



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO FLORIANÓPOLIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO

Simone Rocha da Rosa

Desenvolvimento de uma proposta pedagógica investigativa sobre ecossistemas aquáticos degradados com a criação de recursos educacionais digitais

Florianópolis

2022

Simone Rocha da Rosa

Desenvolvimento de uma proposta pedagógica investigativa sobre ecossistemas aquáticos degradados com a criação de recursos educacionais digitais

Dissertação/Tese submetida ao Programa de Mestrado da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Biologia
Orientador: Prof.^a, Dr.^a. **Marina Bazzo de Espíndola**

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra

Rocha da Rosa, Simone

Desenvolvimento de uma proposta pedagógica investigativa sobre ecossistemas aquáticos degradados com a criação de recursos educacionais digitais / Simone Rocha da Rosa ; orientador, Marina Bazzo de Espíndola, 2022.

116 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. 2. ensino investigativo. 3. ativismo. 4. conhecimento científico. 5. recursos hídricos . I. Bazzo de Espíndola, Marina . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. III. Título.

Simone Rocha da Rosa

Desenvolvimento e uma proposta pedagógica investigativa sobre ecossistemas aquáticos degradados com a criação de recursos educacionais digitais

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(o) Carlos José de Carvalho Pinto, Dr.(o)

Instituição UFSC

Prof.(o) Marcelo Rennó Braga, Dr.(o)

Instituição IFSC

Prof.(o) Leandro Duso, Dr.(o)

Instituição UFSC

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em ensino de biologia.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof.(a) **Marina Bazzo de Espíndola**, Dr.(a)

Orientador(a)

Florianópolis, 2022.

Este trabalho é dedicado ao esposo Márcio Alexandre, meus queridos pais Jucemar da Rosa, Solange Rocha da Rosa e minha irmã Sinara Rocha da Rosa.

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que contribuíram e participaram, de alguma forma, para a realização e desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado. Aos professores que participaram das pesquisas e foram solícitos para com este projeto de pesquisa. Em especial ao professor Alexander Willian Spritze e ao aluno Talles Machado Rodrigues na parceria da elaboração e construção do site para abrigar os recursos digitais educacionais. A colega Salete Da Aparecida Martins e a professora Marina Bazzo de Espíndola pela parceria na escrita do artigo que fora aceito e apresentado no XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência – ENPEC 2021 com o título Integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) ao ensino de ciências na perspectiva ativista.

Agradeço a professora e orientadora Marina Bazzo de Espíndola pela paciência, dedicação, sensibilidade, serenidade, carinho, pelas palavras de conforto e atenção, e sobretudo pela parceria que disponibilizou em todos os momentos.

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

Relato do Mestrando

Instituição: UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Mestranda: Simone Rocha da Rosa

Título do TCM: Desenvolvimento de uma proposta pedagógica investigativa sobre ecossistemas aquáticos degradados com a criação de recursos educacionais digitais.

Para responder a uma necessidade local, porém comum a muitas regiões brasileiras onde a mineração resultou na degradação dos ecossistemas aquáticos além da alteração de toda estrutura de solo, vegetação e fauna terrestre. Com base nas pesquisas executadas com alunos e professores, objetivou-se desenvolver inicialmente um produto que proporcionasse a percepção dessa realidade e que pudesse fundamentar uma consciência ambiental aos alunos do ensino médio dentro dos componentes das ciências da natureza, além da disciplina de geográfica e tecnologias da informação e comunicação. Tal produto deveria ser baseado na compreensão do funcionamento dos ecossistemas aquáticos, assim como também, promover a mobilização dos alunos para uma ação socioambiental que vise a melhoria da qualidade da água dos corpos hídricos regionais afetados pela mineração e seus problemas socioambientais.

