entre meio ambiente e o conceito de biosfera. Há um certo englobamento dos seres vivos em uma dimensão bastante restrita da biodiversidade, porém, ainda, há exclusão do ser humano, como se verifica em uma das frases elaboradas por um aluno:

“O meio ambiente é lá onde vivem animais e plantas.”

Nesta menção, a percepção do ambiente enquanto recurso, de onde se explora e se retira a sobrevivência, foi pouco elaborada. As noções de ser humano e de atividade humana são afastadas do ambiente, tomado como lugar habitado por plantas e outros animais, ainda que a maioria dos respondentes fossem proveniente de núcleos de agricultores familiares.

Como é possível observar na Figura 2, além da maior concentração de noções como “preservação”, “vida”, “poluição”, “natureza”, “desmatamento”, outros termos são citados por eles em menor medida: “reciclagem”, “água”, “rios” e referência à “Amazônia”, o que pode sugerir que até mesmo as concepções mais imediatas de meio ambiente são influenciadas pelas experiências anteriores com temas ambientais já trabalhados no percurso escolar do aluno.

Figura 2 – Nuvem de Palavras. Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente

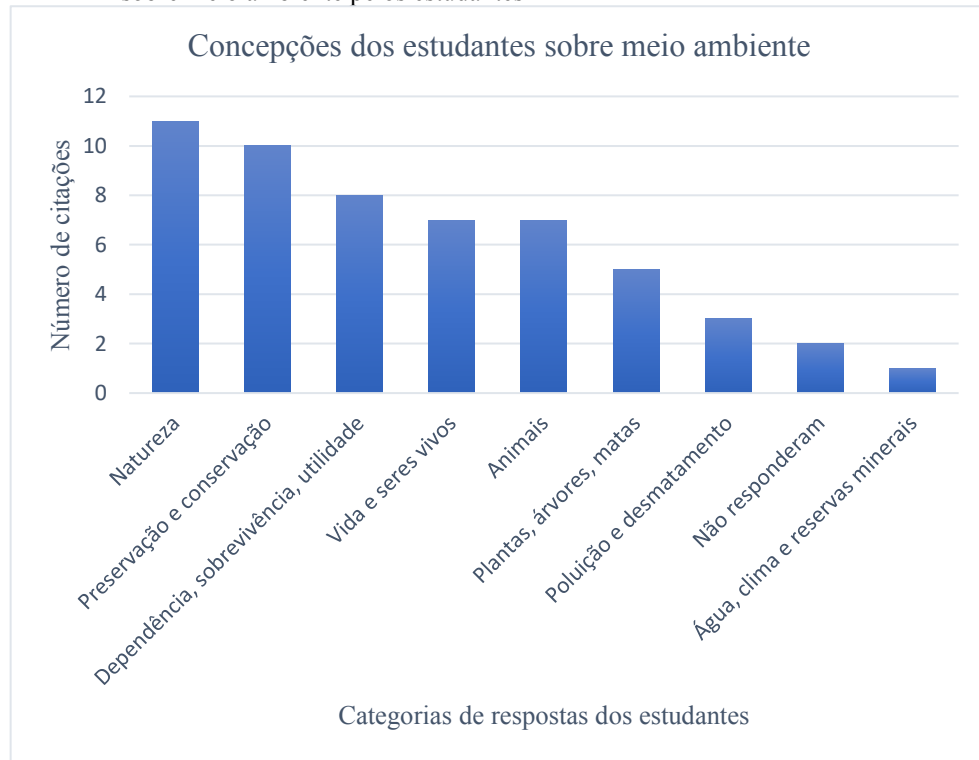


Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Ao serem indagados sobre o que entendem por meio ambiente, uma elaboração mais precisa do conceito foi exigida na questão se comparada à anterior.

As frases elaboradas permitiram classificar as respostas segundo as categorias já mencionadas na questão 1 e ainda englobar as representações sociais de meio ambiente proposta por Reigota (1994), que se dividem em três: naturalista, que toma o homem como um observador da natureza intocada; globalizante, que estabelece uma relação de reciprocidade entre a natureza e a sociedade; antropocêntrica, utilitarista, de interdependência entre os fatores bióticos e abióticos do ambiente e a ação transformadora humana. Os agrupamentos das respostas podem ser verificados na Figura 3:

Figura 3 – Termos e expressões mais presentes na formulação de um conceito mais elaborado sobre meio ambiente pelos estudantes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Em 11 respostas o meio ambiente é conceituado como “natureza”. Tal concentração sugere, segundo Reigota (1994), a predominância de uma noção naturalista do meio ambiente. Nesta perspectiva o ser humano é um observador distante e distinto de um ambiente natural e intocado, como exemplificado na definição de um deles:

“Conjunto de seres vivos, plantas e animais habitando nele (ambiente) em harmonia.”

A leitura atenta das conceitualizações permitiu a identificação de apenas duas respostas que, no exercício da interpretação, entende o ser humano como parte integrante do ambiente e uma, cujo meio ambiente integra apenas parcialmente a vida humana. São elas, respectivamente:

“Ambiente em que vivemos, é a natureza; devemos preservar evitando a poluição e o desmatamento.”

“Meio em que vivemos.”

“Uma parte de nossas vidas.”

Nos três casos não há citação direta do ser humano como integrante do conceito de meio ambiente. Persiste, assim, a ideia de meio ambiente como sinônimo de paisagem, ora contemplativa, vista de longe, ora a plataforma inerte por onde estamos.

Os termos “preservação” e “conservação” aparecem muito citados (com 10 menções), logo após natureza. São usados como sinônimos pelos alunos e, em certo sentido, tendem a expressar as ideias do pensamento conservacionista, perspectiva que busca um equilíbrio entre o uso dos recursos naturais e o respeito ao ambiente. A relação de intensa proximidade estabelecida pelas famílias de agricultores com os recursos naturais, em especial o solo, a água e os demais fatores que promovem a conservação desses, podem contribuir para que tal pensamento esteja presente com notoriedade entre os respondentes.

Uma representação expressiva do pensamento antropocêntrico, tendo o ambiente como recurso, como meio de sobrevivência, de dependência, também está presente no imaginário dos alunos e concentra 8 respostas. Tais menções podem ter respaldo no fato desses estudantes estabelecerem com o espaço em que vive uma relação de interdependência, sendo a agricultura de subsistência o meio de sobrevivência no meio rural. Na linguagem dos alunos, essa concepção se mostra nas seguintes expressões:

“Meio ambiente é ponto de encontro entre o homem e a natureza, no qual um depende do outro; o homem preserva e ela dá seus recursos para a sua sobrevivência.”

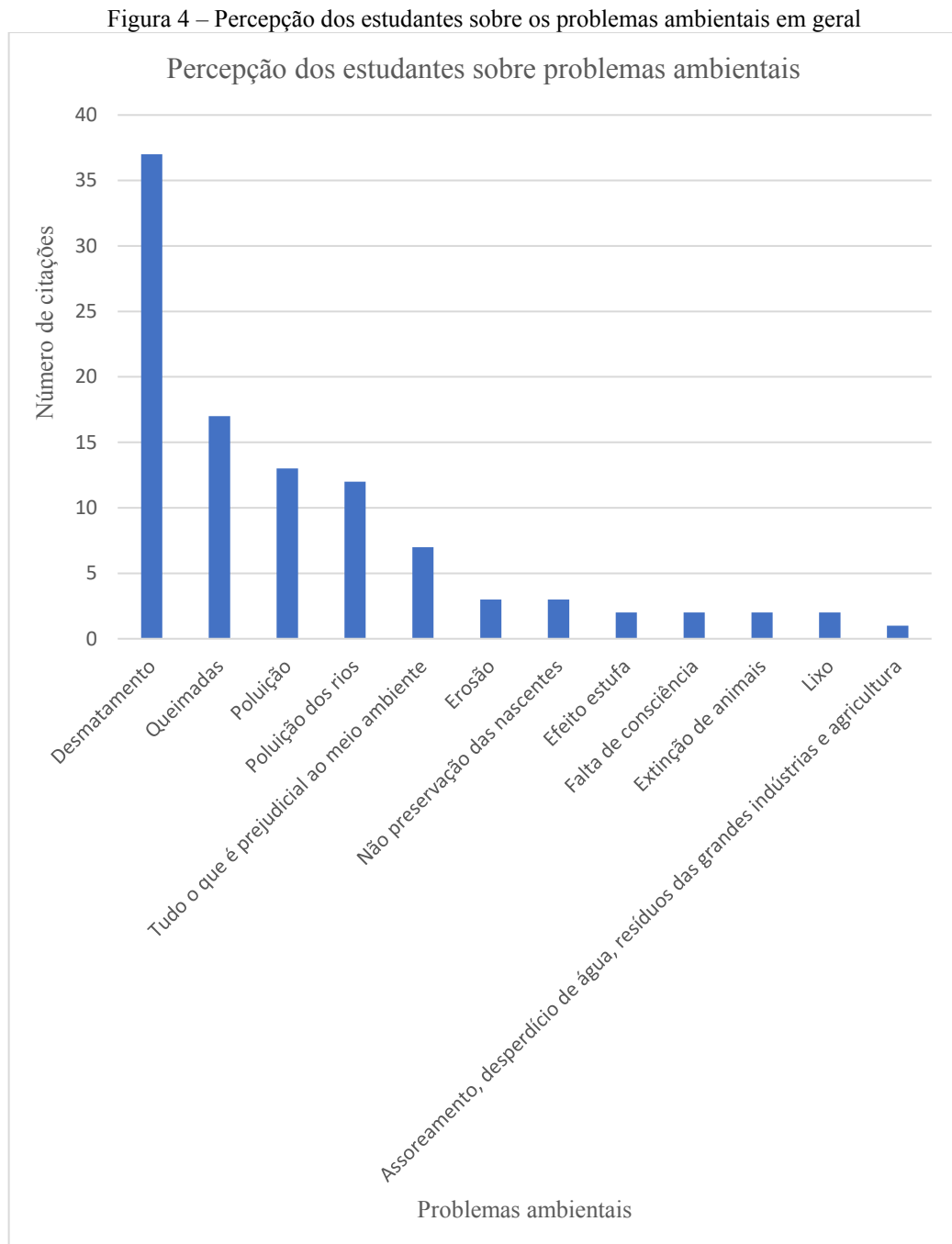
“Meio de vida de onde retiramos o que precisamos.”

“Que devemos preservá-lo pois dependemos dele para sobrevivermos.”

A identificação dos fatores bióticos do ambiente está bem mais presente do que a dos fatores abióticos, como a água, o clima e as reservas minerais, temas citados apenas uma vez. Observa-se que as referências aos fatores bióticos colocam em evidência a presença da fauna e da flora, muito mais identificadas, em relação às demais formas de vida, por exemplo, o mundo dos seres microscópicos. Essa visão mais restrita da biodiversidade sinaliza as diretrizes que o ensino de Biologia deve seguir na ampliação do conceito de seres vivos pelos alunos do Ensino Médio e sua aplicação no entendimento das relações estabelecidas nos ecossistemas.

A percepção do ambiente enquanto problema, evidenciado pelas questões de impacto negativo sobre o meio, encontraram, nessa questão, menos citações do que na questão anterior, porém persistem a “poluição” e o “desmatamento” (presentes em 3 respostas) como indicadores desse tipo de perspectiva.

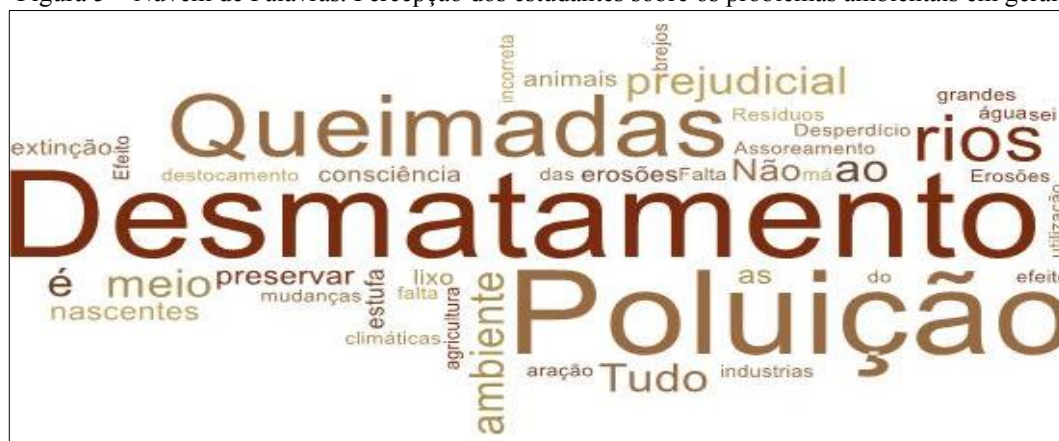
Na questão que pretendeu avaliar a percepção do aluno sobre o que considera ser um problema ambiental, os temas mais citados – como demonstrado na Figura 4 – foram: o “desmatamento” (com 37 respostas), as “queimadas” (17 respostas) e a “poluição” em sentido geral (13 respostas), com algumas menções à “poluição dos rios” (12 respostas). Citados com menor expressividade aparecem a “erosão”, o “assoreamento”, a “falta de preservação das nascentes”, o “efeito estufa”, a “extinção de animais”, o “lixo”, o “desperdício de água”, a “agricultura” e os “resíduos das grandes indústrias”.



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

O Desmatamento e as queimadas são problemas vivenciados em âmbitos geral e local, sendo os mais citados. Percebe-se que poucos alunos mencionam outras questões ambientais, mais diretamente relacionadas à agricultura, também muito presentes em seu entorno quando citam problemas referentes à erosão do solo, a falta de preservação das nascentes e o assoreamento. Tais expressões podem ser verificadas em palavras em tamanho reduzido na Figura 5.

Figura 5 – Nuvem de Palavras. Percepção dos estudantes sobre os problemas ambientais em geral



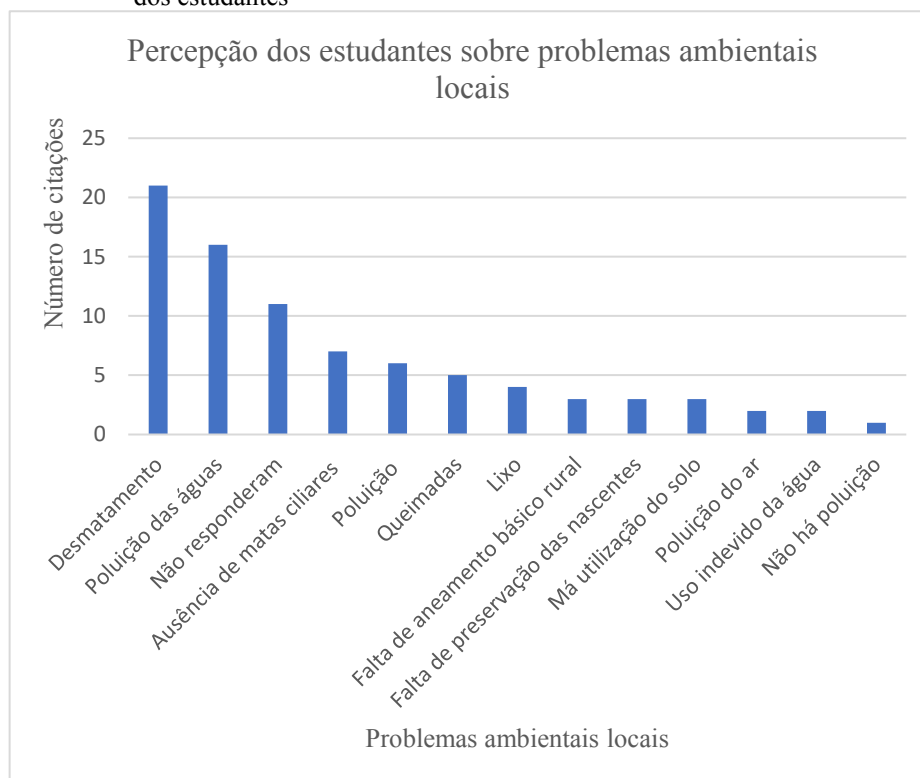
Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Os grandes temas tratados pela mídia e constantes nos livros didáticos, como “efeito estufa” e “resíduos das grandes indústrias”, também são perceptíveis nas respostas, em menor escala. Contudo evidenciam a influência desses meios de informação entre os estudantes, caracterizando uma representação social das questões ambientais que muitas vezes não são vivenciadas pelos alunos no município, mas são construídas e apreendidas pelos meios de comunicação, pelo saber escolar ou pelos seus pares.

Quando indagados sobre quais os problemas ambientais são mais identificados no município as principais respostas foram: “desmatamento” (21 menções), a “poluição das águas” (16 menções), a “ausência de matas ciliares” (7 menções), a “poluição” (6 menções) e as “queimadas” (com 5 menções). Com menos expressividade nos relatos, aparecem o “lixo”, a “falta de saneamento básico rural”, a “falta de preservação das nascentes”, a “má utilização do solo”, a “poluição do ar” e o “uso indevido da água”. Do total, 11 alunos não responderam à questão e um aluno afirmou não identificar nenhum problema ambiental no município, conforme demonstrado na Figura 6:



Figura 6 – Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

O “desmatamento”, citado mais vezes, e as queimadas confirmam-se como sérios problemas vivenciados pelo município, fato observado no mapa de ocupação do solo, que conta atualmente com apenas aproximadamente 27% da cobertura vegetal nativa, sendo a fragmentação do bioma um fator agravante na destruição da biodiversidade local. O agravamento de tal impacto ambiental local e também sofrido em nível nacional, fomentou a elaboração da sequência didática (presente no subtópico 4.2) abordando a fragmentação do hábitat e suas consequências aos ecossistemas. Muitos dos demais problemas ambientais citados decorrem da retirada da cobertura vegetal nativa do município.

A “falta de saneamento básico rural”, apesar de pouco citada de maneira específica, também é um sério problema a ser enfrentado pelo município e não parece ser muito perceptível no imaginário dos alunos. A maioria da população reside na zona rural e não conta com tratamento de esgoto alternativo em suas propriedades, o que também nos incentivou a pensar em um meio de intervenção pedagógica para estudar as consequências advindas de tal situação.

Nota-se que o termo “desconheço” também possui menções consideráveis entre os estudantes. Assim, pode-se entender como preocupante o número de alunos que não responderam porque não sabem identificar os problemas ambientais do município ou até mesmo

por considerarem não haver problemas ambientais em seu entorno. A Figura 7 reforça as principais elaborações dos alunos:

Figura 7 – Nuvem de Palavras. Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes

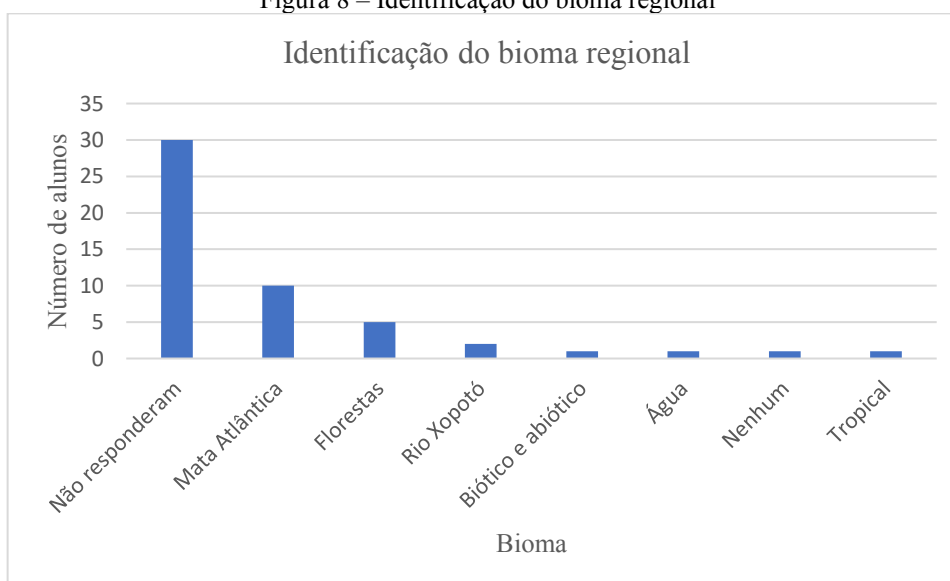


Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

A identificação do bioma onde se insere a cidade de Desterro do Melo e seu estado de conservação no município e no Brasil, também foram avaliados na percepção ambiental dos escolares.

A maioria dos alunos não conseguiu identificar o bioma da região. Observa-se na Figura 8 que 30 alunos “não responderam”, 10 identificaram a “Mata Atlântica” como o bioma regional e 5 citaram as “florestas”, sem especificarem a sua classificação. A referida Figura apresenta os dados coletados:

Figura 8 – Identificação do bioma regional



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Nota-se que termos como “tropical”, “flora”, “biótico” e “abiótico” também foram utilizados e reforçam a pouca associação entre o conceito de bioma e o ambiente local. Há certa tendência pouco expressiva de associação entre o principal rio que cruza o município e o conceito de bioma. A grande quantidade de estudantes que respondeu desconhecer o bioma da região é reforçada pela Figura 9:

Figura 9 – Nuvem de Palavras. Identificação do bioma regional



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

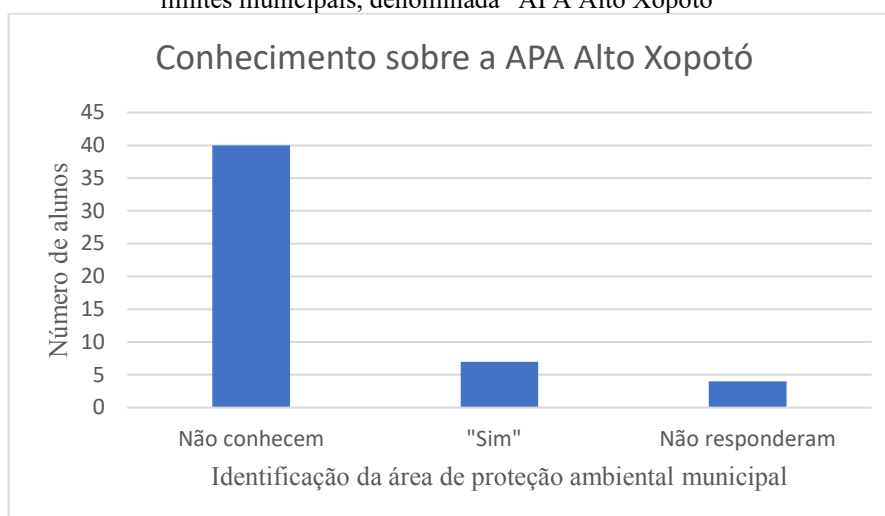
É elevado o índice de alunos que não consegue identificar o bioma de sua região e tampouco avaliar o seu grau de conservação. Assim como o número de não respondentes das questões relativas ao bioma também é expressivo. Tais resultados devem ser levados a sério, tendo em vista que o conceito figura como parte dos conteúdos trabalhados em séries anteriores e, de modo mais recente, na introdução ao estudo de ecologia, no primeiro bimestre da primeira série do Ensino Médio.

Uma vez verificada a alta incidência de desconhecimento sobre o tema, a avaliação das respostas relacionadas ao seu estado de conservação no município e no Brasil passa a ficar comprometida na análise diagnóstica da percepção ambiental dos estudantes. Portanto, tal análise será abordada após a aplicação do projeto de intervenção pedagógica.

Talvez o termo “bioma” tenha dificultado o entendimento da questão ou o próprio conteúdo mereça outras e diferentes abordagens. Considerando a dificuldade apresentada em conhecer as características que condicionam o tipo de clima, vegetação, fauna e flora locais, como determinantes na identificação do bioma de Mata Atlântica, um estudo investigativo e interdisciplinar foi proposto. O objetivo com isso foi fornecer pistas aos alunos para que pudessem chegar às conclusões sobre o seu bioma e ainda, realizar pesquisas orais e registros fotográficos sobre a fauna e a flora locais, ampliando, assim, os conhecimentos sobre o ambiente natural em que vivem e contribuindo para a formação de uma percepção ambiental ainda mais apurada.

Os estudantes também foram levados a responder se conheciam alguma área de proteção ambiental em seu município e em caso afirmativo deveriam mencioná-la. A questão relacionada ao conhecimento da existência de uma área de proteção ambiental, APA Alto Xopotó, regulamentada por lei municipal desde 2015, revelou que 40 estudantes não conheciam a APA, ao passo que 7 participantes afirmaram conhecer. 4 alunos não responderam. A Figura 10 representa os dados encontrados:

Figura 10 – Identificação da existência de uma área de proteção ambiental nos limites municipais, denominada “APA Alto Xopotó”



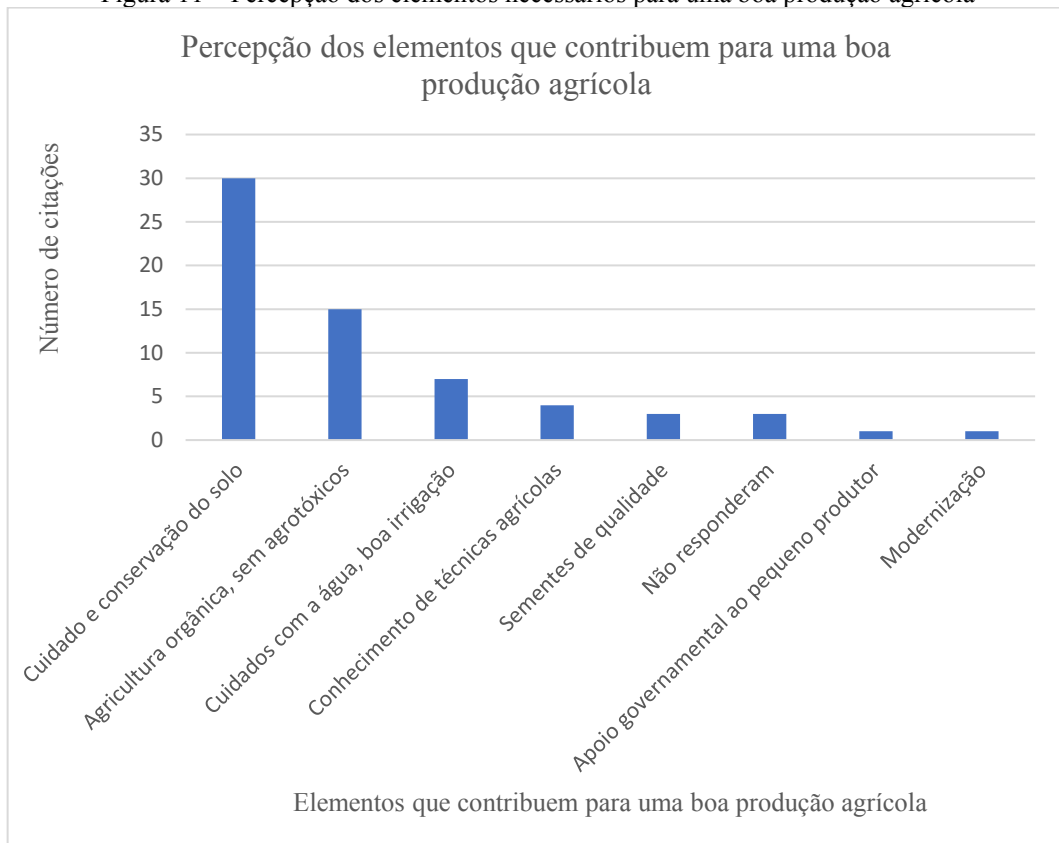
Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

De certo, também foi elevado o número de pessoas que não exemplificou uma APA e, quando o fizeram, associaram uma área de proteção ambiental ao “IBAMA” e à “polícia do meio ambiente”.

Observou-se que há um total desconhecimento da criação de uma área de proteção ambiental “APA Alto Xopotó” que abriga as nascentes do rio que lhe empresta o nome. Tal área não é muito divulgada pelo município, embora haja placas de sinalização indicando a entrada em uma área protegida. Assim, uma aula de campo que foi realizada para tornar conhecido o local e estudar a situação das principais nascentes do rio Xopotó.

