

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL E O USO DAS GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO
DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO**

PATRÍCIA MARIA BATISTA

BELO HORIZONTE

2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL E O USO DAS GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO
DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO**

PATRÍCIA MARIA BATISTA

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

Área de concentração: Ensino de Biologia
Linha de Pesquisa: Ecologia e Educação Ambiental

Orientadora: Dra. Lussandra Martins Gianasi

Belo Horizonte

2022

043

Batista, Patrícia Maria.

Percepção ambiental e o uso das geotecnologias no ensino de ciências por investigação [manuscrito] / Patrícia Maria Batista. – 2022.

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

Orientadora: Dra. Lussandra Martins Gianasi.

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

1. Ensino - Biologia. 2. Geoprocessamento. 3. Meio Ambiente. 4. Percepção Ambiental. I. Gianasi, Lussandra Martins. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

"PERCEPÇÃO AMBIENTAL E O USO DAS GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO"

PATRÍCIA MARIA BATISTA

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada no dia **22 de agosto de 2022, às 14:30 horas**, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Minas Gerais, constituída pelos seguintes professores:

DRA. LUSSANDRA MARTINS GIANASI

UFMG

DRA. PAULINA MARIA MAIA BARBOSA

UFMG

DRA. DANIELA CAMPOLINA VIEIRA

Professora da Rede Municipal de Rio Acima

Belo Horizonte, 14 de março de 2023.

ALFREDO HANNEMANN WIELOCH

Coordenador PROFBIO-ICB/UFMG



Documento assinado eletronicamente por **Alfredo Hannemann Wieloch, Coordenador(a) de curso**, em 14/03/2023, às 18:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2143403** e o código CRC **FC4FCDE1**.

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001"

Relato da Mestranda - Turma 2020

Instituição: UFMG

Mestranda: Patrícia Maria Batista

Título do TCM: PERCEPÇÃO AMBIENTAL E O USO DAS GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Data de defesa: 22 de agosto de 2022.

Logo nos primeiros dias em que havíamos acabado de entrar para o tão almejado Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - Profbio da UFMG, se abateu sobre a humanidade a pandemia da COVID-19. Ela trouxe consigo grandes impactos e transformações na vida das pessoas. Milhões de estudantes ficaram sem aulas presenciais devido ao fechamento, total ou parcial, de escolas e universidades em mais de 150 países. Para o ensino isso significou um novo marco. Não tivemos nem tempo de conhecer os colegas e professores. Foi um período sombrio, de medo e muitas incertezas. Em meio a muitas mudanças, novidades e fake news, tivemos que nos adaptar ao novo e desafiante cenário (ou será que foi seleção natural?).

Como tantas outras mulheres tive que transferir meu local de trabalho para o lar e conciliar com os cuidados da família. Filha, almoço, casa, faxina, roupa para lavar, cachorro, trabalho, e pesquisa, tudo junto e misturado. Não foi nada fácil! Logo veio o ensino remoto e tivemos que nos reinventar.

O desenvolvimento do meu estudo ocorreu em duas etapas: ensino remoto e presencial. Na modalidade remota enfrentei muitos obstáculos. Nada substitui a interação interpessoal entre professores e alunos. Nada melhor do que ver, de perto e ao vivo, o rostinho de cada estudante e suas expressões para que possamos conduzir uma boa sequência didática, e incentivá-los a desenvolver o protagonismo estudantil.

Sofri pelas muitas cobranças e dificuldades enfrentadas. Em alguns momentos pensei que não iria conseguir cumprir todos os compromissos assumidos até então. Por outro lado, me encantei, me apaixonei e me redescobri enquanto professora/pesquisadora. Sou grata a todos os professores que me ensinaram e me entusiasmaram. Consegui vencer os desafios.

Aprendi bastante, colhi bons frutos e isso me deixa muito feliz!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e por me permitir chegar até aqui. Agradeço à minha família, aos meus pais João e Maria Imaculada por todo amor e apoio incondicional, aos meus irmãos Aline, Diego, Diogo e Camila pelo incentivo e à minha filha Iasmim por ser a minha maior fonte de inspiração e alegria.

Sou grata ao vice-prefeito de Ouro Branco – MG, Dr. Celso Vaz, por me liberar do trabalho todas as sextas-feiras para que eu pudesse assistir às aulas do mestrado, e a todos os meus colegas da Gerência Municipal de Meio Ambiente de Ouro Branco que muito colaboraram comigo durante o mestrado, especialmente à minha gerente Cirlene Ribeiro.

Sou grata ao diretor Paulo Baptista e a todos os colegas professores e servidores da Escola Estadual Monsenhor Horta que muito me ajudaram durante a pesquisa, especialmente à professora Elisângela Gomes. Sou grata a todos os meus alunos que participaram comigo nessa caminhada.

Sou grata a todos os professores do PROFBIO, especialmente aos professores Dra. Paulina Maia Barbosa e Dr. Daniel Maroneze que em muito contribuíram para enriquecer o meu Trabalho de Conclusão de Mestrado.

Sou especialmente grata à minha orientadora Dra. Lussandra Martins Gianasi por todos os ensinamentos.

Obrigada a todos por fazerem parte dessa conquista!

RESUMO

O discurso global, sobre as questões ambientais, aponta a educação como ferramenta central para o desenvolvimento de uma consciência ecológica que promova o enfrentamento das questões ambientais e a preservação do meio ambiente. Porém, percebe-se que o nível da consciência ambiental está diretamente relacionado ao da percepção que os sujeitos têm do ambiente. Tendo em vista o problema da atual crise ecológica e a necessidade de ampliar a percepção ambiental do estudante, este trabalho demonstra que a utilização da geotecnologia, no ensino, proporciona uma visão mais ampla e integrada dos aspectos ambientais, sociais, culturais e econômicos, o que pode contribuir na melhoria da percepção ambiental do estudante. Desta forma, para este estudo, foi criada uma sequência didática que associa o uso de geotecnologia ao Ensino de Ciências por Investigação como abordagem didática que promove o protagonismo estudantil. A sequência didática foi aplicada em uma escola pública de Conselheiro Lafaiete em Minas Gerais para estudantes do ensino médio, que utilizaram imagens de satélites, disponíveis gratuitamente na plataforma do software *Google Earth*, para coleta de dados, análise e discussão de questões relacionadas ao meio ambiente. Ao final da aplicação houve a elaboração, pelos estudantes, de um banco geotecnológico de dados ambientais - IDEAL escolar - do município de Conselheiro Lafaiete.

Palavras-chave: Ensino de Ciências por Investigação, Geotecnologia, Meio Ambiente, Percepção Ambiental

ABSTRACT

The global discourse on environmental issues points to education as a central tool for the development of an ecological conscience that promotes the confrontation of environmental issues and the preservation of the environment. However, it is clear that the level of environmental awareness is directly related to the perception that subjects have of the environment. Considering the problem of the current ecological crisis and the need to broaden the student's environmental perception, this work demonstrates that the use of geotechnology, in teaching, provides a broader and integrated view of the environmental, social, cultural and economic aspects, the which can contribute to improving the student's environmental perception. Thus, for this study, a didactic sequence was created that associates the use of geotechnology to Science Teaching by Investigation as a didactic approach that promotes student protagonism. The didactic sequence was applied in a public school in Conselheiro Lafaiete in Minas Gerais for high school students, who used satellite images, available for free on the Google Earth software platform, for data collection, analysis and discussion of issues related to the environment. At the end of the application, the students created a geotechnological database of environmental data - IDEAL Escolar - in the municipality of Conselheiro Lafaiete.

Keywords: Science Teaching by Investigation, Geotechnology, Environment, Environmental Perception

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 OTTOBACIAS, NÍVEL 6 DA BACIA DO RIO PARAPEBA.....	31
FIGURA 2: ATIVIDADE POSTADA NO GOOGLE CLASSROOM	34
FIGURA 3: ATIVIDADE POSTADA, PELA PROFESSORA, NO GOOGLE CLASSROOM	35
FIGURA 4: COMENTÁRIO FEITO POR ESTUDANTE SOBRE O DOCUMENTÁRIO PLANETA HUMANO.....	38
FIGURA 5: COMENTÁRIO FEITO POR ESTUDANTE SOBRE O DOCUMENTÁRIO PLANETA HUMANO.....	38
FIGURA 6: COMENTÁRIO FEITO POR ESTUDANTE SOBRE O DOCUMENTÁRIO PLANETA HUMANO.....	39
FIGURA 7: IMAGEM DA ESCOLA, COLETADA NO GOOGLE EARTH, POSTADA NO GOOGLE CLASSROOM.....	39
FIGURA 8: IMAGEM HISTÓRICA DA MATRIZ NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO POSTADO POR ESTUDANTE. FOTO: MAURO DUTRA DE FARIA (1970).....	40
FIGURA 9: IMAGEM HISTÓRICA DA MATRIZ NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO POSTADO POR ESTUDANTE. FOTO: MARZANO. MUSEU E ARQUIVO ANTÔNIO PERDIGÃO.....	41
FIGURA 10: IMAGEM CONTEMPORÂNEA DA MATRIZ NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO POSTADO POR ESTUDANTE NO GOOGLE CLASSROOM. FOTO DISPONÍVEL EM VERTENTESDASGERAIS.COM.BR	41
FIGURA 11: IMAGEM CONTEMPORÂNEA DA CIDADE DE CONSELHEIRO LAFAIETE, POSTADA, POR ESTUDANTE, NO GOOGLE CLASSROOM. FOTO: JANUÁRIO BASÍLIO. DISPONÍVEL EM VERTENTESDASGERAIS.COM.BR	42
FIGURA 12: IMAGEM CONTEMPORÂNEA DA CIDADE DE CONSELHEIRO LAFAIETE, POSTADA POR ESTUDANTE, NO GOOGLE CLASSROOM. FOTO: AUTOR DESCONHECIDO.....	42
FIGURA 13: IMAGEM DA ESTAÇÃO FERROVIÁRIA DE CONSELHEIRO LAFAIETE, COLETADA NO GOOGLE EARTH POR ESTUDANTE. A IMAGEM FOI POSTADA NO GOOGLE CLASSROOM DURANTE ATIVIDADE.....	43
FIGURA 14: IMAGEM DA CAVA DE MINERAÇÃO DE MANGANÊS NO BAIRRO MORRO DA MINA EM CONSELHEIRO LAFAIETE, COLETADA NO GOOGLE EARTH DURANTE ATIVIDADE INVESTIGATIVA. IMAGEM POSTADA NO GOOGLE CLASSROOM.....	44
FIGURA 15: IMAGEM COLETADA NO GOOGLE EARH DURANTE ATIVIDADE INVESTIGATIVA. LOCALIZAÇÃO DO BAIRRO SANTA MATILDE ONDE SE INSTALOU A PRIMEIRA INDÚSTRIA DO MUNICÍPIO DENOMINADA COMPANHIA SANTA MATILDE. ATIVIDADE POSTADA POR ESTUDANTE NO GOOGLE CLASSROOM	44
FIGURA 16: IMAGEM DO TERMINAL RODOVIÁRIO DE CONSELHEIRO LAFAIETE ALAGADO APÓS CHUVA. POSTADO POR ESTUDANTE, NO GOOGLE CLASSROOM, DURANTE ATIVIDADE INVESTIGATIVA. FOTO: AUTOR DESCONHECIDO.	45
FIGURA 17: IMAGEM DO TÚNEL NO CENTRO DE CONSELHEIRO LAFAIETE, ALAGADO APÓS CHUVA.....	46
FIGURA 18: IMAGEM DO CENTRO DE CONSELHEIRO LAFAIETE ALAGADO APÓS CHUVA. FOTO: AUTOR DESCONHECIDO	46
FIGURA 19: IMAGEM DO PARQUE MUNICIPAL ERICO FIGUEIREDO EM CONSELHEIRO LAFAIETE, COLETADA NO GOOGLE EARTH POR ESTUDANTE, DURANTE ATIVIDADE INVESTIGATIVA. MATA REMANESCENTE DO BIOMA DA MATA ATLÂNTICA.....	47
FIGURA 20: IMAGEM DE APP DO RIO BANANEIRAS INUNDADA. POSTADA POR ESTUDANTE, NO GOOGLE CLASSROOM, DURANTE ATIVIDADE INVESTIGATIVA. FOTO: AUTOR DESCONHECIDO.....	47
FIGURA 21: IMAGEM DA LOCALIZAÇÃO DA CONCESSIONÁRIA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE CONSELHEIRO LAFAIETE. POSTADA POR ESTUDANTE, NO GOOGLE CLASSROOM, DURANTE ATIVIDADE INVESTIGATIVA.	48
FIGURA 22: ATIVIDADE POSTADA POR ESTUDANTE NO GOOGLE CLASSROOM.....	48
FIGURA 23: ATIVIDADE POSTADA POR ESTUDANTE NO GOOGLE CLASSROOM.....	49
FIGURA 24: ATIVIDADE POSTADA POR ESTUDANTE NO GOOGLE CLASSROOM.....	49
FIGURA 25: ATIVIDADE POSTADA POR ESTUDANTE NO GOOGLE CLASSROOM.....	49
FIGURA 26: IMAGEM COLETADA NO GOOGLE EARTH, POR ESTUDANTE, DURANTE ATIVIDADE INVESTIGATIVA. LOCALIZAÇÃO DE MANANCIAL DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA. POSTADA POR ESTUDANTE NO GOOGLE CLASSROOM.....	50
FIGURA 27: IMAGEM COLETADA NO GOOGLE EARTH, POR ESTUDANTE, SURANTE ATIVIDADE INVESTIGATIVA. LOCALIZAÇÃO DE MANANCIAL DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA - MANANCIAL ALMEIDAS/ ÁGUA PRETA. POSTADO POR ESTUDANTE NO GOOGLE CLASSROOM.....	50
FIGURA 28: IMAGEM COLETADA NO GOOGLE EARTH, POR ESTUDANTE, DURANTE ATIVIDADE INVESTIGATIVA. LOCALIZAÇÃO RIO BANANEIRAS, EM CONSELHEIRO LAFAIETE. POSTADA POR ESTUDANTE NO GOOGLE CLASSROOM	51
FIGURA 29: IMAGEM COLETADA NO GOOGLE EARTH, POR ESTUDANTE, DURANTE ATIVIDADE INVESTIGATIVA. LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETA BANANEIRAS, EM CONSELHEIRO LAFAIETE. POSTADA POR ESTUDANTE NO GOOGLE CLASSROOM.	51
FIGURA 30: IMAGEM DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - ETE BANANEIRAS - IMAGEM COLETADA NO GOOGLE EARTH, NO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA DURANTE ATIVIDADE INVESTIGATIVA EM AULA PRESENCIAL.....	52

FIGURA 31: ATERRO SANITÁRIO DO ECOTRES - IMAGEM COLETADA NO GOOGLE EARTH, NO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA DURANTE ATIVIDADE INVESTIGATIVA EM AULA PRESENCIAL	53
FIGURA 32: IMAGEM DO LIXÃO DESATIVADO, NO BAIRRO LIMA DIAS II, EM CONSELHEIRO LAFAIETE. IMAGEM COLETADA NO GOOGLE EARTH, NO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA DURANTE ATIVIDADE INVESTIGATIVA.....	53
FIGURA 33- CONSTRUÇÃO DO BANCO DE DADOS.....	56
FIGURA 34 - CONSTRUÇÃO DO BANCO DE DADOS.....	56
FIGURA 36- CONSTRUÇÃO DO BANCO DE DADOS.....	56
FIGURA 35- CONSTRUÇÃO DO BANCO DE DADOS.....	56
FIGURA 37: BANCO DE DADOS GEOAMBIENTAL ESCOLAR - IDEAL	64

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: RESULTADO DO GRAU DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL BRANDALISE <i>ET AL.</i> (2009)	61
GRÁFICO 2: MÉDIA DO GRAU DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA TURMA. ADAPTADO DE BRANDALISE <i>ET AL.</i> (2009) ...	61

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ALOCAÇÃO DE PESOS E ELABORAÇÃO DO GRAU DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL.....	24
TABELA 2: GRAU DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL EM RELAÇÃO ÀS QUESTÕES AMBIENTAIS.....	25
TABELA 3: RESULTADO DO GRAU DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL INICIAL E FINAL DOS ESTUDANTES. ADAPTADO DE BRANDALISE <i>ET AL.</i> (2009)	59
TABELA 4: GRAU DE PERCEPÇÃO EM RELAÇÃO ÀS QUESTÕES AMBIENTAIS	60

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: CICLO INVESTIGATIVO	22
-------------------------------------	----

Sumário

1. Introdução	16
1.2. Desenho da Pesquisa	20
2. Objetivos	23
3. Materiais e Métodos	23
Neste trabalho foram utilizados:	23
3.1 Elaboração do grau de percepção ambiental	23
3.2 Elaboração do IDEAL	29
3.3. Aspectos históricos e ambientais do município - para pensar a sequência didática	29
3.3.1 Sequência Didática	32
3.3.2 Desenvolvimento da SD com base no Ciclo Investigativo Estruturante	32
4. SD - Resultados e Discussão da Aplicação da SD:.....	37
Tema 1. “Conselheiro Lafaiete e o caminho novo.”	40
Tema 2 . “Como a indústria e a mineração moldaram o município de Conselheiro Lafaiete.”.....	43
Tema 3. “O crescimento urbano desordenado e os impactos ambientais no município de Conselheiro Lafaiete.”	45
Tema 4. “As APPs e Unidades de Conservação.”	46
Tema 5. “Pró mananciais e o abastecimento de água em Conselheiro Lafaiete”.	48
Tema 6. O esgotamento sanitário no município de Conselheiro Lafaiete.”	52
Tema 7 “Resíduos sólidos e o aterro sanitário do Ecotres.”	52
Etapa de Conclusão	54
Etapa de Discussão.....	55
4.1. Discussão do resultado do questionário prévio e final e nível de percepção dos estudantes	57
4.2. Conhecendo a percepção ambiental do estudante	58
4.3 Dificuldades e desafios enfrentados durante a aplicação da SD	62
5. Produto – Banco de Dados IDEAL	63
6. Conclusão.....	64
Referências Bibliográficas	66
Apêndice A - Texto: Conselheiro Lafaiete e o Caminho Novo	70
Apêndice B - Texto: Google Earth um Valioso Instrumento de Ensino	74
Apêndice C - Texto: Como a indústria e a mineração moldaram Conselheiro Lafaiete	75
Apêndice D – Texto: O Crescimento Urbano Desordenado e os Impactos Ambientais no Município de Conselheiro Lafaiete	77
Apêndice E - Texto: A Água, a Vida e as APPs	79
Apêndice F - Texto: Pró mananciais e o abastecimento de água em Conselheiro Lafaiete.....	80
Apêndice G - Texto: O esgotamento Sanitário no município de Conselheiro Lafaiete.....	81
Apêndice H - Texto: Resíduos sólidos e o aterro sanitário do Ecotres	82

1. Introdução

A partir de meados do século XX, antes mesmo da invenção e acesso às imagens de satélites, foi possível observar um despertar de interesse pelo debate sobre a crise ecológica causada pela intervenção humana nos ecossistemas. Em 1962, o lançamento do livro *Silent Spring* de Rachel Carson desencadeou uma série de discussões polêmicas sobre os danos ambientais causados pelo uso de tecnologias, até então, tidas como inovadoras e de confiabilidade inquestionável (BONZI, 2013). Assim como a primeira, a obra “*The Limits to Growth*” (MEADOWS *et al.* 1972), que relaciona o limite do crescimento populacional e econômico à finitude dos recursos do meio ambiente, teve milhões de exemplares vendidos permanecendo, ainda hoje, como uma obra fundamental para o debate ecológico-econômico contemporâneo (OLIVEIRA, 2012). Outro marco importante foi a realização da Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no ano de 1972, em Estocolmo (MAWHINNEY, 2002). Durante essa conferência foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) que busca, dentre seus objetivos, monitorar o estado do meio ambiente global e alertar as nações sobre problemas e ameaças ambientais. É interessante observar que nesse mesmo ano também teve início o monitoramento da superfície terrestre por satélites¹ via Landsat, sendo que o do clima já ocorria desde 1970, pelo TIROS 1².

No ano de 1983, o secretário geral da Organização das Nações Unidas (ONU) nomeou Gro Harlem Brundtland, até então primeira-ministra da Noruega, para coordenar uma Comissão de Estudos sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento que culminou com a publicação do “Relatório de Brundtland” em 1987. Esse documento também conhecido como “Nosso Futuro Comum” marcou época com a introdução do termo, muito debatido e por vezes refutado, “desenvolvimento sustentável” no cenário político internacional (VIZEU *et al.* 2012).

O termo desenvolvimento sustentável foi inicialmente definido, no “Relatório de Brundtland”, como “o desenvolvimento que atende às necessidades presentes sem comprometer a habilidade das gerações futuras em atenderem às suas próprias necessidades” (ONU, 1987). Embora nessa primeira definição não apareça de forma explícita a palavra “social”, é possível notar, atreladas ao pensamento desenvolvimentista, a preocupação com o meio ambiente e com o suprimento das necessidades humanas,

¹ Em 23 de julho de 1972 é lançado o Earth Resources Technology Satellite (ERTS-1), renomeado de [Landsat 1 - Landsat Satellite Missions U.S. Geological Survey \(usgs.gov\)](#)

² Em 1º de Abril de 1960 [TIROS - Science Mission Directorate \(nasa.gov\)](#).

demonstrando um compromisso ético social (SACHS, 2002). Já na década de 90, o conceito de desenvolvimento sustentável teve os seus três pilares (econômico, social e ambiental) fundamentado pelo conceito “*Triple Bottom Line*” cunhado pelo inglês John Elkington (ENDO, LAGO, 2016). Desde então, passou por diferentes concepções como a “sociedade do crescimento”, a “sociedade do bem-estar social” e a “sociedade da sustentabilidade” (SANTOS *et al.* 2012). Para Mawhinney (2002) a definição de desenvolvimento sustentável é um tema muito complexo e discutido, não existindo uma concordância geral. Assim, em função das diversas críticas recebidas ao longo do tempo, a evolução conceitual de desenvolvimento sustentável não ocorreu de modo simples e desvinculado do seu contexto histórico, adquirindo, atualmente, um conceito multidimensional social, ambiental, econômico, cultural e territorial (GREGOLIN *et al.* 2019).