Neste processo, um produto apenas não atenderia todos os propósitos elencados, desta forma foram desenvolvidos três recursos digitais, os quais foram incorporados a proposta pedagógica para proporcionar aos estudantes, formulação autônoma dos conceitos necessários dentro do ensino de ecologia. Os três recursos educacionais digitais (RED) foram hospedados no site <http://biosapiens.teia.tec.br/>, criado pelo professor Alexander William Spritze e pelo aluno Tales Machado Rodrigues do 3º ano do Curso Técnico em Informática do Centro de Educação Profissionalizante Abílio Paulo CEDUP de Criciúma SC. A elaboração e o desenvolvimento destes recursos necessitaram de um aporte muito grande e complexo, como aprender sobre ilustração e programação digitais, desenvolvimento e edição de imagens e vídeos além da estrutura mínima de um site responsivo que atendesse os objetivos elencados. Todos os requisitos necessários para o site como avatar, banners, capas, imagens, ilustrações e logo, foram desenvolvidos e forma criteriosa e sistemática para que o processo se apresentasse interessante, produtor e interativo ao aluno. Os desenhos, mais de sessenta telas, foram ilustrados de forma progressiva e estruturada para elucidar a poluição evidente e a possibilidade de restauração das paisagens empobrecidas pelo processo de urbanização e exploração através da mineração do carvão.

Durante o desenvolvimento dos recursos educacionais digitais algumas observações pessoais foram utilizadas como ponto de partida para os produtos. A cor laranja da água, tão marcante nos rios e córregos regionais em função dos resíduos de ferro e outros metais provindos da mineração. Como também a gritante ausência de peixes e outros animais nos rios e córregos, em função da poluição agregada de mais de um século de extração de carvão e dos dejetos urbanos, agrícolas e industriais despejados nestes corpos sem o devido tratamento. E por fim a responsabilidade comum necessária para com o ambiente, assim como a necessidade da construção um pensamento crítico para a mudança de perspectiva e postura frente a esta problemática socioambiental tão antiga quanto atual.

Para desenvolver os RED, muitos foram os desafios e as complexidades do processo que se apresentaram, mediante a falta de profissionais especializados que pudessem suprir a necessidade das bases tecnológicas necessárias. Tecnologias estas que não são comuns a

um professor do ensino médio como programar, ilustrar, elaborar o designer e a edição destes recursos digitais. A gravação das imagens subaquáticas foi extensa e processual para que os recursos pudessem estabelecer o mínimo esperado, que seria demonstrar como ocorre a fitorremediação e a biorremediação. Mas para este propósito, todo um cenário fora articulado, como um aquário com iluminação e fundo planejados para não reflexão de luz. Também uma iluminação intermitente que pudesse acelerar o processo de fotossíntese, a qual requereu instalação elétrica e estrutural muito bem-organizada. Todos os itens necessários como aquário (300lt), iluminação, fiação elétrica, câmeras, telas plásticas, plantas aquáticas, microrganismos como *Daphnia moina*, *Daphnia magna*, *Paramecium sp* e outros foram adquiridos para proporcionar um processo mínimo de biorremediação da água coletada diretamente dos rios da região.

O processo de criação e desenvolvimento dos recursos trouxe uma necessidade emergente para que o professor consiga de fato de protagonista na criação de recursos educacionais digitais ou não digitais, a parceria com profissionais hábeis para este propósito, pois o professor, na maioria dos casos, não possui habilidades, experiência e muito menos o tempo necessário para desenvolver estes recursos da forma essencial que de fato se almeja. Muitas idealizações provindas de um professor precisam de um vasto subsídio que não é contemplado dentro da comunidade escolar. Seria muito produtivo se tivéssemos um respaldo de instituições parceiras para a criação de recursos com o protagonismo do professor e as tecnologias necessárias para o desenvolvimento de produtos inteligentes, interativos e que satisfizessem as necessidades reais do ensino e da comunidade escolar. Estes produtos poderiam e talvez deveriam também satisfazer as necessidades emergentes do ensino interdisciplinar e transdisciplinar requerido pelo novo ensino médio.