Os alunos foram abordados sobre o reconhecimento da importância dos recursos naturais para a agricultura. Os “cuidados com o solo e sua conservação” foram os mais citados (30 menções), seguidos pela “agricultura orgânica, sem uso de agrotóxicos” (15) e a presença de água nas propriedades rurais (7). Temas que também apareceram, mas com menor frequência foram o “conhecimento de técnicas agrícolas”, “sementes de boa qualidade para o plantio”, “apoio governamental ao pequeno produtor” e “modernização da agricultura”. Três alunos não responderam à questão. Os dados coletados estão dispostos na Figura 11:

Figura 11 – Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Nota-se que o solo é visto pelos estudantes como elemento mais importante na agricultura, bem como a presença de água nas propriedades. No município a agricultura orgânica, sem uso de agrotóxicos, é praticada por se tratar de culturas de subsistência. Dessa forma as palavras e expressões “cuidado e conservação do solo”, “agricultura orgânica, sem agrotóxico” se destacam na Figura 12:

Figura 12 – Nuvem de Palavras. Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola

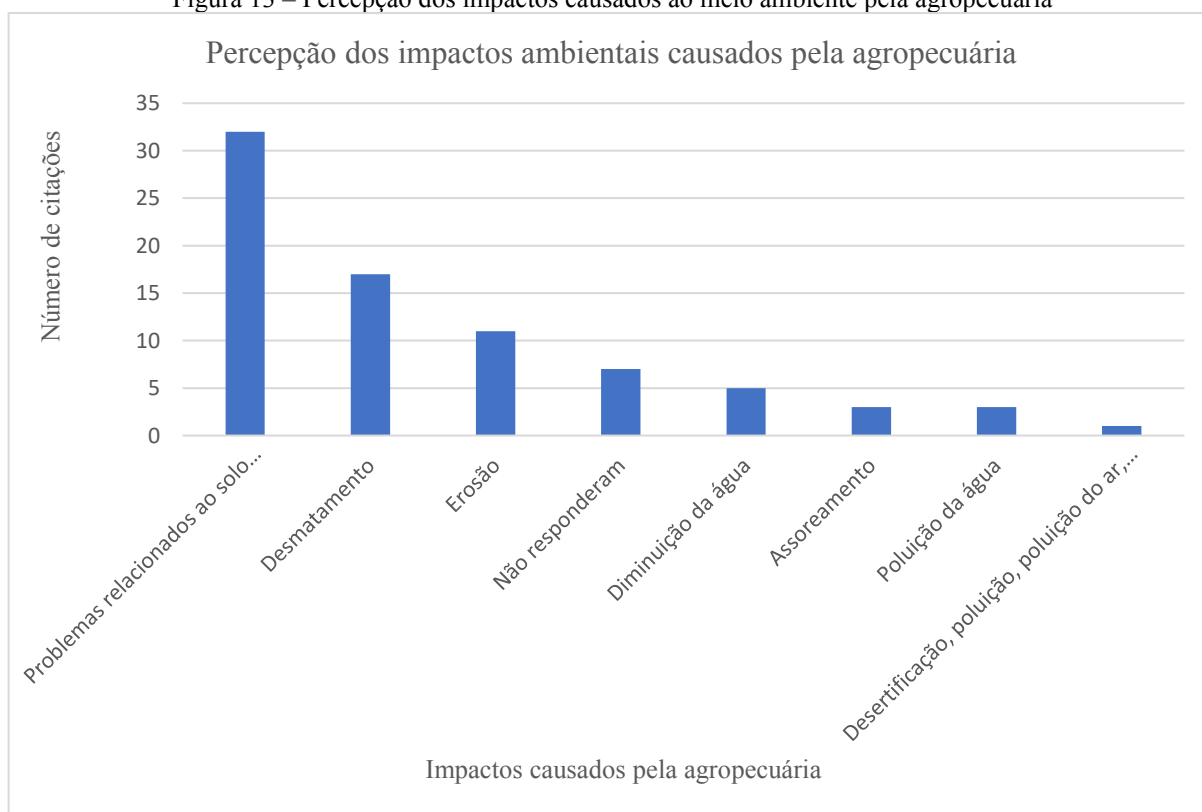


Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Esse conjunto de elementos mencionado pelos estudantes dos primeiros anos caracteriza o modo de produção da agricultura familiar, ainda carente de conhecimento técnico, como mensurado pelo questionário, mas que poderia ser suprido pelo desenvolvimento da agroecologia. Vale mencionar que uma parceria com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG), para levar conhecimentos de técnicas agrícolas e uso sustentável dos recursos naturais aos filhos dos agricultores, foi firmada durante o projeto por meio de uma palestra. De todas as respostas, apenas um aluno citou a importância das políticas públicas voltadas ao pequeno produtor como fator que contribui para uma boa produção agrícola, indicando a falta de conhecimento das dimensões sociais e políticas que envolvem o trabalho do homem do campo.

Além da produção agrícola, buscou-se identificar junto aos estudantes quais os impactos causados pela agropecuária no município. Entre os mais citados se destacaram aqueles relacionados ao solo de modo mais abrangente (32 menções). Outros termos relacionados a processos específicos de degradação do solo como “degradação”, “desgaste”, “infertilidade”, “compactação” e “erosão” também foram bastante empregados. O desmatamento também aparece em pelo menos 17 citações. Na Figura 13 estão dispostos os dados levantados:

Figura 13 – Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Os impactos relacionados à água são menos citados pelos estudantes como efeitos das atividades agropecuárias se comparados às elaborações sobre o solo. Elas aparecem nas expressões como “diminuição do volume de água” e “poluição dos cursos d’água”. O “assoreamento”, a “poluição do ar” e a “extinção de animais” são citados com pouca frequência. Na Figura 14 verifica-se o contraste no tamanho das palavras utilizadas pelos estudantes sobre os impactos provocados pela agropecuária.

Figura 14 – Nuvem de Palavras. Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

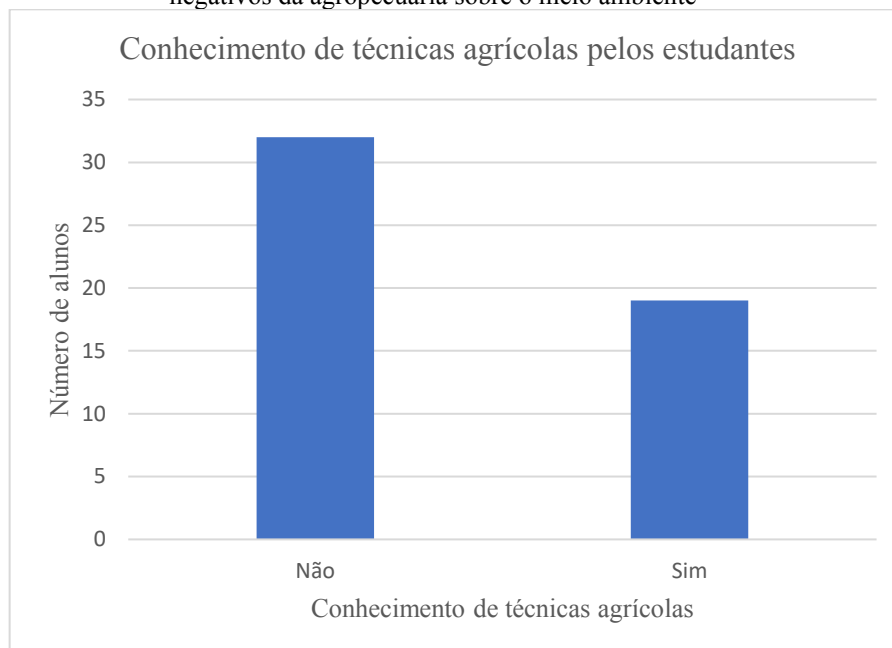
Os impactos ambientais causados pela agropecuária mais citados foram aqueles relacionados ao solo, termos como degradação, desgaste, infertilidade, compactação e erosão foram os mais empregados. O desmatamento também aparece em muitas citações. Os impactos relacionados à água são menos citados, e aparecem nas expressões como diminuição do volume de água e poluição dos cursos d’água. O assoreamento, a poluição do ar e a extinção de animais são citados com pouca frequência. Sete alunos não responderam à questão.

As referências constantes ao mau uso do solo refletem a importância que o aluno do meio rural dá a esse recurso fundamental à agricultura. A relevância dada ao desmatamento ratifica o acelerado processo de perda de habitat para a formação de pastagens, plantio de eucalipto e agricultura vivenciados pelo município. Menos citada, porém não menos importante, a diminuição da água nas propriedades rurais também é uma preocupação, uma vez

que a falta de cobertura vegetal tem impactado na diminuição do fluxo de água nas nascentes que abastecem as casas e irrigam as lavouras no município.

Quando perguntados sobre os conhecimentos acerca das técnicas agrícolas que podem auxiliar o homem do campo na produção sustentável, 32 alunos alegaram desconhecer e 19 afirmaram conhecer alguma técnica, como demonstra a Figura 15:

Figura 15 – Conhecimento de técnicas agrícolas que minimizem os impactos negativos da agropecuária sobre o meio ambiente



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

A leitura das respostas apresentadas em questionário permitiu destacar que entre as técnicas mais conhecidas são citadas, principalmente, a “rotação de culturas”, a “aração com tração animal”, a “agricultura orgânica” e o “terraceamento”.

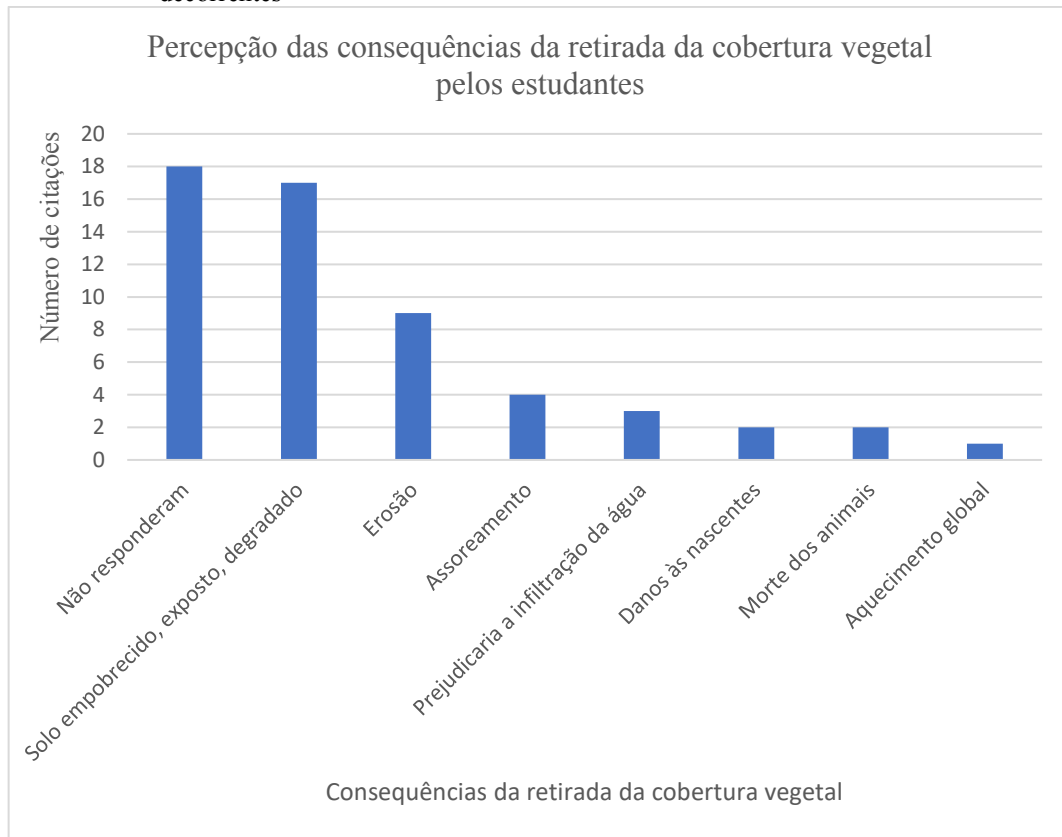
O maior conhecimento de técnicas do manejo sustentável do solo e dos demais recursos naturais no campo são imprescindíveis para uma prática agrícola menos danosa ao ambiente. Como já mencionado, ações para a introdução e aprofundamento do assunto foram propostas durante o projeto e urge adequar o projeto político pedagógico escolar ao contexto de uma escola do campo, para que a gestão busque direcionar o caminho a ser percorrido rumo a uma educação que realmente fortaleça os vínculos do aluno com o seu espaço de origem.

Sobre as consequências para o ambiente se a cobertura vegetal da propriedade rural fosse retirada, 18 alunos não conseguiram fazer essa relação. As consequências mais citadas foram, novamente, aquelas relacionadas ao solo: “empobrecimento do solo”, “solo exposto”, “solo degradado”, “erosão”. Menos citados foram os impactos relacionados à água: “danos às



nascentes”, “diminuição das águas dos rios”, “infiltração da água no solo”. “A morte de animais” e o “aquecimento global” foram mencionados por poucos alunos. Estes dados estão representados na Figura 16:

Figura 16 – Relação estabelecida entre a retirada da cobertura vegetal e os danos ambientais decorrentes



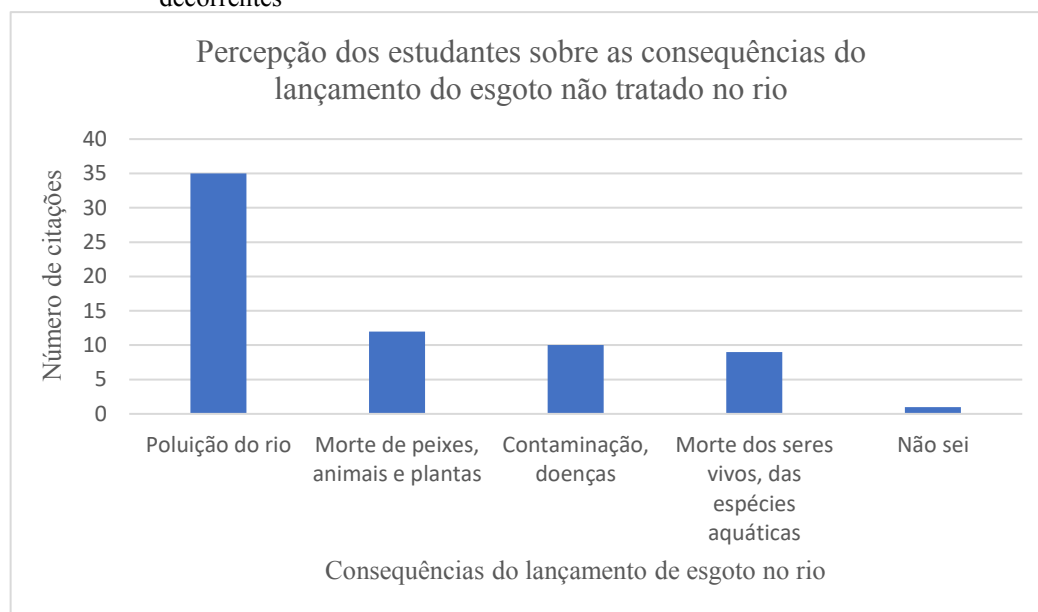
Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Pode-se considerar preocupante o número de alunos que não consegue relacionar a retirada da cobertura vegetal do solo com as consequências produzidas. Os impactos relacionados mais diretamente ao solo e que podem afetar a produção agrícola são os mais esperados de um conjunto de pessoas que depende da agricultura para a sobrevivência. A relação entre cobertura vegetal, proteção às nascentes e infiltração da água no solo são menos perceptíveis pelos alunos, embora seja um problema que vem crescendo no espaço rural com a acelerada fragmentação florestal para a abertura de pastos e para o plantio.

Questões ambientais gerais e mais complexas, que indicam uma percepção conservacionista do ambiente como a extinção de espécies e as implicações do desmatamento no aquecimento global, foram pouco recorrentes, indicando as lacunas a serem preenchidas por outras abordagens no ensino de Biologia.

Quando perguntados sobre quais as consequências para o ambiente se o esgoto fosse lançado no rio e suas consequências, 35 alunos relacionaram esse impacto ambiental à contaminação da água que, por sua vez, causaria a morte dos seres vivos e a transmissão de doenças. Apenas 1 aluno não respondeu à questão. A Figura 17 apresenta esses dados:

Figura 17 – Relação estabelecida entre o lançamento de esgoto no rio e os danos ambientais decorrentes

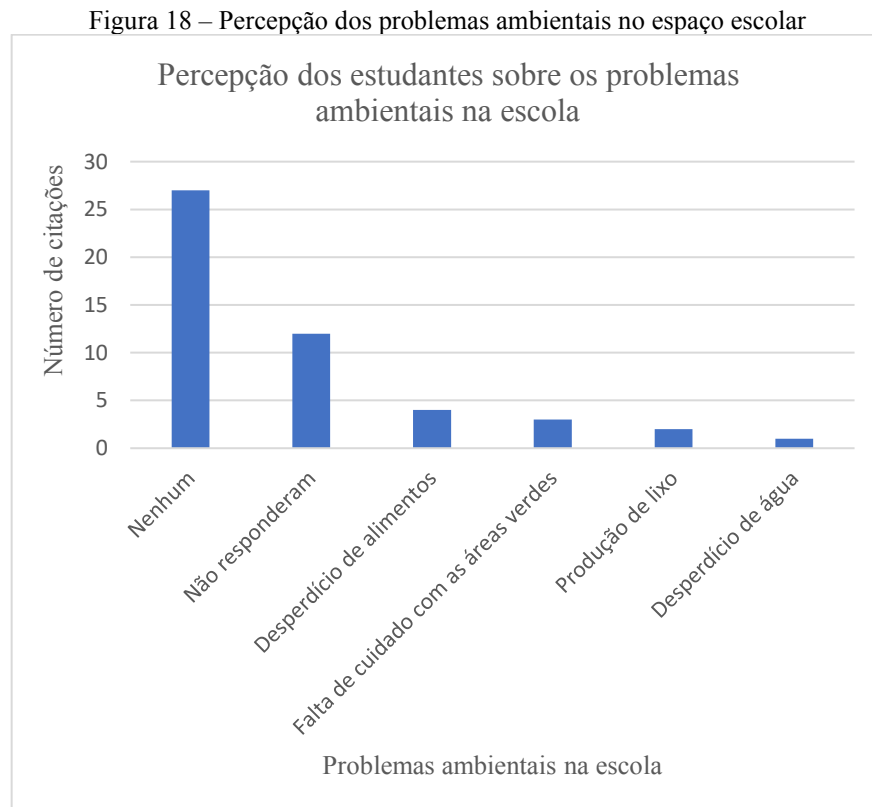


Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

A análise das duas últimas questões anteriores sobre as consequências para o meio ambiente, caso retirada a cobertura vegetal e se lançasse esgoto sem tratamento no rio, indica que, no contexto geral, a percepção sobre a poluição dos rios pelo esgoto é menos recorrente. Mas quando se direciona a pergunta, a grande maioria é capaz de entender as consequências para o ambiente e para a saúde decorrentes de falta de saneamento básico. Tal situação é vivenciada pelas comunidades rurais, que não possuem tratamento de esgoto em suas propriedades, sendo os dejetos lançados em corpos d'água que alimentam o rio Xopotó.

A consideração sobre os fatores bióticos do ecossistema aquático permitiu identificar dois tipos de abordagem existentes no entendimento dos alunos: uma visão mais generalista, que considera todas as espécies aquáticas e outra mais restrita, que cita apenas aqueles seres vivos dos quais se tem mais conhecimento, como peixes, animais e plantas aquáticas. Na sequência didática sobre o pH da água apresentada mais adiante, a visualização de seres microscópicos na água do rio, como protozoários, e a observação e coleta de uma alga intencionaram ampliar essa concepção, descortinando aos olhos do estudante a imensa biodiversidade presente no ecossistema aquático.

Ao avaliar a percepção ambiental dos alunos especificamente no espaço escolar os resultados obtidos pelo questionário revelaram que 27 alunos não identificam problemas ambientais no espaço escolar e 12 não responderam. Dentre aqueles que ali os identificam, são mencionados o desperdício de alimentos, a produção de lixo, a falta de cuidado com as áreas verdes e o desperdício de água, como demonstrado na Figura 18:



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Quando o ambiente escolar é tomado como ponto de observação, a maioria dos alunos não identifica os problemas ambientais relacionados ao modo de vida pouco sustentável que ainda persiste nesse ambiente. Tal situação pode ser influenciada pela maneira como os estudantes concebem o meio ambiente: um espaço natural, que não sofreu nenhuma ou uma mínima modificação pelo ser humano. As respostas permitem inferir que os problemas ambientais não ocorrem na escola porque esse espaço não é considerado meio ambiente. Algumas elaborações dos alunos podem ilustrar esse dado:

“Na minha escola não identifico ‘problemas ambientais’.”

“Problema ambiental, acho que nenhum.”

Para alguns alunos, as áreas verdes da instituição em que estudam seriam o único espaço compatível com meio ambiente na escola, como mencionado nas seguintes afirmações:

“Falta de coisas verdes, deveria ter mais flores, gramas.”

“A escola tem pouca vegetação.”

A produção de lixo e o desperdício de água foram questões que com pequena frequência foram mencionadas pelos alunos, como se observa na nuvem de palavras abaixo (FIGURA 19). Ambos são assuntos constantes em trabalhos escolares de educação ambiental, em palestras no dia do meio ambiente e na mídia. Já o desperdício de alimentos, citado como um problema ambiental por alguns, pode revelar um nível de percepção mais abrangente, porém ainda adquirido por poucos.

Figura 19 – Nuvem de Palavras. Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar

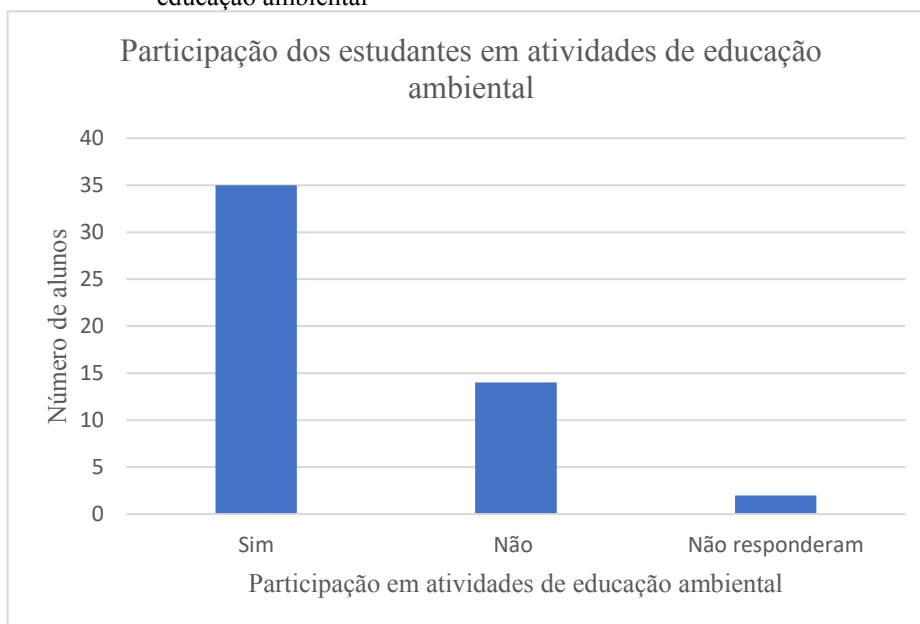


Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Até o momento foram apresentados os dados relativos à percepção ambiental dos estudantes. Daqui em diante serão exploradas, a partir das cinco últimas questões do questionário, as respostas que tratam do contexto pedagógico e social do educando. Essas questões foram centrais para pensar como os estudantes avaliam a educação ambiental aprendidas em espaços formais de ensino e aprendizagem.

Assim, quando perguntados se já haviam participado de alguma atividade sobre educação ambiental e qual foi essa experiência, cerca de 35 responderam positivamente, 14 disseram nunca ter participado e 2 não responderam à questão, como aponta a Figura 20:

Figura 20 – Verificação da participação dos estudantes em atividades escolares de educação ambiental



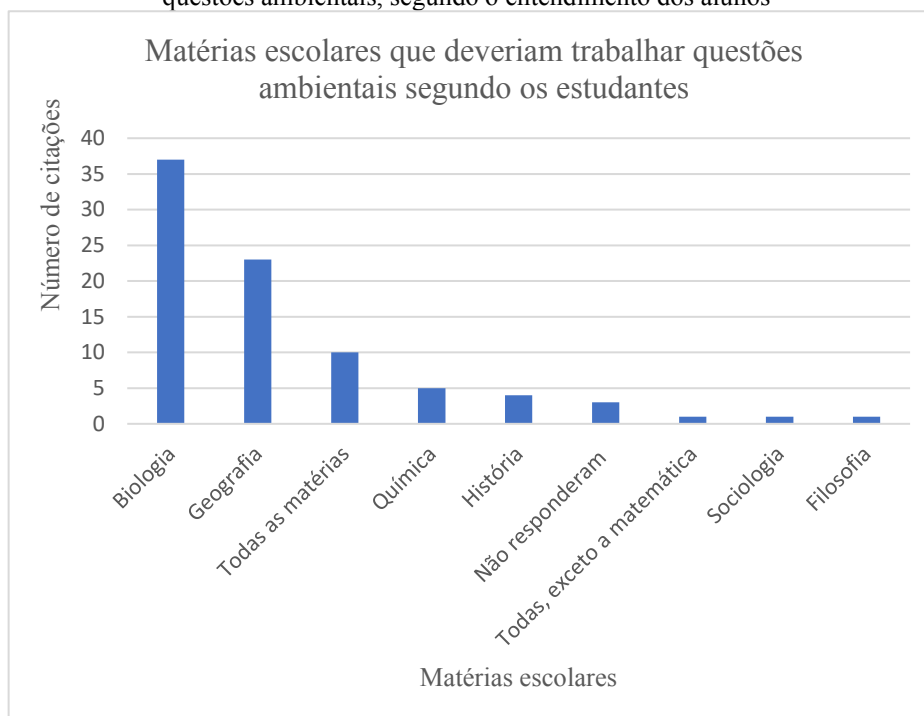
Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Entre os eventos que participaram e foram citados se destacaram os trabalhos escolares, participação em atividades de plantio de árvores e palestras. Alguns não souberam especificar.

Os eventos de educação ambiental promovidos pela escola, até então, enquadram-se exatamente na descrição feita pelos alunos. São momentos determinados por datas comemorativas, como o dia do meio ambiente, dia da árvore, dia da água, em que os temas são tratados de maneira superficial, sem relação com as questões socioambientais do educando e distantes do caráter interdisciplinar esperado.

Sobre as matérias escolares que tendem a trabalhar questões ambientais, a Biologia obteve um maior número de citações (37) pelos alunos, talvez pelo fato de o seu objeto de estudo ser “a vida, em seus mais diversos aspectos” (AMABIS, 2004). Já a Geografia é, citada em 23 respostas. A interseção entre os dois componentes curriculares no estudo dos biomas e de outros conteúdos de Geografia física, devem contribuir para que os discentes as relacionem mais ao estudo do meio ambiente. A percepção de que todos os componentes curriculares seriam responsáveis por tratarem de questões ambientais aparece nas respostas de 10 alunos, sendo que um deles admite que todas, com exceção da Matemática deveriam se envolver em tais abordagens. A Figura 21 traz esses dados:

Figura 21 – Matéria(s) escolar(es) que deve(m) ser responsável(eis) por trabalhar questões ambientais, segundo o entendimento dos alunos



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

As demais ciências da natureza, na visão dos alunos, estariam bem mais distanciadas da referida abordagem, sendo citada a Química por 5 dos respondentes e a menção à Física, especificamente, não ocorre nas respostas.

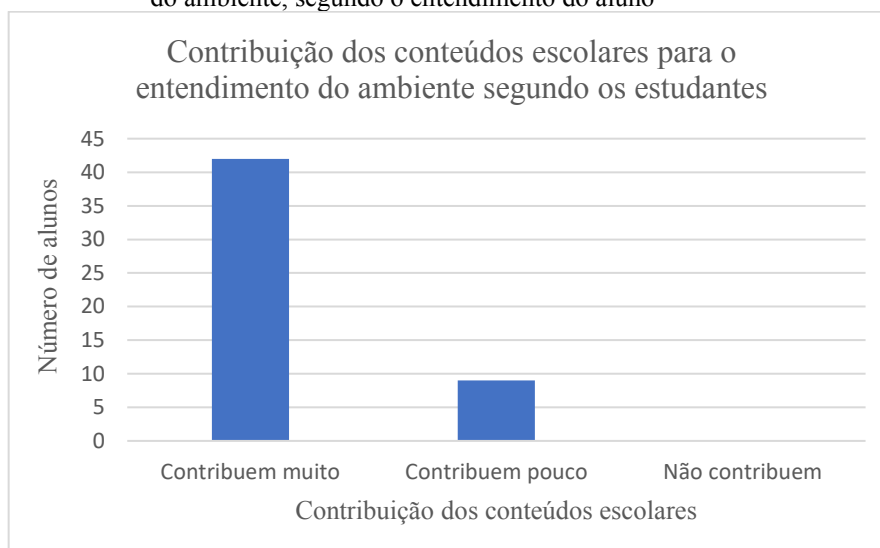
As ciências humanas são lembradas em poucas respostas, talvez pela não relação estabelecida com a dimensão sociopolítica da educação ambiental, ainda pouco trabalhada no contexto escolar em estudo.

As propostas de trabalho do projeto tentaram mostrar o caráter interdisciplinar da abordagem de questões ambientais, abrangendo conhecimentos vários, que formam essa rede de significados capazes de contribuir para uma melhor compreensão do ambiente natural. Até mesmo a Matemática, muito questionada em sua aplicabilidade, pode contribuir em muitos momentos, mostrando-se como uma linguagem que necessita ser apropriada e utilizada como ferramenta para solucionar questões que muito contribuem para ampliar os conceitos relacionados ao meio ambiente.