Dentre as várias Conferências das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento já realizadas, a Eco-92 ocorrida na cidade do Rio de Janeiro em 1992, destacou-se pela produção de vários documentos relevantes, como a Agenda 21. O documento de 40 capítulos, propõe diretrizes para alcançar o tão discutido e almejado desenvolvimento sustentável no século XXI. Em seu capítulo 36 que trata sobre a educação, a Agenda 21 aponta *o ensino como a principal ferramenta “para conferir consciência ambiental e ética, valores e atitudes, técnicas e comportamentos em consonância com o desenvolvimento sustentável e que favoreçam a participação pública efetiva nas tomadas de decisão”* (ONU, 1992).

Realizado em período paralelo à Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro, o Fórum Global, evento que reuniu aproximadamente dez mil organizações não governamentais de diversos países, lançou o documento denominado “Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global”. Esse documento também destaca o papel central da educação na formação de valores e ação social que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica (BRASIL, 1992).

Ainda no ano de 1992, no Brasil, foi criado o Ministério do Meio Ambiente. Em seguida, o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA) instituiu os núcleos de Educação Ambiental (EA) em todas as suas superintendências estaduais, para fins de implementação da EA no processo de gestão. Em 1994 foi criado o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), e em 1999, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) que determinou a inserção da EA entre os temas transversais dos

Parâmetros Curriculares Nacional (PCNs) em todas as modalidades de ensino (VACCARI e LOPES, 2018). Apresentado na Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999:

“Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (BRASIL, 1999).

Reforçando a PNEA, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais dos alunos da educação básica, aprovada em 2017, reitera que

“a educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza, mostrando-se também alinhada à Agenda 2030³ da ONU” (BRASIL, 2017).

Segundo Layrargues e Lima (2014), atualmente no Brasil, existem três macro-tendências político-pedagógicas para a Educação Ambiental. São elas a “conservacionista”, a “pragmática” e a “crítica”. De acordo com os autores, a macro-tendência conservacionista embora esteja fundamentada em princípios da ecologia, valorização da dimensão afetiva e mudança do comportamento individual em relação ao meio ambiente, não questiona a estrutura social existente em sua totalidade, buscando apenas reformas setoriais. Já a macro-tendência pragmática apresenta-se sob uma perspectiva voltada para a produção industrial, certificações, combate ao desperdício, lixo como resíduo a ser reinserido no metabolismo industrial. Contudo, ignora os componentes humanos, as reformas setoriais na sociedade e não questiona os fundamentos e a responsabilidade das próprias indústrias pela crise ambiental. E por fim, a macro-tendência crítica que aborda os aspectos sociais e econômicos além dos ambientais, fazendo, também, a análise crítica dos modelos econômicos vigentes e dos setores da sociedade. No entanto, é importante destacar que não é possível realizar análise crítica sem que antes o estudante conheça os aspectos geográficos, históricos, econômicos, sociais, culturais e ambientais do lugar onde vive. E é nesse aspecto que essa pesquisa se insere, usa-se as geotecnologias para conhecer seu território como um todo geográfico para depois compreendê-lo e criticá-lo.

³ Agenda 2030 - “A Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade, que busca fortalecer a paz universal. O plano indica 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os ODS, e 169 metas, para erradicar a pobreza e promover vida digna para todos, dentro dos limites do planeta” - Plataforma da Agenda 2030. Disponível em: www.agenda2030.com.br acessado em 09 de junho de 2020.

Diante desse contexto, a sala de aula tornou-se espaço apropriado para o aprofundamento da discussão a respeito da ação do homem sobre o meio ambiente e decisões relacionadas à preservação ambiental. Assim, este estudo trouxe a seguinte questão: a partir de sua percepção ambiental, o aluno do ensino médio, é capaz de identificar problemas ambientais locais, propor soluções e participar da tomada de decisão sobre seu território?

A percepção ambiental deve ser entendida como um processo participativo que, além de uma série de fatores sensoriais e subjetivos, também envolve valores sociais, culturais e atitudes ambientais, das comunidades, em relação ao espaço natural e transformado (MELAZO, 2005). Para além da percepção está a consciência ambiental que, segundo Butzke, Pereira e Noebauer (2001), é a capacidade de conceituar as informações obtidas a partir da percepção do meio ambiente. Assim, para esses autores, o nível de consciência ambiental está diretamente relacionado ao nível de comportamento do sujeito nos ambientes e em suas ações para o ambiente. A partir desta concepção, é possível deduzir que a consciência ambiental do estudante está diretamente relacionada ao nível de percepção que ele possui sobre o ambiente. Para Tuan (2012) percepção, atitude, valor e visão de mundo possuem significados que se sobrepõem. Percepção é a resposta dos sentidos aos estímulos externos que, de forma proposital, registra claramente ou bloqueia fenômenos. Atitude é uma postura que se toma frente ao mundo, sendo formada de uma longa sucessão de percepções. Os valores, assim como as experiências, estão implicados dentro das atitudes. E por último, a visão do mundo, é a experiência conceitualizada. Assim, a definição de visão de mundo de Tuan (2012) assemelha-se à definição de consciência ambiental de Butzke, Pereira e Noebauer (2001) no sentido de que ambas se referem à capacidade de conceituação daquilo que é percebido no meio ambiente. Só se pode cuidar, conservar, lutar e atuar como cidadão sobre aquilo que se tem sabedoria do que é, principalmente do que se tem experienciado o que é também.

Assim, para Randow (2015) a crise ambiental no planeta é ocasionada pela falta de percepção do homem como parte integrante da natureza. De acordo com a autora, a crise de percepção foi acentuada pelo modelo de desenvolvimento econômico adotado pela maioria dos países, o qual promove a ideia da necessidade de satisfação pessoal, enraizada no pensamento consumista. Estes fatores contribuem para uma visão antropocêntrica que não leva em consideração as dimensões ecossistêmicas e a teia complexa de relações existentes na biosfera. Dessa forma, distancia-se o sujeito da experiência e da necessidade de cuidar, conservar, lutar pelos ecossistemas e ou ambientes mais saudáveis e menos consumistas.

Estudos realizados por Brandalise (2008) e Brandalise et al. (2009) propuseram escalas que seriam capazes de avaliar a percepção ambiental do sujeito. Tendo em vista a atual crise ecológica e partindo do pressuposto de que o nível de percepção ambiental está diretamente relacionado à consciência ambiental (BUTZKE, PEREIRA e NOEBAUER, 2001), pesquisar e compreender a percepção dos estudantes, sobre o local onde vivem, torna-se relevante para o desenvolvimento de estratégias de ensino que estejam de acordo com as diretrizes propostas na Agenda 21 e em consonância com a Educação Ambiental crítica.

1.2. Desenho da Pesquisa

Neste trabalho a percepção ambiental será considerada a capacidade do sujeito reconhecer as questões ambientais a partir da sua percepção sensorial. Assim, considerando a necessidade de compreender e melhorar a percepção ambiental do estudante, este estudo indica que a utilização das geotecnologias, associadas à abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação, além de auxiliar o processo de construção do conhecimento em diversas áreas, como por exemplo a Ecologia, proporciona uma visão mais ampla e integrada dos aspectos ambientais, sociais, culturais e econômicos. Essas didáticas viabilizam a ampliação da percepção ambiental do estudante, por meio dos objetos tecnológicos vigentes, os quais inseridos nos conteúdos dessa temática estudada, e aliados ao Ensino de Ciências por investigação, resultam na identificação de problemas ambientais locais, na proposição de soluções e na participação da tomada de decisão sobre seu território.

A geotecnologia tem sido amplamente utilizada para pesquisa e monitoramento climático, de superfície e subsuperfície tanto terrestres, quanto aquáticos desde o início da década de 70, com a utilização de imagens de satélites para o monitoramento climático e da superfície terrestre. Segundo Macedo, Almeida e Santos (2016), a geotecnologia pode ser entendida como um conjunto de produtos e processos relacionados à obtenção, manipulação e aplicação de dados geográficos. Ainda segundo os autores, os avanços das ciências de informações geográficas, o sensoriamento remoto e, principalmente, a disponibilização de dados espaciais e das ferramentas para processamento destes dados, proporcionaram um aprofundamento do conhecimento dos processos ecossistêmicos reforçando o importante papel da utilização de geotecnologias nos estudos de valoração ambiental, mas é sabido que se pode usar para variados fins e em diferentes disciplinas.

Considerando o âmbito escolar e a Educação Ambiental, Gianasi e Campolina (2016)

reforçam a ideia de que os mecanismos tecnológicos, *Global Positioning System (GPS)*, *Sistemas de Informação Geográfica (SIG)*, imagens de satélite disponíveis gratuitamente, *Google Earth* são ferramentas que devem ser utilizadas no processo de construção do conhecimento, bem como para subsidiar os processos participativos, gerados nas comunidades, com foco nos problemas da sociedade civil.

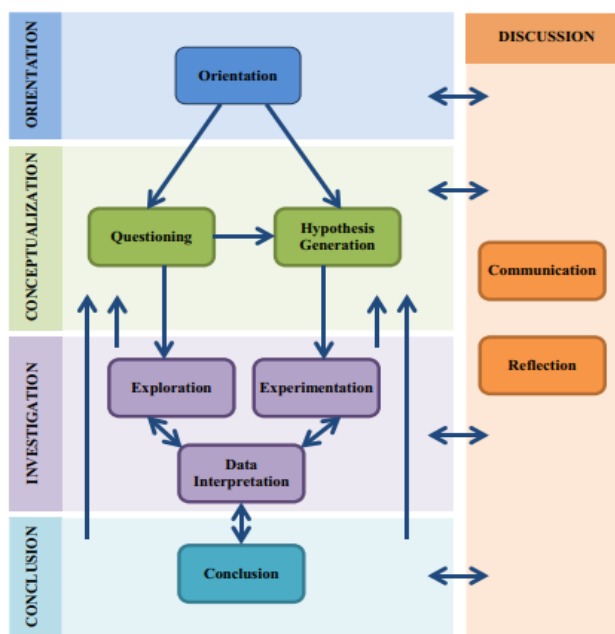
“Esses mecanismos tecnológicos não devem, portanto, somente servir aos técnicos, muitas vezes pela linguagem e dificuldade de manipulação, mas sim prescindem de ser amplamente divulgados e ensinados a todos como uma ferramenta auxiliar na identificação e mapeamento de problemas e soluções em espaços diversos” (GIANASI e CAMPOLINA, 2016, p.15).

Por sua vez, o Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem didática que envolve o estudante com questões que perpassam as ciências, sua natureza, suas tecnologias, a sociedade e o meio ambiente (SASSERON, 2008). Caracteriza-se como uma prática em que o estudante se engaja na resolução de um problema, envolvendo-se com alguns aspectos epistemológicos da ciência. Também é considerado um dos caminhos para se atingir a alfabetização científica, e o protagonismo estudantil na construção do conhecimento (CASTELLAR, 2016). A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) aprovada em 2017, corrobora com o ensino de ciências por investigação e aponta como uma das competências da educação básica:

“Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.” (BRASIL, 2017).

Para Pedaste *et al.* (2015), o ensino por investigação compreende cinco fases estruturantes: a orientação, a conceitualização, a investigação, a conclusão e a discussão. Dentro das cinco fases existem as subfases: questionamento, geração de hipóteses, exploração, experimentação, interpretação de dados, comunicação e reflexão.

Quadro 1: Ciclo investigativo



Fonte: Pedaste *et al.* (2015, p.56)

Por todos esses aspectos, o presente estudo considerou que associar o ensino investigativo à utilização de geotecnologia para conhecer e estudar o ambiente onde se vive, pode ser uma estratégia educativa interessante, como demonstrado por Souza (2020). Essa estratégia pode ampliar a percepção do estudante sobre sua cidade, despertar o sentimento de pertencimento e cidadania, ampliando também a alfabetização geocientífica.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Elaborar uma sequência didática (SD) com abordagem em Ensino de Ciências por Investigação para avaliar a percepção ambiental de estudantes, utilizando-se das geotecnologias para que os estudantes criem um banco de dados geoambiental.

2.2 Objetivos Específicos

- Planejar, organizar e aplicar a sequência didática com etapas do ensino investigativo para promoção do protagonismo estudantil
- Avaliar a percepção ambiental do estudante, prévia e após a aplicação da sequência didática, utilizando o modelo adaptado de Brandalise *et al.* (2009).
- Desenvolver um banco de dados com informações geoambientais do município de Conselheiro Lafaiete (IDEAL).

3. Materiais e Métodos

Neste trabalho foram utilizados:

- Sequência didática com abordagem Ensino de Ciências por Investigação
- Sala de aula virtual *Google Classroom*
- Documentário *Planeta Humano* de Bernie Marsden (2015)
<https://youtu.be/xKeCl06ksNI>
- Textos elaborados pela autora (em apêndices)
- Software *Google Earth*
- Questionário “O meio ambiente em sua cidade” (em apêndices)
- Laboratório de informática escolar
- Conjunto de questões adaptadas de Brandalise *et al.* (2009) para avaliar a percepção ambiental do estudante

3.1 Elaboração do grau de percepção ambiental

Para conhecer a percepção ambiental dos estudantes, foi utilizado o conjunto de questões, proposto por Brandalise *et al.* (2009), o qual está baseado no modelo VAPERCOM

(Variável Ambiental, Percepção e Comportamento do Consumidor) proposto por Brandalise (2008). Brandalise *et al.* 2009 utilizou um modelo constituído por quatro conjuntos de questões correspondentes ao perfil do consumidor, a percepção ambiental, o comportamento e o produto. No entanto, para esta pesquisa, foi utilizado apenas o conjunto de questões que corresponde à percepção ambiental.

Fórmula de cálculo proposto

(a) nº de respostas

(b) Valores

(a x b) resultado

(c) soma dos resultados

(d) nº de questões

(e = c / d) resultado

Fonte: adaptado de quadro 2 de Brandalise *et al.* (2009, p. 276).

Para analisar os dados coletados foram utilizadas as tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Alocação de pesos e elaboração do grau de percepção ambiental

Pesos
(A) sempre valor 4
(B) frequentemente valor 3
(C) algumas vezes valor 2
(D) pouquíssimas vezes valor 1
(E) nunca valor 0

Fonte: Adaptado de quadro 3 de Brandalise *et al.* (2009, p.276)

Tabela 2: Grau de percepção ambiental em relação às questões ambientais

Valores:
A) possui alta percepção ambiental. Entre 3,3 e 4,0
B) possui percepção ambiental. Entre 2,5 e 3,2
C) possui potenciais traços de percepção ambiental. Entre 1,7 e 2,4
D) possui poucos traços de percepção ambiental. Entre 0,6 e 1,6
E) não possui percepção ambiental. Até 0,8

Fonte: Adaptado de quadro 3 de Brandalise *et al.* (2009, p.276)

Por meio do Google formulário foi aplicado o conjunto de questões sobre o nível de percepção ambiental de Brandalise *et al.* (2009). Para esta análise, foram desconsideradas as questões de número 1 e 2, uma vez que estas foram aplicadas com o intuito de contextualização, e não constituem o conjunto proposto pelo modelo Brandalise *et al.* (2009). Foram analisadas 6 questões de número 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

1- *Você joga lixo na calçada ou na rua?*

- a) *sempre*
- b) *frequentemente*
- c) *algumas vezes*
- d) *pouquíssimas vezes*
- e) *nunca*

2- *Você joga lixo no pátio da escola?*

- a) *sempre*
- b) *frequentemente*
- c) *algumas vezes*
- d) *pouquíssimas vezes*
- e) *nunca*

3- *Você separa o lixo que pode ser reciclado e o dispõe para coleta?*

- a) *sempre*
- b) *frequentemente*
- c) *algumas vezes*
- d) *pouquíssimas vezes*
- e) *nunca*

4- *Você é adepto da reciclagem?*

- a) *sempre*
- b) *frequentemente*
- c) *algumas vezes*
- d) *pouquíssimas vezes*
- e) *nunca*

5- *Você apaga as luzes, desliga a TV e outros aparelhos quando sai do ambiente?*

- a) *sempre*
- b) *Frequentemente*
- c) *algumas vezes*

- (d) *pouquíssimas vezes*
 (e) *nunca*
- 6- *Você procura não deixar a torneira aberta ao escovar os dentes ou ao fazer a barba?*
 (a) *sempre*
 (b) *frequentemente*
 (c) *algumas vezes*
 (d) *pouquíssimas vezes*
 (e) *nunca*
- 7- *Você utiliza os dois lados dos papéis, ou reutiliza rascunhos?*
 a) *sempre*
 b) *frequentemente*
 c) *algumas vezes*
 d) *pouquíssimas vezes*
 e) *nunca*
- 8- *Você evita imprimir coisas desnecessárias?*
 a) *sempre*
 b) *frequentemente*
 c) *algumas vezes*
 d) *pouquíssimas vezes*
 e) *nunca*

Fonte: Adaptado de Conjunto 2, relativo à percepção ambiental (Brandalise *et al.*, 2009 p. 279)

Foi realizado o cálculo sobre o nível de percepção ambiental, apenas dos estudantes que responderam duas vezes o mesmo questionário. Tendo respondido pela primeira vez quando aplicado no início da SD, em setembro de 2021, e pela segunda vez no final da SD, em dezembro de 2021.

Assim como o primeiro, o questionário “O Meio Ambiente em sua Cidade” também foi aplicado no início e no final da sequência didática.

Questionário – O meio ambiente em sua cidade

1) *Você se sente incomodado por algum aspecto relacionado ao meio ambiente?*

- a) *ruído*
 b) *desmatamento*
 c) *poluição atmosférica*
 d) *odor desagradável*
 e) *outro. Qual? _____*

2) *Em relação a tal incômodo você fez alguma coisa para mudar a situação?*

- a) *sim. Que atitude você tomou? _____*
 b) *não. Por que? _____*

3) *Você classifica a qualidade de vida em Conselheiro Lafaiete:*

() *ótima* () *boa* () *ruim* () *péssima*

4) *Você classifica a qualidade de vida no bairro onde mora:*

() *ótima* () *boa* () *ruim* () *péssima*

5) *Você identifica as questões ambientais do bairro onde mora?*

() *sim Cite quais impactos você identifica:* _____

() *não identifiquei problemas ambientais do meu bairro*

() *não existem problemas ambientais em meu bairro*

6) *Você identifica as questões ambientais no entorno da escola?*

a) *sim cite quais problemas você identifica:* _____

b) *não identifiquei problemas ambientais do meu bairro*

c) *não existem problemas ambientais em meu bairro*

7) *Qual segmento você classifica como o principal responsável pelos danos ao meio ambiente?*

a) *as indústrias de sua cidade*

b) *o setor agrícola*

c) *a sociedade em geral*

d) *o setor comercial*

e) *a mineração*

f) *não tenho condições de opinar sobre o assunto*

8) *Qual segmento abaixo você classifica como o menor responsável pelos danos ao meio ambiente?*

a) *governo*

b) *as indústrias*

c) *o setor agrícola*

d) *a sociedade em geral*

e) *o setor comercial*

f) *a mineração*

g) *Outro* _____

h) *não tenho condições de opinar sobre o assunto*

9) *Qual segmento abaixo você classifica como o mais envolvido com a proteção do meio ambiente?*

a) *governo*

b) *as indústrias*

c) *o setor agrícola*

d) *a sociedade em geral*

e) *o setor comercial*

f) *a mineração*

g) *Outro* _____

h) *não tenho condições de opinar sobre o assunto*

10) *Qual segmento abaixo você classifica como o menos envolvido com a proteção do meio ambiente?*

a) *governo*

b) *as indústrias*

c) *a sociedade em geral*

- d) o setor comercial
- e) as instituições de ensino
- f) a mineração
- g) não tenho condições de opinar sobre o assunto

11) Qual segmento abaixo você classifica como o mais preocupado com os assuntos relacionados ao meio ambiente?

- a) o governo
- b) as indústrias
- c) as instituições de ensino
- d) as ongs
- e) os meios de comunicação
- f) a sociedade em geral
- g) não tenho condições de opinar sobre o assunto

12) Qual segmento abaixo você classifica como o menos preocupado com os assuntos relacionados ao meio ambiente?

- a) o governo
- b) as indústrias
- c) as instituições de ensino
- d) as ongs
- e) os meios de comunicação
- f) a sociedade em geral
- g) não tenho condições de opinar sobre o assunto

13) Você conhece alguma organização não governamental (ONG) voltada à defesa do meio ambiente que atue na região?

- a) sim. Qual _____
- b) não

14) Você considera que as indústrias:

- a) investem em meio ambiente e procuram cumprir as normas
- b) investem em meio ambiente, mas ainda causam danos ao ambiente
- c) não investem em meio ambiente, assim não cumprem as normas
- d) precisam ter financiamentos do governo
- e) não tenho condições de opinar sobre o assunto

15) Você considera que o governo, em relação às atividades que desenvolve:

- a) investem em meio ambiente e procuram cumprir as normas
- b) investem em meio ambiente, mas ainda causam danos ao ambiente
- c) não investem em meio ambiente, assim não cumprem as normas
- d) precisam ter financiamentos do governo
- e) não tenho condições de opinar sobre o assunto

16) Você considera que na sua escola as questões ambientais são abordadas?

- a) frequentemente
- b) eventualmente
- c) raramente
- d) nunca

17) *Você acha que pode haver desenvolvimento econômico e social sem a geração de impactos ambientais?*

- a) *sim, desde que haja o controle ambiental das fontes poluidoras*
- b) *não, mas há casos em que o impacto ambiental é o preço a ser pago pela sociedade*
- c) *não, pois o impacto ambiental é inerente a todo o processo de desenvolvimento*
- d) *não tenho condições de opinar sobre tal assunto*

18) *Você acredita que os níveis de poluição observados para a região de Conselheiro Lafaiete podem estar afetando a saúde da população?*

- a) *sim*
- b) *não*
- c) *não possuo elementos para opinar*

19) *Como você classifica o nível de sua percepção ambiental em relação ao município de Conselheiro Lafaiete?*

- a) *muito baixo*
- b) *baixo*
- c) *médio*
- d) *alto*
- e) *muito alto*

20) *Você se sente em condições de participar da tomada de decisões sobre as questões ambientais:*

- a) *apenas do meu bairro*
- b) *do meu bairro e do município*
- c) *não me sinto em condições de participar da tomada de decisões sobre as questões ambientais.*

3.2 *Elaboração do IDEAL*

O banco de dados geoambientais denominado Infraestrutura de Dados Ambientais Local (IDEAL) escolar foi construído a partir da organização das imagens de satélites coletadas, no *Google Earth* pelos estudantes, no decorrer da sequência didática investigativa.