Nesta perspectiva a proposta pedagógica fora estruturada para apropriar uma série de conceitos essenciais dentro do ensino de ecologia como ecossistemas aquáticos, como ciclos biogeoquímicos, pH, micro e macrofauna entre outros. A proposta foi baseada na IRR (investigação e inovação responsáveis), bem como na metodologia dos 7E dos professores Pedro Reis e Rita Marques do projeto Irresistible. Estes embasaram as etapas da proposta pedagógica numa sequência que visa a pesquisa, interação, experimentação, formulação de hipóteses, investigação, partilha o engajamento nas questões socioambientais. Todo este processo baseado e desenvolvido para mobilização e aprofundamento do conhecimento para o engajamento junto as questões sócio científicas atuais e coletivas.

Contudo, ainda é preciso aplicar a proposta bem como seus RED com alunos do ensino médio, para então avaliar a contribuição destes no ensino de ecologia dentro desta perspectiva investigativa a que se destina. Salientando que para uma educação voltada à cidadania, se faz necessário o desenvolvimento de um pensamento crítico sobre as questões de cunho social, ambiental e científico.

O que significam setenta milhões de anos para seres que vivem somente um milionésimo dele? Somos como borboletas que esvoaçam por um dia e julgam ser por todo o sempre (Sagan, 1980).

RESUMO

No ensino de biologia a temática da educação ambiental é comumente tratada junto da ecologia, a qual, contudo, tradicionalmente aborda os fatores bióticos e abióticos, inorgânicos e orgânicos, sem analisá-los nos contextos dos ambientes degradados pela ação antrópica. O aluno, por mais que tenha contato direto com esses ambientes, não relaciona os conceitos científicos estudados com a paisagem degradada. Destacam-se algumas propostas do campo do ensino de ciências para enfrentar esta situação: contextualizar, aprender os conteúdos com base na investigação e incorporar elementos de ativismo para a transformação desta realidade. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma proposta pedagógica investigativa com a criação de recursos educacionais digitais, para apoiar a aprendizagem dos conceitos de ecologia sobre os ecossistemas aquáticos degradados pela mineração do carvão da região sul de Santa Catarina. Para superar os desafios acima elencados a proposta pedagógica contou com a criação de recursos digitais desenvolvidos de maneira colaborativa com a equipe de professores de biologia e de informática de uma escola técnica de Criciúma/SC, considerando: o contexto local, as etapas do ensino por investigação e as responsabilidades socioambientais e possíveis caminhos de ação.

Palavras chaves: ensino investigativo; recurso digital; ativismo socioambiental.

ABSTRACT

In biology teaching, the theme of environmental education is commonly treated together with ecology, which, however, traditionally addresses biotic and abiotic, inorganic, and organic factors, without analyzing them in the context of environments degraded by anthropic action. The student, even though he has direct contact with these environments, does not relate the scientific concepts studied with the degraded landscape. Some proposals from the field of science teaching to face this situation stand out: contextualize, learn the contents based on research and incorporate elements of activism for the transformation of this reality. The objective of this work was to develop an investigative pedagogical proposal with the creation of digital educational resources, to support the learning of ecology concepts about aquatic ecosystems degraded by coal mining in the southern region of Santa Catarina. To overcome the challenges listed above, the pedagogical proposal relied on the creation of digital resources developed collaboratively with the team of biology and informatics teachers at a technical school in Criciúma/SC, considering: the local context, the stages of teaching by investigation and socio-environmental responsibilities and possible courses of action.