Quando depararam com a seguinte questão: “em que medida os conteúdos ensinados no ensino médio contribuem para um melhor entendimento do ambiente onde você vive?” nota-se que, de um modo geral, os alunos concordaram que os conteúdos escolares exercem influência sobre o entendimento do ambiente em que vivem, pois 42 deles afirmam que estes contribuem

muito. Já 9 concordam que os conteúdos contribuem pouco para esse entendimento e nenhum aluno citou a não contribuição. A Figura 22 demonstra a distribuição dos dados:

Figura 22 – Contribuição dos conteúdos escolares para um melhor entendimento do ambiente, segundo o entendimento do aluno

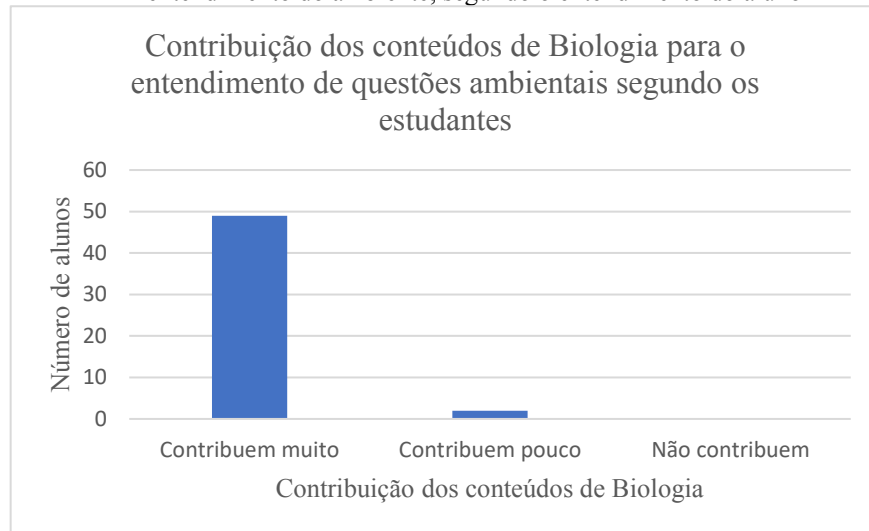


Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Tal como os estudantes constatarem, espera-se que o elenco de conteúdos priorizados pelos professores, bem como suas trajetórias rurais ou bastante próximas a ela, tendam a contribuir para um melhor entendimento de alguns aspectos do meio rural, onde vive a maior parte dos alunos matriculados. Essa contextualização dos assuntos abordados no Ensino Médio de acordo com as particularidades de uma escola do campo é imprescindível para suprir as lacunas deixadas pelo material didático. Certamente uma das tarefas pedagógicas dos professores do campo é contornar a perspectiva demasiada urbana dos conteúdos, dos exemplos e casos contidos nos materiais didáticos disponibilizados.

Os alunos foram levados a avaliar a contribuição dos conteúdos estudados em Biologia para o seu entendimento das questões ambientais. A abordagem de questões ambientais, como já verificada anteriormente e expressa na Figura 21, é mais esperada por parte da Biologia e, no entendimento dos alunos, os assuntos estudados têm feito sentido no entendimento das questões ambientais. Porém, uma visão mais ampla das respostas obtidas aponta para uma realidade bastante diferente, desafiando o ensino de Biologia a buscar um diálogo mais intenso e significativo com as questões que se fazem presentes no cotidiano do aluno. O desenvolvimento do projeto de educação ambiental procurou fazer essa conexão entre Biologia e educação ambiental, no intuito de cumprir com o seu papel social de formação de indivíduos mais atentos ao seu ambiente.

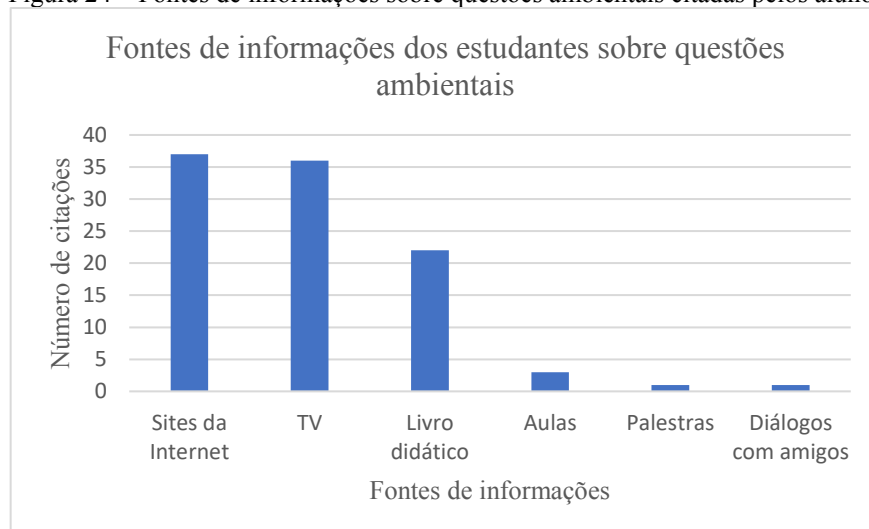
Figura 23 – Contribuição dos conteúdos estudados em Biologia para um melhor entendimento do ambiente, segundo o entendimento do aluno



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Por fim, os estudantes foram indagados sobre quais as fontes de informações possuem sobre questões ambientais. Era possível marcar diferentes alternativas, entre elas: TV, Sites da Internet, Livro Didático, Outros (quais?). As fontes de informação sobre questões ambientais foram inquiridas para se conhecer as influências recebidas pelos alunos na construção de conceitos sobre o tema, ajudando a delimitar, em algumas questões, o que seria percepção do indivíduo e o que seria mera reprodução daquilo que se lê ou assiste nos meios de comunicação. Pode-se observar que a Internet e a TV ocupam lugar de destaque, sendo citadas quase que igualmente por respectivamente 37 e 36 dos questionários analisados. Os dados coletados podem ser observados na Figura 24:

Figura 24 – Fontes de informações sobre questões ambientais citadas pelos alunos



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.



Outro objetivo da formulação da questão diz respeito à verificação do alcance do livro didático na informação sobre questões ambientais. Verificou-se que 22 questionários o mencionam como fonte de leitura e informação sobre temas ambientais. Nos núcleos familiares rurais e mesmo naqueles localizados no reduzido perímetro urbano, muitas vezes os únicos livros existentes nas residências são aqueles fornecidos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Portanto, a sua utilização como fonte de informações, seja por meio do seu uso nas atividades pedagógicas no espaço escolar, seja na sua consulta para leitura fora desse ambiente, parece ser bastante relevante na aquisição de informações sobre temas ambientais.

#### 4.2 Percepções ambientais segundo região de residência dos estudantes

Esta seção tem como foco comparar as percepções ambientais de alunos residentes na zona rural, 30 pessoas, com a dos alunos da zona urbana, 21 pessoas. As questões selecionadas para a análise comparativa foram apenas aquelas diretamente relacionadas à percepção ambiental, ou seja, as questões de 1 a 11. Novamente, gráficos em nuvens de palavras foram elaborados, após a transcrição das respostas, e comparados buscando-se verificar se há relação entre a percepção ambiental e o local de origem do aluno no contexto em que a pesquisa se desenvolveu.

Quando solicitada dos alunos a citação de uma palavra ou frase que viesse à mente quando ele pensasse em ambiente, notou-se que as visões conservacionista e do ambiente enquanto um problema a ser enfrentado pelo ser humano estão presentes nos universos urbano e rural. A presença do elemento água também ocorre em ambos, como é possível observar nas nuvens de palavras dispostas nas Figuras 25 e 26:

Figura 25 – Nuvem de Palavras. Estudantes da Zona Urbana. Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 26 – Nuvem de Palavras. Estudantes da Zona Rural. Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Observou-se a ocorrência de uma maior percepção dos fatores bióticos, como animais e plantas pelos alunos da zona urbana (FIGURA 25). Já os alunos residentes na zona rural (FIGURA 26) fizeram maiores referências ao desmatamento e expressaram com mais frequência em suas concepções de meio ambiente a ideia de local intocado pelo homem, considerando o mesmo fora e distante do ambiente.

Ao serem abordados sobre o que entendem por meio ambiente, percebeu-se que o ambiente enquanto espaço natural, que sofre pouca interferência humana, foi aqui, mais perceptível na concepção dos alunos da zona urbana, quando utilizam termos como “lugar natural” e “natureza”, para se referirem ao ambiente. Uma maior referência aos animais e aos seres vivos em geral foi, nessa questão, mais perceptível nessa amostra.

Figura 27 – Nuvem de Palavras. Estudantes da Zona Urbana. Formulação de um conceito mais elaborado sobre meio ambiente pelos estudantes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 28 – Nuvem de Palavras. Estudantes da Zona Rural. Formulação de um conceito mais elaborado sobre meio ambiente pelos estudantes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

A percepção utilitarista do ambiente está mais presente na visão dos alunos da zona rural, ideia expressa pela reiterada citação do termo “dependência humana” em suas respostas.

Os estudantes também foram induzidos a responder sobre o que consideram como um problema ambiental. Os problemas ambientais, em geral, como “desmatamento”, “queimadas” e “poluição”, são citados por ambos. Aqueles relacionados ao “rio” também são comuns nas duas visões, como demonstrado nas Figuras 29 e 30:

Figura 29 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Percepção dos estudantes sobre os problemas ambientais em geral



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 30 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Percepção dos estudantes sobre os problemas ambientais em geral



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Detalhamentos de impactos relacionados ao solo, como “erosão”, “assoreamento” e “degradação”, são mais citados pelos alunos da zona rural. Problemas não diretamente perceptíveis no município também são citados, como “efeito estufa”, “mudanças climáticas” e “resíduos das grandes indústrias”.

Os alunos da área urbana entendem o “esgoto” como um agente poluente e citam a “agricultura” e “destruição das nascentes” como problemas ambientais.

Ao serem indagados sobre os principais problemas ambientais existentes em seu município observa-se que ambos percebem o “desmatamento”, o “lixo”, a “poluição”, as “queimadas” e o “lançamento de esgoto não tratado no rio” como problemas ambientais, tal como as duas nuvens de palavra sugerem (FIGURAS 31 e 32):

Figura 31 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 32 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Embora o rio perpassse toda a visão ambiental dos estudantes, os alunos da zona urbana o têm mais presente em suas citações, talvez pela presença marcante do rio Xopotó logo na principal entrada do perímetro urbano onde se localiza o “Parque Xopotó”. Esta área de lazer é a principal atração turística da cidade. Já os estudantes da zona rural, a depender da localidade em que habitam, não vivenciam propriamente a presença de um rio, mas de diferentes nascentes presentes em suas propriedades. Esse fenômeno pode explicar as menções um pouco mais expressivas aos impactos às “nascentes” por parte desses alunos.

Os estudantes foram levados a identificar qual bioma abarca o município de Desterro do Melo. Observou-se que de modo geral há um grande desconhecimento sobre o bioma regional, com uma pequena vantagem na sua identificação pelos os alunos da zona urbana. Essa baixa variação pode ser observada na comparação do termo “mata atlântica” nas duas nuvens de palavras apresentadas nas Figuras 33 e 34:

Figura 33 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Identificação do bioma regional



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 34 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Identificação do bioma regional



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Buscou-se também saber se os estudantes conheciam alguma área de proteção ambiental em Desterro do Melo e, em caso afirmativo, era necessário explicitá-la. Os alunos, de um modo geral, desconhecem a APA Alto Xopotó e, por desconhecem o conceito de área de proteção ambiental, a relacionaram a órgãos de defesa do meio ambiente ou que promovem ações relacionadas ao apoio ao homem do campo, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Polícia Militar do Meio Ambiente, sindicato rural e EMATER-MG.

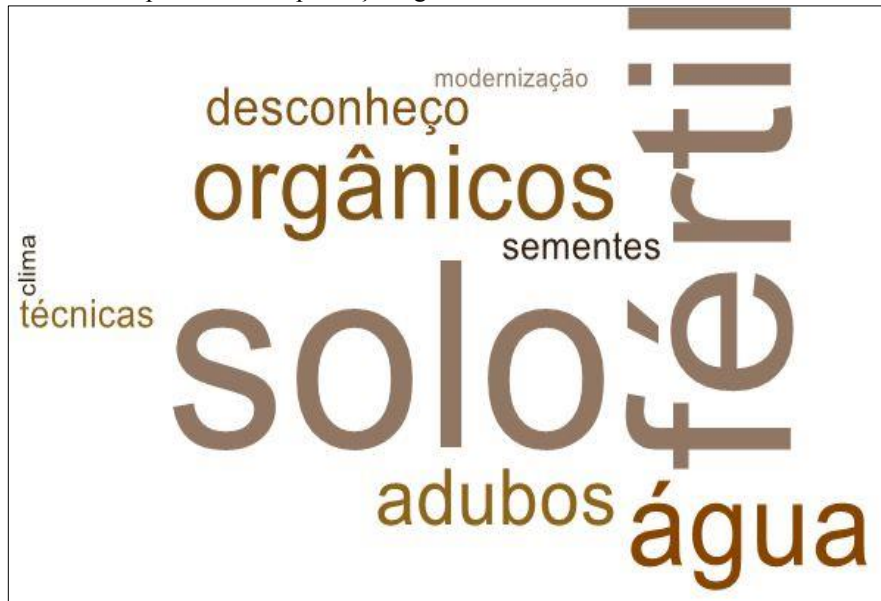
Ao serem indagados sobre o que consideram necessário para uma boa produção agrícola notou-se que ambos reconhecem a “fertilidade do solo”, a “produção orgânica”, a “presença da água”, o “conhecimento de técnicas agrícolas” e a “qualidade das sementes” como necessários para uma boa produção agrícola. Porém, a percepção de que a “água” é importante encontra mais citações no meio rural, enquanto que a “produção orgânica” encontra mais citações no meio urbano. O “desconhecimento” de técnicas ocorre em ambas as amostras e a “modernização” e o “clima favorável” aparecem citados entre os alunos da zona rural. As Figuras 35 e 36 trazem as nuvens de palavras que demonstram esses contrastes:

Figura 35 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 36 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Quando abordados sobre quais impactos ambientais a agropecuária pode causar, os alunos de ambos os grupos relatam com mais frequência os impactos ambientais relacionados ao “desmatamento” e ao “solo”, porém o meio rural consegue exemplificar em mais detalhes as agressões ao solo, como se nota no contraste entre as nuvens de palavras a seguir (FIGURAS 37 e 38):

Figura 37 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 38 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Nota-se que a referência às nascentes ocorre nas duas amostras, porém um maior número de citações ocorre no meio rural. Esse público também consegue perceber o desmatamento como causador da perda de espécies animais.

Ao serem indagados sobre conhecer ou não alguma técnica agrícola que permite ao homem do campo produzir sem degradar o meio ambiente, os dois grupos demonstraram pouco conhecimento sobre as técnicas agrícolas. Porém as mais citadas em ambos os ambientes, como disposto nas nuvens de palavras abaixo, Figuras 39 e 40, foram: “rotação de culturas” e “produção orgânica”, mais citada por alunos da zona rural e “plantio em meio a outras plantas”, lembrado mais vezes por alunos da zona urbana.

Figura 39 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Conhecimento de técnicas agrícolas que minimizem os impactos negativos da agropecuária sobre o meio ambiente



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.



Figura 40 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Conhecimento de técnicas agrícolas que minimizam os impactos negativos da agropecuária sobre o meio ambiente



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Os estudantes foram levados a responder quais as consequências para o ambiente se a cobertura vegetal da propriedade rural for retirada. A “diminuição da infiltração da água no solo”, a “degradação das nascentes” e o “aquecimento global”, são citadas por ambos. Entre os alunos da zona rural há um maior desconhecimento do assunto e maiores menções à “erosão” como consequência ocorrem entre eles. As nuvens de palavras apresentadas nas Figuras 41 e 42 expressam esses dados:

Figura 41 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Relação estabelecida entre a retirada da cobertura vegetal e os danos ambientais decorrentes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 42 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Relação estabelecida entre a retirada da cobertura vegetal e os danos ambientais decorrentes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Quando questionados sobre quais as consequências para o ambiente se o esgoto fosse lançado no rio sem tratamento, observou-se bastante homogeneidade nas respostas. Ambos compreendem como resultado desse processo a “poluição dos rios”, causando a “morte dos peixes, animais, plantas e seres vivos aquáticos”, ocasionando a “contaminação das águas” e promovendo “doenças”, como expresso nas Figuras 43 e 44:

Figura 43 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Relação estabelecida entre o lançamento de esgoto no rio e os danos ambientais decorrentes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 44 – Nuvem de Palavras. Zona rural. Relação estabelecida entre o lançamento de esgoto no rio e os danos ambientais decorrentes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Também foi solicitado aos estudantes que identificassem os problemas ambientais na Escola Estadual Professor Jaime Calmeto. Como se observa nas duas nuvens de palavras abaixo, Figuras 45 e 46, o desconhecimento do assunto entre os alunos provenientes dos dois meios se dá na mesma proporção. O desperdício de alimentos é percebido também por ambos, porém, o desperdício de água só é citado entre alunos da zona urbana.

A produção de lixo foi citada apenas pela zona rural, bem como a pouca vegetação ou a falta de cuidado com a mesma é mais perceptível por estes alunos.

Figura 45 – Nuvem de Palavras. Zona urbana. Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 46 – Nuvem de Palavras. Zona Rural. Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

De modo geral, as comparações trazidas para esta seção e demonstradas aqui apontam que tanto os alunos da zona rural, quanto da zona urbana vêm o meio ambiente como um problema a ser enfrentado, citando principalmente as questões ambientais com as quais têm contato. Outra visão compartilhada é a não inclusão do ser humano na construção do conceito e a identificação de meio ambiente como um espaço que sofreu pouca intervenção pelo homem. Portanto, não se identifica muita distinção entre as formulações do conceito de meio ambiente, podendo-se apenas destacar a presença mais acentuada do pensamento utilitarista nas formulações dos alunos residentes no campo, dado ao meio de sustento de suas famílias, que é dependente da produção agrícola familiar.

Detecta-se um maior número de referências aos problemas ambientais com os quais o aluno tem contato direto em seu meio, porém, por vezes aparecem menções àqueles noticiados nos meios de comunicação e tratados pelos livros didáticos, que são de preocupação global, como o aquecimento global e a geração de resíduos pelas grandes indústrias. Essa menção pode comprovar a influência dos meios de comunicação e dos livros didáticos na formação da construção de conhecimentos ambientais pelo aluno do campo.

O limite entre o urbano e o rural em um município de pequeno porte, onde predominam as atividades agrícolas, parece ser tênue, integrando ambas as amostras analisadas. Alunos residentes no perímetro urbano conhecem as questões ambientais do campo, por ser um espaço próximo e quase integrado. Quando citam os problemas relacionados à falta de tratamento de esgoto na zona rural e os danos que a agricultura pode trazer ao ambiente, essa integração parece bastante perceptível.

O elemento água, sempre presente nas representações de ambiente, assume dois significados nos espaços geográficos distintos. Os alunos residentes na zona urbana têm uma forte relação com o rio Xopotó, que corta a cidade e, em seu perímetro, possui uma área de lazer às margens do referido rio, local muito frequentado pelos munícipes. Até mesmo a percepção da ausência de matas ciliares, um sério problema ambiental local, aparece mais perceptível nas citações dos referidos alunos, mostrando a sua maior preocupação com o rio. Assim, as referências ao cuidado com as águas do rio são mais presentes entre os alunos urbanos.

A outra representação do elemento água refere-se às nascentes existentes nas propriedades rurais, termo que mais aparece nas citações dos alunos residentes no campo, expressando a sua preocupação com a preservação desse recurso. A própria geografia bastante acidentada do município e a abundância de nascentes nas propriedades rurais contribuem para que o contato dos alunos rurais seja mais distanciado do rio e mais próximo da água que brota em suas propriedades. Logo, as percepções de um mesmo recurso ganham significados diferentes, dependendo da relação que o indivíduo estabelece com ele.

Além da água, outro recurso natural que integra os imaginários urbano e rural é o solo. Sempre citado, é motivo de preocupações relacionadas à sua degradação e à sua valorização, por se tratar de um recurso fundamental à produção agrícola. Uma proximidade maior com o solo, devido ao manejo e contato direto com o mesmo por parte dos alunos rurais, permite observar em suas respostas um maior conhecimento das questões relacionadas à sua degradação, sendo usados adjetivos mais variados para se referir a esses problemas, como erosão, infertilidade, assoreamento. A referência à monocultura do eucalipto, que tem ganhado espaço na ocupação do solo, e a retirada da cobertura vegetal para a formação de pastagem, prática que remonta à colonização das primitivas sesmarias, são citações que aparecem nas respostas dos alunos que têm mais contato com a realidade do campo e até mesmo vivenciam essas realidades nas propriedades de suas famílias.

Muitas questões demonstraram um significativo desconhecimento por parte dos alunos, podendo-se considerar uma distribuição quase que homogênea entre as amostras comparadas.

O não conhecimento das questões ambientais do seu entorno encontra-se equitativamente distribuído entre as populações urbanas e rurais.

O desconhecimento sobre o bioma do qual faz parte o município está bem distribuído, sendo que na amostra urbana houve uma maior porcentagem de referências à Mata Atlântica. Optou-se também, nessa análise comparativa, por omitir a percepção do estado de conservação do bioma em níveis local e nacional, pelo fato de as respostas dadas pelas amostras analisadas ficarem comprometidas pelo quase total desconhecimento do termo bioma e, conseqüentemente, a não identificação do bioma em que se insere o município.

A área de proteção ambiental Alto Xopotó também é desconhecida por todos os alunos. Não há por parte dos poderes públicos divulgação da sua existência nem o desenvolvimento de ações que visam investimentos em sua proteção, portanto praticamente toda a comunidade desconhece a APA municipal.

Apesar de viverem em ambientes cujo contato com a agricultura está bastante presente, há um desconhecimento das técnicas agrícolas para o uso sustentável dos recursos naturais na agricultura. O município conta com um histórico recente e descontinuado dos serviços prestados pela EMATER-MG, o que pode influenciar na pouca difusão desse conhecimento na comunidade, aliado ao pensamento tradicional e muitas vezes distante das práticas sustentáveis, que impede a abertura para o conhecimento e emprego de técnicas agrícolas inovadoras e que utilizam com responsabilidade os recursos naturais na agricultura. A produção orgânica, sem uso de agrotóxicos, é muito citada nas respostas, o que caracteriza a preocupação dos pequenos produtores familiares, que usam os seus terrenos para o plantio de subsistência, não utilizando, portanto, agrotóxicos.

O entendimento predominante de meio ambiente enquanto espaço natural, não modificado pelo ser humano, conduz à percepção do ambiente escolar como local construído, habitado e modificado pelos humanos, logo, distante de ser considerado parte desse conceito. Então, problemas ambientais são pouco percebidos no ambiente escolar, havendo referências apenas à produção do lixo, ao desperdício de água e de alimentos e à falta de cuidado com as áreas verdes.

O desperdício de alimentos é citado por ambas as amostras, porém, o desperdício de água encontra menção entre alunos da área urbana, uma vez que o uso controlado da água é comum em suas casas, abastecidas pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG - enquanto na área rural essa preocupação não é constante, dada a abundância desse recurso proveniente das minas que jorram em bicas dentro das residências.

A percepção da falta de cuidado com as áreas verdes, que encontrou menção entre os alunos da zona rural, pode estar relacionada com o seu contato direto com maiores espaços de vegetação em seus arredores, promovendo uma comparação com a situação de falta de cuidado e de manutenção das poucas áreas verdes no espaço escolar.

Enfim, de um modo geral, não são encontradas muitas disparidades na percepção ambiental entre alunos da zona urbana e alunos da zona rural. O município, de reduzida área urbana, recebe muitas influências de seu espaço rural, não havendo a caracterização de uma cultura tipicamente urbana, devido ao intercâmbio de vivências em ambos os espaços, favorecendo uma maior homogeneização da maneira de perceber o ambiente por quem nele vive. As variações observadas em certos aspectos existem, como já mencionadas, mas não podem ser consideradas tão expressivas para se concluir acerca de uma percepção definida pela localização dos alunos no estudo das questões específicas abordadas na pesquisa.

### **4.3 Percepções ambientais conforme o sexo dos estudantes**

Neste subtópico será discutida a percepção ambiental dos alunos a partir da variável sexo. Neste caso, a população subdividiu-se em duas amostras, sendo 32 respondentes do sexo feminino e 19 do sexo masculino. Dada a similaridade das respostas em ambas as amostras, optou-se aqui, para evitar a redundância nos comentários, por agrupar as quatro primeiras questões em blocos de temas, como o conceito de meio ambiente (questões 1 e 2), a percepção dos problemas ambientais globais e locais (questões 3 e 4). As demais questões permitiram um tratamento individualizado para uma melhor exploração das respostas apresentadas. Por meio da construção de gráficos do tipo nuvens de palavras, as respostas das duas amostras foram comparadas e analisadas, resultando nas observações destacadas a seguir.

A maneira como os representantes de ambos os sexos concebem o meio ambiente apresenta muitos elementos de interseção, que coincidem com a visão preservacionista, o entendimento de meio ambiente como um lugar pouco ou nada modificado pelo homem e a ênfase aos problemas ambientais para tentar conceituar e expressar o seu entendimento sobre o tema. As nuvens de palavras presentes nas Figuras 47 e 48 expressam tais concepções para os dois grupos:

Figura 47 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 48 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Quando perguntados sobre o que entendem por meio ambiente, a preocupação com a finitude dos recursos oferecidos pela natureza também é bastante expressiva em ambos os sexos, como representado nas Figuras 49 e 50, ressaltando a “dependência” do ser humano e corroborando com a visão utilitarista marcante na cultura campezina, que vive do trabalho da terra.

A proporção entre os que desconhecem ou não responderam às questões relacionadas ao conceito de meio ambiente também é equitativa em ambos os grupos. Pode-se ressaltar como um aspecto diferenciador, mas não muito expressivo talvez pelo tamanho da amostra, as formulações de conceitos que, de maneira indireta, incluem o ser humano como parte integrante do meio ambiente, pensamento incidente no universo feminino.

Figura 49 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Formulação de um conceito mais elaborado sobre meio ambiente pelos estudantes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 50 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Formulação de um conceito mais elaborado sobre meio ambiente pelos estudantes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Os problemas ambientais globais (FIGURAS 51 e 52) e locais (FIGURAS 53 e 54) também encontraram citações semelhantes nos dois grupos, sendo que os problemas locais são bem mais perceptíveis do que os globais.

Figura 51 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Percepção dos estudantes sobre os problemas ambientais em geral



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 52 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Percepção dos estudantes sobre os problemas ambientais em geral



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.



Figura 53 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 54 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

O “desmatamento”, a “poluição” e o “esgoto” são os termos mais mencionados. As “queimadas” e os “impactos relacionados ao solo” são mais expressivos na percepção masculina, podendo ser justificado pelo contato direto com o trabalho de extração de carvão e cultivo do solo. Tratam-se de atividades tradicionalmente mais praticadas pelo homem do que pela mulher. Essas, na maioria das vezes (mas nem sempre) se ocupam da administração da casa, do cultivo da horta e da preparação dos alimentos desde jovens. Ser mulher rural de certo envolve aprendizados que se iniciam desde a infância, a partir da inserção nas atividades realizadas, em grande medida, pelas mulheres, sejam mães, irmãs, avós e tias.

A preocupação com a “proteção dos rios e nascentes” também está presente em ambos os grupos, mas ainda não se configura como problema central no imaginário dos jovens estudantes. Menos frequente também são citados o “lixo” e o “saneamento”, presentes nas representações de ambos os sexos com semelhantes níveis de citações. O desconhecimento dos problemas ambientais é recorrente nos dois grupos, indicando semelhanças nas percepções ambientais também nesse tema.

Sobre o reconhecimento do bioma em que o município está inserido ressalta-se, mais uma vez, o grande desconhecimento por parte dos estudantes. Nota-se que os meninos foram os que mais declararam desconhecer, embora também sejam os que mais acertaram o nome do bioma: a Mata Atlântica. As Figuras 55 e 56 apresentam esses resultados:

Figura 55 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Identificação do bioma regional



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 56 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Identificação do bioma regional



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Apesar de terem afirmado desconhecer o bioma regional, por ser um questionário que versou sobre questões ambientais, os alunos e alunas devem ter associado o termo “bioma” aos elementos da natureza como “rios” e “árvores”, incluindo, ainda que de maneira pouco reflexiva, a própria “floresta tropical”. Entre as meninas observou-se maior citação aos elementos da natureza e menções ao próprio rio da cidade. Pelas mesmas razões citadas anteriormente, ou seja, o desconhecimento do bioma regional por grande parte da população avaliada, não faz sentido analisar as respostas dadas à percepção do estado de conservação do referido bioma também nessa abordagem.

Ao serem indagados sobre os conhecimentos acerca de alguma área de proteção ambiental em seu município, os alunos demonstraram desconhecimento sobre a APA Alto Xopotó. Por desconhecerem o conceito de área de proteção ambiental, a relacionaram a órgão de defesa do meio ambiente ou que promovem ações relacionadas ao apoio ao homem do campo, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Polícia Militar do Meio Ambiente, sindicato rural e EMATER-MG.

Na questão que buscava entender o que os alunos consideravam necessário para uma boa produção agrícola observou-se que a valoração dos recursos necessários para o

desenvolvimento da agricultura está fundada, segundo as citações de ambos os grupos de respondentes, nos “cuidados com o solo”, na sua “fertilidade” e na prática da “agricultura orgânica”. Estes parecem ser os pilares da agricultura familiar desenvolvida pelos pequenos núcleos de agricultores, pois encontram menções em diversas abordagens. As Figuras 57 e 58 expressam essa tendência:

Figura 57 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 58 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Alguns aspectos da percepção desse tema aparecem diferenciados nas citações dos estudantes: algumas alunas percebem a relação entre o sucesso da produção agrícola e o apoio governamental, enfatizando a importância de políticas públicas que valorizem o trabalho rural. Tais apontamentos permitem inferir a presença de uma dimensão socioambiental nas concepções de uma pequena parcela desse grupo. No grupo masculino a preocupação com a facilitação do trabalho na lavoura é representada pela menção à modernização das práticas agrícolas. Com igual importância e proporcional frequência, a menção ao conhecimento de técnicas agrícolas aparece nas citações e é também evidente a igual distribuição de alunos e alunas que não responderam ou afirmaram não saber opinar sobre o tema.