3.3. *Aspectos históricos e ambientais do município - para pensar a sequência didática*

Localizada no quadrilátero ferrífero-aquífero (VIEIRA *et al.* 2020), Conselheiro Lafaiete é uma das mais antigas cidades mineiras. Surgiu como um pequeno arraial em 1694, juntamente com o início da exploração no chamado do Ciclo do Ouro. Entre os séculos XVII e XVIII, com o aumento do fluxo de viajantes ligados à exploração do ouro, o Arraial de Queluz, assim denominado na época, serviu como ponto de apoio para os mineradores que atuavam nas cidades próximas (Ouro Preto, Ouro Branco, Mariana, Itaverava, Sabará, dentre outras).

Na transição do século XIX para o XX, a exploração de manganês, que nessa região só

acontece em Conselheiro Lafaiete, marcou a inserção de novas tecnologias na indústria de mineração. Juntamente com as empresas de mineração de ferro e manganês, essas atividades atraíram empresas estrangeiras para o seu entorno. Por ser o município mais bem equipado de infraestrutura (transporte, moradia, comércio) da região, Conselheiro Lafaiete se tornou, novamente, ponto de apoio para as cidades vizinhas (PEREIRA, 2019), sendo considerada uma cidade dormitório.

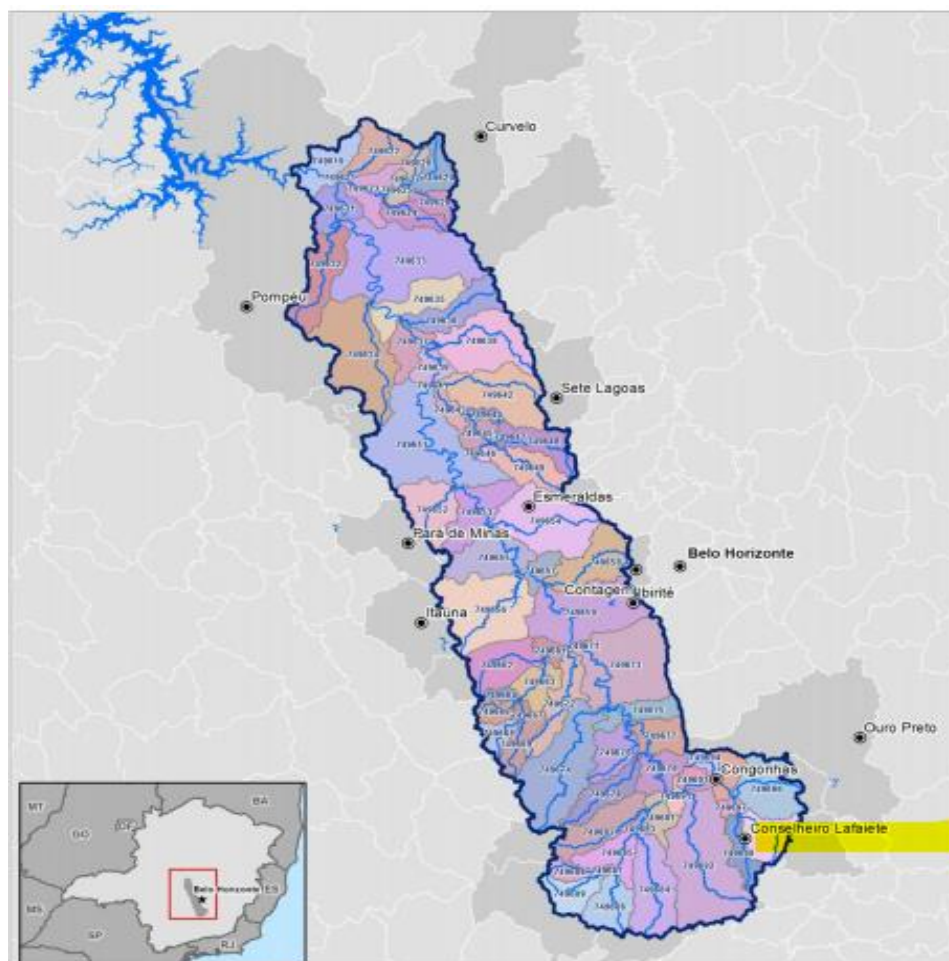
Diferente das localidades vizinhas especializadas na extração de ouro e minério, Conselheiro Lafaiete tem como base econômica a atividade comercial. No entanto, embora o comércio e a prestação de serviço (PIB total R\$1.426.465,86) sejam as principais atividades, a indústria e a mineração (PIB total R\$ 330.247,64) (CENSO, 2021) ⁴ também contribuíram para o atual cenário econômico, social e de expansão urbana. Pelo lado ambiental, a atividade industrial que contribui para o cenário econômico, também produz diversos impactos ambientais negativos no município, como as barragens “Lagoa do Ipê” e de rejeito de mineração “B2 da Mina Água Preta” no Bairro Morro da Mina em virtude de apresentarem diversos transtornos para os moradores do entorno, como por exemplo a desativação de uma escola municipal centenária que se encontrava próxima a essas barragens.

Atualmente, em Conselheiro Lafaiete a sua população estimada é de aproximadamente 130 mil habitantes (CENSO, 2021). O intenso processo de urbanização, ocorrido nas últimas décadas, agravou as inundações urbanas que se tornaram cada vez mais frequentes nos últimos anos. Este problema tem afetado a vida dos lafaietenses de forma imprevisível, causando danos graves, como perdas materiais e até vidas humanas. Segundo Alves e Andrade (2019), o aumento populacional desenfreado e o crescimento de áreas impermeáveis modificam o sistema de drenagem urbana e suas características principais, como o incremento da velocidade de escoamento superficial e vazão de pico, a diminuição do tempo de pico de enchentes e as vazões da recarga do lençol freático. As chuvas fortes, associadas à prática recorrente de ocupação desordenada, levaram Conselheiro Lafaiete a sofrer com problemas relacionados à drenagem urbana em diversas áreas. Segundo Alves e Andrade (2019), algumas das zonas de maior risco, estão localizadas justamente nas regiões com maior densidade demográfica, ao redor de áreas comerciais e de utilidade pública.

⁴ <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/conselheirolafaiete/pesquisa/38/47001?tipo=ranking&indicador=47008>

Conselheiro Lafaiete pertence à porção alta da Bacia do Rio Paraopeba como mostra a figura 1.

Figura 1: Ottobacias, nível 6 da Bacia do Rio Paraopeba



FONTE: COBRAPE, 2019.

Adaptado de PDRH- Paraopeba (2019) p.35

O Rio Paraopeba é um dos mais importantes tributários do Rio São Francisco, possui aproximadamente 510 quilômetros de extensão. Suas nascentes localizam-se ao sul do município de Cristiano Ottoni e sua foz no lago da represa de Três Marias. De acordo com o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba – PDRH, na Bacia do Rio Paraopeba destacam-se as atividades de exploração mineral, siderurgias, indústria petroquímica e automobilística, produção de bebidas, serviços, geração hidrelétrica, pecuária e agricultura (PDRH, 2019).

3.3.1 Sequência Didática

Antes da aplicação da (SD), os estudantes foram convidados para participarem deste estudo e, por meio do *Google formulário*, responderam ao termo de assentimento livre esclarecido (TALE), e seus responsáveis ao termo de consentimento livre esclarecido (TCLE). A pesquisa encontra-se aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), CAAE 49688621.60000.5149, número do parecer 5.041.007.

Devido ao período de distanciamento social, ocasionado pela pandemia da Covid 19, a sequência didática foi desenvolvida na modalidade de ensino híbrido (EH), em uma escola de ensino médio em tempo integral (EMTI), da rede pública do município de Conselheiro Lafaiete no estado de Minas Gerais. O EH consistiu na alternância entre semanas de aulas remotas e presenciais.

Por se tratar de uma escola de EMTI, além das disciplinas do ensino regular, foram oferecidas disciplinas do itinerário formativo, dentre elas a disciplina eletiva “*Educação Ambiental, Sociedade e Vida*”. O tema da eletiva foi escolhido pela comunidade escolar, por meio de uma pesquisa realizada pela supervisão pedagógica, no *Google formulário* durante o primeiro semestre de 2021, alinhando-se, coincidentemente, com o tema deste estudo. Assim, a sequência didática desenvolvida para a pesquisa, foi adaptada para compor a disciplina eletiva “*Educação Ambiental, Sociedade e Vida*”. Ela foi desenvolvida e aplicada entre 05 de agosto e 16 de dezembro de 2021. Foram trabalhados sete temas, descritos a seguir na SD, durante o terceiro e quarto bimestre do ano letivo.

O público-alvo contou com estudantes do 2º ano do ensino médio. Ao todo participaram da disciplina, sete turmas de 2º anos e duas professoras de Biologia. No entanto, neste estudo são apresentados e discutidos os resultados obtidos em duas turmas com 19 e 22 alunos de faixa etária entre 16 e 18 anos.

3.3.2 Desenvolvimento da SD com base no Ciclo Investigativo Estruturante

A aplicação da sequência didática teve início em 05 agosto de 2021 por meio da disciplina eletiva “*Educação Ambiental, Sociedade e Vida*”. Para o seu desenvolvimento foi observado o ciclo investigativo estruturante de Pedaste *et al.* (2015), que busca identificar as características centrais do ensino investigativo, bem como suas fases e conexões.

A sequência didática foi aplicada em 21 aulas, com duração de 50 minutos, no terceiro e quarto bimestre letivo de 2021.

No ciclo estruturante de Pedaste *et. al* (2015), como pode ser observado no quadro 1, não existe uma ordem cronológica ou linear para se trabalhar as cinco etapas do ciclo investigativo. Assim, nessa SD a etapa de conceitualização, correspondente ao levantamento de hipóteses, aparece durante toda a etapa de investigação (onde foram trabalhados os temas 1 ao 7).

Considerando as etapas do ciclo estruturante investigativo de Pedaste *et al.* (2015), a aulas de número 1 a 2 corresponderam a etapa de orientação, aulas 3 a 17 etapa de conceitualização, aula 4 a 17 etapa de investigação, aula 18 a 19 etapa de conclusão, aula 20 a 21 etapa de discussão.

3.3.2.1. Orientação - Contextualização – Com base no documentário o Planeta Humano


Aula 1: ensino remoto

Segundo Pedaste *et al.* (2015), no ciclo orientativo o professor busca aguçar a curiosidade do estudante através da contextualização de um problema, ou de uma questão. Assim, para contextualizar o tema foi exibido o documentário Planeta *Humano* de Bernie Marsden (2015).

O documentário apresenta um breve histórico sobre as principais invenções e descobertas da humanidade, as quais promoveram as grandes mudanças no planeta e no modo de vida contemporâneo. Dentre essas invenções, o documentário também destaca a importância do monitoramento realizado por satélites em órbita do planeta.

Como mostra a figura 2, essa atividade foi proposta no *Google Classroom*, em 5 de agosto de 2021, durante a modalidade de ensino remoto. Foi solicitado ao estudante tecer comentários sobre o que mais havia chamado a sua atenção.


Figura 2: Atividade postada no Google Classroom

 **Sessão Cinema** ⋮ Fonte:

Patricia Maria Batista • 5 de ago. de 2021

1 ponto

Você é nosso convidado especial para assistir ao documentário Planeta Humano, de Bernie Marsden, publicado em 28 de novembro de 2015. Prepare a pipoca que nossa disciplina começa com a sessão cinema!
Ao final, conte aqui, no Classroom, o que mais chamou a sua atenção no vídeo. O que você gostou de aprender? Divirta-se!!!



Planeta Humano Documentá...
Vídeo do YouTube 36 minutos

Documentos da autora, 2021.

De acordo com Solino (2017), no ensino de Ciências por Investigação existem duas noções de problema. Os problemas didáticos trazidos pelo professor e os novos problemas que emergem durante a realização da prática em sala de aula.

Aula 2: ensino remoto, aula assíncrona.

Aplicação do questionário “O meio ambiente em sua cidade”

Por meio do *Google formulário*, foi aplicado o questionário “O meio ambiente em sua cidade” contendo vinte questões, dentre elas as seguintes questões norteadoras trazidas pela professora:

“Você se sente incomodado por alguma questão ambiental?”

“Quais são os problemas ambientais existentes em sua cidade?”

“A partir de sua percepção ambiental, você é capaz de participar da tomada de decisões que promovam a preservação do meio ambiente para esta e as futuras gerações?”

Após análise do resultado do questionário e durante o desenvolvimento de toda a SD foi verificado os seguintes problemas ambientais apontados pelos estudantes:

- Desmatamento/Queimadas
- Poluição atmosférica/Odor desagradável
- Enchentes
- Lixo nas ruas

3.3.2.2 Conceitualização

Aula 3: ensino remoto, aula síncrona.

Foi apresentado, aos estudantes, o software livre *Google Earth*, um recurso de geotecnologia que disponibiliza gratuitamente imagens de satélites. Durante a aula síncrona, a professora demonstrou como utilizar alguns recursos e explicou que essa ferramenta permite que o estudante colete dados, compare imagens em uma determinada linha de tempo (histórico), faça marcações com coordenadas geográficas, insira informações, realize comparação, correlação e interpretação de dados e das imagens de satélites.

Figura 3: Atividade postada, pela professora, no Google Classroom

Atividade Data de entrega: 27 de ago. ...

Item postado em 20 de ago. de 2021

1- Ap\u00f3s consultar os sites e v\u00eddeos disponibilizados, localize sua casa no Google Earth e poste a imagem no Classroom.

2- Localize a sua escola no Google Earth e poste o print da imagem no Classroom.

3- Localize no Google Earth e poste a imagem no denominado "Caminho Novo" que cruza o munic\u00edpio.

2	9	10
Entregues	Trabalhos atribuídos	Com nota

Fonte: Documentos da autora, 2021.

Na etapa de conceitualização ocorre a proposição de questões baseadas no problema, e/ou elaboração de hipóteses para sua resolução. A partir da identificação dos problemas levantados pelos estudantes, por meio de atividades propostas no *Google Classroom*, a professora solicitou que os estudantes elaborassem hipóteses que explicassem a ocorrência de cada problema. Os problemas foram contextualizados nos textos trabalhados. A seguir é apresentada a compilação das hipóteses construídas pelos alunos no decorrer de toda a SD:

“O desmatamento prejudica a quantidade e qualidade da água disponível para a população”

“Moradores provocam queimadas ao atearem fogo na vegetação em lotes vagos”.

“A fumaça resultante de queimadas causa poluição atmosférica”

“Esgoto jogado a céu aberto causa um odor desagradável em alguns bairros da cidade”.

“As enchentes ocorrem devido ao entupimento dos bueiros causado pelo lixo jogado nas ruas pela população”.

“As enchentes ocorrem devido ao asfaltamento das ruas do centro”.

“As pessoas jogam lixo na rua por falta de Educação Ambiental”

3.3.2.3 Investigação

Aula 4 a 13: ensino remoto com alternância entre aulas síncronas e assíncronas

Aula 14 e 17: ensino híbrido com alternância entre aula presencial e assíncrona

Numa investigação exploratória, a coleta, registro e análise de dados podem ser realizadas através da observação de imagens, leitura, interpretação de textos e tabelas, dentre outras estratégias didáticas que respondam às questões da pesquisa. E não apenas via experimentos de forma controlada (PEDASTE *et al.*, 2015). Desta forma, questionar e gerar hipóteses atendem aos princípios da alfabetização científica e geotecnológica, porém a construção do conhecimento pode ser feita a partir de diversas fontes, e não apenas por experimentos em laboratório.

Durante a etapa de investigação foram utilizados os textos do Plano de Estudo Tutorado (PET), elaborado para a disciplina, sobre temas ambientais, sociais e econômicos no município de Conselheiro Lafaiete. Para a coleta, análise e registro de dados, além de literatura foi utilizado o software *Google Earth*.

Os estudantes coletaram dados como a localização de pontos de enchentes e inundações, áreas de preservação permanente, mananciais de abastecimento de água, estação de tratamento de esgotos, unidade de conservação, barragem de rejeito de mineração, antigos lixões, aterro sanitário, dentre outros dados de relevância ambiental para o município. Perceba que outros temas, além dos que apareceram no questionário foram trabalhados durante a prática com as geotecnologias. Elas ampliam o entendimento das questões ambientais do município pelos estudantes.

3.3.2.4 Etapa de Conclusão do ciclo estruturante de Pedaste *et.al*

Aula 18 e 19: ensino presencial

Segundo Pedaste *et al.* (2015), durante a fase conclusiva, os conceitos devem ser organizados de forma a explicar os dados obtidos, proporcionando a construção do conhecimento.

A etapa de conclusão ocorreu durante a fase de ensino presencial na sala de aula, em novembro e dezembro de 2021. Ao final da coleta de dados por meio de textos, fotos e imagens

do Google Earth, os estudantes, orientados pela professora, selecionaram as questões e pontos que eles consideraram como sendo de relevante interesse ambiental para a população do município. Nessa etapa se iniciou a produção do IDEAL.

Problemas apontados:

- Desmatamento/Queimadas
- Poluição atmosférica/Odor desagradável
- Enchentes

3.3.2.5 Discussão - Criação do Banco de Dados

Aula 20 a 21: ensino presencial

Nesta etapa ocorre a apresentação e discussão dos resultados obtidos (PEDASTE *et al.* 2015). No laboratório de informática os estudantes trabalharam na construção de uma apresentação de um panorama geral ambiental, por meio das ferramentas disponíveis no software do *Google Earth* dos temas tratados nas aulas e no formulário.

Durante a finalização da sequência didática, os estudantes coletaram dados sobre áreas verdes, bacias de captação de água, estações de tratamento de água e esgoto, antigos lixões, aterro sanitário, barragens de rejeito de mineração, galpões de triagem de materiais recicláveis, pontos de enchentes e alagamentos, por meio das imagens fornecidas pelo Google Earth. A partir da análise das imagens coletadas, os estudantes montaram um banco de dados geoambiental do município de Conselheiro Lafaiete (IDEAL).

4. SD - Resultados e Discussão da Aplicação da SD:

Etapa de Orientação

Aula 1: documentário *Planeta Humano* – extração de alguns resultados apresentados pelos alunos

Após assistirem ao documentário os estudantes teceram comentários a respeito, conforme previu a SD, como mostram as figuras 3, 4 e 5.

Figura 4: Comentário feito por estudante sobre o documentário Planeta Humano

75421.jpg
 História Cinema - Documentário Planeta Humano

O que mais me chamou a atenção foi a 'Revolução Industrial', que fez as cidades crescerem muito, impulsionando a grande migração de pessoas para o centro urbano. A curva industrial cresceu rapidamente, trazendo um momento único para a humanidade. Essa Revolução fez com que formossemos uma sociedade urbana, adquirindo muitas habilidades e tecnologias que ligam o mundo inteiro e o tornando um lugar jamais visto ou imaginado.

Fonte:

documento da autora, 2021.

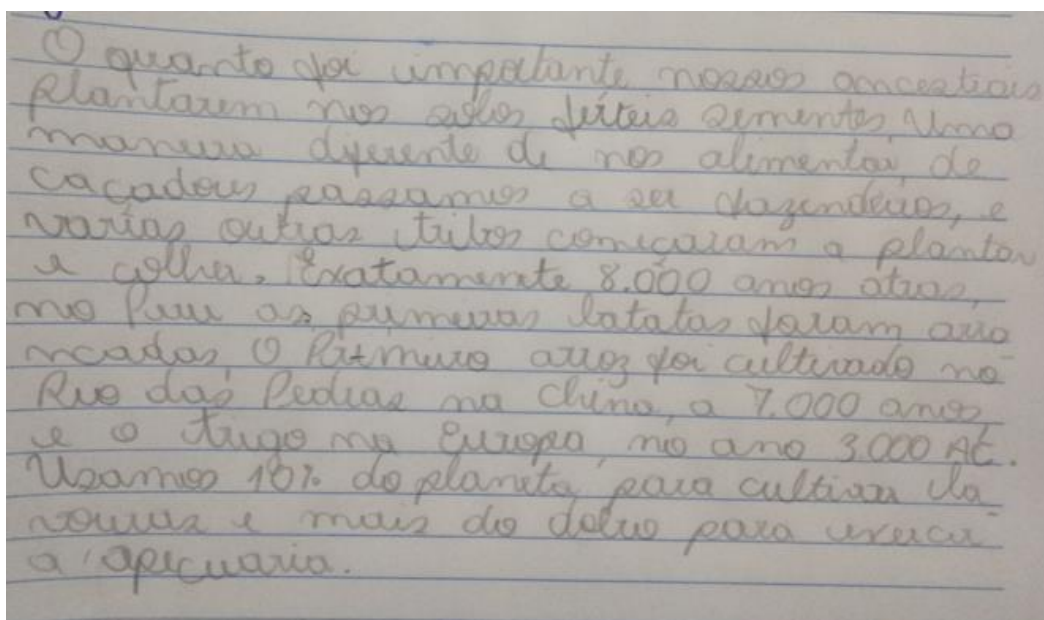
Figura 5: Comentário feito por estudante sobre o documentário Planeta Humano

História Cinema

Gostei muito do vídeo, das descobertas, do desenvolvimento e de como o ser humano sobrevive aos elementos da natureza. Acho interessante a parte da Era Urbana, que mencionou o ano 2006, como o 1º ano que teve o maior número de pessoas morando na cidade do que no campo.

Fonte: documento da autora, 2021.

Figura 6: Comentário feito por estudante sobre o documentário Planeta Humano



Fonte: documento da autora, 2021.

Apenas 19 estudantes, do total de 41, postaram comentários na plataforma digital educacional. Muitos não tiveram acesso devido a falta de infraestrutura como aparelhos e internet.

Etapa de Conceitualização

Aula 3

Antes de iniciar a etapa de investigação, para que pudessem conhecer e praticar, foi solicitado aos estudantes que localizassem a escola, seu bairro e sua casa no *Google Earth*.

Figura 7: Imagem da escola, coletada no Google Earth, postada no Google Classroom.



Fonte: documentos da autora.

Etapa de Investigação

Geotecnologias: A seguir são apresentados os temas trabalhados e alguns dados

coletados pelos estudantes por meio de imagens do *Google Earth*.