Keywords: investigative teaching; digital resource; socio-environmental activism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Faixa etária dos alunos pesquisada.	47
Figura 2 Destino da água utilizada nas residências dos alunos após o uso.	48
Figura 3 Qual a percepção dos alunos quanto a saúde dos corpos hídricos regionais.	48
Figura 4 Responsabilidade nas ações de conservação/recuperação dos corpos hídricos regionais.	49
Figura 5 Os corpos hídricos regionais podem ser considerados saudáveis?	49
Figura 6 Acesso a programas de conscientização para a preservação dos recursos naturais. ...	50
Figura 7 Percebimento quanto as responsabilidades pela degradação dos recursos naturais: Você se considera responsável pela degradação dos recursos naturais?	50
Figura 8 Capa RED 01.	59
Figura 9 Telas 01 e 02 RED 01.	59
Figura 10 Telas 03 a 08 RED 01	60
Figura 11 Capa RED 02	62
Figura 12 Telas 01 e 02 RED 02	62
Figura 13 Telas 03 a 11 RED 02	63
Figura 14 Telas 11 a 18 RED 02	64
Figura 15 – Telas 19 a 23 RED 02	65
Figura 16 Telas 24 a 29 RED 02	66
Figura 17 Telas 30 a 37 RED 02	67
Figura 18 Telas 38 a 44 RED 02	68
Figura 19 Telas 45 a 50 RED 02	69
Figura 20 Telas 51 a 58 RED 02	70
Figura 21 Telas 59 a 61 RED 02	71
Figura 22 Capa RED 03	74
Figura 23 Cidade onde residem os alunos pesquisados.....	92
Figura 24 Acesso à água potável.	92
Figura 25 Percepção quanto à saúde dos corpos hídricos regionais.	93
Figura 26 Significado de potabilidade.....	93
Figura 27 Contato com as temáticas sobre restauração e conservação ambiental.....	94
Figura 28 Acesso a tratamento de esgoto.	94
Figura 29 Possibilidade de tratamento das águas poluídas pelo rejeito de carvão.....	95

Figura 30 Proximidade a córregos, rios, lagos e lagoas.	95
Figura 31 Poluentes encontrados nos corpos hídricos regionais	96
Figura 32 É possível preservar e continuar com os avanços tecnológicos.....	96
Figura 33 Responsabilidade pela degradação dos recursos naturais.	97
Figura 34 Percepção quanto à saúde dos corpos hídricos regionais.	97
Figura 35 Acesso a programas de conscientização para a preservação dos recursos naturais.	98
Figura 36 Capa Proposta Pedagógica	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Descrição do modelo 7E.....

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RED – Recurso digital educacional.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	17
1	Objetivo Geral.....	23
1.1	Objetivos Específicos	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1	Algumas considerações sobre o Ensino de ecologia	24
2.2	Metodologias ativas para o ensino de ciências.	26
2.2.1	Abordagem investigativa no ensino de ciências.	27
2.3	Ensino investigativo para o ativismo.	33
2.3.1	Metodologia dos 7 E	35
2.3.2	Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) como recursos para o ensino e ciências.	39
3	Metodologia da pesquisa	43
3.1	Identificação das concepções prévias dos alunos acerca dos corpos d'água do seu contexto imediato e de toda a região carbonífera.	43
3.2	Construção coletiva com os professores da área das ciências da natureza dos requisitos para o desenvolvimento de RED investigativo sobre a ecologia dos ecossistemas aquáticos degradados e para a promoção de uma ação socioambiental (01/08/2021 à 30/08/2021).....	44
3.3	Construção de uma proposta pedagógica com o uso de um RED incorporando as etapas do ensino investigativo.	45
4	Resultados e discussão	47
4.1	Concepções prévias dos alunos acerca dos corpos d'água do seu contexto imediato e de toda a região carbonífera.	47
4.2	Componentes curriculares, critérios, requisitos e possibilidades de uso para o RED investigativo	51
5	Apresentação do produto	57
5.1	Recursos educacionais digitais	57

5.1.1	RED 01 – Por que nossos rios possuem esta cor?	59
5.1.2	RED 02 – Cadê o peixe que estava aqui?.....	62
5.1.3	RED 03: De quem é a responsabilidade ambiental?	73
5.2	Proposta pedagógica investigativa.....	75
5.2.1	Objetivos da proposta pedagógica	76
5.2.1.1	<i>Parte 01 – A saúde dos rios e córregos</i>	<i>77</i>
5.2.1.2	<i>Parte 02 – As relações da responsabilidade socioambiental.....</i>	<i>79</i>
5.2.2	Sugestões de conceitos e relações a serem desenvolvidos pelo professor durante a sequência didática e utilização dos RED.....	82
5.2.3	Sugestão de avaliação com base na proposta pedagógica	83
6	Considerações finais	84
7	Referências	86
8	Anexos.....	91
9	ANEXO A – GRÁFICOS - PESQUISA	92
10	ANEXO B – QUESTIONÁRIO ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA AOS PROFESSORES	99
11	ANEXO C - PROPOSTA PEDAGÓGICA	101