O entendimento sobre os impactos ambientais causados pela agricultura também encontra semelhantes menções nos universos feminino e masculino, sendo mais uma vez destacada a preocupação com o “solo”, cujos impactos mais citados são a sua “degradação”, “desgaste”, “compactação”, “infertilidade” e “erosão”. O “desmatamento” também é bastante perceptível, seguido pela preocupação com a “água das minas” e do “rio”. Os termos “poluição” e “uso de agrotóxicos” estão presentes sempre que se relacionam agricultura e meio ambiente, sendo a “poluição das águas” a mais mencionada. As Figuras 59 e 60 ilustram os resultados:

Figura 59 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 60 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

A referência à “monocultura” aparece em poucas citações dos estudantes, mas é mencionada apenas pelo sexo masculino. Tal tendência pode estar relacionada à crescente ocupação do solo pelo cultivo do eucalipto, prática adotada pelos agricultores que detêm maiores extensões de terra. O termo “extinção de espécies”, como uma consequência dos impactos ambientais, aparece em poucas citações, incidente nas respostas femininas.

Apesar de ser uma amostra numérica mais representativa, as estudantes parecem desconhecer mais o assunto ou não se interessar muito pelo tema, pois a maior porcentagem de respostas em branco ou respondidas como “não sei” ocorreram na amostra feminina. A maior

proximidade dos estudantes do sexo masculino com os trabalhos do campo de forma direta tende a permitir uma maior percepção dos problemas ambientais advindos da agricultura e pecuária.

Na indagação sobre os conhecimentos acerca de alguma técnica agrícola que permita ao homem do campo produzir sem degradar o meio ambiente observou-se que 56% de pessoas do sexo feminino dizem não conhecer técnicas agrícolas sustentáveis. As demais, cerca de 44%, cita as seguintes técnicas: “rotação de culturas”, “plantar na época certa”, “não desmatar”, “plantio em meio a outras plantas”, “adubação orgânica”, “agricultura orgânica”, “aração por tração animal”, “terraceamento”, “plantio em meio a mata”. Já no grupo do sexo masculino 73% admitem desconhecer técnicas agrícolas sustentáveis e aqueles que admitem conhecê-las citam: “rotação de culturas”, “produção orgânica” e “adubação verde”.

As perguntas que buscavam mensurar o entendimento dos jovens sobre as consequências da retirada da cobertura vegetal e do lançamento de esgoto diretamente nos corpos d’água não encontraram também maiores discrepâncias nas respostas dos dois grupos.

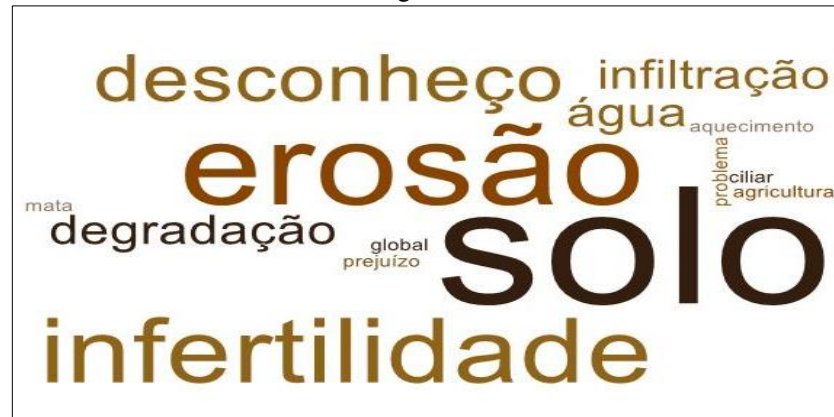
Ainda demonstraram, como já mencionado, uma maior preocupação com os danos causados ao solo e uma percepção minorada sobre a sua relação com a manutenção das nascentes. É realmente preocupante o número de nascentes desnudadas de sua proteção vegetal nas pequenas propriedades, atestando o pouco conhecimento repassado pela tradição sobre a importância da manutenção de reservas florestais nas propriedades rurais. Já as consequências do derramamento do esgoto nos corpos d’água, problema presente em praticamente todas as propriedades rurais, são bem mais compreendidas e não encontram variações consideráveis nas respostas das duas amostras. As Figuras a seguir representam as tendências encontradas tanto para as consequências da retirada da cobertura vegetal (FIGURAS 61 e 62), quanto para o lançamento de esgoto diretamente nos corpos d’água (FIGURAS 63 e 64):

Figura 61 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Relação estabelecida entre a retirada da cobertura vegetal e os danos ambientais decorrentes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 62 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Relação estabelecida entre a retirada da cobertura vegetal e os danos ambientais decorrentes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 63 – Nuvem de Palavras. Sexo Feminino. Relação estabelecida entre o lançamento de esgoto no rio e os danos ambientais decorrentes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 64 – Nuvem de Palavras. Sexo Masculino. Relação estabelecida entre o lançamento de esgoto no rio e os danos ambientais decorrentes



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

A questão que pretendeu avaliar a percepção ambiental relacionada ao ambiente escolar revelou a não inclusão desse espaço no conceito de meio ambiente pela maioria dos alunos. A variável sexo tampouco incidiu em uma percepção muito diferenciada, sendo encontradas muitas semelhanças nas respostas dadas, conforme expresso nas Figuras 65 e 66:

Figura 65 – Nuvem de palavras. Sexo Feminino. Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Figura 66 – Nuvem de palavras. Sexo Masculino. Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2018.

Apesar de alguns trabalhos confirmarem uma percepção ambiental mais aprimorada no sexo feminino, a análise comparativa realizada no contexto em que ocorreu a pesquisa não nos permite chegar à mesma conclusão. Pois a presente análise carece de uma amostragem mais significativa e equitativa para se chegar a um resultado considerável. Talvez, tomando-se uma população mais numerosa entre os estudantes matriculados no Ensino Médio da escola participante da pesquisa, as características mais expressivas das percepções do ambiente, condicionadas pelo fator sexo, possam ficar mais nítidas nas expressões empregadas pelos alunos.

É notório que os tradicionais padrões de divisão sexual do trabalho também estruturam as relações sociais nas regiões rurais. Conforme papéis de gênero, as tarefas tendem a ser distribuídas, aprendidas e exercidas. Trabalhos domésticos, como cuidados do lar e das crianças, geralmente são atribuídos às mulheres, ao passo que aos homens as atividades fora de casa, no âmbito público, tendem a ser priorizadas. Possivelmente, a maior permissão e atribuição de tarefas fora de casa, na própria propriedade ou fora dela, promove entre os homens

maior circulação pelo município e experimentações no meio em que vivem, se comparado às mulheres.

No que tange às famílias rurais e que vivem em grande medida da própria produção agrícola, esses padrões podem sofrer leves alterações a depender de diferentes fatores. A dependência de mão de obra familiar para o trabalho rural nas pequenas propriedades, por exemplo, pode fazer com que tanto homens quanto mulheres necessitem de saber e colaborar com o trabalho nas lavouras. Assim, é mais comum que algumas mulheres também exerçam algumas atividades tidas como masculinas, como o plantio. Contudo, é menos frequente notar o caminho oposto, ou seja, homens empenhando papéis mais domésticos, tidos como femininos.

A dimensão de gênero e as variações de experiência de trabalho e estudo entre os sexos importam para as construções e noções ambientais, pois a partir desse tipo de organização da vida social, entre homens e mulheres, se criam permissões, constrangimentos, experiências, vínculos, saberes e distanciamentos em maior ou menor grau. Admite-se que para entender como a variável sexo interfere e produz distintas noções ambientais é necessário lançar mão de outras abordagens analítico-metodológicas que vão além das empregadas nesta pesquisa. Para não incorrer em generalizações e equívocos interpretativos, sem abandonar a dimensão generificada das vidas rurais e, claro, suas transformações históricas e geracionais, seria interessante considerar as trajetórias de vida dos estudantes, compreender mais a fundo as realidades familiares, o tempo livre e a divisão das tarefas fora do ambiente escolar.

#### **4.4 Intervenção pedagógica**

Parte da intervenção pedagógica nesta pesquisa é tomada como produto final do trabalho de conclusão do mestrado, cuja realização mobilizou diferentes atores da Escola Estadual Professor Jaime Calmeto em etapas distintas.

O ponto de partida para esse empreendimento foi verificar, por meio de questionário, as percepções dos estudantes dos primeiros anos acerca de questões ambientais do seu entorno. Buscou-se compreender, sobretudo, os temas relacionados ao conceito de meio ambiente e problemas ambientais, como eles identificam os impactos ambientais no município, relacionando-os com a agropecuária e os problemas ambientais rurais. Nesse sentido os resultados expostos na seção anterior conformaram material subsidiário para o planejamento da intervenção.

Posteriormente, os resultados obtidos com as respostas dos estudantes abriram a oportunidade de apresentar aos especialistas educacionais e à direção escolar a relevância do



desenvolvimento dessa intervenção não só para o ensino de Biologia, mas para outras áreas do conhecimento.

A partir disso, foi possível mobilizar e sensibilizar parte do corpo docente para o planejamento das atividades, entre eles os professores responsáveis pelas disciplinas de Matemática, Geografia, História, Sociologia, Filosofia, Química, Física, Artes, Língua Portuguesa e Língua Inglesa. O planejamento das ações interdisciplinares se deu no início do segundo semestre de 2018 e a realização das atividades junto aos estudantes ocorreu nos três últimos meses daquele ano letivo e nos primeiros meses do ano letivo de 2019.

No Quadro 2 está apresentado o Plano de Trabalho Interdisciplinar que relaciona i) as ações propostas pelas disciplinas do Ensino Médio que mais se engajaram e colaboraram para o trabalho, com ii) os objetivos almejados pelas atividades e com iii) os conteúdos desenvolvidos ao longo do processo.

Quadro 2 – Plano de trabalho interdisciplinar

<b>Ações</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Conteúdos abordados</b>
Aula teórica e investigativa: identificação do bioma.	Biologia Matemática Geografia	-Proporcionar aos alunos pistas para que possam identificar o bioma existente na região onde residem.	-Latitude, altitude e médias mensais de temperatura e precipitação no município;  -Construção do climograma local e comparação com os climogramas de regiões diversas;  -Características da flora e da fauna locais.
Aula de campo	Biologia	-Visitar as nascentes do rio Xopotó para conhecer o seu estado de conservação;  -Conhecer a APA Alto Xopotó, para estudar suas características e importância para o município.	-Influência da vegetação na infiltração da água no solo e formação das nascentes;  -Sucessão ecológica secundária; -Importância da preservação dos fragmentos de matas.
Palestra		-Introduzir o conhecimento de técnicas agrícolas sustentáveis para o uso dos recursos naturais no campo, minimizando a degradação do ambiente e contribuindo para a	-Técnicas agrícolas sustentáveis;  -Agroecologia.

		melhor produção agrícola.	
Documentário “A lei da água”; Entrevistas; Roda de conversa.	História Sociologia Biologia	-Entender as questões sociopolíticas que permeiam a elaboração das leis ambientais, levando os alunos à reflexão sobre os interesses relacionados às questões ambientais no Brasil.	-O novo código florestal; -A história da água no município; -Situação da preservação das nascentes nas propriedades rurais;
Sequência didática : “O estudo do pH da água como tema gerador de conhecimentos em Biologia e educação ambiental.”	Biologia Química Geografia	-Conhecer e construir uma escala de pH por meio de uma atividade prática;  -Analisar o pH da água de trechos de um rio e refletir sobre a importância do ecossistema aquático;  -Estudar as consequências da alteração do pH para a vida aquática;  -Pesquisar e identificar bioindicadores de qualidade da água;  -Construir elementos para uma melhor compreensão e percepção do ambiente natural no contexto de uma escola do campo.	-Fatores bióticos e abióticos do ambiente. Poluição das águas pelo esgoto doméstico;  -Diversidade de microrganismos na água;  -Bioindicadores de ambientes aquáticos;  -Aplicação do conceito de pH;  -Bacia hidrográfica do rio Xopotó.
Estudo de caso e simulação para a compreensão das consequências da fragmentação do hábitat.	Biologia Matemática	-Compreender a importância da preservação dos remanescentes de Mata Atlântica e a sua relação com as minas que abastecem as propriedades rurais;  -Entender os efeitos da fragmentação do bioma regional;  -Introduzir o conceito de efeito de borda e entender as suas consequências via simulação;  -Rever conceitos de ecologia;	-Fragmentação do bioma;  -Efeito de borda;  -Organização da vida em níveis de população, comunidade e ecossistema;  -Características adaptativas dos seres vivos;  -Interferência humana nos ecossistemas;  -Área de figuras planas;  -Perímetro;  -Escala;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Utilizar um caso investigativo para despertar o pensamento reflexivo e estimular atitudes de preservação do patrimônio ambiental;</li> <li>-Desenvolver habilidades matemáticas relacionadas ao cálculo de áreas, perímetro e elaboração e interpretação de gráficos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aplicação de equações do primeiro grau;</li> <li>-Construção e análise de gráficos;</li> <li>-Relação entre a matemática e a biologia na construção do conhecimento.</li> </ul>
--	--	--	---

Fonte: Elaboração própria, 2018.

As primeiras ações do projeto aconteceram, nas aulas de Biologia, com a construção coletiva do conceito de meio ambiente e ampliação do entendimento do que caracteriza a degradação ambiental. A partir da concepção prévia dos alunos, já diagnosticada pelo questionário, foi desenvolvido e discutido um conceito mais abrangente de meio ambiente. Para ampliar a concepção dos alunos sobre o tema, estes foram motivados a trabalharem em grupos, no contra turno, e a lançarem um olhar sobre o meio onde vivem para dele extraírem, por meio de fotografias feitas pelas câmeras de seus celulares, situações que caracterizassem algum tipo de degradação ambiental. Os grupos organizaram os registros fotográficos, com legendas explicativas referentes ao impacto ambiental por eles detectado, trabalho que foi apresentado em Power Point nas aulas de Biologia, como demonstrado nas Figuras 67, 68, 69 e 70:

Figura 67 – Erosão do solo



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Grupo de alunos apresentando os danos ambientais sofridos pelo solo (erosão) como consequência da retirada da vegetação nativa para a formação de pastos, na localidade onde vivem.

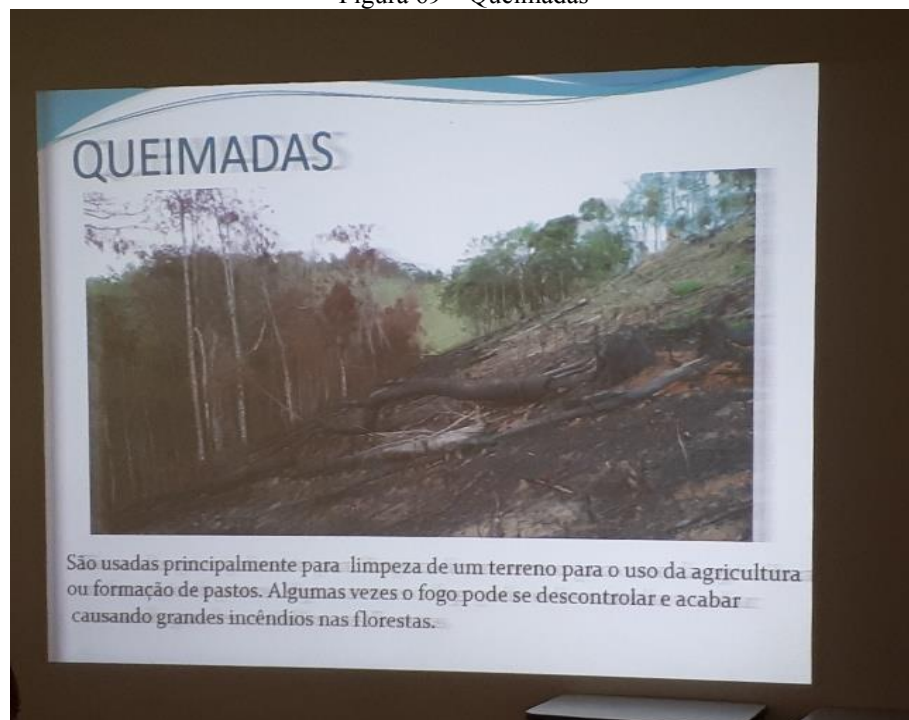
Figura 68 – Desmatamento



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: O método utilizado pelos agricultores para acelerar a retirada da cobertura vegetal, que consiste em retirar um anel do lenho e esperar a morte da planta, foi fotografado e exposto pelo grupo de alunos.

Figura 69 – Queimadas



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Um dos problemas relacionados aos impactos da agricultura sobre o ambiente local, a queimada, registrada no terreno pertencente à família de um dos integrantes do grupo de trabalho, foi por ele exposta na apresentação.

Figura 70 – Nascente desprotegida



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: A ausência de cobertura vegetal no local da nascente e o fácil acesso do gado à água que abastece residências na zona rural foram as percepções registradas pelos alunos nessa apresentação.

A Geografia e a Biologia são ciências que apresentam inúmeras afinidades e intersecções em seus conteúdos abordados no Ensino Médio, em especial nos temas de Geografia física, relacionados aos biomas, que também são abordados no referido nível de ensino. Para auxiliar os alunos na identificação do bioma existente no município de Desterro do Melo, foi realizada uma atividade de pesquisa sobre os dados referentes à latitude, altitude média, médias mensais de temperatura e precipitação ao longo de um ano. Com os dados obtidos, um climograma foi esboçado, sob a orientação do professor de Matemática. Tal representação gráfica apresenta a temperatura (em graus Celsius) por meio de uma linha, e a precipitação, medida em milímetros, é representada por um histograma, ou gráfico de barras. Os dados obtidos nas aulas de Geografia, o climograma construído nas aulas de Matemática e a identificação das características da fauna e da flora locais trabalhados em Biologia, conduziram os discentes às informações necessárias para a identificação do bioma da região onde vivem. As Figuras 71, 72, 73 e 74 trazem para o primeiro plano o engajamento dos alunos e o material elaborado e apresentado por eles:

Figura 71 – Estudo da latitude e longitude



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Localização dos dados referentes à latitude e longitude do município, trabalhados em Geografia, e sua aplicação no estudo do reconhecimento do bioma presente na região.

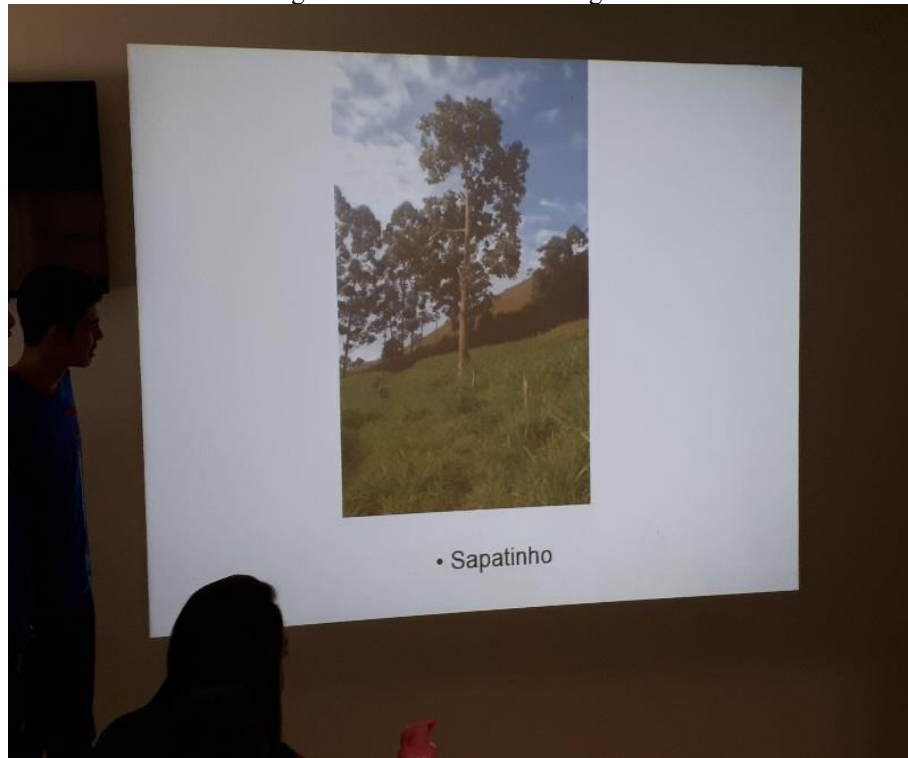
Figura 72 – Construção do climogram



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Apresentação do climograma do município construído pelos alunos nas aulas de Matemática e sua interpretação.

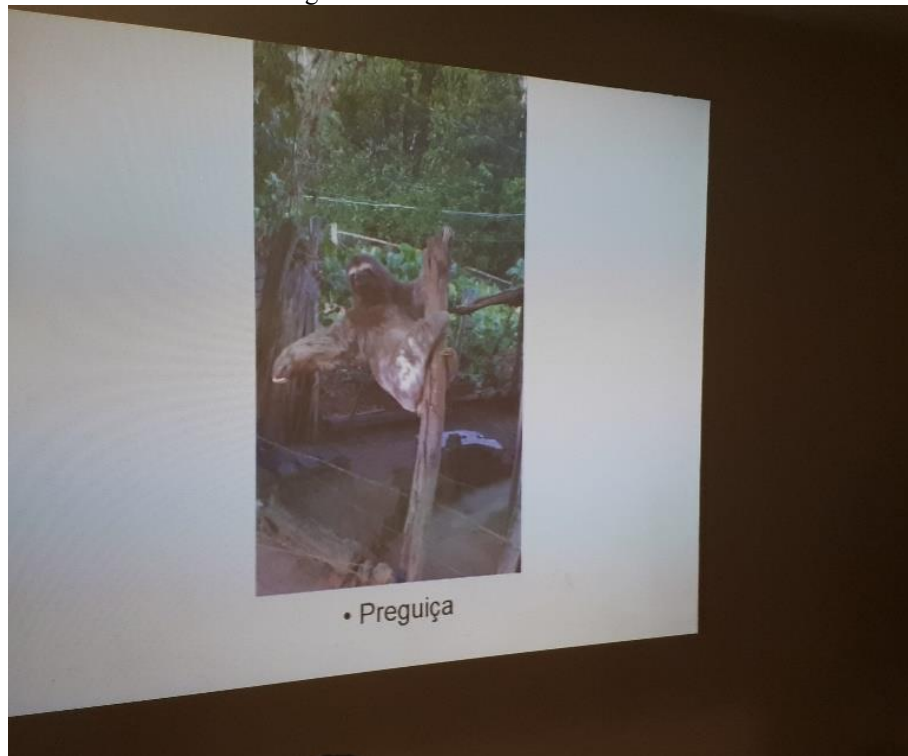
Figura 73 – Estudo da flora regional



Fonte: Acervo fotográfico produzido pelos alunos, 2018.

Nota: Pesquisa realizada pelos alunos em campo, para a identificação de espécies vegetais nativas, seu registro fotográfico e contato com os saberes populares relacionados. A espécie vegetal fotografada, trata-se da árvore nativa denominada popularmente “sapatinho”, devido ao formato de suas flores.

Figura 74 – Estudo da fauna local



Fonte: Acervo fotográfico produzido pelos alunos, 2018.

Nota: Registro fotográfico da fauna local, realizado pelos alunos, representando o bicho preguiça, mamífero muito encontrado nos fragmentos de mata.

Como proposta de estudo do meio, uma aula de campo foi organizada com o objetivo de conhecer as nascentes do rio Xopotó que corta o município, analisar o seu estado de conservação e estudar alguns conceitos relacionados à Biologia e à educação ambiental, como comunidades e populações, adaptações dos seres vivos a diferentes ambientes, sucessão ecológica secundária e as atividades degradantes da ação antrópica.

A aula foi realizada nas terras da Fazenda Gava, propriedade particular situada na área de proteção ambiental (APA) Alto Xopotó, mediante autorização e acompanhamento dos proprietários, que também participaram e contribuíram expondo a preocupação com o uso sustentável da terra e a manutenção da cobertura vegetal em área de tamanha importância para a preservação ambiental no município. O total desconhecimento dos alunos sobre a APA Alto Xopotó também foi fator decisivo para a escolha do local onde as atividades de campo foram realizadas.

Nas Figuras 75 e 76 é possível identificar um dos momentos de incursão dos alunos dos primeiros anos à APA Ato Xopotó:

Figura 75 – Visita à APA Alto Xopotó



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Aula de campo para levar ao conhecimento dos alunos a existência da APA, que abriga as nascentes do rio Xopotó, importante afluente do rio Doce. Temas abordados em Geografia e Biologia foram trabalhados na aula.



Figura 76 – Marco da nascente do rio Xopotó



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Marco localizado no local da visita de campo, com informações geográficas sobre o rio Xopotó.

Ações de promoção do desenvolvimento sustentável por meio de assistência técnica e extensão rural aos agricultores são realizadas no município pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG), como parceira no projeto de educação ambiental. Essa empresa pública, a pedido da direção escolar e contemplando uma das ações do projeto, realizou uma palestra abordando o uso sustentável dos recursos naturais na agricultura, trazendo informações sobre as técnicas agrícolas recomendáveis de manejo do solo e aspectos relacionados à agroecologia.

O conhecimento superficial e até mesmo o desconhecimento de tais técnicas de manejo, como aferido pelo questionário, fomentou a parceria entre a escola e a empresa pública, com a finalidade de disseminar as práticas sustentáveis nas pequenas propriedades, que têm a agricultura e a pecuária como meios de subsistência. Após o desenvolvimento do tema, relatos dos alunos identificaram a frequência com que os recursos naturais em suas propriedades são tratados de maneira errônea e a compreensão de que uma nova postura deve ser adquirida pode ser comprovada em discussões na sala de aula.

As questões sociopolíticas que permeiam os interesses na flexibilização do rigor com que são elaboradas e aplicadas as leis ambientais devem também encontrar espaço para discussão na formação de sujeitos críticos, capazes de terem uma visão menos ingênua das

propostas relacionadas às questões ambientais nacionais e locais. Por meio da exibição de um documentário, *A Lei da Água*, que revela os interesses da bancada do agronegócio em contraposição aos projetos de preservação da natureza defendidos por segmentos da sociedade comprometidos com a sustentabilidade no planeta, os professores de História e Sociologia organizaram momentos de debates sobre temas como o novo código florestal, o uso sustentável da água nas propriedades rurais e as ações que podem ser realizadas para a preservação das nascentes. Partindo do estudo das civilizações antigas, que se formavam margeando os rios, o professor de História orientou os alunos em entrevistas com proprietários rurais, com o objetivo de conhecer a história da água em suas propriedades, comparando os estágios de preservação das matas no passado e no presente e a percepção que o entrevistado tem sobre a importância da água em sua vida e a necessidade de manter uma relação equilibrada com o meio ambiente.

Ao longo do desenvolvimento do projeto de educação ambiental, duas atividades foram elaboradas pelas áreas das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. O objetivo foi contemplar e levar os educandos à reflexão sobre importantes questões ambientais vivenciadas em toda extensão do município e que, se não percebidas, compreendidas e minimizadas poderiam, no decorrer dos anos, promover impactos irreversíveis sobre o ambiente natural local. As atividades relacionam-se à poluição do rio pela ausência do tratamento de esgoto nas propriedades rurais e a fragmentação do hábitat pela ocupação exploratória do solo ao longo da história do município, impactando na preservação das nascentes, empobrecimento do solo e diminuição da biodiversidade local.

A primeira atividade, uma **Sequência Didática** sobre as consequências da poluição do rio intitulada “O estudo do pH da água como tema gerador de conhecimentos em Biologia e educação ambiental”, será apresentada, a seguir, no subtópico 4.4.1. Nela serão abordados os conteúdos mobilizados, os objetivos e justificativa, as estratégias e o desenvolvimento das atividades em cinco aulas, bem como a avaliação e conclusão. Já no subtópico 4.4.2, serão apresentadas outras duas atividades inter-relacionadas, que foram organizadas e executadas com o objetivo de compreender os efeitos advindos da fragmentação do hábitat por meio do desenvolvimento de um **Estudo de caso** e de uma **Simulação**. Serão percorridos os conteúdos abordados, os objetivos, os materiais e métodos utilizados nas três aulas e a produção dos estudantes confeccionadas no transcorrer dos exercícios pedagógicos e conclusão.

#### 4.4.1 Sequência didática

### **O estudo do pH da água como tema gerador de conhecimentos em Biologia e educação ambiental**

Inúmeras são as vias metodológicas que orientam o professor no desempenho de estratégias de ensino que sejam bem-sucedidas e sirvam como alternativas ao método tradicional, por um lado, e que tem o aluno como agente passivo e distante da construção do conhecimento, por outro. Uma sequência didática, fundamentada em questões sócio científicas e no ensino por investigação, cumpre com o papel de introduzir os jovens alunos do Ensino Médio em situações de pesquisa, reflexão e ação para repensarem a maneira de perceber e atuar sobre o ambiente em que vivem.

Segundo Coutinho e Silva (2016) são variadas as definições de sequência didática na literatura educacional. Sua obra se propõe a apresentar uma outra perspectiva relacionada à educação científica, sociedade e mundo. Buscando uma definição que se aproxima melhor do termo, Zabala (1998, p. 18) define sequência didática como um conjunto de atividades estruturadas e articuladas com objetivos educacionais, cujos princípios e fins são conhecidos tanto pelos professores quanto pelos estudantes.

A sequência didática elaborada procurou estruturar uma rede de conhecimentos interdisciplinares que, mobilizados e apropriados pelos alunos, contribuíram para a aquisição de novos conhecimentos em Ciências da Natureza e suas Tecnologias, bem como para reflexões socioambientais sobre as situações vivenciadas em seu contexto.