Tema 1. “Conselheiro Lafaiete e o caminho novo.”

Aula 4 e 5

Esta atividade apresentou a história do município e discutiu a importância da estrada real para o seu desenvolvimento e expansão urbana. Visou ainda despertar, no estudante, o sentimento de pertencimento local.

Para isso, foi solicitado aos estudantes postarem, no *Google Classroom*, fotos históricas e contemporâneas da cidade, bem como pesquisar e contar histórias interessantes sobre o seu surgimento, para melhor contextualização do assunto a ser trabalhado na SD.

Figura 8: Imagem histórica da Matriz Nossa Senhora da Conceição postado por estudante. Foto: Mauro Dutra de Faria (1970).



Fonte: Documentos da autora, 2021.

Figura 9: Imagem histórica da Matriz Nossa Senhora da Conceição postado por estudante. Foto: Marzano. Museu e Arquivo Antônio Perdigão.



Fonte: documentos da autora, 2021

Figura 10: Imagem contemporânea da Matriz Nossa Senhora da Conceição postado por estudante no Google Classroom. Foto disponível em vertentesdasgerais.com.br



Fonte: documentos da autora, 2021

Figura 11: Imagem contemporânea da cidade de Conselheiro Lafaiete, postada, por estudante, no Google Classroom. Foto: Januário Basílio. Disponível em vertentesdasgerais.com.br



Fonte: documentos da autora, 2021

Figura 12: Imagem contemporânea da cidade de Conselheiro Lafaiete, postada por estudante, no Google Classroom. Foto: autor desconhecido



Fonte: documentos da autora, 2021

Nesta atividade houve a participação de 23 estudantes. A maioria excedeu o prazo estabelecido para postagem na plataforma digital educacional.

Tema 2 . “Como a indústria e a mineração moldaram o município de Conselheiro Lafaiete.”

Aula 6 e 7: ensino remoto (setembro de 2021)

Essa atividade visou incentivar o estudante a investigar como essas atividades influenciaram no cenário econômico, social e ambiental no município. Os estudantes localizaram no *Google Earth* a Estação Ferroviária de Conselheiro Lafaiete (Fig. 11), a mineração de manganês (Fig.12) e a localização da primeira indústria do município denominada Companhia Santa Matilde (Fig. 13).

Figura 13: Imagem da Estação ferroviária de Conselheiro Lafaiete, coletada no Google Earth por estudante. A imagem foi postada no Google Classroom durante atividade.



Fonte: documentos da autora, 2021

Figura 14: Imagem da cava de mineração de manganês no Bairro Morro da Mina em Conselheiro Lafaiete, coletada no Google Earth durante atividade investigativa. Imagem postada no Google Classroom



Fonte: documentos da autora, 2021

Figura 15: Imagem coletada no Google Earth durante atividade investigativa. Localização do Bairro Santa Matilde onde se instalou a primeira indústria do município denominada Companhia Santa Matilde. Atividade postada por estudante no Google Classroom



Fonte: documentos da autora, 2021

Ao todo 16 estudantes postaram as imagens na plataforma digital.

Tema 3. “O crescimento urbano desordenado e os impactos ambientais no município de Conselheiro Lafaiete.”

Aula 8 e 9

Essa atividade tratou do problema das enchentes decorrentes de chuvas intensas no município. Os estudantes classificaram como problema ambiental e localizaram no *Google Earth* pontos de alagamentos frequentes na área urbana. Alguns estudantes levantaram a hipótese de que esse problema seria ocasionado pelo descarte incorreto de lixo nas ruas do centro da cidade.

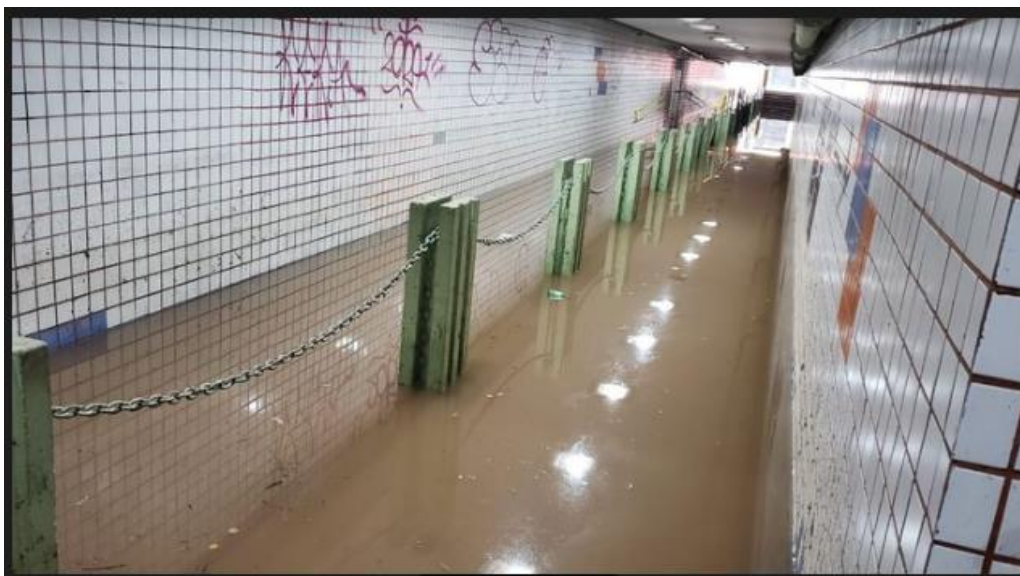
As figuras 16, 17 e 18 são imagens de pontos de inundações postadas pelos estudantes. A partir dos pontos identificados pelos estudantes foi trabalhado em sequência as áreas de preservação permanente no município no tema.

Figura 16: Imagem do terminal rodoviário de Conselheiro Lafaiete alagado após chuva. Postado por estudante, no Google Classroom, durante atividade investigativa. Foto: autor desconhecido.



Fonte: documentos da autora, 2021

Figura 17: Imagem do túnel no centro de Conselheiro Lafaiete, alagado após chuva.



Fonte: documentos da autora, 2021

Figura 18: Imagem do Centro de Conselheiro Lafaiete alagado após chuva. Foto: autor desconhecido



Fonte: documentos da autora, 2021

Ao todo 11 estudantes postaram atividades na plataforma digital.

Tema 4. “As APPs e Unidades de Conservação.”

Aula 10 e 11

Por meio das imagens coleadas no *Google Earth*, os estudantes observaram que muitos dos pontos de inundação se encontram em área de preservação permanente.

Figura 19: Imagem do Parque Municipal Erico Figueiredo em Conselheiro Lafaiete, coletada no Google Earth por estudante, durante atividade investigativa. Mata remanescente do Bioma da Mata Atlântica



À medida que os estudantes coletavam as imagens no *Google Earth* e pesquisavam, na internet, vídeos referentes ao parque florestal, foi trabalhado, pela professora conceitos de população, comunidade, ecossistema e bioma.

Figura 20: Imagem de APP do Rio Bananeiras inundada. Postada por estudante, no Google Classroom, durante atividade investigativa. Foto: autor desconhecido



Fonte: Documentos da autora, 2021.

Além da hipótese, levantada pelos estudantes, de que as inundações resultam do entupimento dos bueiros, também foi discutida a questão das áreas de preservação permanente (APP). Os alunos observaram que muitos dos pontos de enchente identificados por eles, encontram-se em APP.

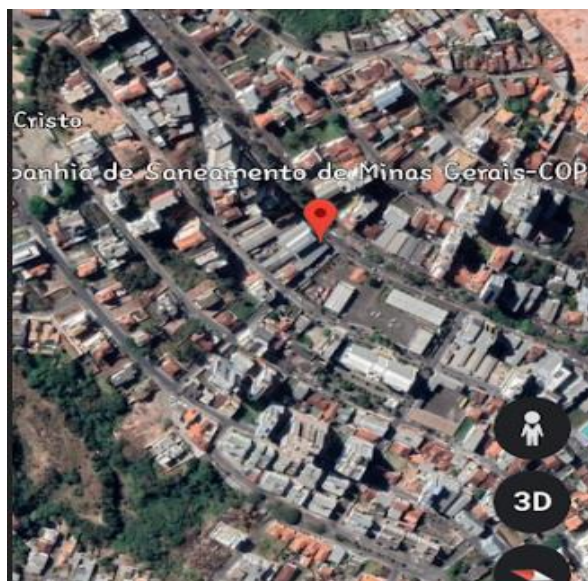
Ao todo 11 estudantes postaram imagens na plataforma educacional.

Tema 5. “Pró mananciais e o abastecimento de água em Conselheiro Lafaiete”.

Aula 12 e 13

Este tema foi trabalhado na modalidade de ensino híbrido.

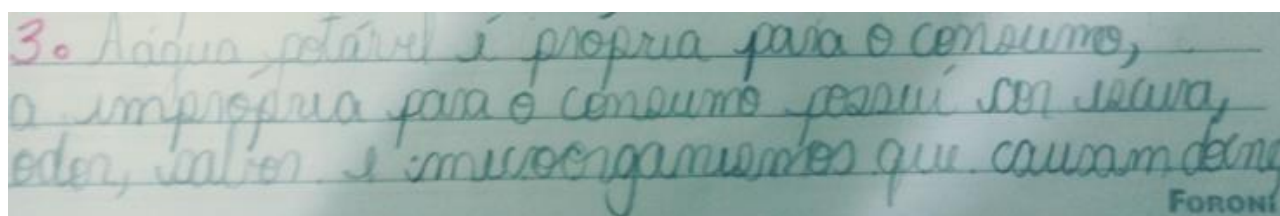
Figura 21: Imagem da Localização da Concessionária de abastecimento de água do município de Conselheiro Lafaiete. Postada por estudante, no Google Classroom, durante atividade investigativa.



Fonte: Documentos da autora, 2021.

Os estudantes construíram conceitos de água potável. E levantaram a hipótese de que o desmatamento poderia contribuir para a redução de fontes de água.

Figura 22: Atividade postada por estudante no Google Classroom.



Fonte: Documentos da autora.

Figura 23: Atividade postada por estudante no Google Classroom.

4- A água potável passa por um tratamento de "purificação", no qual deixa a água limpa e sem bactérias, já água inapropriado não passa por nada disso

5- Acho que o desmatando influência na poluição, a qual atrapalha na abastecimento de água

Fonte: Documentos da autora

Figura 24: Atividade postada por estudante no Google Classroom.

4- Água potável é uma água limpa que é distribuída pela Companhia de Saneamento.

5- O desmatamento reduz o nível de água dos rios e pode secar nascentes.

Fonte: Documentos da autora.

Figura 25: Atividade postada por estudante no Google Classroom.

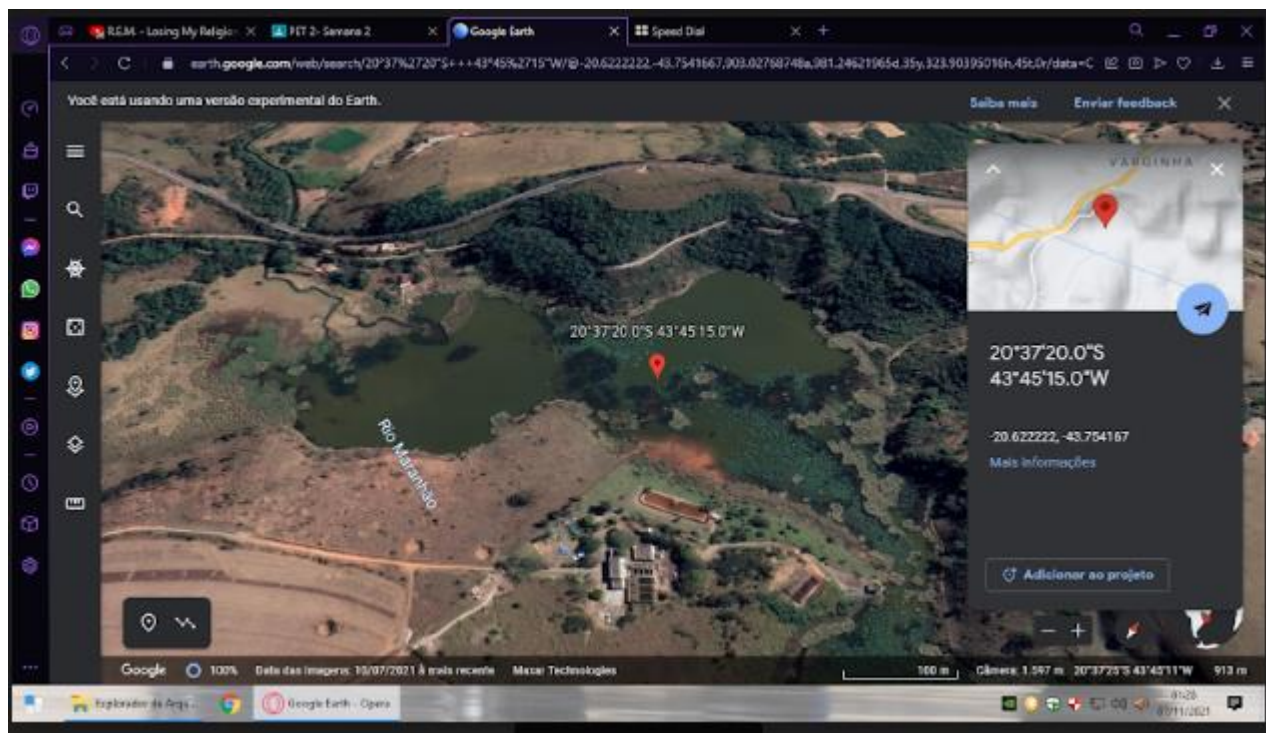
4- água potável é limpa e própria para o consumo
 Imprópria para o consumo é quando não é tratada

5- Deix a degradação ambiental, reduz o nível de água dos rios

Fonte: Documentos da autora.

Em seguida localizaram no *Google Earth* a localização dos mananciais de água que abastecem o município de Conselheiro Lafaiete.

Figura 26: Imagem coletada no Google Earth, por estudante, durante atividade investigativa. Localização de manancial de abastecimento público de água. Postada por estudante no Google Classroom



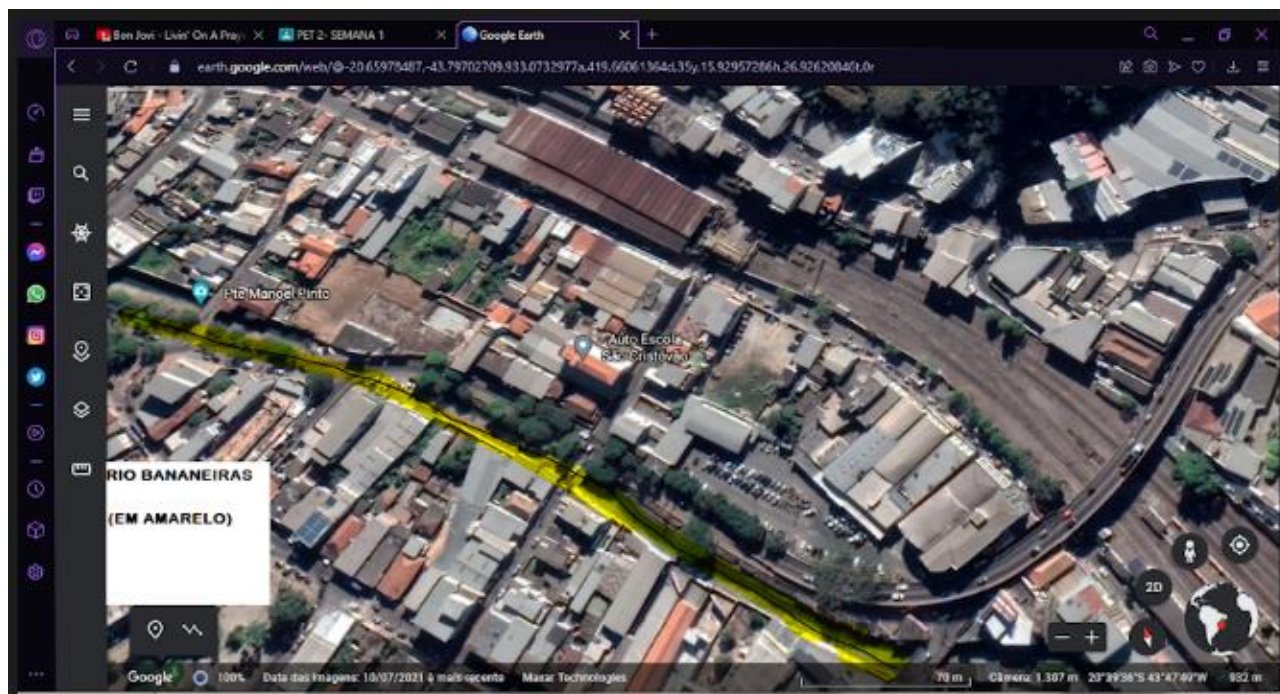
Fonte: documentos da autora, 2021

Figura 27: Imagem coletada no Google Earth, por estudante, durante atividade investigativa. Localização de manancial de abastecimento público de água – Manancial Almeidas/ Água Preta. Postado por estudante no Google Classroom.



Fonte: Documentos da autora, 2021

Figura 28: Imagem coletada no Google Earth, por estudante, durante atividade investigativa. Localização Rio Bananeiras, em Conselheiro Lafaiete. Postada por estudante no Google Classroom



Fonte: documentos da autora, 2021

Figura 29: Imagem coletada no Google Earth, por estudante, durante atividade investigativa. Localização da Estação de tratamento de água – ETA Bananeiras, em Conselheiro Lafaiete. Postada por estudante no Google Classroom.



Fonte: documentos da autora.

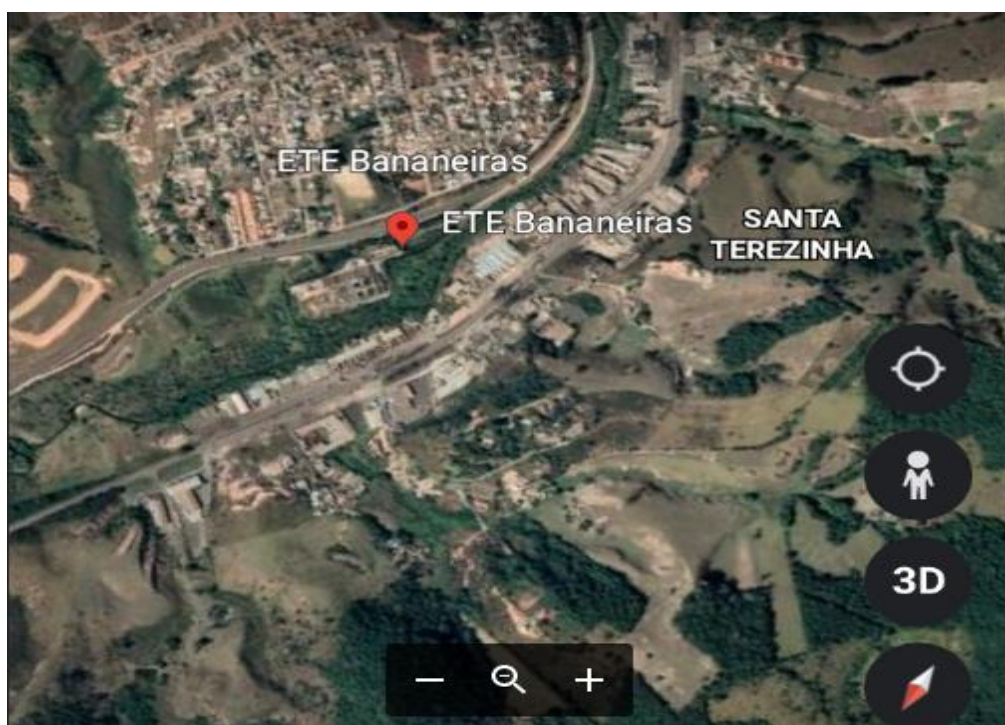
Nesta atividade, também apenas 11 estudantes postaram atividades na plataforma digital.

Tema 6. O esgotamento sanitário no município de Conselheiro Lafaiete.”

Aula 14 e 15

Este tema foi trabalhado na modalidade de ensino presencial.

Figura 30: Imagem da Estação de Tratamento de Esgotos - ETE Bananeiras - Imagem coletada no Google Earth, no laboratório de informática durante atividade investigativa em aula presencial



Fonte: documentos da autora

Nesta atividade 11 estudantes postaram atividades na plataforma educacional.

Tema 7 “Resíduos sólidos e o aterro sanitário do Ecotres.”

Aula 16 e 17: aula presencial

Ao todo 11 estudantes fizeram postagens das imagens coletadas na plataforma digital. No entanto na aula presencial na escola, cerca de 30 estudantes participaram das discussões.

Figura 31: Aterro Sanitário do ECOTRES - Imagem coletada no Google Earth, no laboratório de informática durante atividade investigativa em aula presencial



Fonte: documentos da autora

A imagem permite explorar questões como diferença entre aterro sanitário e lixão.

Figura 32: Imagem do lixão desativado, no bairro Lima Dias II, em Conselheiro Lafaiete. Imagem coletada no Google Earth, no laboratório de informática durante atividade investigativa



Fonte: documentos da autora

Etapa de Conclusão

Aula 18 e 19: ensino presencial. Aproximadamente 32 estudantes participaram desta atividade presencial.

Hipóteses confirmadas e descartadas:

Das hipóteses levantadas ao longo da aplicação dos temas trabalhou-se com os alunos segundo a cientificidade do que se levantou. Abaixo temos que:

“O desmatamento prejudica a quantidade e qualidade da água disponível para a população”

No decorrer da SD, por meio dos textos disponibilizados pela professora e imagens coleadas no *Google Earth*, os estudantes tiveram acesso a dados e informações sobre os mananciais de água que abastecem o município. Também tiveram acesso a dados e informações sobre programas de reflorestamento para aumentar a quantidade, e melhorar a qualidade da água que abastece a população. Após discussão dos resultados, entre os estudantes e a professora, a hipótese foi confirmada pelos alunos.

“Moradores provocam queimadas ao atearem fogo na vegetação em lotes vagos”.

Nesta sequência didática, não foi possível coletar dados ou imagens que confirmassem essa hipótese. Nesse caso seria necessária uma investigação em campo. Hipótese não confirmada por falta de evidências.