1. INTRODUÇÃO

A problemática ambiental está inserida de forma pontual nos conteúdos abordados dentro da disciplina de biologia no ensino médio. Em ecologia, essa temática está agregada aos biomas aquáticos e terrestres, onde são problematizados geralmente pela ação humana nesses ambientes. Tratamos a conservação, muitas vezes, como algo distante e indiferente às ações práticas e aplicáveis. Dissertamos em nossas aulas sobre os fatores abióticos e bióticos de maneira compartimentalizada, assim como ocorre, segundo ZABALA (2002), como a grande maioria dos conteúdos escolares. Outros fatores como temperatura, água, oxigênio, luz solar, salinidade, rochas e solo são, de forma geral, abordados como constituintes dos biomas e ecossistemas, mas, por vezes, não os correlacionamos de forma concreta aos conceitos e relações reais dentro da própria temática da conservação e da restauração ambiental. Em ecologia da conservação tratamos o conteúdo sob a forma de energia e como ela é utilizada, dentro dos níveis tróficos em um contexto em que a vida não sofreu uma alteração em seu decurso. Porém, não tratamos destes conceitos de forma contextual, em um panorama onde os impactos ambientais são atuantes.

Abordamos os conceitos sem a devida contextualização e sua interação com a realidade, necessárias ao âmbito educacional se considerarmos que a finalidade da educação escolar é a formação para a cidadania e a emancipação dos estudantes (REIS e TINOCA, 2018). É preciso, portanto, repensar o ensino de ecologia para transformar uma aula tradicional em algo interessante e significativo, para o aluno, modificando os métodos de ensino e trazendo uma perspectiva investigativa às aulas, vinculando e contextualizando a prática pedagógica à vivência dos alunos e professores, ampliando a relação entre a educação, a ciência, a tecnologia e a sociedade (MARQUES e REIS, 2018).

A região Sul de Santa Catarina, historicamente, é conhecida pela bacia carbonífera onde encontra-se a cidade de Criciúma, dentre outras localizadas nesta região. Estas cidades tiveram, em seus primórdios, a colonização e sequencialmente a implantação das mineradoras por volta de 1915 (BELOLLI, 2002). O desenvolvimento industrial, bem como o crescimento e diversificação das atividades do ramo carbonífero despontadas pela mineração, foram cruciais para a região e para a população, que se formou e desenvolveu-se ao longo do tempo em virtude desta atividade (IAQUINTO, 2018).

A exploração dos recursos minerais da região também trouxe consigo resultados negativos e problemáticos. Os recursos hídricos foram afetados de forma dramática, progressiva e preocupante. Os corpos hídricos foram negligenciados e conseqüentemente perderam seus componentes comuns e vitais, com o despejo de resíduos provenientes da mineração do carvão (BELOLLI, 2002).

Além disso, assim como em outras regiões, as cidades expandiram-se sem o devido planejamento e, situadas nas margens dos rios, acostumaram-se a destinar seus efluentes urbanos e agrícolas a estes corpos hídricos. Atualmente, o sistema público de redes coletoras de esgoto ainda é insuficiente para atender a maior parte da população abrangente e o esgoto coletado, em algumas regiões, carece de tratamento adequado (GONÇALVES e MENDONÇA, 2007). Como ressalta Criciúma (2019) apenas aproximadamente 35% da população urbana tem coleta e tratamento de esgoto.

A consciência de que a água é um recurso limitado e uma das principais matérias-primas para as necessidades humanas modernas, somada a uma legislação ambiental mais rígida e mais aplicada, tem obrigado muitas indústrias a se comprometerem com a qualidade da água antes de despejarem seus efluentes nos rios (SILVA, 2020).