#### **A) Conteúdos abordados:**

- Fatores bióticos e abióticos dos ecossistemas;
- Desequilíbrio ambiental;
- Diversidade de microrganismos na água;
- Bioindicadores de ambientes aquáticos;
- Educação ambiental;
- Estudo do pH da água.

**B) Objetivo geral:**

Analisar o pH de diferentes trechos de um rio e propor hipóteses para a sua possível variação, considerando os impactos ambientais causados pela ação humana e atentando para as consequências dessas alterações no ecossistema aquático.

**C) Objetivos específicos:**

- Conhecer e construir uma escala de pH por meio de uma atividade prática;
- Analisar o pH da água de trechos de um rio promovendo oportunidades de reflexão sobre a importância do ecossistema aquático;
- Apresentar a relação existente entre o valor do pH de um habitat e a permanência de certas espécies;
- Pesquisar e identificar bioindicadores de qualidade da água;
- Construir elementos para uma melhor compreensão e percepção do ambiente natural no contexto de uma escola do campo.

**D) Justificativa:**

A temática ambiental, em especial a proteção aos rios e nascentes, não pode ser negligenciada e nem relegada a simples abordagens conceituais, principalmente no ambiente em que se insere uma escola do campo, onde os alunos são beneficiados por uma abundante rede hídrica, mas ao mesmo tempo são pouco sensíveis aos impactos ambientais causados pela ação humana ao ecossistema aquático.

Usando como tema integrador e gerador de conhecimento o estudo de um dos fatores abióticos do ambiente, o pH (potencial hidrogeniônico), foi elaborada uma sequência didática em que se pretende partir de uma atividade experimental de construção de uma escala de pH no laboratório escolar, para um estudo do pH do principal rio que corta a cidade de Desterro do Melo, o rio Xopotó.

Ao longo das atividades elaboradas, temas importantes da Biologia como diversidade de microrganismos, bioindicadores, componentes dos ecossistemas e desequilíbrios ecológicos foram abordados e aprofundados.

Levando-se em consideração o viés investigativo do ensino de Biologia, as atividades propostas tiveram como norte inserir os estudantes em atitudes reflexivas, de observação e

comparação de resultados, bem como de elaboração, análise e intervenção no ambiente em que vivem. Além do exercício das habilidades científicas, a proposta levantou questões relacionadas à educação ambiental, fornecendo elementos para que os discentes percebessem o seu ambiente e sobre ele atuassem de maneira consciente, apropriando-se de uma postura cidadã e ecologicamente engajada em sua realidade local.

### **E) Desenvolvimento das atividades:**

#### **Primeira aula:**

Abordagem interdisciplinar do conceito de pH, com o auxílio de elementos teóricos trabalhados em Química, e construção de uma escala de pH utilizando como indicador ácido-base o extrato de repolho roxo.

#### Material utilizado:

Datashow.

Extrato de repolho roxo.

Substâncias químicas com variados valores de pH.

#### Estratégias:

Foi realizada uma exposição do conceito de pH e sua variação ao longo de uma escala. Além disso, foi exibido para os alunos o vídeo “pH”, do material “Pílulas de Ciência” elaborado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), para facilitar o entendimento dos conceitos e introduzir a aula experimental. Posteriormente, buscou-se questionar os estudantes sobre a variação do pH da água, suas causas e consequências para os seres vivos que habitam o ambiente aquático.

Na aula prática de Química os estudantes construíram uma escala de pH usando o extrato do repolho roxo, que se comporta como um indicador ácido-base (FIGURA 77). A turma foi dividida em grupos de trabalho para a construção da escala de pH. Ao ser finalizada (FIGURA 78) a escala de pH seria testada em alguns trechos do rio Xopotó.

Figura 77 – Construção inicial da escala de pH nas aulas de Química



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Figura 78 – Escala de pH finalizada



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Os alunos também foram instigados a realizar pesquisa bibliográfica sobre os bioindicadores de qualidade da água em corpos de água doce.

### **Segunda aula:**

Por meio da utilização do programa *Google Earth* (FIGURA 79), os alunos, no laboratório de informática, observaram o entorno do rio Xopotó, desde a sua nascente, passando pelo perímetro urbano e buscaram identificar fatores que podem estar contribuindo para a crescente destruição do rio, como a ausência de mata ciliar em muitos trechos, as atividades humanas de extrativismo e o lançamento de esgotos provenientes das áreas urbana e rural.

Figura 79 – Observação do entorno



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Utilizando o Google Earth como ferramenta de observação da situação da cobertura vegetal do rio Xopotó, o aluno identifica a localização da sua própria residência.

### **Terceira aula:**

Aula de campo com coleta de amostras de água e observação do ambiente em diferentes trechos do rio Xopotó.

#### Material utilizado:

Extratos de repolho roxo.

Conta-gotas.

Recipientes limpos para coleta de água.

Água de diferentes trechos do rio.

#### Estratégias:

Foi organizada uma viagem ao longo de trechos do rio Xopotó, em locais de maior e menor grau de impactos ambientais. Os estudantes foram estimulados a observar o ambiente e a se questionar sobre os fatores bióticos e abióticos ali presentes. Foram instigados, durante a viagem, a perceber quais os problemas ali existentes e quais as possíveis soluções.

Amostras de água do rio foram coletadas (FIGURA 80) e o teste de pH foi feito no local (FIGURA 81). Posteriormente o material coletado foi levado ao laboratório da escola para comparação dos resultados.

Figura 80 – Visita ao rio Xopotó



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Alunos às margens do rio coletando água do rio para teste de pH.

Figura 81 – Aplicação do estudo do pH



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Teste de pH da água em um ponto do rio, mostrando que seu valor encontra-se neutro.

O conceito de bioindicadores ambientais foi abordado pelo docente durante as caminhadas e os alunos puderam mostrar os conhecimentos adquiridos na pesquisa bibliográfica indicada como tarefa na aula anterior. Munidos desse conhecimento, buscou-se identificar seres vivos ali presentes (FIGURA 82) e sua relação com a qualidade da água nos locais estudados. A alga verde filamentar *Spirogyra sp.* (FIGURA 83), presente em trechos de águas rasas e límpidas também foi coletada e observada ao microscópio, suscitando variadas interconexões entre conceitos em Biologia, como estrutura de seus cloroplastos, o seu potencial



como bioindicador de qualidade da água e as cadeias tróficas a ela relacionadas enquanto produtora em um ecossistema aquático.

Figura 82 – Estudo dos bioindicadores



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Alunos observam e identificam insetos aquáticos relacionando a sua presença à qualidade da água.

Figura 83 – Observação do plâncton



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: A alga verde *Spirogyra sp.* foi coletada para que estudos sobre a sua biologia pudesse ser feita pelos alunos.

As amostras coletadas também foram observadas ao microscópio na aula seguinte para se estudar a presença de microrganismos na água e sua relação com a variação do pH em diferentes pontos de coleta. Foram confrontadas as observações e os testes feitos em locais com diferentes graus de degradação ambiental para suscitar questionamentos sobre os impactos da ação humana sobre os ecossistemas, em especial o ambiente dulcícola.

### Quarta aula:

O foco dessa aula foi a observação ao microscópio de luz (óptico) das amostras de água coletadas e verificação da diversidade de microrganismos presentes no rio (FIGURA 84).

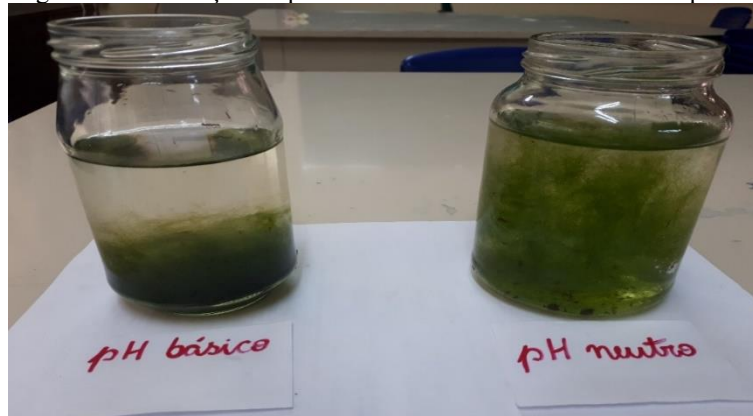
Figura 84 – Estudo do plâncton



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.  
 Nota: Imagem obtida no microscópio de luz e transmitida para o monitor, onde se observam os cloroplastos em espiral da alga *Spirogyra sp.*

Após os questionamentos sobre as consequências da alteração do pH para a comunidade aquática presente no rio, os alunos sugeriram montar uma simulação experimental: dividir em dois frascos as amostras coletadas e alterar o pH de uma delas para se verificar o resultado (FIGURA 85). A alteração de pH da amostra em estudo foi feita usando-se água sanitária em concentração que se pudesse observar a mudança de cor da amostra na presença do indicador. O momento foi oportuno para se abordar a elaboração de uma atividade experimental e os aspectos a serem observados nos procedimentos experimentais em Ciência.

Figura 85 – Alteração do pH de uma amostra da comunidade aquática



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Os resultados obtidos permitiram aos alunos discutir a letalidade de uma drástica variação do pH da água, como observado no frasco cujo pH sofreu variação, antevendo os danos que podem ocorrer ao ecossistema aquático caso a poluição pelo esgoto continue crescente no espaço rural.

### Quinta aula:

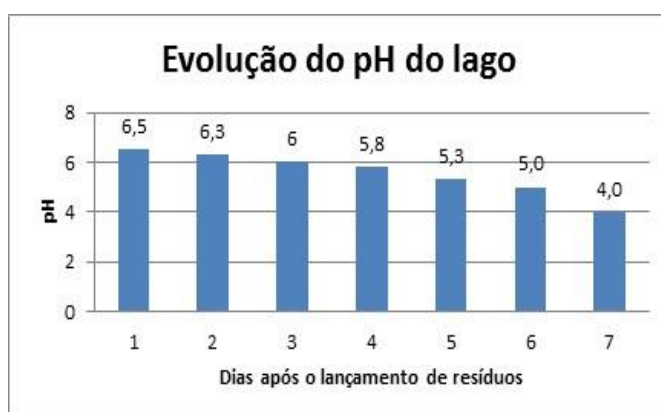
Observação e discussão dos resultados advindos do experimento (aula 4), com a comprovação da letalidade proporcionada pela alteração do pH da amostra.

Aplicação de uma atividade para avaliar as habilidades relacionadas à interpretação de gráficos e tabelas relativas ao conceito de pH, ao entendimento do conceito de bioindicadores e sua verificação em outros ambientes aquáticos e à contribuição da sequência didática para a construção de uma percepção ambiental transformadora, capaz de prover elementos sólidos na educação ambiental dos jovens que vivem no campo.

Segue, na sequência, o modelo de avaliação usado para a verificação da aprendizagem.

### Avaliação da aprendizagem na sequência didática

Uma empresa lançou num lago resíduos que fizeram variar o pH da água de acordo com o gráfico:



A fauna aquática do lago ficou sujeita a alterações muito agressivas no seu habitat. A tabela seguinte mostra os intervalos de pH permitidos para a vida de algumas espécies do lago:

pH	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0
Truta						
Enguia						
Perca						
Rã						
Salamandra						
Ameijoja						
Lagostin						
Caracóis						
Libelinha						

A região sombreada é a adequada à vida de cada ser vivo do lago.

Quadro 3 – Questões e objetivos esperados na avaliação da aprendizagem

QUESTÕES	OBJETIVOS
1- Ao fim do 5º dia, após o lançamento dos resíduos, já morreram alguns seres vivos. Identifique-os.	Interpretar informações em gráficos e relacionar a variação do pH às condições de sobrevivência de seres vivos aquáticos.
2- Qual é o único ser vivo que sobrevive ao fim do 7º dia?	Interpretar informações em gráficos e relacionar a variação do pH às condições de sobrevivência de seres vivos aquáticos.
3- Você seria capaz de avaliar a qualidade da água de um córrego, mina, ou trecho de um rio presentes em uma propriedade rural? O que você observaria para concluir sobre a qualidade da água nessa situação?	Compreender o conceito de bioindicadores e sua identificação no ambiente natural.
4- Quais os principais problemas ambientais estão afetando a bacia hidrográfica do seu município?	Identificação dos problemas ambientais na comunidade.
5- O que nós tentamos simular em laboratório, alterando o pH de uma amostra da comunidade aquática?	Relacionar uma atividade experimental aos impactos causados pela sociedade ao meio ambiente.
6- De que maneira o estudo do pH da água influenciou em sua maneira de perceber o meio ambiente?	Contribuição do estudo das ciências para uma melhor compreensão do ambiente natural.

Fonte: Elaboração própria, 2018.

Ao final da sequência didática, foi avaliada a participação dos alunos nos grupos de discussão, nas aulas práticas e visitas guiadas. Foram analisadas também as respostas das questões para averiguar a aquisição de novos conceitos e a percepção que os estudantes possuem do ambiente onde estão inseridos.

Os estudos realizados ao longo das diversas atividades desenvolvidas permitiram aos alunos comprovar:

- 1) Que tanto próximo às nascentes (lat. 21°09'32,55" S; long. 43°34'28,97" O) quanto na área urbana (lat. 21°09'01,78" S; long. 43°31'18,07" O), o pH das águas do rio Xopotó encontra-se neutro, dado confirmado pela comparação com a análise da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA MG);
- 2) A presença de bioindicadores de boa qualidade da água, como a presença de larvas de efemenópteros e da alga verde *Spyrogira* sp., organismos que não toleram grandes variações de pH;

### 3) A nocividade da alteração do pH ao ecossistema aquático.

A avaliação da aprendizagem de conceitos e também da aquisição de uma melhor percepção ambiental foram verificadas por meio da análise do percentual do número de alunos que atingiram os objetivos das questões propostas, como mostrado na tabela abaixo:

QUESTÃO	ALUNOS QUE ATINGIRAM OS OBJETIVOS (%)
1	Plenamente 27
	Parcialmente 33
	Não atingiu 9,5
2	Plenamente 96
	Parcialmente 2
	Não atingiu 2
3	Plenamente 50
	Parcialmente 42,3
	Não atingiu 7,7
4	Plenamente 88,6
	Parcialmente 5,7
	Não atingiu 5,7
5	Plenamente 52
	Parcialmente 11,5
	Não atingiu 36,5
6	Plenamente 82,8
	Parcialmente 11,5
	Não atingiu 5,7

De modo geral, os alunos atingiram os objetivos propostos pelas questões relacionadas à sequência didática. A questão 1 evidencia a dificuldade encontrada para se extrair informações de dois gráficos que relacionam o pH e a vida aquática. Na questão 3, metade dos alunos conseguiu aplicar o conceito de bioindicadores a uma situação do seu cotidiano. Em relação aos problemas ambientais vivenciados pela comunidade, questão 4, a atividade contribuiu para ampliar a percepção dos alunos acerca do tema. O objetivo da atividade experimental, avaliado na questão 5, também foi bem compreendido por uma boa parcela dos alunos, que conseguiu relacioná-la às consequências da poluição em um ambiente natural. Por fim, na questão 6, a grande maioria expressou positivamente a influência da atividade investigativa na melhor percepção do ambiente natural, admitindo ter adquirido uma nova maneira de observar e se preocupar com as questões ambientais de seu município.

## **F) Conclusão da atividade:**

O estudo do tema pH, trabalhado de maneira investigativa, contextualizada e interdisciplinar, mostrou-se bastante eficiente na construção dos conhecimentos científicos e na sua aplicação ao cotidiano dos alunos. A oportunidade de trabalhar em grupos, de sair do ambiente escolar e buscar o conhecimento fora do espaço formal de ensino trouxe uma visão mais integrada e engajada dos conteúdos abordados no Ensino Médio, tanto por parte dos alunos, quanto por parte dos professores envolvidos nas atividades.

A oportunidade de relacionar esse estudo às questões ambientais foi bastante relevante no contexto em que se insere a escola, oportunizando a ampliação da percepção que os alunos têm do seu entorno e promovendo uma visão crítica das questões ambientais.

Uma vez que a educação ambiental deve ser trabalhada de maneira recorrente nas várias etapas de formação do aluno e deve levar à reflexão e à mudança de atitudes, a sequência didática cumpriu o que pretendia, fornecendo elementos para a construção do conhecimento científico aplicado ao cotidiano do aluno.

### *4.4.2 Simulação e estudo de caso*

## **Fragmentação de Habitat: entendendo as suas consequências por meio de estudo de caso e simulação**

O processo de fragmentação do ecossistema pode ser definido segundo variadas concepções. Para Wilcove *et al.* (1986), Shafer (1990), Primack e Rodrigues (2001), consiste na redução de uma área contínua de habitats em dois ou mais fragmentos. Rambaldi e Oliveira (2005), conceituam fragmentação como o processo de divisão de partes de uma unidade do ambiente, estando cada uma dessas partes ou fragmentos sujeitos a diferentes condições ambientais em seu entorno.

A fragmentação existe naturalmente, decorrente das condições climáticas, que favorece o desenvolvimento de certo tipo de vegetação em detrimento de outro; de fatores edáficos, pois a heterogeneidade dos solos fornece substratos com composições físico-químicas diferentes para as exigências das espécies que melhor se adaptam a essas condições; da topografia, que condiciona as características da vegetação à variação de altitude.

Esse tipo de fragmentação é de fundamental importância para o processo de especiação, uma vez que o isolamento de populações concorre para a deriva genética. Porém, a ação humana

sobre os ecossistemas intensifica de maneira não natural a formação de manchas de vegetação, processo de degradação que remonta à época da colonização e continua em ritmo crescente até esse século (DEAN, 1997).

Uma das consequências da fragmentação que afeta os remanescentes de mata é o efeito de borda, definido por Forman e Gordon (1986) como uma alteração na estrutura, na composição e/ou na abundância relativa de espécies na parte marginal de um fragmento. Tal efeito tem como variáveis dependentes, dentre outras, o tamanho e o formato do fragmento, sendo que em fragmentos maiores e circulares sua intensidade é menor, se comparada a fragmentos menores e mais achatados. Segundo Primack e Rodrigues (2001) e Lima (2012), a sua amplitude de ação pode ser sentida mais fortemente nos primeiros 35 metros mata a dentro, porém, pesquisas feitas em fragmentos retangulares, admitem a percepção das alterações de borda de 100 a 300 metros além da margem, fato que faria com que fragmentos com medidas inferiores a essa metragem se comportassem inteiramente como bordas.

Os seres vivos próximos às bordas sofrem com o aumento da luminosidade, da elevação da temperatura e da diminuição da umidade, alterando, portanto, a riqueza e abundância de espécies da fauna e da flora mais expostas, sendo selecionadas para as áreas de borda populações mais resistentes, o que pode levar à extinção daquelas menos tolerantes às alterações abióticas ocorridas (NASCIMENTO *et al.*, 2010; PRIMACK; RODRIGUES, 2001). E ainda, a competição com espécies da matriz que circunda os fragmentos, pode favorecer a invasão dos fragmentos por espécies de lianas e até mesmo por espécies exóticas, capazes de alterar a biodiversidade local (OECO, 2014).

No ambiente rural, onde a formação de pastos circunda os fragmentos florestais, as pressões sofridas pelos remanescentes de Mata Atlântica impactam negativamente a agricultura. A remoção da fauna altera diretamente os processos ecológicos de polinização e dispersão de frutos e sementes, comprometendo a composição vegetal nativa e inviabilizando os serviços ecossistêmicos prestados à produção agrícola. Dessa forma, as consequências advindas da fragmentação podem ser sentidas diretamente pelo desaparecimento de espécies ou pela sua influência na perda da variabilidade genética das espécies, que também se tornam fadadas à extinção (AMBIENTEBRASIL, 2000).

#### **A) Conteúdos abordados:**

- Fragmentação do bioma;
- Efeito de borda;

- Níveis de organização: população, comunidade e ecossistema;
- Características adaptativas dos seres vivos;
- Interferência humana nos ecossistemas.

### **B) Objetivo geral:**

Aplicar conceitos desenvolvidos em Biologia, tais como hábitat, população, comunidade e ecossistema para estudar a fragmentação do bioma no município de Desterro do Melo, identificando os seus impactos nos fatores hídricos da bacia do rio Xopotó, na preservação das nascentes nas propriedades rurais e na redução da biodiversidade local.

### **C) Objetivos específicos:**

- Identificar os problemas ambientais do município de Desterro do Melo e a importância da preservação dos remanescentes de Mata Atlântica que abrigam as nascentes do rio Xopotó e as minas que abastecem as propriedades rurais onde reside a maioria dos alunos;
- Compreender os efeitos da fragmentação do bioma regional e relacioná-lo aos desequilíbrios ambientais vivenciados pelos moradores;
- Estudar o efeito de borda e sua contribuição para a destruição dos remanescentes de mata nativa por meio de uma simulação;
- Rever conceitos importantes relacionados à ecologia, como populações, comunidades e ecossistemas.
- Utilizar um caso investigativo para despertar o pensamento reflexivo e a percepção ambiental dos estudantes para que possam desenvolver atitudes de preservação do patrimônio ambiental.
- Compreender que as competências e habilidades, embora divididas em disciplinas no Ensino Médio, não são estanques e que os conteúdos de cálculo de área, perímetro, função do primeiro grau, entre tantos outros, servem de ferramentas para a compreensão de conceitos em Biologia.



#### D) Justificativa:

A abordagem de questões ambientais faz-se pertinente no contexto de uma comunidade que se caracteriza por ter quase que a totalidade de seu território em área rural e vem sofrendo, na história da ocupação espacial, com a retirada da cobertura vegetal para a formação de pastagens e de lavouras, promovendo a fragmentação do seu bioma original e contribuindo para o surgimento de desequilíbrios ambientais que começam a ser sentidos pelos seus habitantes.

O município de Desterro do Melo abriga as nascentes do rio Xopotó, cuja bacia hidrográfica destaca-se por ser uma das cabeceiras do rio Doce, fazendo-se urgente a conscientização e o desenvolvimento de ações para a proteção desses mananciais, bem como para a proteção da biodiversidade ainda restante.

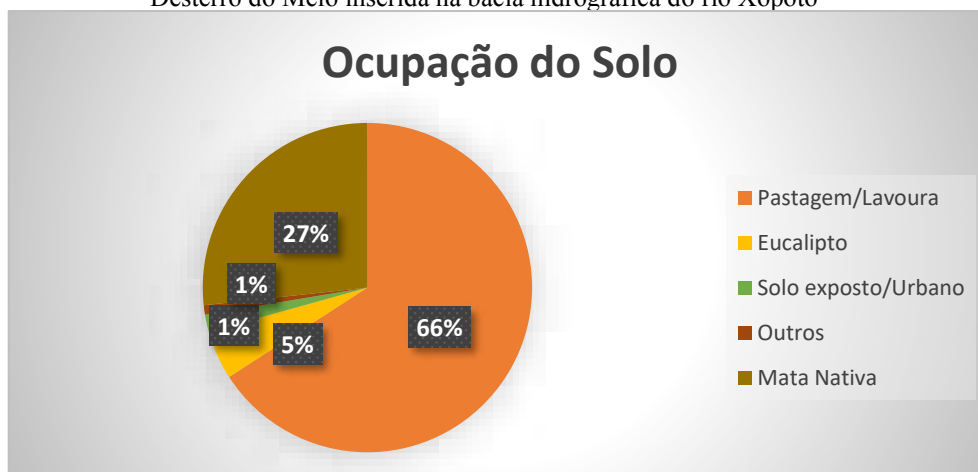
Cabe à escola utilizar o conhecimento científico, por meio de atividades investigativas, para disseminar entre os estudantes uma compreensão embasada na dinâmica dos ecossistemas e despertar neles a consciência da preservação no manejo sustentável das áreas rurais.

#### E) Desenvolvimento das atividades:

##### Primeira aula:

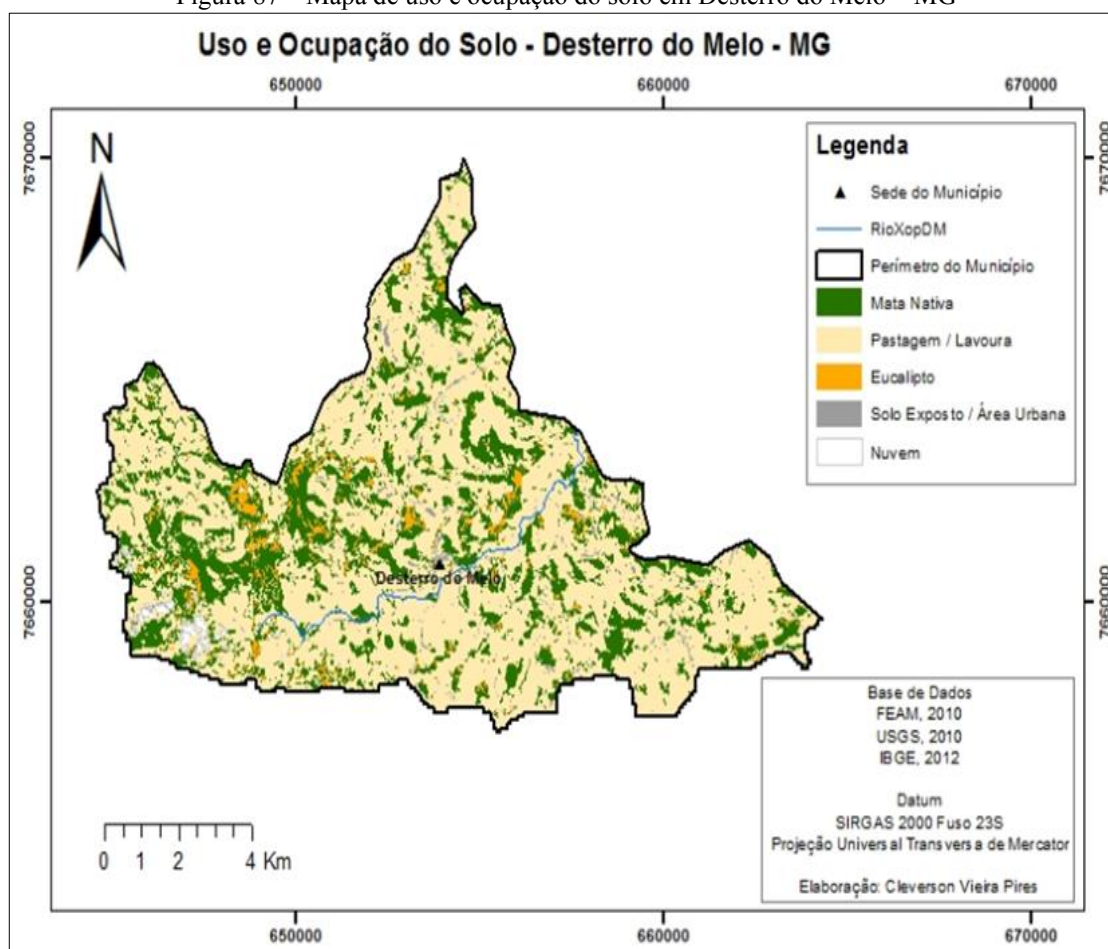
Apresentação do gráfico (FIGURA 86) e do mapa (FIGURA 87) referentes ao uso e ocupação do solo no município de Desterro do Melo para levantar discussões sobre as questões ambientais decorrentes da destruição do bioma na região.

Figura 86 – Porcentagem de cada classe de usos e ocupação do solo referente à área de Desterro do Melo inserida na bacia hidrográfica do rio Xopotó



Fonte: Pires, 2015.

Figura 87 – Mapa de uso e ocupação do solo em Desterro do Melo – MG



Fonte: Pires, 2015.

Os conceitos abordados ou lembrados nesta aula inicial foram: identificação do bioma em que os alunos estão inseridos, características de tal bioma, situação de preservação/destruição do bioma em níveis nacional e local, biodiversidade local.

Foi realizada, ainda, a leitura e discussão do texto “As engrenagens da floresta” de autoria de Maria Guimarães, sobre a fragmentação da Mata Atlântica e as consequências para o meio ambiente.

### **Segunda aula: Estudo de caso e simulação para compreender as consequências da fragmentação**

Para iniciar as atividades, foi realizada a leitura em conjunto do estudo de caso “Floresta em pedaços”, elaborado e adaptado pelo próprio professor tendo como referência a atividade “Fragmentos do Hábitat” do Portal Educação. Feito isso, passou-se à divisão da turma em

grupos de trabalho, de até cinco componentes, e às orientações sobre o desenvolvimento da atividade que se seguiria.

A simulação, por conter assuntos também relacionados à Matemática, como o cálculo de área, perímetro e a construção de gráficos, foi realizada interdisciplinarmente, contado com o apoio e a participação do professor de Matemática, em aulas conduzidas por ambos os docentes e também em momentos de condução individual dos conteúdos.

## **Atividade 1 - Estudo de Caso**

### **Floresta em pedaços**

A reserva florestal “Alto Xopotó” é um dos maiores fragmentos de Mata Atlântica existentes na cidade de Desterro do Melo e abriga em seu interior considerável riqueza de espécies da fauna e da flora características desse bioma, além de possuir diversas nascentes que convergem para formarem o rio Xopotó, cuja bacia hidrográfica banha 13 municípios no Campo das Vertentes e deságua no rio Doce.

Um projeto municipal denominado “Acesso rápido” está sendo votado na Câmara Municipal e tem como objetivo abrir duas rodovias que cortam a reserva florestal ao meio, nos sentidos Norte-Sul e Leste-Oeste. O projeto de lei em tramitação afirma que apenas 4% da cobertura vegetal serão removidas do fragmento, o que causaria um mínimo impacto ambiental, sem prejuízos para a biodiversidade local.