“A fumaça resultante de queimadas causa poluição atmosférica”.

A hipótese não pôde ser confirmada e nem descartada por falta de dados

“Esgoto jogado a céu aberto causa um odor desagradável em alguns bairros da cidade”.

Por meio da análise de dados fornecidos pela concessionária de abastecimento de água e esgotamento sanitário local, e da análise das imagens de satélites coletadas no *Google Earth*, os estudantes concluíram que nem todas as residências do município estão conectadas à rede de esgotamento sanitário. E que algumas residências ainda descartam o esgoto a céu aberto. A hipótese confirmada pelos estudantes.

“As enchentes ocorrem devido ao entupimento dos bueiros causado pelo lixo jogado nas ruas pela população”.

Após estudo dos textos disponibilizados pela professora, coleta, análise de imagens no Google Earth e discussão em sala de aula, os estudantes concluíram que existem outros fatores, como a topografia, edificações em área de preservação permanente e impermeabilização do solo que também contribuem para a ocorrência de enchentes em pontos específicos do município. A hipótese foi considerada parcialmente verdadeira pelos estudantes.

“As enchentes ocorrem devido ao asfaltamento das ruas do centro”.

Assim como a anterior, a hipótese foi considerada parcialmente verdadeira pelos estudantes.

Após discussão em sala de aula, os alunos participantes concluíram que algumas hipóteses levantadas contribuem, em parte, para os problemas apontados no início da SD. Mas que outros fatores também influenciavam e deveriam ser estudados. Outros problemas ambientais foram identificados, na fase final da SD, durante a aula presencial. Dentre eles a questão da barragem de rejeito de mineração localizada no bairro Morro da Mina e a instalação do aterro sanitário em uma área de mata remanescente do Bioma Mata Atlântica. Até então, questões desconhecidas pela maioria dos estudantes.

Para a questão do lixo jogado na rua pela população, alguns estudantes apontaram como solução a realização de campanhas educativas. Segundo eles essas campanhas deveriam ser realizadas pelas escolas e associações de bairros.

O apontamento de solução para um problema como esse, demonstra uma tendência ao desenvolvimento da cidadania ativa do estudante, devendo esta ser incentivada e mais bem trabalhada na escola.

Etapa de Discussão

As figuras 33,34,35,36 mostram os estudantes trabalhando na construção do Banco de Dados ambiental IDEAL escolar, no laboratório de informática da escola.

Figura 34 - construção do Banco de Dados



Figura 33- construção do Banco de Dados

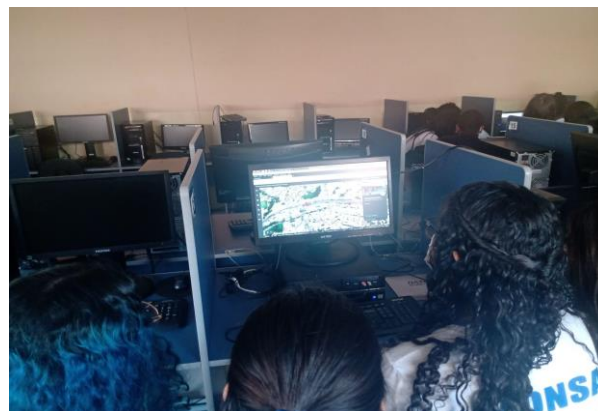


Figura 36- construção do Banco de Dados



Figura 35- construção do Banco de Dados



Fonte: documentos da autora, 2021.

4.1. Discussão do resultado do questionário prévio e final e nível de percepção dos estudantes

No início da SD, através do Google formulário, foi aplicado o questionário “O meio ambiente em sua cidade”. Sua aplicação permitiu conhecer um pouco sobre a opinião e conhecimento prévio do estudante sobre o bairro, o entorno da escola e o município. As questões aplicadas foram adaptadas de Fernandes *et al.* (2004). A seguir são apresentados alguns resultados.

Inicialmente 65 % dos estudantes declararam se sentir incomodados com o problema do desmatamento. Em seguida, aparecem a poluição atmosférica, odor desagradável e ruído. Ao final da sequência didática o desmatamento continuou a ser o problema que mais incomodava os estudantes, no entanto a questão das enchentes também apareceu como consequência da supressão da vegetação.

O desmatamento é um grave problema ambiental constantemente divulgado pela mídia. A todo momento é possível acessar dados estatísticos e notícias sobre o seu agravamento na floresta Amazônica, no Pantanal, no cerrado e em outros biomas e ecossistemas brasileiros. Contudo, é necessário que o estudante seja capaz de compreender, não apenas os números estatísticos, mas as diversas consequências negativas do desmatamento e da ocupação desordenada do espaço urbano na cidade onde vive.

Antes da SD 46,25% disseram não se sentir em condições de participar das decisões sobre as questões ambientais. Ao seu final, o número subiu para 71,9%. Trata-se de um dado interessante, pois, num primeiro momento, induz a ideia de que a sequência didática não teria surtido efeito positivo sobre a construção de conhecimento. No entanto, é preciso ressaltar que a SD trouxe a oportunidade de se discutir outros assuntos e aspectos ambientais regional, até então desconhecidos ou ignorados por alguns estudantes. Durante a SD foi possível observar que algumas questões e problemas ambientais locais, até então desconhecidos ou ignorados pelo estudante, provocaram surpresa. Isso poderia ter levado o estudante a refletir sobre sua própria percepção. Ao tomar ciência da existência de outras questões ambientais, além das divulgadas nos veículos de comunicação de massa, o estudante poderia refletir e reavaliar sua percepção ambiental.

Tomar decisões que impactam a vida de muitas pessoas não é uma tarefa fácil. Sob a perspectiva de que essas decisões devem contribuir positivamente para a preservação ambiental, melhorando a qualidade de vida da comunidade, a tomada de decisão exigiria o

desenvolvimento de uma série de habilidades, e conhecimento sobre o tema. Questionar a própria capacidade de tomada de decisões e atitudes, relacionadas à preservação ambiental, não é algo comum que fazemos com frequência. No entanto, esse tipo de questionamento poderia ser uma estratégia para levar o estudante a refletir sobre sua percepção e seu conhecimento, bem como a questionar a percepção e conhecimento daqueles que exercem essa função como o governo, as autoridades, os técnicos e as lideranças locais.

Sobre o nível de percepção ambiental, 65,4% declaram possuir um nível médio em relação ao município, 26,9 % um baixo nível. Após a SD 59,4% declararam possuir um nível médio de percepção ambiental, 31,3 % consideram ter um baixo nível de percepção ambiental.

Outro dado interessante é que 61,9% dos estudantes afirmaram já terem tomado alguma atitude em relação a algum incômodo de natureza ambiental, porém, não descrevem as atitudes que teriam sido tomadas. Segundo Tuan (2012), atitude é uma postura que se toma frente ao mundo, sendo formada de uma longa sucessão de percepções. Desta forma, esse dado demonstra a necessidade de trabalhar a percepção do estudante sobre os aspectos ecológicos, geográficos e sociais de onde ele está inserido.

4.2. Conhecendo a percepção ambiental do estudante

Segundo Marconi e Lakatos (2002), ao contrário das ações, que podem ser observadas, as atitudes só podem ser inferidas. Isso acontece porque, nas atitudes, existe o predomínio do componente afetivo. Assim, estas são medidas indiretamente por meio de escalas.

Para a sequência didática foi adaptado o modelo de escala de Brandalise et al. (2009) originado a partir do modelo VAPERCOM, proposto por Brandalise (2008), que pode ser usado para medir o nível de percepção ambiental.

A seguir é apresentada a tabela com o nível de percepção ambiental de vinte estudantes.

Tabela 3: Resultado do Grau de percepção ambiental inicial e final dos estudantes. Adaptado de Brandalise *et al.* (2009)

ESTUDANTES	Nível de Percepção ambiental Inicial	Nível de Percepção ambiental Final
A	1,6	2,6
B	2	2,3
C	2,1	2,8
D	2,1	3
E	2,3	3,16
F	2,5	2,1
G	2,5	2,6
H	2,6	3,33
I	2,8	2,8
J	2,8	3
K	3	2,8
L	3	3,6
M	3,1	3
N	3,1	3,3
O	3,1	3,8
P	3,3	3,8
Q	3,5	3,1
R	3,6	3,5
S	3,6	3,8
T	3,8	3,8
Média	2,8	3,1

Fonte: documentos da autora

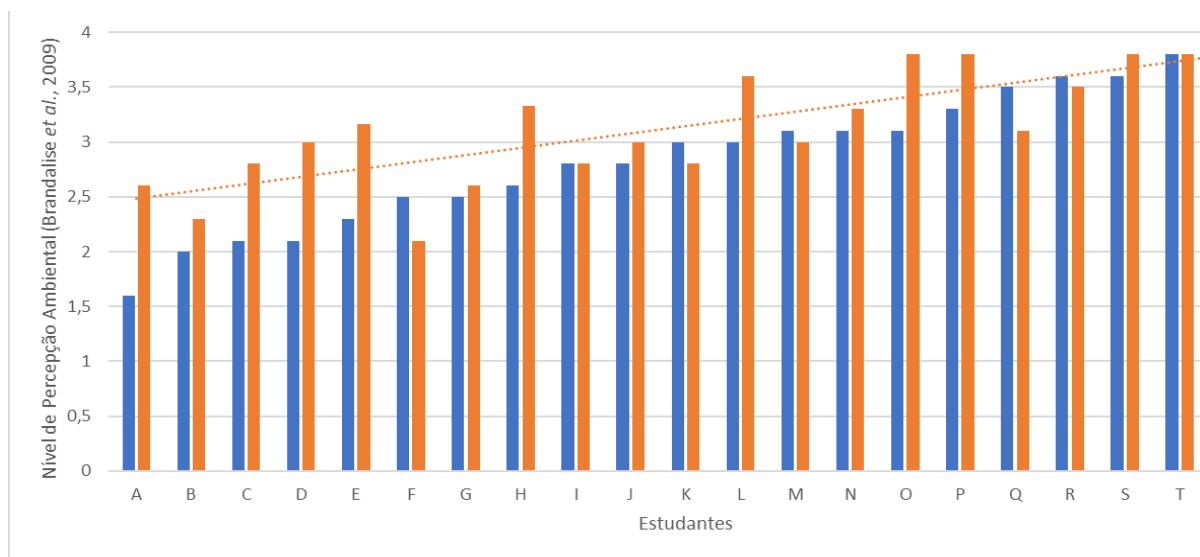
Tabela 4: Grau de percepção em relação às questões ambientais

Valores:
A) possui alta percepção ambiental. Entre 3,3 e 4,0
B) possui percepção ambiental. Entre 2,5 e 3,2
C) possui potenciais traços de percepção ambiental. Entre 1,7 e 2,4
D) possui poucos traços de percepção ambiental. Entre 0,6 e 1,6
E) não possui percepção ambiental. Até 0,8

Fonte: adaptado do quadro 3 de Brandalise *et al.* (2009, p.276)

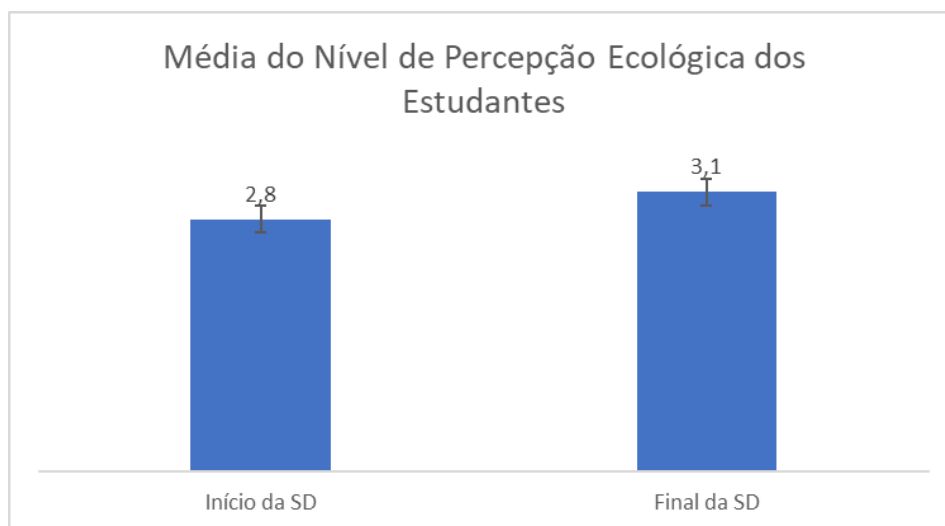
Ao final da SD, houve o aumento do grau de percepção ambiental de 65% dos estudantes. Outros 10% mantiveram o grau, e 25% diminuíram. No entanto, é importante observar que os 25% correspondem aos estudantes que apresentaram alto grau de percepção ambiental no início da SD (entre 3,3 e 4,0) e mesmo com a redução mantiveram-se nesse nível (estudantes K, M, Q, R exceto F da tabela 3). Também houve o aumento da média da turma em relação ao grau de percepção ambiental passando de 2,8 para 3,1 o que corresponde ao crescimento de 7,5%.

Gráfico 1: Resultado do grau de percepção ambiental dos estudantes. Adaptado de Brandalise *et al.* (2009)



Fonte: documentos da autora, 2021

Gráfico 2: Média do grau de percepção ambiental da turma. Adaptado de Brandalise *et al.* (2009)



Fonte: documentos da autora, 2021

As alterações nos graus de percepção ambiental apontam que esta pode ser trabalhada e ampliada. No entanto, novos estudos são necessários para melhor compreensão da relação entre a percepção, os sentidos, atitudes e consciência ambiental do estudante.

4.3 Dificuldades e desafios enfrentados durante a aplicação da SD

O ensino remoto, implantado às pressas devido a pandemia da Covid 19, trouxe muitos desafios para alunos e professores. Esta SD iniciou-se de forma remota, passou por uma fase de ensino híbrido e terminou de forma. Isso implicou numa série de fatores que devem ser considerados para esta análise de resultados.

Por se tratar de uma disciplina eletiva (que não reprova) e em ensino remoto, houve baixa participação e engajamento dos estudantes no início e no meio da aplicação dela, meses de agosto, setembro e meados de outubro de 2021. A maioria dos estudantes participou efetivamente, apenas durante a fase final que correspondeu ao ensino presencial, nos meses novembro e dezembro do ano de 2021. A comunicação com os estudantes, via *Google Classroom*, foi pouco eficaz, por diversos motivos como por exemplo a falta de internet para alunos, falta de computadores. Houve relato de que durante o ensino remoto muitos estudantes dispunham de apenas de um aparelho de celular para toda a família. Muitos alunos tiveram que compartilhar o mesmo aparelho com outros irmãos também estudantes. O tamanho reduzido da tela dos aparelhos celulares também é um fator que dificulta a coleta de imagens no *Google Earth*. Uma pequena parcela do número de estudantes cumpriu todas as atividades propostas no tempo determinado. A grande maioria cumpriu as atividades com atraso ou parcialmente. Dos 41 estudantes, apenas 11 participaram efetivamente de todas as etapas da SD. A flutuação no número de participantes é uma variável que implica no resultado e na avaliação da SD, bem como as três modalidades pelas quais a pesquisa perpassou (remoto, híbrido, presencial). A SD teve início com a participação de 23 estudantes, durante a maior parte permaneceram 11 estudantes e no final (ensino presencial) média de 30 estudantes.

Todos esses fatores também podem ter influenciado no resultado do nível de percepção ambiental da turma, medido no início e no final da SD. Inclusive a pesquisa teve resultados que não foram tratados aqui no texto, pois observou-se que não haveria parâmetros estatísticos confiáveis, assim também objetivos específicos tiveram que ser modificados.

Foi observado maior protagonismo estudantil durante o ensino presencial em relação ao ensino remoto. Outro fator importante que deve ser ressaltado é a precariedade do laboratório de informática existente na escola. Somente sete computadores (dos trinta existentes) estavam

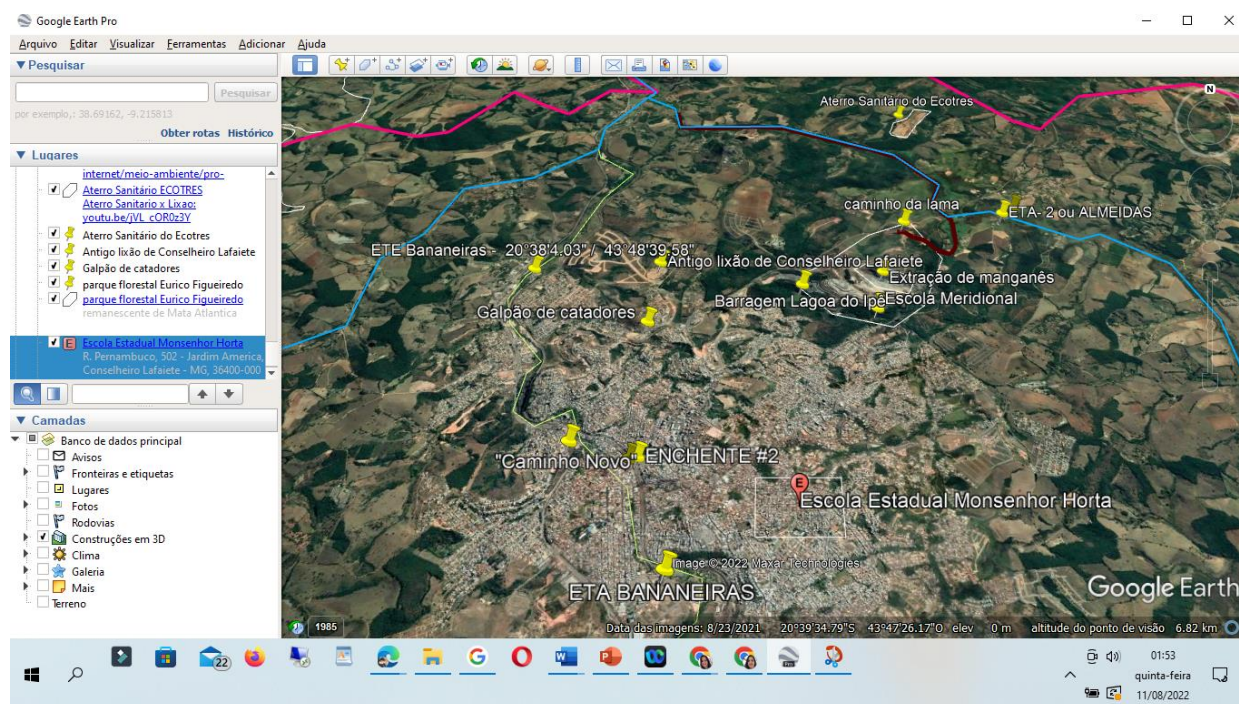
aptos para se trabalhar com o *Google Earth*. Foi necessário dividir os alunos em grupos para que utilizassem um mesmo computador. Cada grupo se dedicou ao tema de seu maior interesse durante a construção do banco de dados ambientais.

5. Produto – Banco de Dados IDEAL

Durante a SD os estudantes construíram um banco de dados (BD) geotecnológico sobre os aspectos ambientais do município de Conselheiro Lafaiete, por meio das ferramentas disponíveis no software *Google Earth*. O banco de dados foi denominado IDEAL escolar, cuja sigla significa Infraestrutura de Dados Espaciais Ambiental Local. O IDEAL ainda se encontra em fase aperfeiçoamento devendo ser alimentado e atualizado no decorrer dos próximos anos, o que permitirá que os estudantes comuniquem e compartilhem o conhecimento construído a partir da SD criada neste estudo. O banco de dados ficará disponível para toda a comunidade, através de um link, nas redes sociais da escola, podendo ser também utilizado como instrumento para a Educação Ambiental. Assim como a Educação Ambiental deve ser orgânica e viva, não podendo ser trabalhada por uma área apenas, para que o IDEAL possa continuar existindo na escola, é necessário que haja interdisciplinaridade, e tenha mais professores atuantes. Além disso, sua continuidade exige qualificação de pessoal, vivacidade por meio de clube de protagonismos, uma vertente da escola. Ou ainda por outros meios para que haja continuidade de coleta, análise de dados e novas discussões para abastecimento do IDEAL, tendo em vista que os territórios são mutáveis, sempre há novidade e novas interpretações à luz da ciência em geral.

Uma das grandes dificuldades encontradas neste trabalho foi justamente a falta de interação com as demais áreas do conhecimento. Para alcançar o protagonismo estudantil por meio de metodologias ativas é necessário desenvolver o protagonismo interdisciplinar. Isto é, desenvolver a capacidade de interação entre os professores de diversas disciplinas visando um objetivo comum que é a construção de novos conhecimentos a partir do contexto local. Levando em consideração o conceito multidimensional de desenvolvimento sustentável, o IDEAL é um instrumento que permite trabalhar aspectos socioambientais, históricos, culturais e territoriais contemplando diversas disciplinas além da Biologia e Geografia como História, Artes, Sociologia, Filosofia, Matemática e Estatística.

Figura 37: Banco de dados geoambiental escolar - IDEAL



Fonte: documentos da autora, 2022.

6. Conclusão

A sequência didática desenvolvida permitiu trabalhar conceitos de Ecologia, aspectos da legislação ambiental como Áreas de Preservação Permanente - APP e Unidades de Conservação, Educação Ambiental, Geografia e disciplinas correlatas utilizando-se imagens de satélites do *Google Earth*. Foram observadas e seguidas as etapas do método científico como problematização, construção de hipóteses, coleta e análise de dados, conclusão e elaboração de um produto educacional, demonstrando protagonismo estudantil durante o desenvolvimento da SD.

O resultado da SD proporcionou a criação do banco de dados geotecnológico, chamado IDEAL, no entanto, não é recomendável que o banco de dados ambiental seja um produto acabado ou estático. Ele pode e deve ser alimentado e atualizado periodicamente. Deve ser revisitado por outros professores, outras disciplinas e ser sempre reconstruído, pois o meio ambiente está em constante mutação e a sociedade em movimento sempre. Para essa finalidade, foi criado na escola um Clube de Protagonismo Estudantil denominado "Percepção Ambiental, Geotecnologias e Cidadania". O clube é composto por novos estudantes engajados em causas socioambientais que pretendem dar continuidade ao trabalho de aperfeiçoamento e divulgação

do IDEAL escolar. O produto será apresentado à comunidade escolar, por meio das redes sociais, e da feira de Ciências que ocorrerá no final do ano de 2022.

Ao término da sequência didática, houve a ampliação do nível de percepção ambiental da turma, no entanto é recomendável novos testes. A SD poderá ser aplicada em outras escolas e municípios do país, desde que observadas e respeitadas as peculiaridades de cada lugar.

Referências Bibliográficas

ALVES, R.T.M.; ANDRADE, M.F. **Construção de mapa de inundação em área urbana: estudo de caso da cidade de Conselheiro Lafaiete-MG**. 2019. 50 fl. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Ouro Branco. 2019.

BONZI, R. S. **Meio século de Primavera Silenciosa: um livro que mudou o mundo**. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*. Curitiba, Editora UFPR, n. 28, p. 207-215, jul./dez. 2013.

BRANDALISE, L. T. **A percepção do consumidor na análise do ciclo de vida do produto: um modelo de apoio à gestão empresarial**. Cascavel, Edunioeste, 2008.

BRANDALISE, L. T. et al. **A percepção e o comportamento ambiental dos universitários em relação ao grau de educação ambiental**. *Revista Gestão Produção*, São Carlos, v. 16, n. 2, p. 273-285, abr.-jun. 2009.

BRASIL (1992). **Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br>. Acessado em 06 de abril de 2020.

BRASIL (2017). **Base Nacional Comum Curricular instituída pela resolução cne/cp nº 2, de 22 de dezembro de 2017 que institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica**. Disponível em: <http://www.basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>. Acessado em 09 de junho de 2020.

BUTZKE, I. C.; PEREIRA, G.R; NOEBAUER, D. **Sugestão de indicadores para avaliação do desempenho das atividades educativas do sistema de gestão ambiental - SGA da Universidade Regional de Blumenau**. *Revista Educação: Teoria e Prática*. Rio Claro, UNESP – Instituto de Biociências, Volume 9, número 16, 2001.

CASTELLAR, S. M. V. **Metodologias ativas: Ensino por investigação**. 1ª Edição, São Paulo, FTD, 2016. PEDASTE, et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Elsevier Ltd. journal homepage: www.elsevier.com/locate/edurev, p.47-61, fev. 2015.

ENDO, G. Y.; LAGO, S. M. S. **Triple Bottom Line: análise das publicações nos periódicos nacionais webqualis de 2004 a 2015**. *RECC – Revista Eletrônica Científica do CRA-PR*, v. 3, n. 2, p. 40-56, 2016.

FERNANDES, R. S., et al. **Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental.** Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade 2.1 (2004): 1-15.

GIANASI, L. M.; CAMPOLINA, D. **Geotecnologias na educação para gestão das águas: mapeamento geoparticipativo 3P.** 1 ed. Belo Horizonte: Fino Traço, 2016, v. 1, 104p.

GREGOLIN, G. C. et al. **Desenvolvimento: do unicamente econômico ao sustentável multidimensional.** Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP. Macapá, v. 12, n. 3, p. 51-64, dez. 2019.

LAYRARGUES, P.P; LIMA, G.F.C. **As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira.** ANPPAS - Revista Ambiente e Sociedade São Paulo, 2014.

MACEDO, R. C.; ALMEIDA, C.M.; SANTOS, J. R. **Valoração ambiental e geotecnologias: integração entre ciências sociais e geociências.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, N0 68/2, p. 253-262, Fev/2016.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa.** 5ª edição, São Paulo, Editora Atlas, 2002.

MAWHINNEY, M. **Desenvolvimento Sustentável uma introdução ao debate ecológico.** Edições Loyola, São Paulo, 2005.

MEADOWS, D. et al. **The limits to growth.**1ª ed. New York: Universe Book, 1972.

MELAZO, G. C. **Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano.** Revista Olhares & Trilhas, Uberlândia, Ano VI, n. 6, p. 45-51, 2005.

OLIVEIRA, L. D. **Os “Limites do Crescimento” 40 anos depois: das Profecias do Apocalipse Ambiental” ao “Futuro Comum Ecologicamente Sustentável”.** Revista Continentes (UFRRJ), ano 1, n. 1, 2012.

ONU (1987). Organização das Nações Unidas: **Nosso futuro comum.** 1987. www.nacoesunidas.org. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acessado em 04 de maio de 2020.

ONU (1992). Organização das Nações Unidas: **Agenda 21**. 1992. www.nacoesunidas.org. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acessado em 04 de maio de 2020.

PDRH, 2019. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba** Disponível em: <https://www.pdrhparaopeba.com/o-plano>. Acessado em 26 de julho de 2020

PEDASTE, et al. **Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle**. Elsevier Ltd. journal homepage: www.elsevier.com/locate/edurev, p.47-61, fev. 2015.

PEREIRA, A. P. S. **Conselheiro Lafaiete, Mg: Cidade Média em Consolidação um Estudo Sobre o Espaço Intraurbano No Período 1970-2018**. 2019. 128 folhas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2019.

RANDOW, P. C. B. D. **Percepção ambiental e gestão universitária: novos olhares, novos desafios**. 1 ed. Curitiba, Appris, 2015.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 2^a ed. Rio de Janeiro, Garamond, 2002.

SANTOS et al. **Desenvolvimento: do unicamente econômico o sustentável multidimensional**. Revista Eletrônico do Programa de Mestrado da Universidade do Contestado, n. 1, jul. 2012.

SASSERON, L.H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 267f. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação. São Paulo. 2008.

SOLINO, A. P. **Potenciais problemas significadores em aulas investigativas: contribuições da perspectiva histórica social**. 2017. 221f. Tese de doutorado - Universidade de São Paulo Faculdade de Educação. São Paulo.2017.

SOUZA, I.R.S.S. **Construção de um jogo pedagógico para a prática de educação ambiental na escola, por meio de uma abordagem investigativa**. 2020. 94f. Trabalho de Conclusão de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais- Instituto de Ciências Biológicas. Belo Horizonte.2020.

TUAN, Yi-Fu. **Topofilia - um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Londrina, Eduel, 2012.

VACCARI, I. L.; LOPES, M. M. **Educação ambiental e a conservação da biodiversidade.** www.revistaea.org, 2018. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=2082>. Acessado em 13 de setembro de 2020.

VIEIRA, D. C.; GIANASI, L. M.; MARSHAL, J.; PERKINS, P. E.; OLIVEIRA, B. J. **Mineração, desastres, formação crítica: casos no Brasil e no Canadá.** Rev. ufmg, Belo Horizonte, v. 27, n. 3, p. 296-321, set./dez. 2020.

VIZEU, F.; FRANCIS KANASHIRO MENEGHETTI, F. K.; SEIFERT, R. E. **Por uma crítica ao conceito de desenvolvimento sustentável.** Cad. EBAPE.BR, Rio de Janeiro, v. 10, nº 3, artigo 6, p.569–583, Set. 2012.

Apêndice A - Texto: Conselheiro Lafaiete e o Caminho Novo

Caro estudante, você sabia que Conselheiro Lafaiete é uma das mais antigas cidades mineiras? Isso mesmo! Ela surgiu como um pequeno arraial (Arraial de Queluz) no final do século XVII (1694), juntamente com o início da exploração minerária denominada Ciclo do Ouro. Nessa época, era habitada pelos índios Carijós. Entre os séculos XVII e XVIII, houve um aumento do fluxo de viajantes, ligados à exploração do ouro em Minas Gerais. O Arraial de Queluz serviu como ponto de apoio para os mineradores, que atuavam nas cidades vizinhas (Ouro Preto, Ouro Branco, Mariana, Itaverava, Sabará, dentre outras), sendo um dos mais importantes locais de pouso para viajantes e armazenamento de mercadorias. Quase cem anos após o seu nascimento, em 1790, o arraial tornou-se uma vila (Real de Queluz).

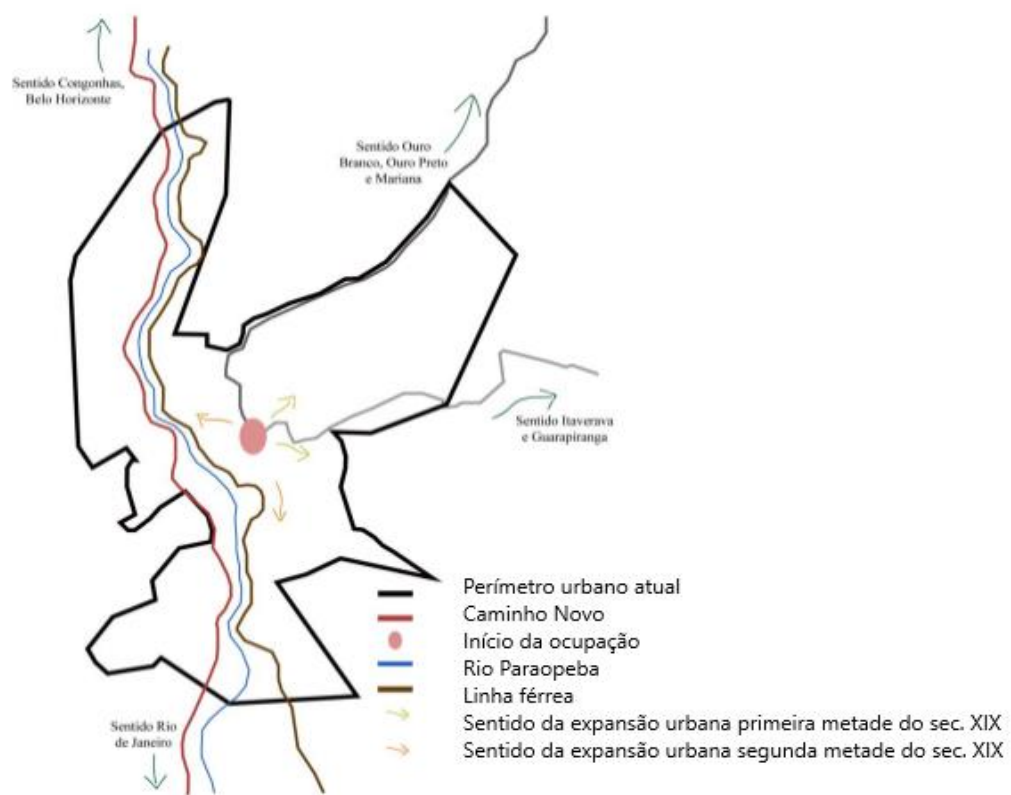
Ainda na época do Brasil Colônia, em 1791, a necessidade de escoar mais rapidamente os produtos da mineração em direção aos portos do Rio de Janeiro, e, destes, à Europa, levou a Coroa portuguesa a realizar a abertura de um “Caminho Novo” que ligava o Rio de Janeiro às cidades mineiras como Ouro Preto (antiga Capital de Minas) e Mariana. Para surpresa dos moradores da época, a Vila Real de Queluz (Conselheiro Lafaiete) encontrava-se localizada bem no meio desse caminho, cujo traçado a cruzava de norte a sul. Graças ao Caminho Novo, a localidade se transformou em um importante núcleo de acesso à região das minas de ouro (figura 2).

Para saber mais entre no site:

<https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-inas/turismo/estrada-real>

Em 1866, foi elevada ao posto de cidade (Queluz de Minas). No entanto, somente em 1934 recebeu o nome de Conselheiro Lafaiete (figura 1).

Figura 1. Expansão Urbana de Conselheiro Lafaiete no final do século XIX



Fonte: Adaptado de Pereira (2019) p. 58.

Figura 2- O Caminho Novo



Fonte: Disponível em: <https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/turismo/estrada-real>

Diferente das localidades vizinhas e especializadas na extração de ouro, Conselheiro Lafaiete, desde a época de Vila Real de Queluz, teve a atividade comercial como sua base econômica. O crescimento populacional, durante o século XIX, ocorreu no sentido leste. Após a implantação da linha férrea, em 1883, a cidade se expandiu para outras direções, originando novos bairros (figura 2).

Conselheiro Lafaiete se tornou, a partir de 1980, uma cidade voltada para a prestação de serviços. Os serviços aqui prestados servem como apoio para a atividade de mineração e indústria das cidades vizinhas. Assim, Congonhas é considerada um polo minerário, Ouro Branco um polo industrial e Conselheiro Lafaiete um polo comercial e de serviços.

Apêndice B - Texto: Google Earth um Valioso Instrumento de Ensino

Caro estudante, você sabia que desde o início da década de 70, isto é, há cinquenta anos, a superfície terrestre vem sendo monitorada por satélites? O monitoramento do estado do meio ambiente global, a partir das imagens obtidas pelos satélites artificiais, permitiu que o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente alertasse os países sobre os problemas e ameaças ambientais.

As imagens de satélite disponíveis gratuitamente, como o *Google Earth*, são ferramentas que podem e devem ser utilizadas no processo de ensino aprendizagem escolar. Pensando nisso, você é nosso convidado para conhecer um pouco mais sobre esse software.

O *Google Earth* pode ser baixado gratuitamente em versões para Windows, Mac, Linux, iOS, Android. Também é possível iniciar o Earth diretamente no navegador Chrome sem precisar fazer download de nenhum software em seu computador.

Vídeos Youtube

<https://www.youtube.com/watch?v=ubA3dTQLBqw>

<https://www.youtube.com/watch?v=A-2VE3J9kMI>

<https://www.youtube.com/watch?v=SW-1SzOAIJA>

Referências Bibliográficas

PEREIRA, A. P. S. Conselheiro Lafaiete, Mg: Cidade Média em Consolidação um Estudo Sobre o Espaço Intraurbano No Período 1970-2018. 2019. 128 folhas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2019.

ESTRADA REAL. Disponível em: <http://estrada-real.org.br/roteiros/novo>. Acessado em 22 de maio de 2021.

ESTRADA REAL. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/turismo/estrada-real>. Acessado em 22 de maio de 2021.

Acervo Mauro Dutra. Disponível em: <http://historiaegenealogialafaiete.blogspot.com/2017/12/praca-getulio-vargas-parte-3-final.html>. Acessado em 23 de maio de 2021

Planeta Humano. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xKeClo6ksNI&t=4s>

Apêndice C - Texto: Como a indústria e a mineração moldaram Conselheiro Lafaiete

Embora o comércio e a prestação de serviço sejam as principais atividades, base da economia em Conselheiro Lafaiete, a mineração e a atividade industrial também fizeram história e contribuíram para o atual cenário econômico e social do município.

Em 1883, a implantação da linha férrea da Ferrovia Centro Atlântica (FCA), que faz parte da principal ferrovia brasileira, a Central do Brasil, e a construção de um ramal direcionado a Ouro Preto, incentivou a instalação de empresas minerárias em Conselheiro Lafaiete.

Na transição do século XIX para o XX, houve intensa exploração de manganês no entorno do núcleo urbano. O minério de manganês passou a ser responsável por, aproximadamente, 35% das exportações realizadas no Estado de Minas Gerais.

A Mineração Morro da Mina é considerada a mais importante jazida de manganês explorada durante a primeira metade do século XX. Em 1920, essa jazida foi comprada pela empresa norte-americana United States Steel Corporation. A exploração dessa mina foi um vetor de crescimento no sentido nordeste do município, originando o bairro denominado como Morro da Mina.

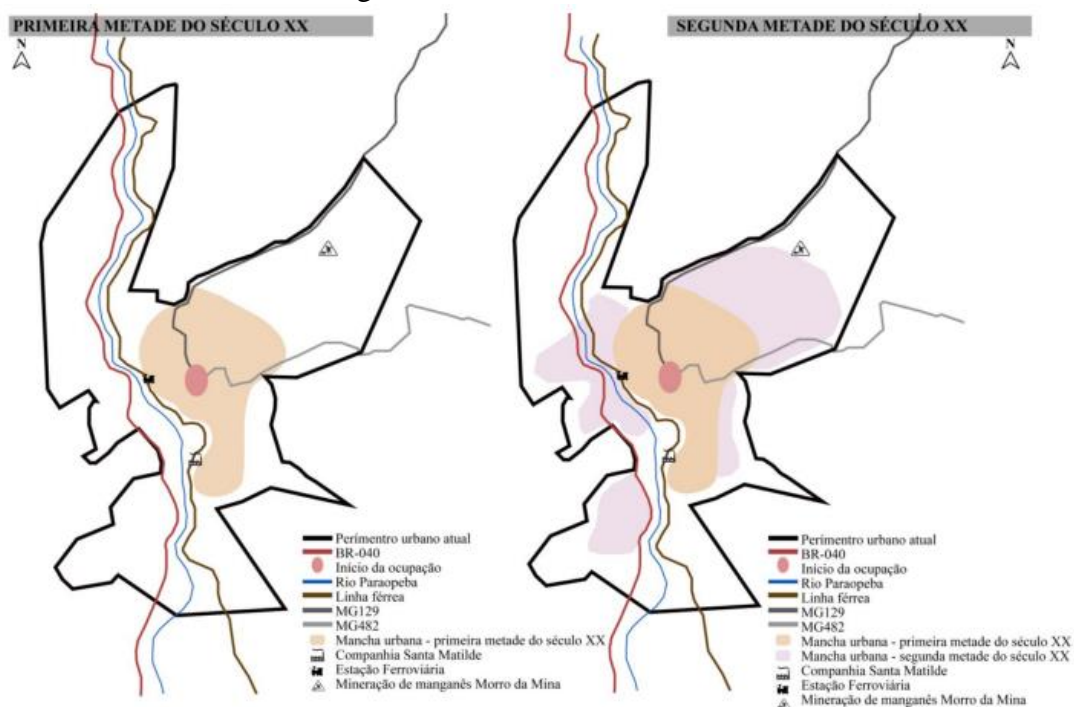
Assim, a exploração de manganês em Conselheiro Lafaiete marcou um primeiro processo de inserção da mineração de ferro e manganês em larga escala na região, visto que atraíram empresas estrangeiras para o entorno do município de Conselheiro Lafaiete. Por ser o município mais bem equipado de infraestrutura da região, Conselheiro Lafaiete se tornou, novamente, ponto de apoio para as cidades vizinhas.

Em 1926 foi implantada no município a Companhia Santa Matilde uma indústria mecânica, que, inicialmente, efetuava reparos em carros de passageiros, vagões e demais componentes ferroviários. Com o desdobramento dessa atividade, na década de 1940, a Companhia passou a construir seus próprios vagões, apresentando-se como o principal fator gerador de empregos no município nessa época.

Em 1970, iniciou-se a construção da Açominas, que modificou o cenário econômico do município e da região. Neste período, os municípios mais impactados foram Congonhas (por abrigar em seu território aproximadamente 80% da área física da fábrica) e Ouro Branco (por ser a base urbana mais próxima da futura siderúrgica). No entanto, Conselheiro Lafaiete era o município mais bem equipado de infraestrutura e com maior população na região, tornando-se assim o local preferido de moradia de grande parte dos trabalhadores de alta renda, tanto das empreiteiras, quanto da própria Açominas, que ainda estava em processo de implantação.

Assim, é possível pensar que abertura da Companhia Santa Matilde, o início da exploração de manganês e a construção da estação ferroviária se tornaram novos vetores de crescimento urbano.

Figura 1: - Evolução urbana de Conselheiro Lafaiete na primeira metade do século XX e na segunda metade do século XX.



Fonte: Pereira (2019) p.47.Figura 2: Perímetro Urbano de Conselheiro Lafaiete.

Figura 2: Estação Ferroviária de Conselheiro Lafaiete da E. F Central do Brasil, 1909.



Fonte: disponível em
http://www.estacoesferroviarias.com.br/efcb_mg_linhacentro/conslafaiete.htm

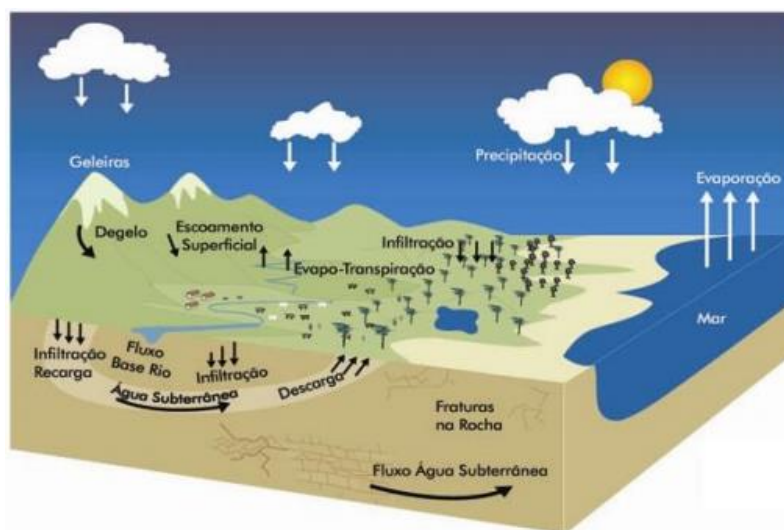
Apêndice D – Texto: O Crescimento Urbano Desordenado e os Impactos Ambientais no Município de Conselheiro Lafaiete

As inundações são eventos naturais que antecedem a existência de qualquer tipo de ocupação humana na natureza. A história mostra que o homem tem procurado conviver com esse fenômeno, desde as mais frequentes até as mais difíceis de acontecer. No entanto, com o aumento da densidade populacional, surgem agravantes às inundações, ocasionando problemas no abastecimento público de água, aumento de resíduos sólidos, poluição dos rios e lençol freático, deterioração dos corpos d'água, entre outros problemas de poluição ambiental.

O processo intenso de urbanização no município de Conselheiro Lafaiete, ocorrido nas últimas décadas, traz à tona o agravamento das inundações urbanas que se tornaram cada vez mais frequentes nos últimos anos. Este problema tem afetado a vida dos lafaietenses de forma imprevisível, causando danos graves, como perdas materiais e até vidas humanas.

Na área urbana, a consequência do aumento populacional desenfreado é o crescimento de áreas impermeáveis, que modificam o sistema de drenagem urbana e suas características principais, como incremento da velocidade de escoamento superficial e vazão de pico, diminuição do tempo de pico de enchentes e vazões da recarga do lençol freático.

As chuvas fortes, associadas à prática recorrente de ocupação desordenada, levaram a cidade de Conselheiro Lafaiete a sofrer com problemas relacionados à drenagem urbana em diversas áreas. Uma pesquisa recente aponta uma das zonas de maior risco, localizada justamente na região urbana com acentuada densidade demográfica, ao redor de áreas comerciais e de utilidade pública.