Porém, os estudantes da Escola Estadual Professor Jaime Calmeto, alunos conscientes e bons entendedores das sensíveis relações que se estabelecem nos ecossistemas, resolveram explicar às autoridades locais quais danos reais aconteceriam ao meio ambiente caso o projeto de lei fosse aprovado e colocado em prática.

Elaborem uma explicação convincente, utilizando dados matemáticos e conhecimentos de ecologia, para contestar a abertura das duas rodovias fragmentando ainda mais a floresta.

Para isso, considere:

- A reserva como um quadrado de 1000m de lado;
- A largura das rodovias como 20m;
- A entrada de luz, pelo efeito de borda, 100m adentro das margens da floresta;
- O perímetro da floresta antes e após a fragmentação;
- A distância do centro à borda antes e após a fragmentação
- As áreas livres do efeito de borda antes e após a fragmentação;

- As consequências da fragmentação para a biodiversidade local;
- A importância de se preservar os fragmentos de matas no município.

O seu grupo deve redigir e apresentar uma carta, contendo os dados por você investigados, a ser enviada à Câmara Municipal alertando para os riscos ambientais que a aprovação do projeto acarretaria ao meio ambiente.

Após a leitura do texto e maiores detalhamentos sobre a execução da atividade, para tornar mais concreto o entendimento dos efeitos da fragmentação do hábitat e mensurar os danos reais advindos desse processo de degradação, foi elaborada uma simulação da situação fictícia apresentada pelo estudo de caso, como uma complementação para o embasamento das discussões que culminaram na redação das cartas proposta aos grupos de alunos.

## **Atividade 2 - Simulação da fragmentação de hábitat**

### Materiais utilizados:

Folhas de papel cartão verde 1m x 1m, tesouras, tiras de papel pardo representando as estradas (2 cm de largura), cola, tiras de papel colorset amarelo (10 cm de largura, representando a região de incidência de luz que adentra a floresta), régua, calculadora.

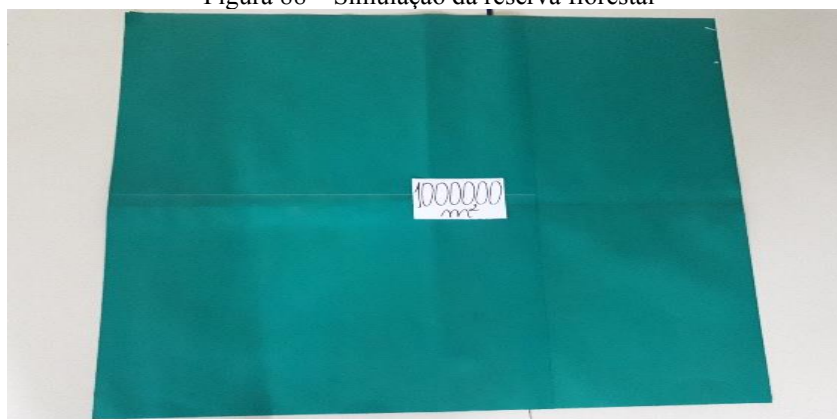
### Objetivos:

O objetivo da dinâmica foi representar os efeitos da fragmentação de uma floresta na diminuição da área disponível para a manutenção do equilíbrio das populações que se desenvolvem longe das bordas dos fragmentos, ou seja, menos tolerantes à incidência de luz solar, ao ressecamento, ação dos ventos e competição com espécies da matriz dos fragmentos.

### Passos para a condução da atividade:

A folha de papel 1m x 1m representa uma reserva de 100 ha de mata atlântica (escala: 1cm = 20m). A Figura 88 ilustra o início da simulação:

Figura 88 – Simulação da reserva florestal



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Representação esquemática, em papel cartão, da reserva florestal antes da fragmentação, cuja área inicial era de 1.000.000 m<sup>2</sup> desconsiderando o efeito de borda.

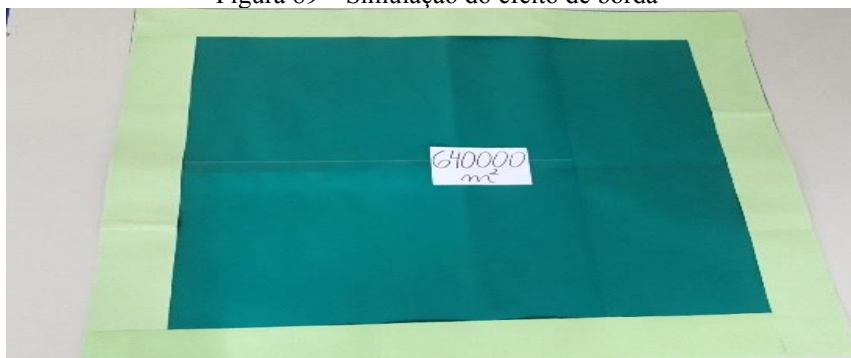
Os alunos calcularam: a área da floresta ( $1 \text{ km}^2 = 100 \text{ ha}$ ), o seu perímetro (4000m) e a menor distância entre o ponto central da floresta e a borda (500m).

Colando uma faixa de papel *colorset* amarelo de 10 cm de largura nas bordas do papel, foi simulada a entrada de luz 100m adentro da mata, evidenciando o efeito de borda, como mostrado na Figura 89.

Nesse momento foi discutido o efeito de borda e as características dos seres vivos que se adaptam a tais condições, a diminuição da riqueza e abundância de espécies nessa área, a propensão à competição com espécies invasoras da matriz que circundam a vegetação, etc.

Considerando o efeito de borda, calculou-se a área do interior da floresta que estaria disponível para a manutenção de espécies típicas de florestas bem conservadas (64 ha), valor que foi comparado com a área total da floresta (100 ha).

Figura 89 – Simulação do efeito de borda



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: A mesma reserva é representada esquematicamente, porém considerando-se o efeito de borda, representado pelas bordas de papel colorset, na cor amarela, contornando a floresta. Observa-se uma redução da área livre do efeito de borda, que pode ser expressa por uma área real de 640.000 m<sup>2</sup>.

Simulação do efeito e borda. A mesma reserva é representada esquematicamente, porém considerando-se o efeito de borda, representado pelas bordas de papel colorset, na cor amarela, contornando a floresta. Observa-se uma redução da área livre do efeito de borda, que pode ser expressa por uma área real de 640.000 m<sup>2</sup>

Confrontando os resultados obtidos, foi discutida e enfatizada a redução da área realmente disponível para espécies que não se adaptam às situações de borda de mata.

No próximo passo, promoveu-se a fragmentação do bioma por uma estrada de 20 m de largura, colando sobre a folha uma tira de papel de 2 cm de largura dividindo-a em dois quadrantes iguais. A seguir, simulou-se nova fragmentação transversal à primeira, por outra rodovia de 20 m de largura, colando sobre a folha uma tira de papel de 2 cm dividindo-a em quatro quadrantes iguais. A Figura 90 ilustra a simulação da fragmentação sofrida pela reserva florestal:

Figura 90 – Simulação da fragmentação



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Alunos simulando a fragmentação da reserva por duas rodovias que se inter cruzam, sendo essas representadas por faixas de papel pardo.

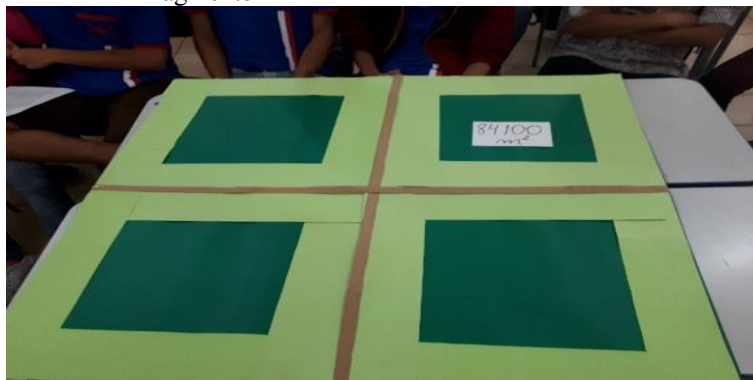
Após o cálculo da área da reserva ocupada pelas rodovias ( $40000 \text{ m}^2 = 2 \text{ ha}$ ) foram enunciados os seguintes questionamentos:

Qual a porcentagem da área será desmatada para a construção das rodovias em relação à área total da floresta? (4%)

Será que a retirada de apenas 4% da cobertura vegetal, para a construção das rodovias, seria motivo para a preocupação com danos ambientais?

Às margens das rodovias construídas (parte interna dos 4 quadrantes), representou-se a entrada de luz promovida pela retirada da cobertura vegetal colando tiras de papel amarelo de 10cm, simulando o efeito de borda ocasionado (FIGURA 91).

Figura 91 – Simulação da intensificação do efeito de borda em cada fragmento



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Os cálculos realizados pelos alunos expressam a intensa redução da área livre desse efeito, ficando cada fragmento como uma área preservada de apenas 84.000 m<sup>2</sup>.

Finalizou-se então a atividade com os cálculos da área total dos novos fragmentos (24,5 ha cada fragmento), o perímetro de cada fragmento (1960 m), a menor distância entre o centro de cada fragmento e a borda (245 m) e a área de cada fragmento livre dos efeitos da insolação e do ressecamento (8,4 ha para cada fragmento).

Com a finalidade de organizar os dados numéricos obtidos e direcionar a sua aplicação ao fenômeno ambiental estudado, foram confrontados os dados obtidos após a simulação da fragmentação com aqueles mensurados antes da construção das rodovias. As perguntas elaboradas a seguir nortearam essa comparação:

- 1- Qual a relação entre o perímetro da floresta antes da fragmentação e após a fragmentação?
- 2- O que ocorreu com a distância do centro à borda da floresta após a sua fragmentação? Quais as consequências para as populações ali existentes?
- 3- Qual foi a redução aproximada da área original disponível para espécies clímax após a fragmentação do bioma? Quais condições ambientais podem ser esperadas nesse ambiente fragmentado?

Após os cálculos e comparação dos resultados, os alunos puderam construir argumentos científicos, sobre o tema estudado, necessários o suficiente para elaborarem uma carta à Câmara Municipal, conforme orientações contidas no estudo de caso.

### **Terceira aula: Impactos do efeito de borda sobre fragmentos menores**

A realidade em que se apresenta a fragmentação no município é um pouco diferente da simulação realizada, pois os fragmentos de matas são cada vez menores e mais estreitos. A

atividade aqui proposta buscou demonstrar, por meio da construção e interpretação de gráficos, os agravantes do efeito de borda nessa situação, podendo existir fragmentos que se comportam como borda, ou seja, já não conservam uma área interna bem preservada.

A atividade descrita a seguir orientou os discentes na elaboração de gráficos considerando a relação entre a área interna (livre do efeito de borda) e a área externa (susceptível ao efeito de borda) em fragmentos cada vez mais achatados, simulando a real situação dos resquícios de mata nativa ainda existentes nas propriedades rurais. O momento foi oportuno para conscientizá-los sobre a importância da preservação de tais remanescentes de Mata Atlântica, imprescindíveis para abrigar as espécies que persistem no ambiente impactado pela agropecuária.

Divididos em grupos de cinco componentes, os alunos receberam as informações que se seguem para a realização da atividade:

Observando o mapa da distribuição atual da cobertura vegetal no município de Desterro do Melo vemos fragmentos de vegetação bastante disformes e alongados.

Mantendo a mesma área total do fragmento, porém aumentando o comprimento e reduzindo a largura dos mesmos até obtermos retângulos cada vez mais estreitos e compridos, calcule a área da borda e a área interna em cada caso determinado abaixo, e expresse essa relação (área da borda x área interna) por meio de um gráfico.

Analisando o gráfico construído, o que você pode concluir sobre o tamanho e a forma dos fragmentos florestais e a manutenção do equilíbrio ecológico em seu interior?

### **Dados:**

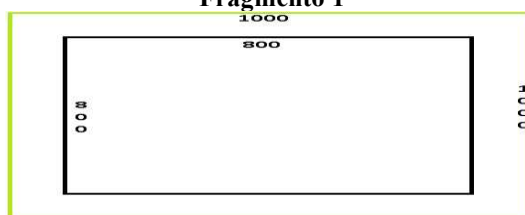
Medidas dos fragmentos (comprimento x largura)

- Fragmento 1- 1000m x 1000m
- Fragmento 2- 2000m x 500m
- Fragmento 3- 4000m x 250m
- Fragmento 4- 5000m x 200m

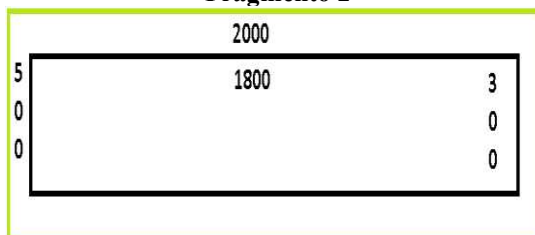
Efeito de borda: 100m adentrando os fragmentos.

As representações geométricas de cada fragmento apresentadas a seguir, juntamente com os resultados dos cálculos das áreas internas e das áreas das bordas, foram apresentadas por um grupo de alunos e aqui transcritas:

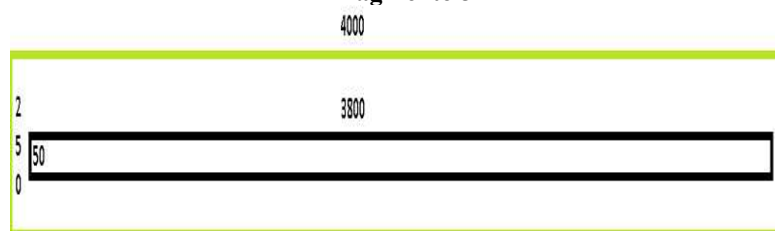


**Fragmento 1**

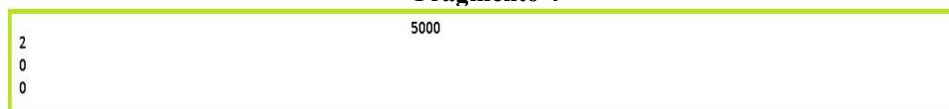
Área interna: 640000 m<sup>2</sup>  
 Área da borda: 360000 m<sup>2</sup>

**Fragmento 2**

Área interna: 540000 m<sup>2</sup>  
 Área da borda: 460000 m<sup>2</sup>

**Fragmento 3**

Área interna: 190000 m<sup>2</sup>  
 Área da borda: 810000 m<sup>2</sup>

**Fragmento 4**

Área interna: 0  
 Área da borda: 1000000 m<sup>2</sup>

A culminância das atividades propostas deu-se na quarta aula, que encerrou com as apresentações dos resultados obtidos e parte da avaliação da aprendizagem.

#### **Quarta aula: Apresentação da carta e dos gráficos construídos**

Os grupos de alunos apresentaram as cartas redigidas, contendo uma explicação convincente para alertar as autoridades sobre as consequências da fragmentação da reserva florestal.

Como exemplo das produções textuais, seguem transcritos no Quadro 4 trechos das cartas redigidas pelos grupos de alunos. Nelas são feitas advertências às autoridades do legislativo municipal sobre os impactos ambientais advindos da suposta fragmentação da reserva florestal:

Quadro 4 – Trechos das cartas redigidas pelos grupos de estudantes

<b>Grupos</b>	<b>Trechos das cartas</b>
Grupo 1	“Por meio de levantamentos notamos que se a lei for aprovada seria muito prejudicial ao nosso meio ambiente, pois além de desmatar e prejudicar os seres vivos que ali habitam, as nascentes irão secar. As espécies irão ter dificuldades para se locomover de uma mata a outra para se reproduzirem e com isso poderão vir à extinção, pois ao se reproduzirem entre si não iriam nascer outros tipos genéticos diferentes.”
Grupo 2	“Estamos a perder quatro por cento da mata. Apareta ser pouco, porém são graves os danos causados. Construindo as rodovias divide-se o fragmento em quatro partes, ocasionando maior efeito de borda, tornando intransitável um fragmento ao outro, o que causa alterações nas interações ecológicas entre as espécies.”
Grupo 3	“[...] podemos afirmar que a área de borda, que é a área onde as intempéries agem com mais força e nem todos os organismos conseguem se adaptar, fica mais crítica em pedaços menores de matas, por não possuir nenhuma área interna onde animais como anfíbios, por exemplo, possam se refugiar.”
Grupo 4	“As árvores das extremidades desses fragmentos ficam expostas ao clima, parasitas e outros fatores biológicos e químicos, se tornando menos saudáveis e morrendo lentamente. Esse processo é o que chamamos de efeito de borda. Quando a mata é derrubada e uma pequena área permanece isolada, as árvores que ficam dentro da floresta passam a estar nas bordas do fragmento. Muitas espécies têm dificuldades de adaptação aos novos aspectos naturais a sua volta e também para atravessar as rodovias e assim acabam morrendo atropeladas.”
Grupo 5	“Alguns motivos pelos quais não concordamos com o projeto é que chegamos à conclusão de que não serão apenas 4% da floresta que serão destruídos, mas quase a metade da área será afeta, causando danos irreversíveis ao ecossistema, prejudicando as plantas que ficarem nas bordas, antes acostumadas ao ambiente fresco e úmido. Os animais sofrerão com o isolamento em fragmentos diferentes, fazendo com que o cruzamento entre indivíduos com códigos genéticos pouco variados possa levar à extinção.”
Grupo 6	“Como os senhores viram, a área interna foi muito diminuída, e isso é uma consequência da fragmentação, que vai limitar o potencial de dispersão e colonização de determinadas espécies.

	Animais que lá vivem não mais poderão andar livremente em busca de novas áreas, já que existe uma barreira que os impede de se deslocarem.”
--	---

Fonte: Atividade didática realizada pelos alunos, 2018

Os gráficos construídos (FIGURA 92, 93 e 94) foram também apresentados e discutidos nesse momento, juntamente com os demais trabalhos realizados (FIGURA 95) para a melhor compreensão dos impactos ambientais advindos da fragmentação do hábitat.

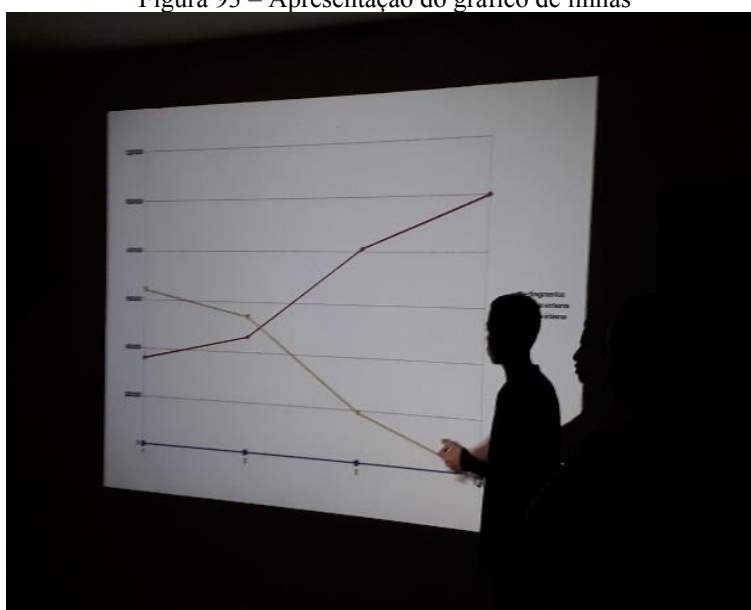
Figura 92 – Apresentação do gráfico de barras, construído e interpretado pelo aluno na aula de Matemática



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Estudo da relação entre as áreas interna e externa dos fragmentos de mata que foram sofrendo alterações em seu formato.

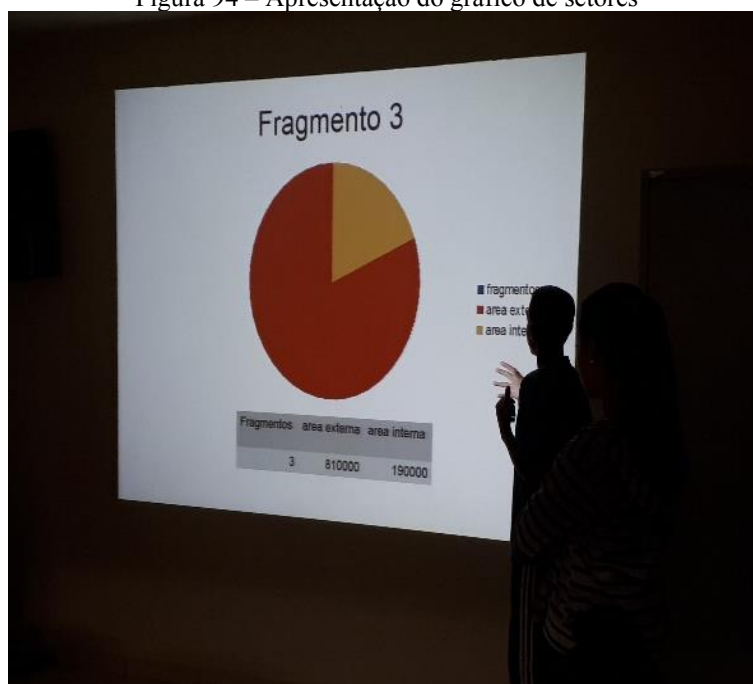
Figura 93 – Apresentação do gráfico de linhas



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Outro tipo de gráfico, o gráfico de linhas, é utilizado pelo aluno para expressar os mesmos resultados.

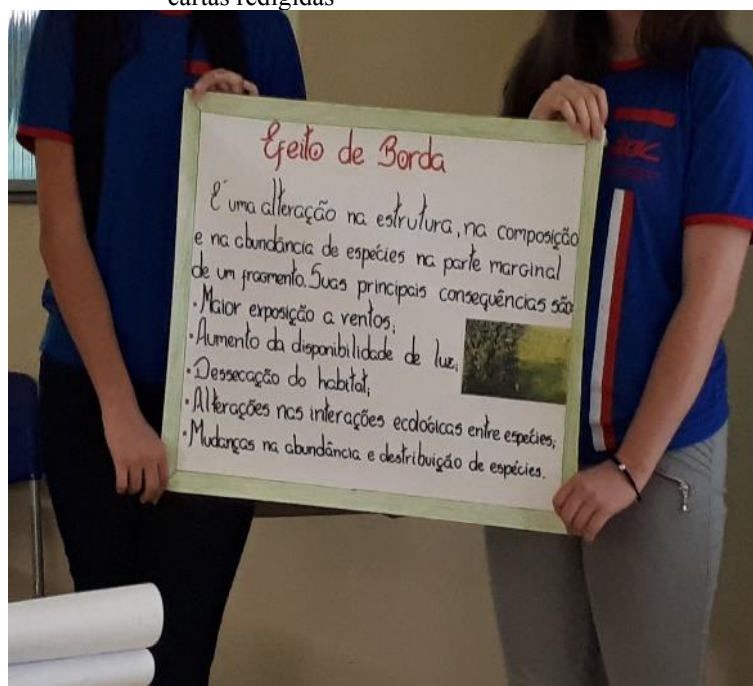
Figura 94 – Apresentação do gráfico de setores



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Por meio de gráficos de setores, os alunos interpretam a relação entre as áreas livres do efeito de borda e aquelas que sofrem a sua influência em fragmentos cada vez mais achatados, como os que existem no ambiente natural.

Figura 95 – Apresentação das pesquisas sobre as consequências ambientais da fragmentação de hábitat e leitura das cartas redigidas



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

## Avaliação da aprendizagem do Estudo de Caso e Simulação

A aprendizagem foi avaliada por meio da participação nas atividades propostas, elaboração e apresentação das cartas, dos gráficos e de outros recursos utilizados pelos alunos para demonstrarem a construção do conhecimento e a aplicação dos conceitos trabalhados. Pode-se verificar que os alunos compreenderam, por meio dos cálculos realizados, que a fragmentação pode levar à redução de quase a metade da área florestal bem preservada e que a redução do tamanho dos fragmentos de matas concorre para o agravamento do efeito de borda e a acentuação dos impactos sobre a biodiversidade.

### F) Conclusão da atividade

A atividade proporcionou a introdução de conceitos importantes do conhecimento científico em situações vivenciadas pela comunidade, levando os alunos a compreenderem melhor o seu ambiente, fundamentados em conhecimentos construídos no espaço escolar e que fazem conexão com a sua realidade.

O encerramento do projeto de educação ambiental ocorreu com a exposição de temas relacionados ao meio ambiente durante a feira de ciências escolar, momento em que os conhecimentos construídos nas variadas disciplinas puderam ser apresentados a toda a comunidade. Organizados em grupos de trabalhos, os alunos elaboraram experimentos demonstrativos sobre as técnicas agrícolas, um modelo de tratamento alternativo de esgoto para as propriedades rurais, expuseram a situação ambiental do município ressaltando os problemas vivenciados e a importância da preservação dos recursos naturais. As Figuras 96 e 97 registram algumas das atividades realizadas durante a feira.

Figura 96 – Variação da fertilidade em diferentes horizontes do solo



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Experimento apresentado por um grupo de alunos na feira de ciências.

Figura 97 – Modelo de um jardim filtrante



Fonte: Acervo fotográfico da pesquisa, 2018.

Nota: Experimento apresentado por um grupo de alunos como um método alternativo para o tratamento de esgoto nas propriedades rurais.

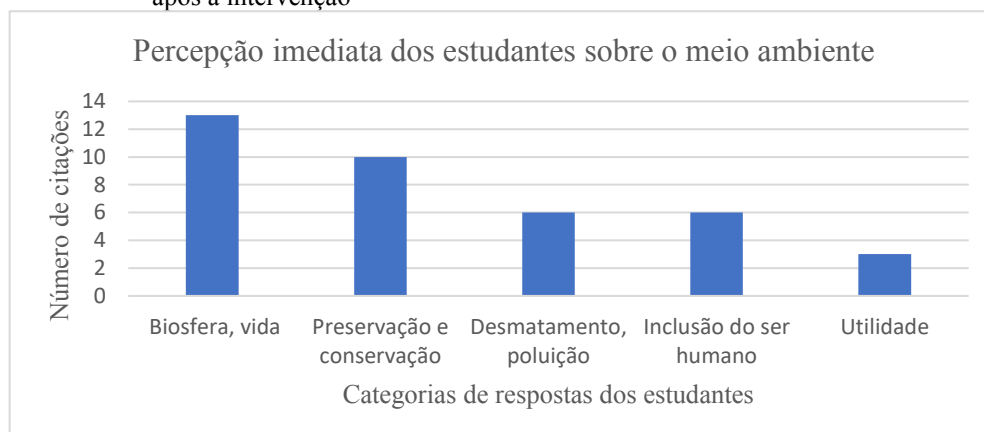
Todas as atividades articuladas pela intervenção pedagógica foram basilares para compreender e desenvolver os diferentes domínios que envolvem a percepção ambiental dos estudantes. Após sua realização, uma nova aplicação de questionário subsidiou a comparação das percepções ambientais antes e depois da intervenção, como será demonstrado na próxima seção.

#### **4.5 Análise comparativa: antes e após a intervenção pedagógica**

Neste subtópico serão demonstrados e analisados os efeitos da intervenção pedagógica realizada sobre as percepções ambientais dos alunos dos primeiros anos da Escola Estadual Jaime Calmeto. Após o término do projeto interdisciplinar na instituição, foram reaplicadas as questões referentes à percepção ambiental, constantes do mesmo questionário que os estudantes responderam antes do início das atividades de intervenção.

Novamente os estudantes foram levados a citar uma palavra ou frase que viesse às suas mentes quando pensassem em meio ambiente. As concepções dos alunos sobre o meio ambiente ainda mantêm as características preservacionistas. Também se destaca a visão do meio enquanto um problema a ser resolvido, uma vez que parte da cultura rural vivencia esse sentimento em suas experiências com a terra e os demais recursos naturais. Porém, a noção de “preservação e conservação” deixa de ser a primeira elaboração feita pelos alunos, como na primeira aplicação do questionário, e figura como a segunda mais citada, tal qual aponta a Figura 98.

Figura 98 – Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente após a intervenção



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

Assim, observa-se um crescente entendimento do meio enquanto “biosfera”, mencionado 13 vezes. Situação que destaca as relações de interdependência entre os seres vivos. Nas novas respostas há maior inclusão do próprio ser humano na teia da vida, como se pode observar nas frases citada por alguns alunos:

“Meio ambiente é tudo, por isso preserve a nossa vida e a dos animais e plantas.”

“O meio ambiente é a nossa casa.”

“Homem, animais, plantas, local onde vivemos, tudo é meio ambiente.”

Na nuvem de palavras obtida com esta questão (FIGURA 99), ao contrário da primeira aplicação do questionário, há mobilização de novos termos para designar o meio ambiente, como “ecossistema”, e, de modo inédito, emerge a “vida humana”.

Figura 99 – Nuvem de Palavras. Percepção imediata e espontânea que os estudantes têm sobre meio ambiente após a intervenção



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

Após a intervenção pedagógica proposta pelo projeto, um conceito mais elaborado de meio ambiente pelos alunos pode-se observar. Predominou nas elaborações frases a “inclusão do ser humano” e o reconhecimento dos demais elementos da biosfera como integrantes do conceito:

“Meio ambiente é um conjunto, todos e tudo dependem um do outro.”

“Somos todos meio ambiente.”

“Meio ambiente é tudo o que existe, são as matas, os animais, as casas, as pessoas...”

“É o nosso local de convívio.”

Percebe-se também um melhor entendimento de alguns termos comumente empregados nas aulas de Biologia que muitas vezes costumam ser compreendidos de maneira superficial e incompleta, como o conceito de ecossistema, muitas vezes empregado pelo aluno como sinônimo de bioma:

“São todos os ecossistemas, desde a nossa casa até uma mata fechada; é o ambiente em que vivemos.”