Ciclo Hidrológico. Fonte: Alves e Andrade (2019)

Fonte: Alves e Andrade (2019), p.28

Referências Bibliográficas

ALVES, R.T.M.; ANDRADE, M.F. Construção de mapa de inundação em área urbana: estudo de caso da cidade de Conselheiro Lafaiete-MG.2019. 50 fl. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Ouro Branco. 2019.

Apêndice E - Texto: A Água, a Vida e as APPs

O nosso planeta Terra, bem que poderia se chamar planeta Água, visto que 71% dele é constituído por esta substância. Assim como o planeta, mais da metade do nosso corpo também é feita de água. Todos os seres vivos como as plantas, os animais, os cogumelos, as algas, as bactérias, e outros, tão pequeninos que só conseguimos enxergar ao microscópio, necessitam de água para sobreviver.

Logo, podemos dizer que não existe vida na Terra sem água. Desde os tempos em que Jesus andava pelo mundo, até os dias atuais, a água existente no planeta é a mesma. Ela apenas muda de forma e de lugar. Os cientistas costumam chamar isto de Ciclo da Água. Tão especial é esta substância que ela não tem dono. Ela não é minha, não é sua e nem dos nossos vizinhos. Não é das indústrias e nem das mineradoras. A água é um bem comum. Ela pertence a todos os seres vivos e a todos os seres que ainda irão nascer.

Cuidar da água é zelar pela vida. É cuidar para que o outro possa recebê-la. É um gesto de amor ao próximo que transcende as gerações. Mas como posso agir em favor da preservação das águas para a vida das presente e futuras gerações?

Cabe ao Estado criar leis que protejam as águas e garantam o direito de todos. Cabe às indústrias e às mineradoras ter responsabilidade e investir em tecnologias limpas que não agridam o meio ambiente, e mitiguem os danos causados a ele durante décadas de exploração. Uma vez que é sabido que não existe tecnologia capaz de reparar todos os danos causados ao meio ambiente. Cabe ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e à Polícia Ambiental fiscalizar para que a lei seja cumprida. Cabe ao homem do campo sabedoria para manejar este recurso. Cabe a cada cidadão cobrar das autoridades competentes, que a gestão das águas seja feita com seriedade e compromisso com a vida. Cabe a todos honestidades e proatividade.

A começar pela observância das leis e da natureza à nossa volta. Podemos dizer que as nascentes, as margens dos córregos, dos rios e as matas dos topos de morro são os berços das águas. Os cientistas recomendam, e a lei diz, que estas áreas devem ser preservadas para sempre. São as áreas de preservação permanente, também chamadas de APP. Mas afinal de contas, você já tinha ouvido falar sobre isto?

As áreas de preservação permanente (APPs) compreendem toda área ao redor de uma nascente, a contar do seu ponto central até um raio de 50 metros. Assim como no entorno das nascentes, também são consideradas APPs as margens direita e esquerda, em toda sua extensão, dos córregos e rios. Devem ser preservados, no mínimo, 30 metros a contar do leito do curso d'água. Também são APPs as matas existentes nos topos de morros.

Não é permitido construir, plantar ou criar animais nas APPs. Isto porque elas são importantes para a sobrevivência das nascentes e dos rios. As APPs devem ser vegetadas e preservadas, pois são caminhos por onde as águas irão passar. Quando moradias e estradas são construídas nas áreas de preservação permanente, estas, mais cedo ou mais tarde, serão atingidas pelas cheias. Assim, não poderíamos dizer que as casas e ruas foram invadidas pelas águas, pois, ao contrário, foi o homem que invadiu o berço das águas.

Apêndice F - Texto: Pró mananciais e o abastecimento de água em Conselheiro Lafaiete

Você sabia que Conselheiro Lafaiete possui duas bacias de captação de água para o abastecimento público de água? Isso mesmo, Lafaiete é abastecida pela sub-bacia do Ribeirão Bananeiras e pela sub-bacia do Córrego Ventura Luiz.

O Córrego Almeidas, que é tributário do Rio Ventura Luiz, a Lagoa da Jacuba e o Rio Bananeiras são fontes de captação da água (mananciais) que abastece o município, que tem aproximadamente 130 mil habitantes.

A Lagoa da Jacuba possui uma vazão de 28 litros de água por segundo (l/s), o Rio Bananeiras 150 l/s e o Córrego Almeidas 228 l/s. Imagine a quantidade de água necessária para abastecer tantas pessoas...

Apêndice G - Texto: O esgotamento Sanitário no município de Conselheiro Lafaiete

Esgoto doméstico é o que sobra da água que você usa quando abre uma torneira, toma banho, dá descarga no vaso sanitário, escova os dentes lava louças e roupas, entre outros.

Conselheiro Lafaiete possui duas estações de tratamento de esgoto (ETE). Uma parte do esgoto coletada na cidade é tratada nestas ETEs, no entanto ainda existem cerca de 3.700 imóveis que não têm seu esgoto coletado e tratado por diversos motivos.

Você sabia que na estação de tratamento de esgotos ETE Bananeiras são retiradas 4 toneladas de areia e 1.500 kg de lixo (fio dental, fralda descartável, preservativos, absorventes, entre outras) por mês. Este material não deveria ir parar na rede de esgotos pois causam diversos danos e inviabilizam o tratamento do esgoto na ETE.

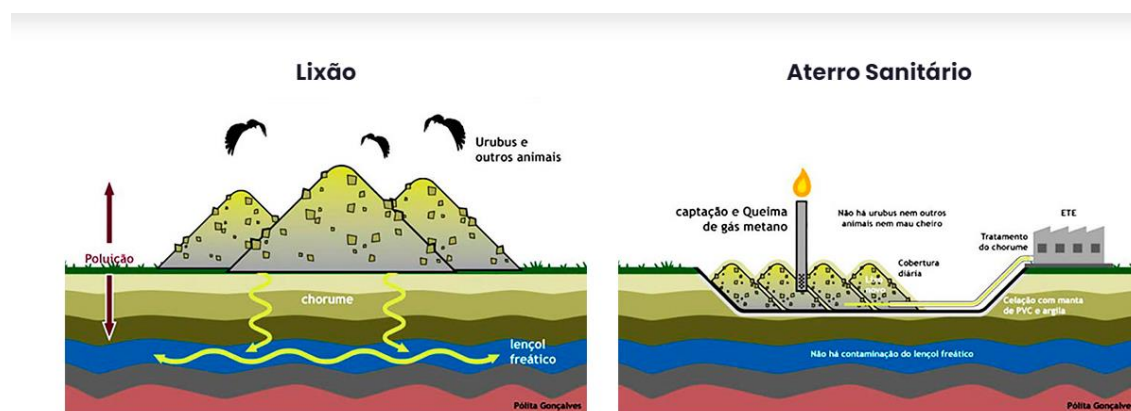
Apêndice H - Texto: Resíduos sólidos e o aterro sanitário do Ecotres

Você sabia que Conselheiro Lafaiete é uma das poucas cidades do Brasil que possui um aterro sanitário?

Aterro sanitário é o local onde é destinado os resíduos sólidos (lixo) gerados pelos moradores das cidades. Este espaço é composto por resíduos (lixo) domésticos, comerciais, industriais, de construção e com origem nos resíduos gerados no esgoto.

Lixão é um local sem nenhum tipo de preparo para receber os lixos. Neles, o chorume pode penetrar o solo e comprometer a água dos lençóis freáticos. Diferentemente do lixão, o aterro sanitário é uma área previamente preparada para receber os resíduos. Nele, é feita a impermeabilização do solo com materiais inertes impedindo a contaminação dos lençóis freáticos pelo chorume.

Figura 1: Diferença entre lixão e aterro sanitário



Fonte: Disponível em <https://www.ecotres.com.br/>

Sequência Didática

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL E O USO DAS GEOTECNOLOGIAS
NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO**

Mestranda: Patrícia Maria Batista
Orientadora: Lussandra Martins Gianasi

Apresentação

A presente sequência didática foi desenvolvida para o trabalho de conclusão de mestrado profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), realizado no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. O programa de mestrado é financiado pela CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

O trabalho completo está disponível no repositório PROFBIO/UFMG por meio do link <https://repositorio.ufmg.br/>, intitulado “Percepção Ambiental e o Uso de Geotecnologias no Ensino de Ciências por Investigação”.



Belo Horizonte

2022

Introdução

Devido ao período de distanciamento social, ocasionado pela pandemia da Covid 19, a sequência didática foi aplicada na modalidade de ensino híbrido (EH), em uma escola de ensino médio integral (EMI) da rede estadual de Minas Gerais. O EH consistiu na alternância entre semanas de aulas remotas e presenciais. No entanto, esta SD pode ser aplicada a qualquer tempo e adaptada para diversas modalidades de ensino, conforme o conteúdo, a didática e a possíveis horas de dedicação a ela.

O propósito desta sequência didática é associar a utilização de geotecnologias à abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação possibilitando a criação, pelos estudantes, de um banco de dados geoambientais local. Para isso, durante a SD foi utilizado o software *Google Earth*, que oferece gratuitamente imagens de satélite, e observado o ciclo investigativo estruturante de Pedaste *et al.* (2015), bem como suas fases e conexões.

Durante seu desenvolvimento a SD compôs uma disciplina eletiva denominada “Educação Ambiental, Sociedade e Vida” e foi aplicada em 21 aulas, com duração de 50 minutos. Todavia o número de aulas pode ser adaptado pelo professor de acordo com o tema escolhido.

Sequência Didática

Objetivos da Sequência Didática:

- Trabalhar com imagens de satélites disponibilizadas pelo software de *Google Earth*
- Trabalhar o ciclo investigativo estruturante de Pedaste *et al.* (2015)
- Trabalhar a percepção ambiental do estudante durante a SD
- Criar um banco de dados geoambientais

Público-alvo: alunos do 2º ano do Ensino Médio

Duração da sequência didática: 21 aulas de cinquenta minutos cada uma

Etapa: Orientação e Contextualização

Aula 1: Apresentar um breve histórico sobre as principais invenções e descobertas da humanidade.

Duração: 1 aula assíncrona (50 minutos).

Materiais necessários: Plataforma educacional, internet, vídeo *Planeta Humano* .

Descrição: Segundo Pedaste *et al.* (2015), no ciclo orientativo o professor busca aguçar a curiosidade do estudante através da contextualização de um problema, ou de uma questão. O documentário apresenta um breve histórico sobre as principais invenções e descobertas da humanidade, as quais promoveram as grandes mudanças no planeta e no modo de vida contemporâneo. Dentre essas invenções, o documentário também destaca a importância do monitoramento realizado por satélites em órbita do planeta. Essa contextualização em vídeo deve ser iniciada na sequência para aguçar a curiosidade e a necessidade de buscar e pesquisar mais sobre o tema.

Atividade: Foi postado na plataforma educacional o link do documentário *Planeta Humano* de Bernie Marsden (2015) <https://youtu.be/xKeClo6ksNI>.

Atenção, professor! Os comentários produzidos pelos estudantes são registros importantes para ajudá-lo a identificar o conhecimento e percepção

prévia do aluno. Também serve como fonte de pesquisa futura do professor.

Registro da atividade: Os estudantes postaram os comentários na plataforma educacional.

Aula 2: Aplicação de questionário com perguntas norteadoras.

Duração: 1 aula assíncrona (50 minutos).

Materiais necessários: Aplicação do questionário “O meio ambiente em sua cidade”.

Descrição: De acordo com Solino (2017), no ensino de Ciências por Investigação existem duas noções de problema. Os problemas didáticos trazidos pelo professor e os novos problemas que emergem durante a realização da prática em sala de aula. Por meio do *Google formulário*, foi aplicado o questionário “O meio ambiente em sua cidade” contendo vinte questões, dentre elas as seguintes questões norteadoras trazidas pela professora:

“Você se sente incomodado por alguma questão ambiental?”

“Quais as questões ambientais de maior impacto existentes em sua cidade?”

“A partir de sua percepção ambiental, você é capaz de participar de decisões que promovam a preservação do meio ambiente para esta e as futuras gerações?”

Após análise do resultado do questionário e durante o desenvolvimento de toda a SD foi verificado os seguintes impactos ambientais apontados pelos estudantes:

- Desmatamento/Queimadas
- Poluição atmosférica/Odor desagradável
- Enchentes
- Lixo nas ruas

Registro da atividade: Foram obtidos gráficos referentes às respostas dos estudantes por meio do Google Formulário.

Atenção, professor! Para elaboração do questionário deverão ser observadas as características regionais e locais. Fique à vontade para modificar, refazer e contextualizar as questões conforme sua área de atuação, ou região/local da escola.

Etapa: Conceitualização

Aula 3: Apresentação do software *Google Earth*

Duração: 1 aula síncrona (50 minutos).

Materiais: Plataforma educacional, internet, software *Google Earth*

Descrição: Foi apresentado, aos estudantes, o software livre *Google Earth*, um recurso de geotecnologia que disponibiliza gratuitamente imagens de satélites e outras feições geográficas. Essa ferramenta permite que o estudante colete dados, compare imagens em uma determinada linha de tempo (histórico), faça marcações com coordenadas geográficas, insira informações, realize comparação, correlação e interpretação de dados e de imagens de satélites.

Atividade: Durante a aula, a professora demonstrou o funcionamento e apresentou as ferramentas disponíveis no *Google Earth*.

Registro da atividade: Os estudantes localizaram suas casas, a escola e outros locais no *Google Earth*, em seguida postaram as imagens na plataforma educacional.

Atenção, professor! No ciclo estruturante de Pedaste et. al (2015) não existe uma ordem cronológica ou linear para se trabalhar as cinco etapas do ciclo investigativo. Assim, nessa SD a etapa de conceitualização, correspondente ao levantamento de hipóteses, aparece durante toda a etapa de investigação.

Etapa: Investigação

Aula 4 e 5: Conselheiro Lafaiete e o Caminho Novo

Duração: 1 aula síncrona e 1 aula assíncrona (50 minutos cada).

Materiais: Plataforma educacional, internet, Software *Google Earth*, texto “*Conselheiro Lafaiete e o Caminho Novo*”.

Descrição: Durante a etapa de investigação, para a coleta, análise e registro de dados, além do software *Google Earth* foram utilizados os textos do Plano de Estudo Tutorado (PET), elaborado pela autora. Os textos exploraram temas ambientais, sociais e econômicos do município de Conselheiro Lafaiete.

Atividade: O texto apresentou a história do município e discutiu a importância da estrada real para o seu desenvolvimento e expansão urbana. Visou ainda despertar, no estudante, o sentimento de pertencimento local. Para isso, foi solicitado aos estudantes pesquisarem fotos históricas e contemporâneas da cidade, bem como pesquisar e contar histórias interessantes sobre o seu surgimento, para melhor contextualização do assunto a ser trabalhado na SD.

Registro da atividade: Em uma aula assíncrona, os alunos postaram as imagens na plataforma educacional.

Atenção, professor! O *Google Earth* pode apresentar imagens desatualizadas que podem ser elementos de discussão e atenção. Caso a SD seja aplicada em outro município sugere-se adaptar e/ou criar texto de contextualização para essa aula.

Investigação

Aula 6 e 7: Como a indústria e a mineração moldaram o município de Conselheiro Lafaiete?

Duração: 1 aula síncrona e 1 aula assíncrona (50 minutos cada).

Materiais: Plataforma educacional, internet, Software *Google Earth*, texto “Como a indústria e a mineração moldaram o município de Conselheiro Lafaiete”.

Descrição: O texto trouxe a história da atividade minerária e industrial no município.

Atividade: Esta atividade visou incentivar o estudante a investigar como essas atividades influenciaram no cenário econômico, social e ambiental no município. Os estudantes localizaram no *Google Earth* a Estação Ferroviária de Conselheiro Lafaiete, a mineração de manganês e a localização da primeira indústria do município denominada Companhia Santa Matilde.

Registro da atividade: Em uma aula assíncrona, os alunos postaram as imagens na plataforma educacional.

Atenção, professor! Nesse momento foi iniciada a coleta de dados que correspondem às imagens disponibilizadas gratuitamente no *Google Earth*. É importante a coleta de dados sobre as principais atividades econômicas ou características geoambientais que influenciaram o desenvolvimento regional e local. Caso a SD seja aplicada em outro município sugere-se adaptar e/ou criar texto de contextualização para essa aula.

Investigação

Aula 8 e 9: O crescimento urbano desordenado e os impactos ambientais no município de Conselheiro Lafaiete

Duração: 1 aula síncrona e 1 aula assíncrona (50 minutos cada).

Materiais: Plataforma educacional, internet, software *Google Earth*, texto “O crescimento urbano desordenado e os impactos ambientais no município de Conselheiro Lafaiete”.

Descrição: O texto tratou do impacto das enchentes decorrentes de chuvas intensas no município. Os estudantes localizaram no *Google Earth* pontos de alagamentos frequentes na área urbana.

Atividade: Os estudantes levantaram a hipótese de que esse impacto seria ocasionado pelo descarte incorreto de lixo nas ruas do centro da cidade.

Registro da atividade: Em uma aula assíncrona, os alunos postaram as imagens na plataforma educacional.

Atenção, professor! A partir dos pontos identificados pelos estudantes pode ser introduzido o tema sobre as áreas de preservação permanente no município. Caso a SD seja aplicada em outro município sugere-se adaptar e/ou criar texto de contextualização para essa aula.

Investigação

Aula 10 e 11: As APPs e Unidades de Conservação

Duração: 1 aula síncrona e 1 aula assíncrona (50 minutos).

Materiais: Plataforma educacional, internet, software *Google Earth* e texto “As APPs e Unidades de Conservação”.

Descrição: O texto traz a definição de áreas de preservação permanente e unidades de conservação.

Atividade: Os alunos identificaram, pelo *Google Earth*, pontos de inundação em área de preservação permanente, e levantaram a hipótese de que o desmatamento poderia contribuir para a redução de fontes de água do município.

Registro de atividade: Em uma aula assíncrona, os alunos postaram as imagens na plataforma educacional.

Investigação

Aula 12 e 13: Pró-mananciais e o abastecimento de água em Conselheiro Lafaiete

Duração: 1 aula síncrona e 1 aula assíncrona (50 minutos).

Materiais: Plataforma educacional, internet, software *Google Earth* e texto “*Pró-mananciais e o abastecimento de água em Conselheiro Lafaiete*”.

Descrição: O texto trata da questão do abastecimento de água no município.

Atividade: Os estudantes construíram conceitos de água potável e localizaram, no *Google Earth*, dos mananciais de água que abastecem o município de Conselheiro Lafaiete.

Registro de atividade: Em uma aula assíncrona, os alunos postaram as imagens na plataforma educacional.

Investigação

Aula 14 e 15: O esgotamento sanitário no município de Conselheiro Lafaiete

Duração: 1 aula presencial e 1 aula assíncrona (cinquenta minutos).

Materiais: Plataforma digital educacional, Internet, Software *Google Earth* e texto “O esgotamento sanitário no município de Conselheiro Lafaiete”.

Atividade: O texto foi discutido em sala de aula. Em uma aula assíncrona os estudantes localizaram, no *Google Earth*, as estações de tratamento e esgoto (ETE), estações de tratamento de água (ETA) e mananciais de abastecimento de água do município.

Registro da atividade: Os estudantes fizeram postagens das imagens coletadas na plataforma digital.

Investigação

Aula 16 e 17: Resíduos sólidos e o aterro sanitário do Ecotres.

Duração: 1 aula presencial e 1 aula assíncrona (50 minutos).

Materiais: Plataforma digital educacional, Internet, Software *Google Earth* e texto “Resíduos sólidos e o aterro sanitário do Ecotres”.

Atividade: O texto foi discutido em sala de aula. Em uma aula assíncrona os estudantes localizaram, no Google Earth, os antigos lixões e o aterro sanitário do município.

Registro da atividade: Os estudantes fizeram postagens das imagens coletadas na plataforma digital.

Etapa de Conclusão

Aula 18 e 19: Organização e Análise dos dados obtidos

Duração: 2 aulas presenciais (50 minutos).

Materiais: Sala de aula

Descrição: Segundo Pedaste *et al.* (2015), durante a fase conclusiva, os conceitos devem ser organizados de forma a explicar os dados obtidos, proporcionando a construção do conhecimento. A etapa de conclusão ocorreu durante a fase de ensino presencial na sala de aula, em novembro e dezembro de 2021. Ao final da coleta de dados por meio de textos, fotos e imagens do *Google Earth*, os estudantes, orientados pela professora, selecionaram as questões e pontos que eles consideraram como sendo de relevante interesse ambiental para a população do município. Nessa etapa se iniciou a produção do banco de dados geoambiental denominado IDEAL (cuj sigla significa infraestrutura de dados espaciais ambiental local).

Atividade: Os estudantes discutiram as hipóteses levantadas durante toda a SD:

“O desmatamento prejudica a quantidade e qualidade da água disponível para a população”

No decorrer da SD, por meio dos textos disponibilizados pela professora e imagens coletadas no *Google Earth*, os estudantes tiveram acesso a dados e informações sobre os mananciais de água que abastecem o município. Também tiveram acesso a dados e informações sobre programas de reflorestamento para aumentar a quantidade, e melhorar a qualidade da água que abastece a população. Após discussão dos resultados, entre os estudantes e a professora, a **hipótese foi confirmada** pelos alunos.

“Moradores provocam queimadas ao atear fogo na vegetação em lotes vagos”.

Nesta sequência didática, não foi possível coletar dados ou imagens que confirmassem essa hipótese. Nesse caso seria necessária uma investigação em campo. **Hipótese não confirmada** por falta de evidências.

“A fumaça resultante de queimadas causa poluição atmosférica”.

A **hipótese não pôde ser confirmada e nem descartada** por falta de dados.

“Esgoto jogado a céu aberto causa um odor desagradável em alguns bairros da cidade”.

Por meio da análise de dados fornecidos pela concessionária de abastecimento de água e esgotamento sanitário local, e da análise das imagens de satélites coletadas no *Google Earth*, os estudantes concluíram que nem todas as residências do município estão conectadas à rede de esgotamento sanitário. E que algumas residências ainda descartam o esgoto a céu aberto. A **hipótese confirmada** pelos estudantes.

“As enchentes ocorrem devido ao entupimento dos bueiros causado pelo lixo jogado nas ruas pela população”.

Após estudo dos textos disponibilizados pela professora, coleta, análise de imagens no *Google Earth* e discussão em sala de aula, os estudantes concluíram que existem outros fatores, como a topografia, edificações em área de preservação permanente e impermeabilização do solo que também contribuem para a ocorrência de enchentes em pontos específicos do município. A **hipótese foi considerada parcialmente verdadeira** pelos estudantes.

“As enchentes ocorrem devido ao asfaltamento das ruas do centro”.

Assim como a anterior, a **hipótese foi considerada parcialmente verdadeira** pelos estudantes.

Registro da atividade: Os estudantes registraram a atividade no caderno em sala de aula.

Etapa de Discussão

Aula 20 e 21: Construção do Banco de Dados Geoambiental.

Duração: 2 aulas presenciais (50 minutos).

Materiais: Laboratório de informática, Internet, Software *Google Earth* e dados coletados durante toda a SD.

Descrição: Nesta etapa ocorre a apresentação e discussão dos resultados obtidos (PEDASTE *et al.* 2015). No laboratório de informática os estudantes trabalharam na construção de uma apresentação de um panorama geral ambiental, por meio das ferramentas disponíveis no software do *Google Earth* dos temas tratados nas aulas e no formulário.

Atividade: Durante a sequência didática, os estudantes coletaram dados sobre áreas verdes, bacias de captação de água, estações de tratamento de água e esgoto, antigos lixões, aterro sanitário, barragens de rejeito de mineração, galpões de triagem de materiais recicláveis, pontos de enchentes e alagamentos, por meio das imagens fornecidas pelo *Google Earth*. A partir da análise das imagens coletadas, os estudantes foram divididos em grupos e, na sala de informática da escola, reuniram as imagens e criaram um banco de dados geoambiental do município de Conselheiro Lafaiete (IDEAL).

Registro da atividade: Foi criado um link para o IDEAL. Banco de Dados IDEAL de Conselheiro Lafaiete

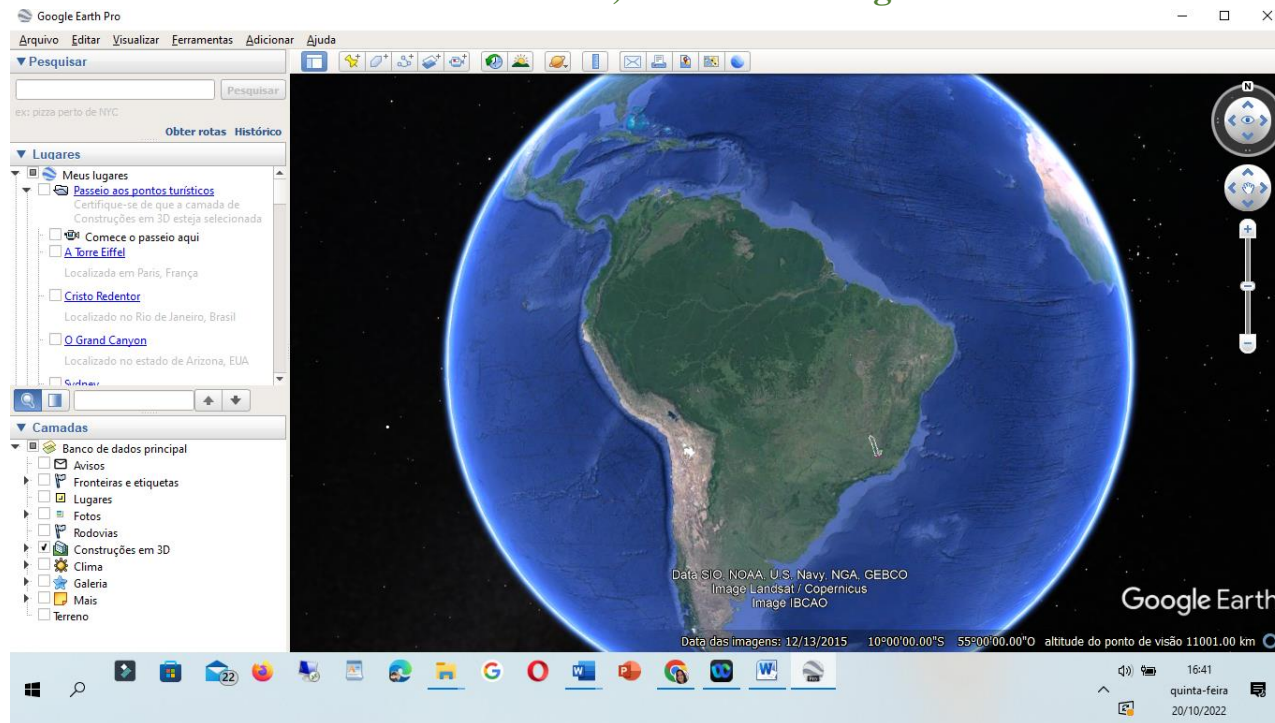
Atenção, professor! Não é recomendável que o banco de dados ambiental seja um produto acabado ou estático. Ele pode e deve ser alimentado e atualizado periodicamente, o que permitirá que os estudantes comuniquem e compartilhem o conhecimento construído a partir desta SD em várias turmas do segundo ano do Ensino Médio da escola. Outros professores de disciplinas que lecionam conteúdos que existem no IDEAL também podem usá-lo.

Referências Bibliográficas

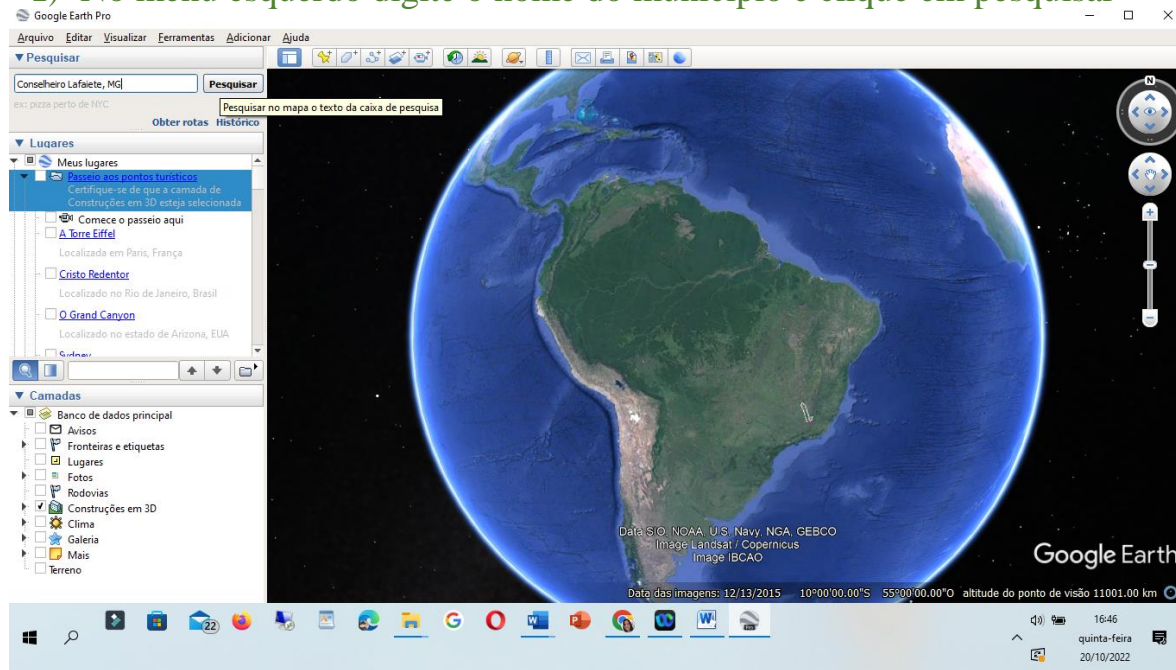
- BATISTA, P. M. **Conselheiro Lafaiete e o Caminho Novo**. Conselheiro Lafaiete, 2021.
- BATISTA, P. M. **Google Earth um Valioso Instrumento de Ensino**. Conselheiro Lafaiete, 2021.
- BATISTA, P. M. **Como a indústria e a mineração moldaram Conselheiro Lafaiete**. Conselheiro Lafaiete, 2021.
- BATISTA, P. M. **O Crescimento Urbano Desordenado e os Impactos Ambientais no Município de Conselheiro Lafaiete**. Conselheiro Lafaiete, 2021.
- BATISTA, P. M. **A Água, a Vida e as APPs**. Conselheiro Lafaiete, 2021.
- BATISTA, P. M. **Pró mananciais e o abastecimento de água em Conselheiro Lafaiete**. Conselheiro Lafaiete, 2021.
- BATISTA, P. M. **Resíduos sólidos e o aterro sanitário do Ecotres**. Conselheiro Lafaiete, 2021.
- PEDASTE, et al. **Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle**. Elsevier Ltd. journal homepage: www.elsevier.com/locate/edurev, p.47-61, fev. 2015.

Orientações para criação do banco de dados geoambiental - IDEAL

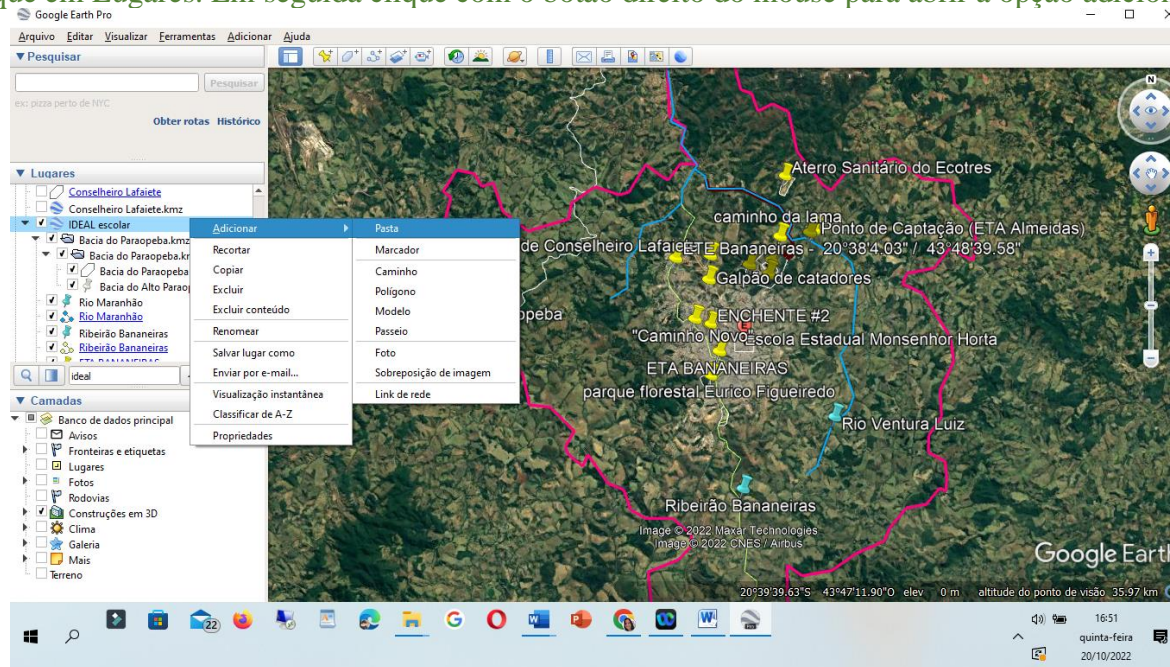
1) Instale o Google Earth Pro



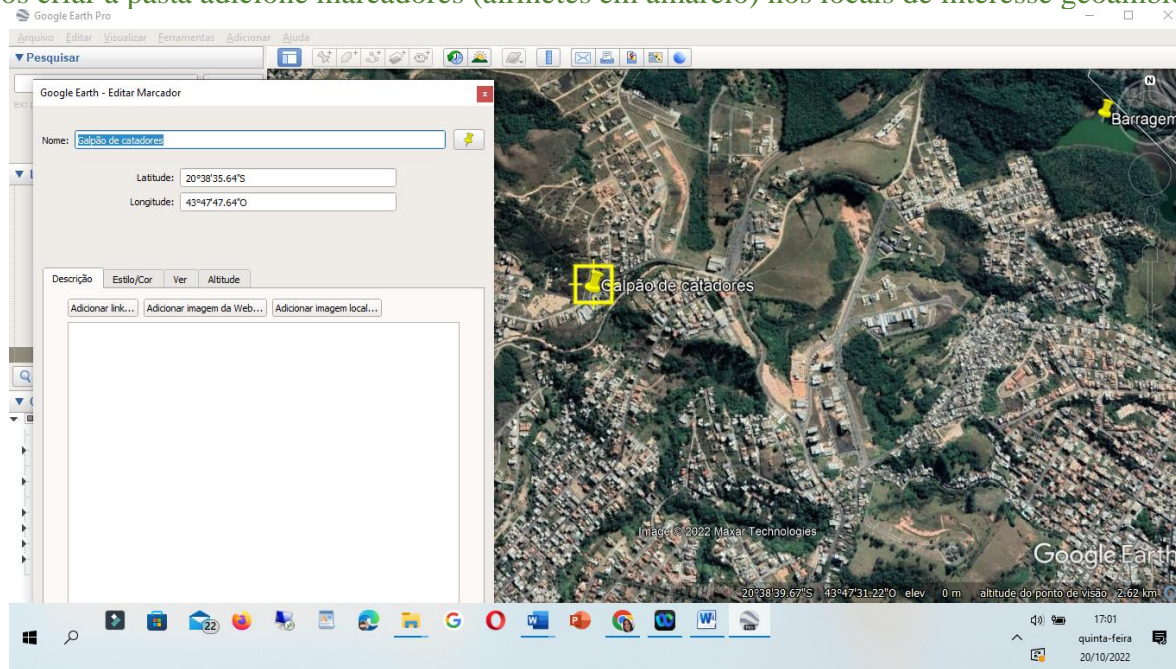
2) No menu esquerdo digite o nome do município e clique em pesquisar



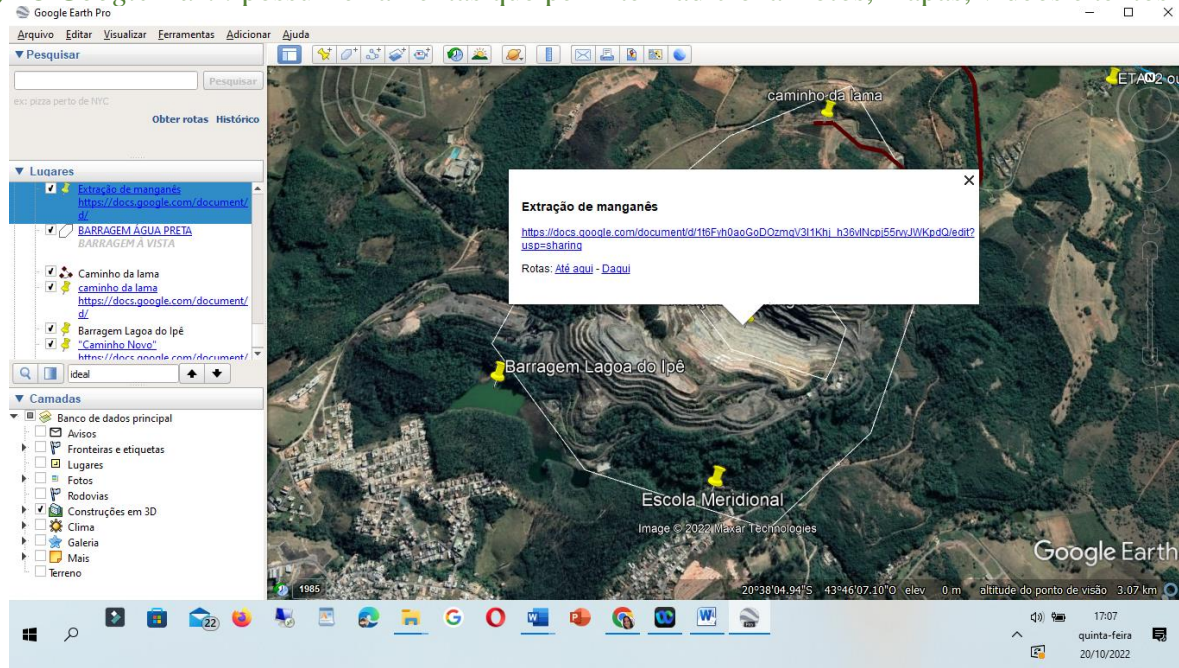
1) No menu esquerdo clique em Lugares. Em seguida clique com o botão direito do mouse para abrir a opção adicionar pasta. Nomeie a pasta



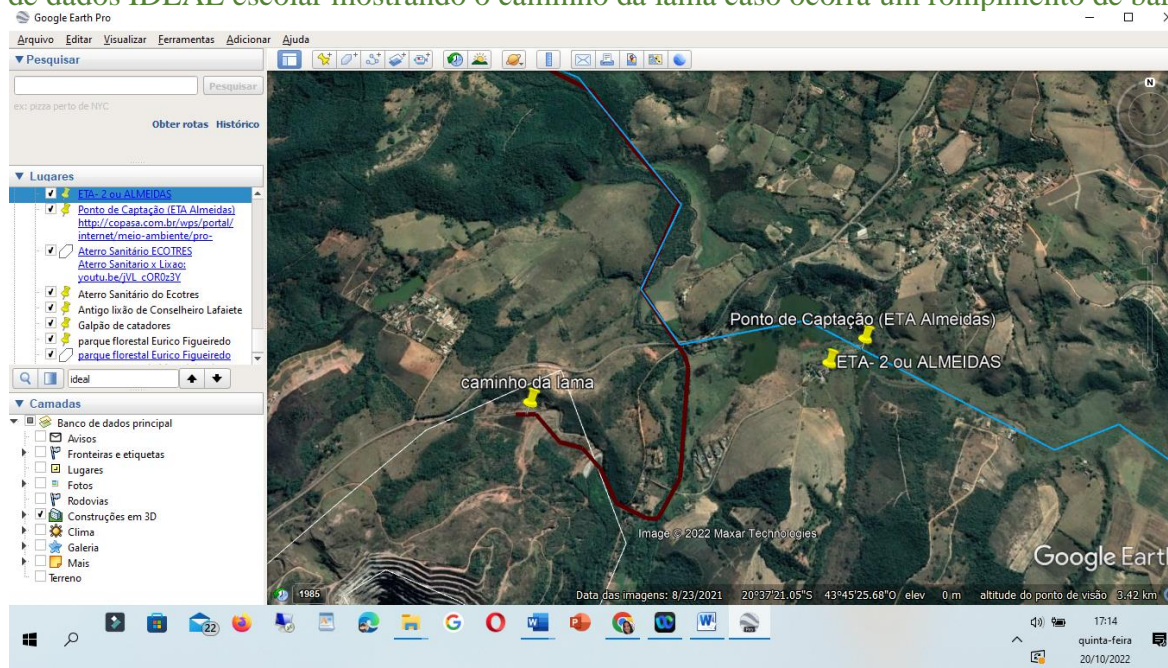
2) Após criar a pasta adicione marcadores (alfinetes em amarelo) nos locais de interesse geoambiental



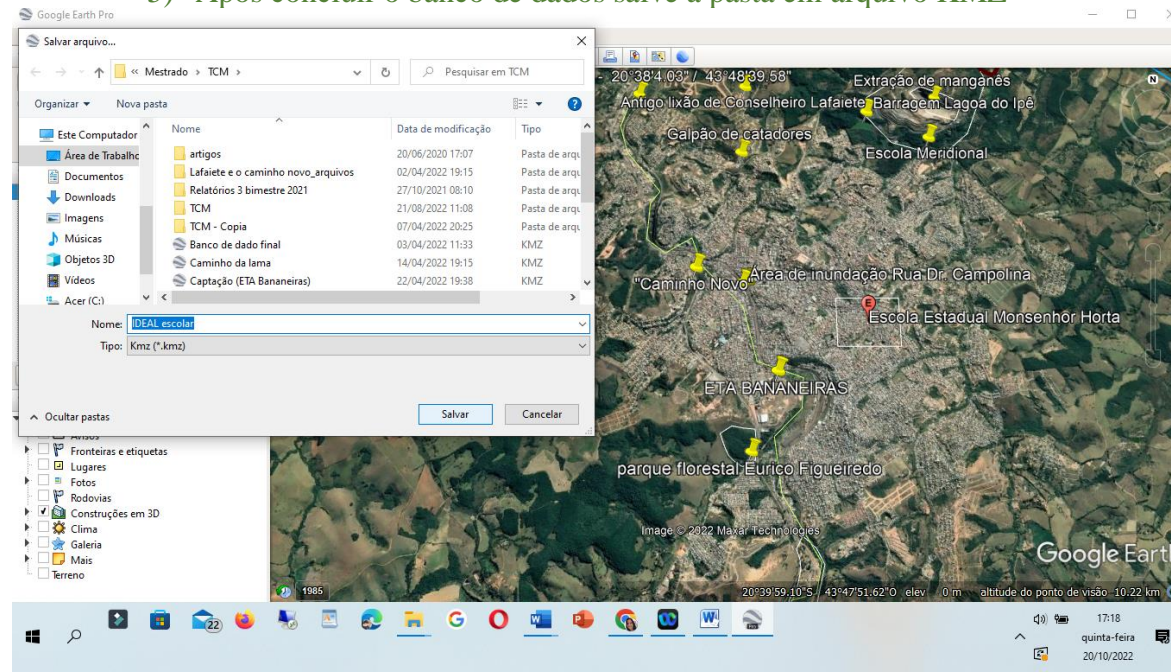
3) O Google Earth possui ferramentas que permitem adicionar fotos, mapas, vídeos e textos



4) Imagem do Banco de dados IDEAL escolar mostrando o caminho da lama caso ocorra um rompimento de barragem de mineração



5) Após concluir o banco de dados salve a pasta em arquivo KMZ



6) Após salvar a pasta em arquivo, formato KMZ, crie um link no Google drive para que possa ser compartilhado com a comunidade escolar.

Atenção Professor! Existem diversos tutoriais, disponíveis na internet, que ensinam a utilizar as diversas ferramentas do Google Earth.

<https://www.youtube.com/watch?v=ubA3dTQLBqw> acessado em 20 de outubro de 2022

<https://www.youtube.com/watch?v=A-2VE3J9kMI> acessado em 20 de outubro de 2022

<https://www.youtube.com/watch?v=SW-1SzOAIJA> acessado em 20 de outubro de 2022