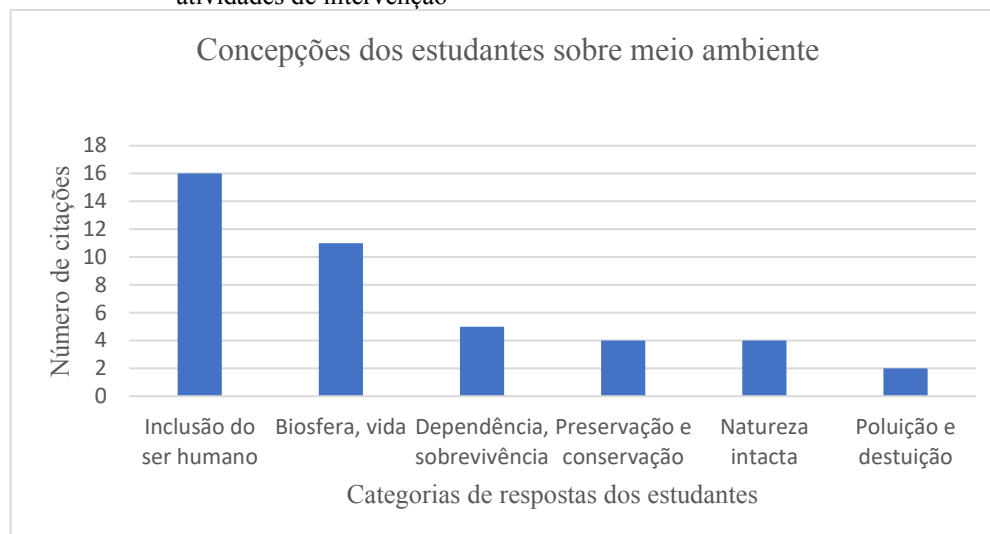
A dimensão socioambiental também pode ser observada como incorporada pelos discentes, na seguinte declaração:

“Não é só onde tem mato e animais; o ambiente escolar, o ambiente de trabalho e a nossa casa também fazem parte do meio ambiente.”

Na Figura 100 é possível notar as principais menções dos alunos quando agrupadas. Noções de meio ambiente ligadas à “natureza”, “preservação e conservação” deixam de ser as mais citadas, embora não sejam (e não devam) ser abandonadas. Contudo, há certo alargamento das ideias quando se observa maiores menções (16) ao ser humano, à biosfera/vida (11 menções).



Figura 100 – Termos e expressões mais presentes na formulação de um conceito mais elaborado sobre meio ambiente pelos estudantes após participarem das atividades de intervenção



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

Dessa forma, é possível dizer que a percepção dos fatores bióticos do ambiente parece ter sido ampliada com menções à diversidade de seres vivos e não apenas aos animais e plantas, como presente na percepção anterior ao desenvolvimento do projeto. Algumas elaborações dos estudantes corroboram com os dados apresentados acima:

“Tudo o que está no meio em que vivemos, em nossa casa, comunidade. Tudo que nos rodeia: animais, plantas, algas, bactérias, matas, ser humano.”

“É o meio ao qual pertencemos, assim como todos os animais e plantas e outros organismos existentes, ou seja, toda a vida do planeta se resume em meio ambiente.”

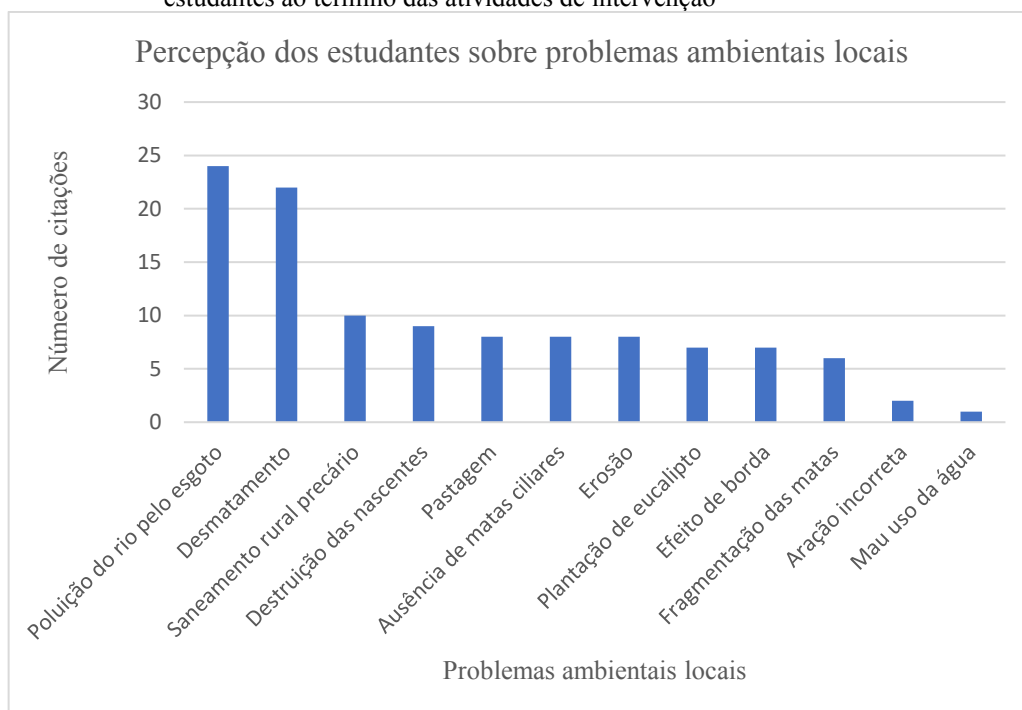
A expansão do entendimento de biodiversidade na forma de perceber o meio, com a inclusão das diversas formas de vida, desde as microscópicas às macroscópicas, sinaliza para o impacto que o trabalho contextualizado e significativo no ensino de Biologia pode causar na construção do conhecimento científico. Na nuvem de palavras a seguir (FIGURA 101) é possível notar, pela primeira vez, a dimensão e a frequência das variações do termo vida, presente em “vivemos” “seres vivos” “seres humanos”, “biodiversidade”.





após a intervenção, a menção à ausência de cobertura vegetal nativa ganhou outras dimensões de entendimento, como o “avanço da ocupação do solo pela pastagem”, a “fragmentação das matas” e a sua substituição pela “monocultura do eucalipto”. Esses dados podem ser verificados na Figura 104:

Figura 104 – Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes ao término das atividades de intervenção



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

Elevou-se também o número de citações à “poluição do rio pelo esgoto” e que identifica como precário o saneamento básico rural, percepção essa expressa por 3 das citações na amostra inicial e que saltou para 24 na amostra pós intervenção. Também se observou o aumento no número de menções à destruição das nascentes, indo de 3 na amostra inicial para 9 na amostra final.

Na nova nuvem de palavras, portanto, o termo “desmatamento”, de maneira genérica, se mantém em destaque. Contudo, novas ideias aparecem de modo mais específico, remetendo aos problemas locais: “efeito de borda”, “pastagens”, “ausência de saneamento” e “eucalipto”. Como não houve aluno que afirmou desconhecer os problemas ambientais de Desterro do Melo, a palavra “desconheço” não aparece na Figura 105:

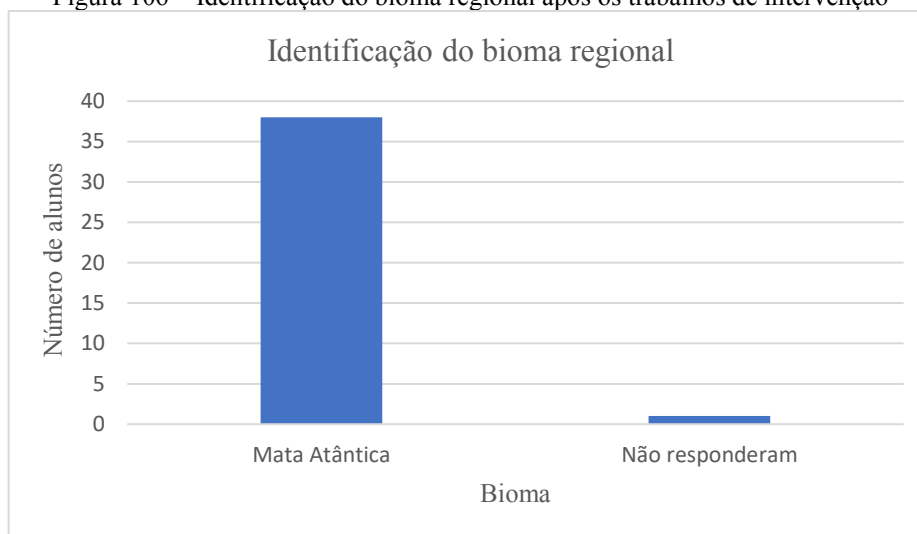
Figura 105 – Nuvem de Palavras. Percepção dos problemas ambientais existentes no município de residência dos estudantes ao término das atividades de intervenção



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

A identificação do bioma regional como sendo de Mata Atlântica mostrou-se bastante satisfatória após o trabalho investigativo de identificação do bioma. Antes, a maioria dos alunos não conseguia identificar a sua paisagem natural e naquele momento houve cerca de 10 menções ao bioma Mata Atlântica. Talvez isso tenha se dado pelo fato de serem instruídos apenas pelas características descritivas dos biomas trazidas no material didático de Biologia e Geografia e, por sua vez, tal conteúdo era apenas memorizado para responder questões em avaliações escritas. O trabalho interdisciplinar, portanto, resolveu essa lacuna, partindo de conceitos livrescos e estanques para um estudo capaz de mobilizar vários conhecimentos e conduzir o discente na construção do seu conhecimento baseado nas características do seu entorno. Apenas um aluno não respondeu à questão, como é possível notar na Figura 106:

Figura 106 – Identificação do bioma regional após os trabalhos de intervenção

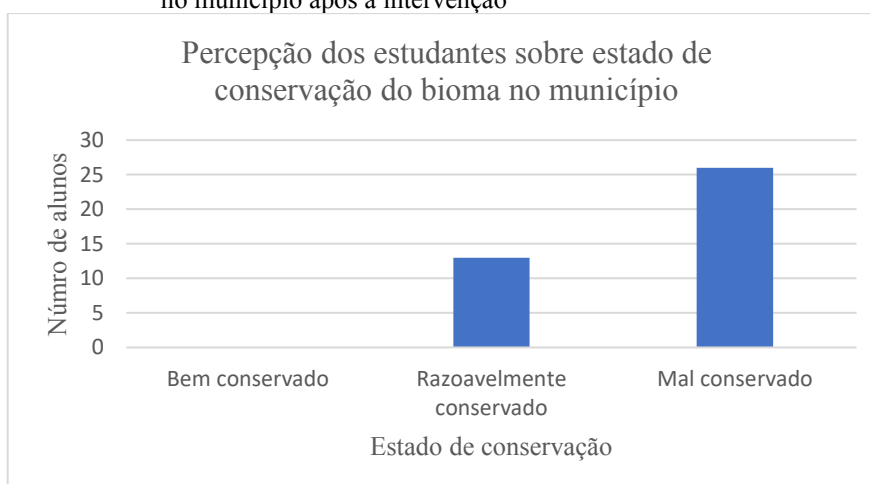


Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

Os alunos também foram perguntados sobre o estado de conservação do bioma presente no município e possuíam três opções de respostas: “bem conservado”, “razoavelmente conservado” e “mal conservado”.

O desconhecimento do bioma regional pelos alunos levou uma considerável parcela a não responder à questão no primeiro questionário ou ainda a escolher uma alternativa sem o devido conhecimento do assunto abordado, fato que, como já mencionado anteriormente, nos levou a abandonar a análise de tais respostas na abordagem anterior à aplicação do projeto de intervenção para retomá-la após a aplicação do questionário final. Após o entendimento do conceito de bioma, as pesquisas, os debates, as rodas de conversa e as observações do ambiente em aulas de campo, uma compreensão diferenciada, mais realista da preservação da Mata Atlântica no município surge nas respostas dos participantes. O uso do Google Earth para se ter uma visão panorâmica e tridimensional da precariedade da cobertura vegetal nativa e também o uso de mapas de ocupação do solo descortinaram aos olhos dos aprendizes uma realidade até então observada sob outro ângulo. Se antes havia uma falsa impressão da presença de grandes extensões de reservas florestais nativas, em um segundo momento houve a oportunidade de compreender o bioma regional como pequenos fragmentos florestais. Nesse sentido a Figura 107 demonstra que a maior parte dos alunos passou a entender o bioma que os cerca como “mal conservado”:

Figura 107 – Percepção dos estudantes sobre o estado de conservação do bioma no município após a intervenção

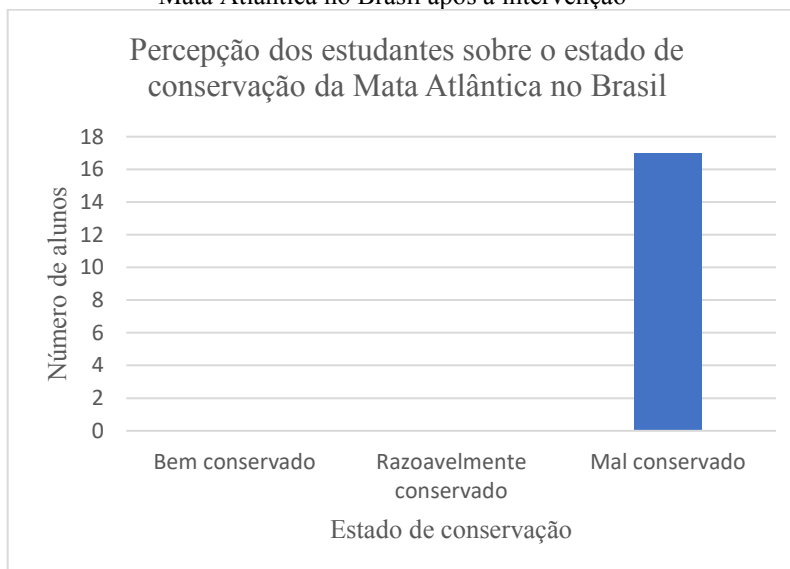


Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

Os estudos sobre a situação da Mata Atlântica no Brasil, assunto por vezes abordados em livros didáticos, foi, no projeto, trabalhado com dados comparativos àqueles referentes ao município. Isto conduziu os alunos a reconhecerem a veracidade da má conservação do bioma

em nível nacional, concordando na sua totalidade com essa situação nacional, como observado na Figura 108:

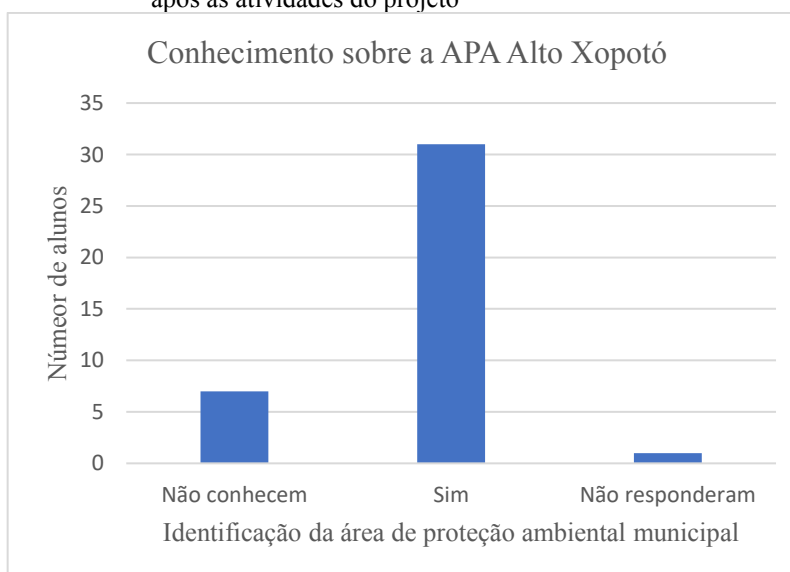
Figura 108 – Percepção dos estudantes sobre o estado de conservação da Mata Atlântica no Brasil após a intervenção



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

Partindo de uma situação de total desconhecimento da APA Alto Xopotó, captada no primeiro questionário, e após a visita ao local, 31 alunos se recordam e reconhecem a existência de tal área em seu município. A Figura 109 apresenta os dados coletados:

Figura 109 – Identificação da existência de uma área de proteção ambiental nos limites municipais, denominada “APA Alto Xopotó”, após as atividades do projeto

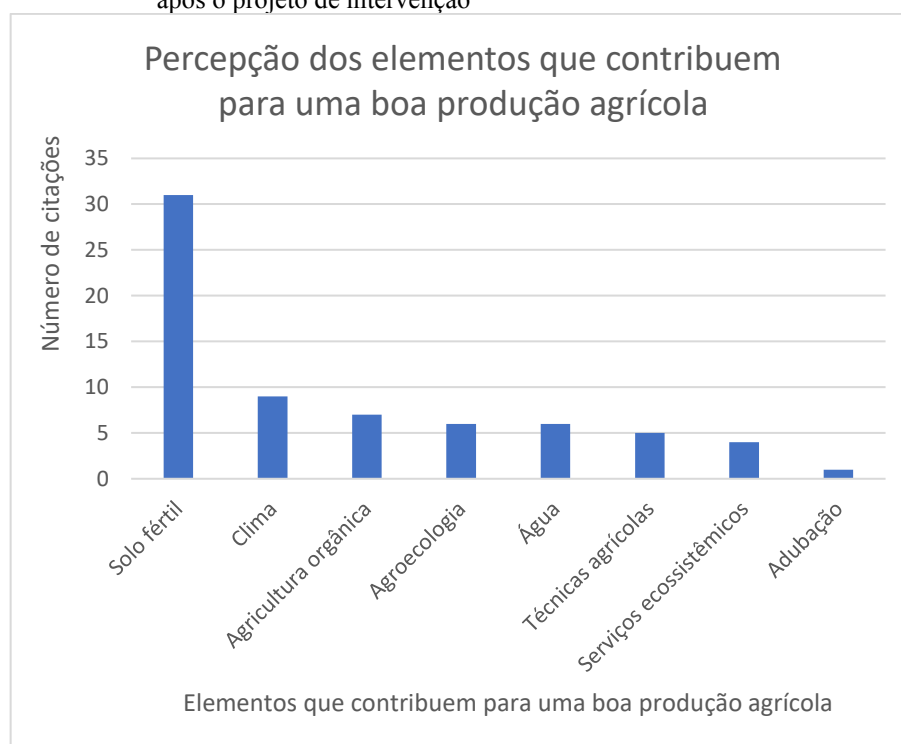


Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

Embora todos tenham participado das atividades de visita e reconhecimento do local, alguns alunos ainda disseram não conhecer a APA, talvez pela falta de atenção e vontade ao responder ao último questionário, ou, até mesmo, pela não familiaridade com o termo “área de proteção ambiental” empregado no enunciado da questão.

Quando perguntados sobre o que consideram necessário para uma boa produção agrícola, não houve nenhuma abstenção como existiu anteriormente. Além disso, o que se observou em comparação com a percepção inicial é que persistem as considerações sobre o “solo”, “agricultura orgânica” e “água” como fatores essenciais para o desenvolvimento da agricultura. Algumas novas variáveis surgiram nos relatos finais, como o reconhecimento dos “fatores climáticos” como fundamentais à agricultura e a prática da “agroecologia”, conhecimento difundido pela EMATER-MG nas palestras realizadas durante o projeto. O gráfico a Figura 110 apresenta os dados obtidos:

Figura 110 – Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola após o projeto de intervenção



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

É importante destacar a menção que alguns poucos alunos fazem aos serviços ecossistêmicos:

“[...] presença de abelhas e de vegetação próxima à plantação.”

“Uma boa mata nativa em volta é muito importante.”



“Quantidade maior de árvores perto da lavoura.”

“Seres vivos como abelhas e insetos por perto.”

No caso, não há utilização do termo “serviços ecossistêmicos” de modo direto nas frases dos estudantes, mas existe certa referência à interdependência entre a produção agrícola e a preservação de espécies, como os polinizadores, que somente permanecerão no ambiente se houver a conservação dos fragmentos de matas ainda restantes em suas propriedades.

Na nuvem de palavras decorrente dessa mesma questão (FIGURA 111) nota-se maior variedade de termos que remetem à boa produção agrícola como “solo fértil”, “agroecologia”, “agricultura orgânica” e “serviços ecossistêmicos”.

Figura 111 – Nuvem de Palavras. Percepção dos elementos necessários para uma boa produção agrícola após o projeto de intervenção

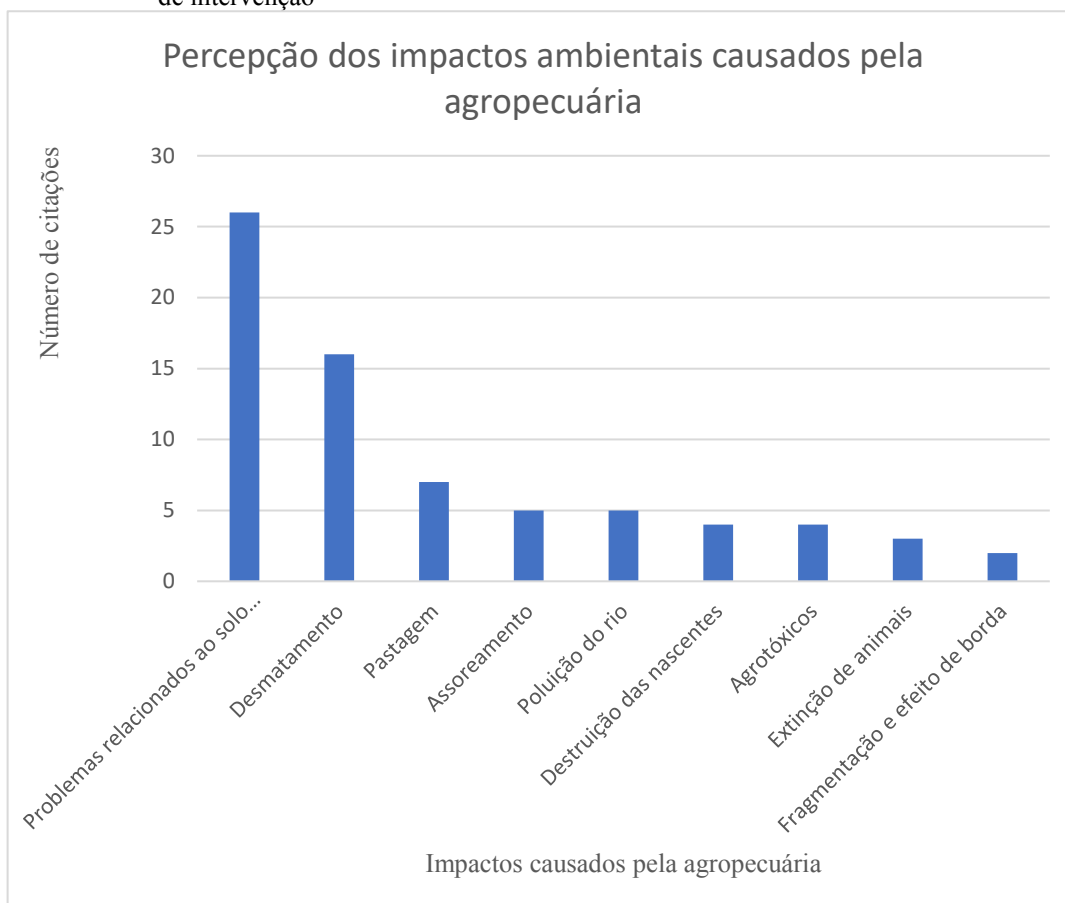


Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

Na observação dos impactos causados pela agropecuária persiste, na menção dos alunos, a preocupação com o “solo”, quando são citados o “desgaste”, a “infertilidade”, a “poluição” e a “compactação”. O “desmatamento” também continua bastante citado, acompanhado, no questionário final, de maiores detalhamentos, com referências à destruição das matas nativas, destruição da Mata Atlântica e destruição das matas ciliares.

Não foi observado no questionário inicial a menção às “pastagens” como problema ambiental decorrente da agropecuária. Porém, ao final do projeto, o entendimento de que a formação de pastagens foi e continua sendo impactante no processo de fragmentação do bioma surge com certa representatividade. A Figura 112 apresenta esses achados:

Figura 112 – Percepção dos impactos causados ao meio ambiente pela agropecuária, após o projeto de intervenção



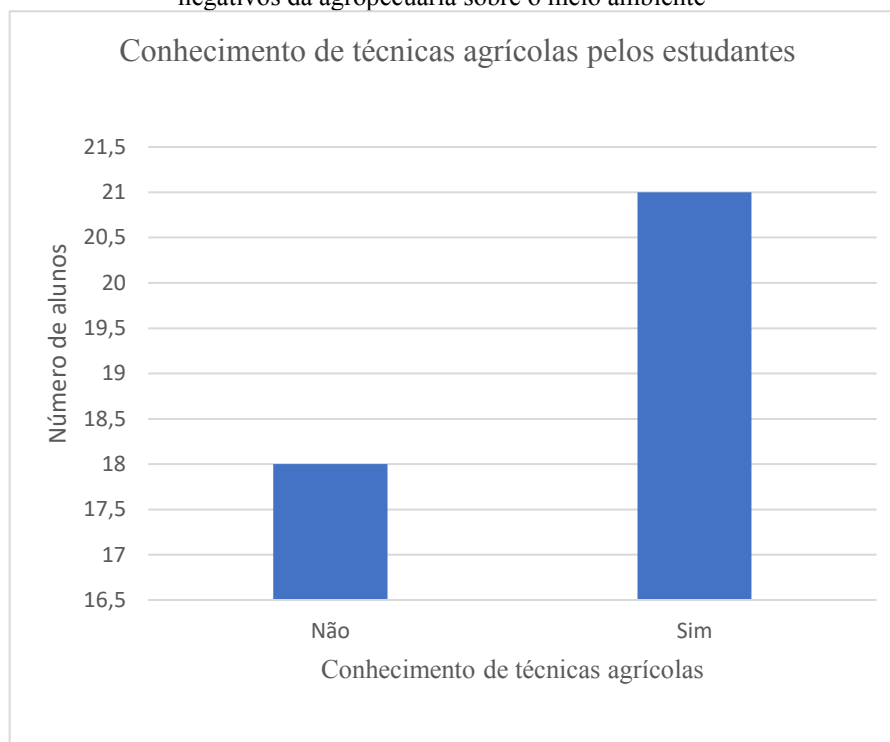
Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

A “poluição do rio” e a “destruição das nascentes” também são significativas na percepção dos alunos, mantendo seu índice de importância nas duas circunstâncias analisadas. A água e o solo são preocupações constantes para uma comunidade cuja economia depende da agricultura familiar. Estes elementos estão expressos e bem recorrentes nas representações dos alunos que vivem em tal realidade.

A “prática da agricultura orgânica” também surge como preocupação, sendo citados os “agrotóxicos” como causadores de problemas ambientais. Como a agricultura familiar de subsistência é bastante praticada, justifica-se a preocupação com o cultivo sem o uso de agrotóxicos.

Por fim, a preocupação ainda pouco expressiva, mas existente, com a preservação da fauna, revela uma nova orientação que surge nas concepções dos educandos sobre meio ambiente. Tal noção expressa a percepção das importantes inter-relações que se processam no ambiente e são fundamentais para manutenção do equilíbrio ecossistêmico.

Figura 113 – Conhecimento de técnicas agrícolas que minimizam os impactos negativos da agropecuária sobre o meio ambiente



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

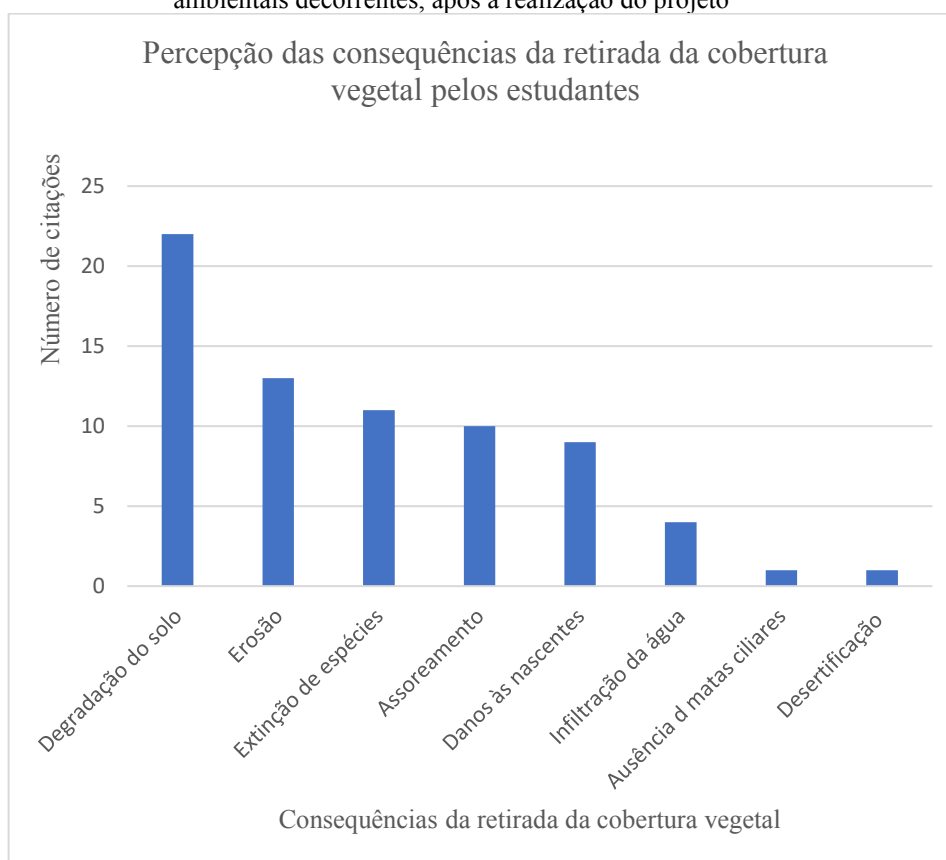
Menos da metade dos respondentes desconhecem técnicas agrícolas menos impactantes sobre o ambiente. Em comparação com a amostra inicial, houve uma redução no número daqueles que as desconhecem, mas ainda se considera significativo esse valor (FIGURA 113, dada à relevância dos trabalhos realizados pela EMATER-MG na divulgação da agroecologia no espaço escolar e também na comunidade, difusão também realizada pelo Sindicato Rural. Segundo técnicos da Empresa Pública, a comunidade ainda é bastante resistente à incorporação das técnicas da agroecologia, estando ainda muito enraizadas práticas pouco sustentáveis no manejo do gado e da terra.

Nas citações daqueles que responderam conhecer técnicas agrícolas que permitem produzir sem degradar o meio ambiente destacam-se: a agricultura sustentável e orgânica, adubação verde, rotação de culturas, agroecologia e plantio consorciado. Algumas práticas são realmente difundidas no meio rural em questão e outras são ainda pouco empregadas pelos agricultores familiares.

Os estudos realizados no período compreendido pelo projeto parecem ter conseguido dirimir a deficiente compreensão das consequências trazidas ao meio ambiente pela retirada da cobertura vegetal, se comparada com a porcentagem inicial que desconhecia tais consequências ambientais.

Ainda continuam muito mencionados, como demonstra a Figura 114, os impactos relacionados ao solo, citados como “danos ou degradação do solo”. A “erosão” e o “assoreamento”, também relacionados ao solo exposto, são recorrentes nas citações em maiores proporções do que nas citações anteriores ao projeto. Esse incremento, na segunda aplicação do questionário, também se estende à relação entre a ausência de cobertura vegetal e os danos às nascentes, bem como à infiltração da água no solo.

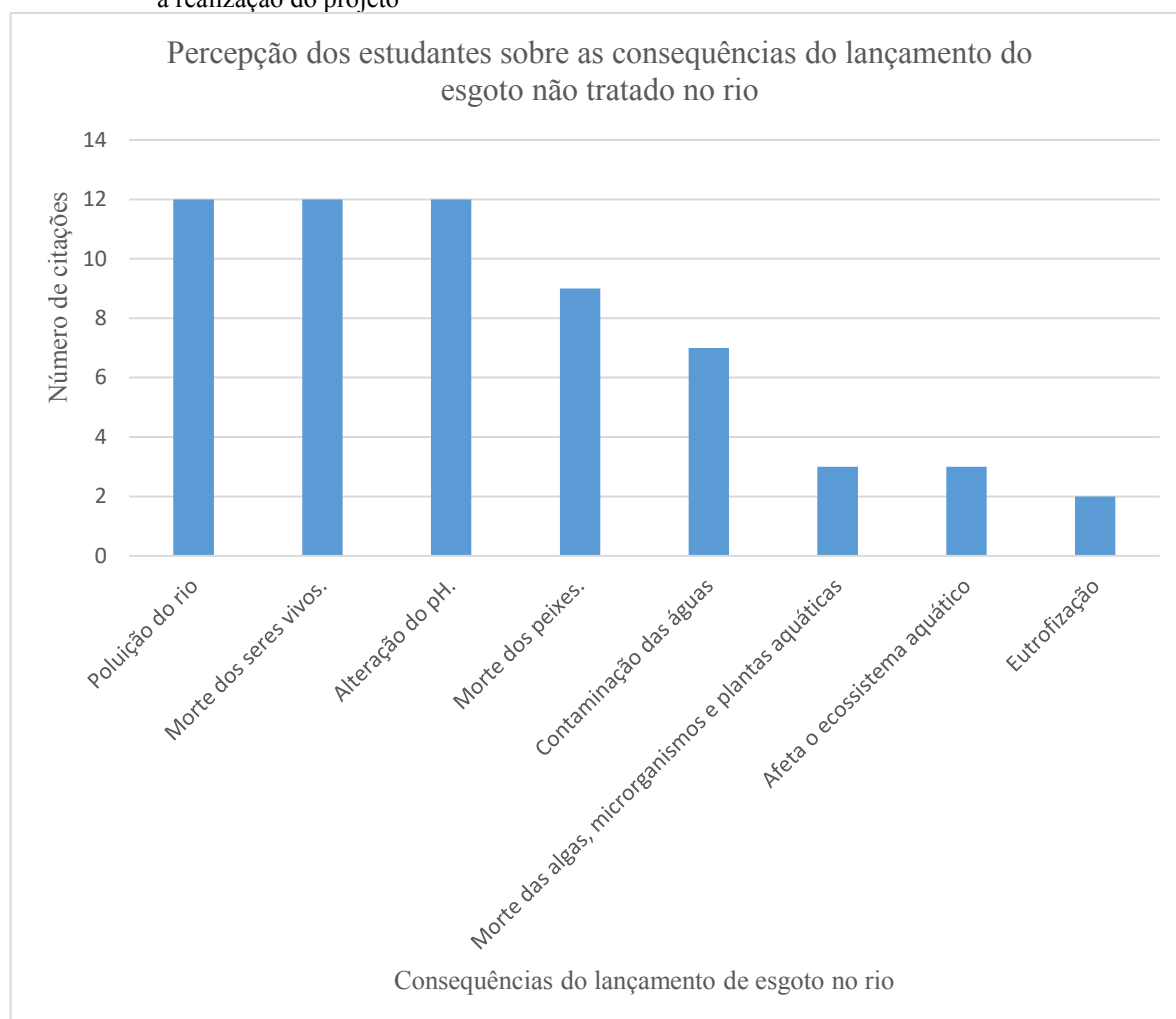
Figura 114 – Relação estabelecida entre a retirada da cobertura vegetal e os danos ambientais decorrentes, após a realização do projeto



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

Os participantes, desde o contato com o primeiro questionário, não tiveram muitas dificuldades para responder sobre as consequências do lançamento do esgoto não tratado no rio. A menção à “poluição do rio” de maneira genérica é a mais frequente. Porém, observa-se a incorporação de conceitos científicos aos conhecimentos dos alunos, como a “alteração do pH”, citada várias vezes e aplicada de maneira correta ao entendimento das questões ambientais. A Figura 115 ilustra esses achados:

Figura 115 – Relação estabelecida entre o lançamento de esgoto no rio e os danos ambientais decorrentes, após a realização do projeto



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

Outros conceitos mobilizados também sinalizam para a ampliação da compreensão do ecossistema aquático, como os novos termos relacionados aos fatores bióticos do rio: anteriormente eram citados apenas “peixes”, “plantas aquáticas” e “seres vivos” em geral, nas citações posteriores surgem os vocábulos “algas”, “microrganismos” e “plâncton”.

O entendimento do rio enquanto um ecossistema e o emprego do conceito de “eutrofização” como decorrente da poluição do rio pelo esgoto também confirmam as novas aquisições conceituais adquiridas por uma pequena parcela da amostra de estudantes. Todo esse novo repertório incorporado pelos estudantes e mobilizados nas respostas se traduzem no léxico presente na nuvem de palavras da Figura 116:



Se a nuvem de palavras fornecida sobre a identificação dos problemas ambientais na escola trazia pouca diversidade de termos e preponderava as palavras “desconheço” e “nenhum”, a nova representação expressa na Figura 118 é completamente distinta. Nela se destacam os termos “desperdício”, “alimentos”, “água”, assim com “lixo”.

Figura 118 – Nuvem de Palavras. Percepção dos problemas ambientais no espaço escolar após a realização do projeto



Fonte: Elaboração própria com base em questionários, 2019.

O conceito de meio ambiente enquanto apenas espaço natural, não modificado pelo homem, parece se distanciar das novas concepções dos alunos. A escola já é enquadrada no conceito de meio ambiente pela maioria dos alunos, que já consegue perceber os impactos causados pelas ações humanas nesse espaço.

## 5 CONCLUSÃO

A abordagem da educação ambiental no contexto da escola em que a pesquisa se desenvolveu buscou aliar a cultura do campo, vivenciada pela totalidade dos alunos nela matriculados - visto que os resultados das análises apontam para uma quase inexistente dicotomia entre o urbano e o rural - às reflexões sociocientíficas inerentes a esse espaço. O direcionamento dos trabalhos não pretendeu reduzir o entendimento de que a ecologia urbana, com os problemas ambientais decorrentes da crescente urbanização, é um aspecto inexistente ou secundário na abordagem dos temas ambientais na educação do campo. Na verdade, objetivou-se voltar um olhar reflexivo para uma determinada comunidade escolar que ao longo de seu percurso formativo sempre importou projetos ambientais de contextos diversos, sem considerar as suas particularidades, sem construir a sua identidade enquanto núcleos rurais que veem o seu ambiente avariado e têm a percepção de tais impactos, como apontaram as análises.

Elaborar e aplicar um projeto interdisciplinar de educação ambiental, mobilizando diversos saberes e envolvendo boa parte do corpo docente, não se traduziu em tarefa fácil: houve certa resistência em função da ainda arraigada compartimentalização dos conteúdos no ensino médio, além do exacerbado apego ao ensino conteudista, ainda muito presente na prática docente. Porém, a transversalidade do tema “educação ambiental” e a importância do seu aprofundamento para colaborar com a construção da identidade escolar nos fez reunir forças e saberes para realizar o empreendimento.

Conduzir a pesquisa a partir do enfoque da percepção ambiental como diagnóstica da concepção dos estudantes sobre questões ambientais confirmou ser esse um caminho adequado para a elaboração da intervenção. Dessa forma, abandonou-se a prática até então realizada de tratar de temas ambientais muito genéricos e descontextualizados da comunidade escolar, voltados para um suposto ambiente urbano que pouco diz respeito às características da população estudada.

A pesquisa, que primariamente pretendeu i) partir da percepção ambiental dos discentes para diagnosticar as suas concepções acerca do meio ambiente e dos problemas ambientais do seu entorno e, ii) após a aplicação da intervenção pedagógica, avaliar as mudanças ocorridas ou não em suas maneiras de interpretar o ambiente, ganhou novos rumos e novas significações com a proposta da análise comparativa entre os universos urbano e rural e as representações masculinas e femininas. Ambos são fatores que em muitas situações podem contribuir para a compreensão da percepção que o indivíduo tem do seu ambiente.



Ainda que os resultados tenham apontado para uma possível maneira homogênea de interpretar o meio, ou ainda que tenham suscitado questionamentos acerca da validade de tais conclusões em uma amostra não muito representativa da parcela da população estudada, é certo que tais variáveis são significativas por introduzirem elementos que contribuem para uma melhor interpretação das análises relacionadas à percepção ambiental. Elas merecem ser consideradas pelos docentes que almejam adentrar às pesquisas em educação ambiental orientadas pela percepção ambiental.

É de se esperar que um município com uma história de emancipação não muito recente busque que suas instituições tentem a todo instante reafirmar a sua identidade urbana. A escola, como o principal espaço formal das manifestações culturais no contexto da cidade, desde a sua fundação, se empenhou na difusão um pouco distorcida da sua realidade. Costumou-se valorizar e enaltecer os aspectos pouco presentes na identidade da maioria do público que a frequenta. A análise comparativa entre os pensamentos dos alunos urbanos e rurais puderam, portanto, confirmar a natureza convergente da percepção que ambos têm do ambiente em que vivem. Os elementos representativos do meio ambiente, como fauna, flora, água e solo, estão presentes nos dois universos. Porém, a maneira de se relacionar com esses recursos naturais parece tomar caminhos distintos, talvez pela maior proximidade e maior frequência de interação com os elementos naturais. A contribuição fornecida pela pesquisa, portanto, permitiu evidenciar o limiar tênue existente entre as características urbanas e rurais dos discentes. Recomenda-se que a escola procure em suas atividades adequar os conteúdos a uma realidade que se mostra bem diversa daquela padronizada pelos materiais didáticos utilizados e pelo desenvolvimento de projetos não construídos de acordo com os atributos e experiências cotidianas do seu corpo discente.

A perspectiva da análise que considerou as percepções femininas e masculinas também contribui para a compreensão das formulações acerca de meio ambiente e da sua maneira de se relacionar e perceber as relações que nele se processam. Embora tenha-se chegado a um resultado pouco significativo na amostra estudada, devido aos influxos já mencionados na pesquisa, tal variável também se confirma como basilar nos estudos de percepção e educação ambientais. Muitos são os trabalhos que buscam, a partir das visões masculinas e femininas, compreender sua relação com o ambiente e traçar planos de intervenção que colaborem com a promoção da educação ambiental em espaços formais e não formais de produção e divulgação do conhecimento. Tal análise, no contexto em que se desenvolveu a pesquisa carece, portanto, de uma abordagem mais aprimorada e direcionada para tal dimensão. Abordagens metodológicas outras podem ser capazes de melhor identificar as nuances que poderão ser

desveladas a partir das considerações sobre as visões masculinas e femininas de jovens estudantes no contexto rural e suas relações com os recursos naturais disponíveis.

A verificação dos impactos causados pelo ensino investigativo na percepção e educação ambientais dos alunos foi o aspecto trabalhado como protagonista da pesquisa. A partir dos resultados obtidos e analisados, tendo como referência os questionários respondidos antes e após a aplicação do projeto de intervenção, pode-se confirmar a contribuição promovida pelo ensino investigativo no modo de perceber e conceber o meio ambiente pelos discentes. Muito contribuíram para essa aquisição a proximidade dos alunos com o seu espaço natural. Além do desvio de foco das representações dos impactos ambientais tratados por livros didáticos e por noticiários da mídia passando a considerar, assim, os registros das questões ambientais e seus dilemas que ocorrem muito mais próximos, que nos são mais evidentes e sobre os quais temos mais condições de propor soluções.

Bastante eficaz mostrou-se também, na construção do conhecimento científico e na apropriação de conceitos importantes em Ciências Naturais, a condução dos trabalhos sob o viés investigativo. A incorporação de termos próprios do universo científico, bem como sua correlação e aplicação aos fenômenos ambientais estudados, puderam comprovar a importância da reflexão baseada na abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Esta se faz imprescindível para tornar o ensino e a aprendizagem de temas ambientais fundamentados em seus aspectos científicos e não alienados da construção social da qual o saber científico é impregnado. Tal representação é ainda pouco considerada nas práticas docentes no ensino médio.

O término do projeto e a avaliação dos resultados obtidos não pretenderam encerrar o ciclo de estudos ambientais no ambiente escolar. Ao contrário, servirão de referência para que as abordagens de tais questões possam ser construídas a partir das análises obtidas pelo estudo. Esta pesquisa, portanto, constitui para a escola um ponto de partida para se conhecer melhor os discentes e suas formas de representação da realidade vivida no meio rural. Serve, ainda, como fundamento para fortalecer o projeto político pedagógico da instituição e a ele incorporar aspectos da educação do campo que se mantem ausentes nas abordagens didáticas desenvolvidas pela escola.

## REFERÊNCIAS

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Fundamentos da Biologia moderna**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004.
- AMARAL, I. A. Educação ambiental e ensino de ciências: uma história de controvérsias. **Pro-Posições**, Campinas – SP, v. 12, n. 1, p. 73-93, mar. 2001.
- AMBIENTEBRASIL. **Corredor biológico e efeito de borda**. [S. l.], 2000. Disponível em: <[https://ambientes.ambientebrasil.com.br/unidades\\_de\\_conservacao/artigos\\_ucs/corredor\\_biológico\\_e\\_efeito\\_de\\_borda.html](https://ambientes.ambientebrasil.com.br/unidades_de_conservacao/artigos_ucs/corredor_biológico_e_efeito_de_borda.html)>. Acesso em: 19 nov. 2018.
- BALLONE, G. J. Percepção e realidade-cognição. **PsiquWeb**, [2005]. Disponível em: <<http://www.psiqweb.med.br/site/?area=NO/LerNoticia&idNoticia=206>>. Acesso: 20 maio 2019.
- BRASIL. **Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes operacionais para a educação básica nas escolas do campo**. Brasília, DF: MEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF: MEC, 1999.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministério da Educação. **Programa Nacional de Educação Ambiental**. Brasília, DF: Edições MMA, 2003.
- CALDART, R. S. **Pedagogia do movimento sem-terra**. Petrópolis: Vozes, 2000.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação (RBE)**, n. 22, jan.-abr. 2003.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. **Diagnóstico consolidado da bacia – 2005**. Rio Doce, 2005. Disponível em: <<http://www.riodoce.cbh.gov.br/>>. Acesso em: 02 jun. 2019.
- COUTINHO, F. A.; SILVA, F. A. R. **Sequências didáticas**: propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2016.
- DAVIDOFF, L. F. **Introdução à Psicologia**. São Paulo: MacGraw-Hill, 1983.
- DEAN, W. **A ferro e fogo**: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. **Diretrizes da educação do campo do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Educação, 2015. Disponível em: <<http://www2.educacao.mg.gov.br/images/documentos/>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York: John Wiley and Sons, 1986.

GUEDES, R. M.; DIAS, E. J. W. Indexação social: abordagem conceitual. **Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina**, Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 39-53, jan./jun. 2010.

HAZEN, R. M.; TREFIL, J. **Saber ciência**. São Paulo: Cultura, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 jun. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 jun. 2019.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LIMA, L. F. **Efeito de borda sobre a assembleia de plantas herbáceas em um fragmento de floresta atlântica, Alagoas, Brasil**. 2012. 93 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2004.

MERGULHÃO, M. C.; VASAKI, B. N. G. **Educando para a conservação da natureza: sugestões de atividades em educação ambiental**. 2. ed. São Paulo: EDUC, 2002.

NASCIMENTO, M. I.; POGGIANI, F.; DURIGAN, G.; IEMMA, A. F.; FILHOS, D. F. S. Eficácia de barreira de eucaliptos na contenção do efeito de borda em fragmento de floresta subtropical no Estado de São Paulo. **Brasil. Sci. For.**, Piracicaba, v. 38, n. 86, p. 191-203, jun. 2010.

O ECO. **O que é fragmentação**. Rio de Janeiro, 14 jan. 2014. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27923-o-que-e-fragmentacao/>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Fragmentos do habitat**. [S. l.], c2018. Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/fragmentos-do-habitat/19380>. Acesso em: 29 out. 2018.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Editora Planta, 2001.

RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília, DF: MMA/SBF, 2005.

REIGOTA, M. A. S. **O que é educação ambiental?** São Paulo: Brasiliense, 1994.

ROCHA, W. C. **Relatório técnico das ações de gestão e do fator de qualidade 2013 da APAM Alto Xopotó**. Focus Gestão Ambiental, maio 2013.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SANTOS, W. L. P. Significado da educação científica com enfoque CTS. *In*: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (org.). **CTC e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

SAUVÉ, L. **Pour une èducation relative à l'environnement**: Montréal: Guérin/Eska, 1994.

SHAFER, C. L. **Nature reserves: island theory and conservation practice**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1990.

TUAN, Y. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Trad. Lívia de Oliveira. São Paulo: Difel, 2012.

UNESCO. Documento sobre el estado actual de la educación ambiental. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL, 13-22 oct. 1975, Belgrado. **Anais** [...]. Unesco: Paris, 1975.

WILCOVE, D. S. *et al.* Habitat fragmentation in the temperate zone. *In*: SOULÉ, M. E. **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland: Sinauer Associates, 1986.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CONSELHO DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** O ensino de Biologia e sua contribuição para a percepção e a educação ambientais na escola do campo.

**Pesquisador:** Maria Auxiliadora Drumond

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 06355218.4.0000.5149

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.371.289

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de versão do projeto de pesquisa que responde diligências do parecer do CEP de número 3.258.090.

Conforme apresentado pela proponente, no formulário de informações básicas:

"Um questionário semi-estruturado será aplicado a uma amostra de 54 alunos, estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, da Escola Estadual Professor Jaime Calmeto, situada em Desterro do Melo - MG, que se insere no contexto de escola do campo, para verificar aspectos da relação dos discentes com o seu entorno, levantando dados sobre os conhecimentos e relações estabelecidas entre eles e o seu ambiente natural antes das intervenções pedagógicas e após a consolidação das mesmas.

A análise dos questionários pré-intervenção e pós-intervenção servirá de material para o estudo das contribuições que o ensino de Biologia possivelmente fornecerá para a formação de alunos com um nível diferenciado de percepção do ambiente, bem como para a construção de um pensamento científico capaz de nortear as concepções e práticas relacionadas ao desenvolvimento sustentável no espaço rural. As intervenções pedagógicas a serem realizadas com a amostragem em estudo constam de atividades investigativas relacionadas às Ciências Naturais, especialmente aquelas relativas aos conteúdos de Biologia, como também aos temas que versam sobre educação

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 3.371.289

ambiental de forma interdisciplinar, envolvendo os demais componentes curriculares do Ensino Médio, por meio de um projeto de educação ambiental escolar. Ressalta-se, portanto, a utilização de uma metodologia investigativa de ensino, mediada pela observação do ambiente natural por meio de aulas de campo, experimentos e simulações em ambientes diversos dos tradicionalmente realizados".

No projeto completo, os proponentes explicitam grande envolvimento em uma atividade interdisciplinar e com visitas à comunidade: "A comunidade escolar será inicialmente convidada a se informar sobre as questões ambientais vivenciadas pelo município por meio da visita à escola pelos articuladores do Projeto Rio Vivo, que descreverão as ações realizadas e os objetivos que se espera alcançar com o projeto. Após o conhecimento do projeto municipal, o corpo docente será convidado a se reunir e elaborar um projeto escolar interdisciplinar referente aos problemas vivenciados pela comunidade e que afetam o rio Xopotó, como a ausência de tratamento de resíduos provenientes das propriedades rurais e a falta de preservação das nascentes que contribuem para o fluxo de água para o rio e para utilização da água nas propriedades rurais. [...] Antes do início das atividades com os estudantes, estes serão submetidos a um questionário semiestruturado para verificar os conhecimentos que possuem acerca das questões ambientais, de alguns conceitos relacionados à Biologia e a percepção que possuem do ambiente em que vivem. Ao final do projeto, o mesmo questionário será aplicado, verificando em que os conhecimentos construídos contribuíram para ampliar e aprimorar a percepção dos estudantes em relação ao meio em que vivem e em que aspectos a dinâmica utilizada no projeto foi responsável pela aprendizagem significativa dos conteúdos próprios da Biologia. Serão organizadas visitas guiadas a alguns trechos do rio. Áreas onde ocorrem mínimos impactos ambientais serão comparadas com aquelas onde ocorre o despejo de resíduos provenientes de propriedades rurais e a ausência de mata ciliar. Muitas propriedades rurais possuem minas que abastecem as casas e desaguam no rio, estando muitas delas desprotegidas e ameaçadas, portanto, serão escolhidas para visitas, propriedades contendo minas ainda protegidas e outras com minas desprotegidas, com o objetivo de despertar nos estudantes uma visão crítica e reflexiva sobre a preservação das matas que abrigam nascentes e a importância da proteção das mesmas, garantindo assim a manutenção da qualidade e da quantidade de água nas propriedades rurais. Nesse momento serão preparadas aulas de campo e visitas guiadas, com a participação interdisciplinar dos conteúdos relacionados às ciências da natureza, Física, Química e Biologia, referentes ao 1º ano do Ensino Médio, sempre com o tratamento transversal das questões ambientais".

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 3.371.289

**Objetivo da Pesquisa:**

Conforme formulário de informações básicas atual.

Objetivo Primário: A participação da escola no projeto Rio Vivo tem como objetivo principal envolver as turmas do Ensino Médio em reflexões acerca do seu ambiente natural, sendo o ensino de Biologia por investigação o norteador da aprendizagem de conceitos científicos de maneira contextualizada e reflexiva, estimulando o estudante a ser protagonista na busca das soluções para os problemas ambientais e sociais que afetam a sua região.

Objetivo Secundário: Promover aos alunos oportunidades de aprendizagem de conceitos relacionados à biologia e que se aplicam de maneira significativa aos estudos pertinentes à conservação ambiental. Tornar o ensino de biologia contextualizado com as questões ambientais locais e ir além dos conteúdos livresco, estimulando o aluno a ser atento observador e ator no seu entorno. Analisar e comparar as percepções dos alunos sobre as questões ambientais e, a partir dessa análise, propor intervenções no ensino de Biologia que estimulem o estudante a ser investigador das questões relacionadas ao seu ambiente natural. Desenvolver uma visão não fragmentada da educação ambiental, buscando parceria com os demais conteúdos. Oportunizar, por meio de aulas práticas, aulas de campo e visitas guiadas, momentos de reflexão e discussão dos processos e fenômenos observados, para que o estudante possa usar os conhecimentos científicos na interpretação e proposição de intervenções no ambiente. Orientar a elaboração de uma cartilha ou jornal pelos alunos, tornando públicas as pesquisas e ações por eles desenvolvidas no projeto. Incorporar aspectos da educação ambiental ao projeto político-pedagógico da Escola Estadual Professor Jaime Calmeto, de Ensino Médio, adequando-a à realidade local da comunidade escolar. Contribuir para a formação do pensamento crítico e da cidadania ambiental, incentivando a formação de grupos que não busquem apenas a qualidade de vida, mas a justiça socioambiental.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Conforme apresentado pelos pesquisadores:

"Riscos: O desenvolvimento do projeto ocorrerá com a garantia da integridade dos participantes, levando-se em consideração ações que não exponham os alunos a riscos em aulas de campo ou atividades didáticas extraclasse. Para tanto, os locais de visitas serão analisados com antecedência e as aulas práticas serão elaboradas segundo as normas de segurança, sem a exposição dos aprendizes a substâncias tóxicas ou agentes patogênicos.

Benefícios: A pesquisa pretende proporcionar momentos de reflexão sobre a situação ambiental de um município e promover a percepção do ambiente natural de forma crítica, contribuindo para que

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II

**CEP:** 31.270-901

**UF:** MG

**Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 3.371.289

os jovens moradores e proprietários de áreas rurais possam buscar práticas sustentáveis que mantenham em equilíbrio o ambiente em que habitam, preservando nascentes e vegetação nativa. Outra contribuição relevante diz respeito à busca da identidade de uma escola que atende à maioria dos discentes residentes no campo, mas que ainda promove práticas pedagógicas pouco significativas para tal realidade, subvalorizando a cultura campesina”.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um projeto de pesquisa apresentado ao programa de mestrado profissional em ensino de biologia (PROFBIO), que apresenta uma metodologia de ensino interdisciplinar para abordagem de um problema contextualizado e pertinente. Trata-se de um projeto com interface ensino-pesquisa, em que a pesquisa se realiza em uma escola, com termo de anuência anexado à Plataforma.

O projeto de ensino junto à escola é descrito em detalhes no projeto completo e envolve: 1) discussão do projeto de ensino com abordagem interdisciplinar por professores de diferentes disciplinas; 2) detalhamento da viabilização das visitas de campo pelos alunos, com envolvimento da escola, por meio de obtenção de consentimento dos pais para realização do trabalho de campo; 3) produção de um ofício, com assinatura da escola envolvida, para obtenção de permissão de visita a propriedades rurais, junto aos seus proprietários (Ofício.pdf).

Pendências do parecer de número 3.258.090 foram atendidas de maneira satisfatória, no entanto, é preciso observar que a permissão para uso da imagem deve ser dada pelos pais, e não apenas pelo menor.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Termos adequados, à exceção do termo de uso de imagens (ver conclusões e pendências).

**Recomendações:**

Ver conclusões e pendências.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Com a condição de que o termo de autorização do uso da imagem será também assinado pelos responsáveis pelos estudantes, com campo próprio, aprova-se o projeto de pesquisa.

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS**



Continuação do Parecer: 3.371.289

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1209163.pdf	16/05/2019 20:57:07		Aceito
Outros	Carta_resposta.pdf	16/05/2019 20:55:05	Maria Auxiliadora Drumond	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	16/05/2019 20:52:15	Maria Auxiliadora Drumond	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	08/05/2019 21:36:15	Maria Auxiliadora Drumond	Aceito
Outros	Termo_uso_imagem.pdf	08/05/2019 21:32:19	Maria Auxiliadora Drumond	Aceito
Outros	Anuencia_escolar_3.pdf	18/01/2019 09:37:48	Maria Auxiliadora Drumond	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	tcm.pdf	28/11/2018 14:43:27	Maria Auxiliadora Drumond	Aceito
Outros	Oficio.pdf	27/11/2018 18:13:09	Maria Auxiliadora Drumond	Aceito
Outros	Parecer_2.pdf	27/11/2018 18:09:28	Maria Auxiliadora Drumond	Aceito
Outros	Parecer_1.pdf	27/11/2018 18:04:59	Maria Auxiliadora Drumond	Aceito
Outros	Anuencia_escolar_2.pdf	27/11/2018 15:46:23	Maria Auxiliadora Drumond	Aceito
Outros	Anuencia_escolar_1.pdf	27/11/2018 15:44:48	Maria Auxiliadora Drumond	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto_Coep.pdf	27/11/2018 15:14:36	Maria Auxiliadora Drumond	Aceito

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 3.371.289

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BELO HORIZONTE, 05 de Junho de 2019

---

**Assinado por:**

**Eliane Cristina de Freitas Rocha  
(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br