Por outro lado, ainda há muitas indústrias que se esquecem da importância da restauração da qualidade da água, ou são responsáveis por acidentes, como o lançamento de poluentes nestes ambientes. Derramamentos de óleos, lançamentos de metais pesados e despejo de resíduos da mineração, são exemplos da irresponsabilidade com este recurso natural (SILVA e LEÃO, 2020). A população em geral, acostumada com esse cenário, geralmente trata esses ambientes com descaso, destinando o lixo residencial, móveis inutilizados entre outros detritos, que são depositados dentro ou às margens de córregos e rios. Apesar de ser uma questão socioambiental de responsabilidades compartilhadas, cada cidadão tem seu papel na superação dessa realidade. Assim faz-se necessário problematizar essa realidade e desenvolver a consciência ambiental da população e caminhos possíveis para mudar este cenário (IANQUITO, 2018).

Um dos caminhos possíveis para a restauração dos corpos hídricos é a fitorremediação. Uma alternativa simples para reduzir poluentes do ambiente, onde organismos vivos, normalmente plantas e microrganismos, são utilizados para remediar-reduzir os mesmos do ambiente desejado. Esta prática é recomendada pela comunidade

científica como possível alternativa para o tratamento de águas superficiais e subterrâneas poluídas, inclusive solos com resíduos ou efluentes diversos bem como aterros e áreas de contenção (AMADO, 2015).

Albuquerque (2017) ressalta que a fitorremediação se demonstra como uma alternativa válida para a descontaminação de locais degradados pela mineração, onde estes organismos fitorremediadores, através de processos metabólicos, podem remover, por adsorção, metais pesados, transferindo-os ao tecido vegetal e assim estabilizando e tornando-os inofensivos.

Para Amado (2015), a fitorremediação possui benefícios como a utilização da energia solar, a degradação dos compostos xenobióticos e compostos tóxicos, que são realizados inteiramente pelas plantas, bem como a melhoria das propriedades biológicas, físicas e químicas, restabelecendo também a estética do ambiente.

O processo de tratamento no qual se dispõe a biorremediação consegue degradar/retirar, de forma biológica, compostos orgânicos e até metais pesados do ambiente, sem a necessidade de processos físico-químicos comumente utilizados para descontaminar ambientes poluídos. Sendo então possível que compostos orgânicos difíceis de serem degradados (xenobióticos), com a biorremediação, venham ser metabolizados pelos organismos autóctones ou introduzidos utilizados no processo, possuindo estes, a capacidade de degradar os compostos xenobióticos e os mineralizando em compostos simples.

Há, portanto, alternativas para mudar o cenário de degradação das águas de uma cidade. Para isso é necessário o engajamento dos cidadãos nessa ou em outras propostas que visem solucionar os problemas socioambientais da comunidade. Mas, como se desenvolve a consciência ambiental dos alunos do ensino médio, baseada na compreensão do funcionamento desses ecossistemas e os mobilize para uma ação socioambiental que vise a melhoria da qualidade da água dos corpos hídricos regionais?

No espaço da aprendizagem o conhecimento precisa ser integrado na realidade, às questões reais e cotidianas; possibilitando uma ação pedagógica que contemple a reflexão, incorporação, produção e partilha dos saberes construídos neste processo. No mesmo atributo, o ensino deixa de ser, desta forma, fragmentado e desvinculado do cotidiano e da realidade. (MARQUES e REIS, 2018).

Talvez um estudante do ensino médio cotidianamente se depare com trechos de rios e córregos tomados por resíduos urbanos e industriais. Estes corpos d'água alterados fazem parte desta paisagem há tanto tempo que este jovem estudante nem se pergunta se houve ou não neste lugar um ambiente com águas límpidas e vegetação nativa. Para o estudante, muitas vezes não são visíveis estas alterações e nem mesmo lhe ocorre a conexão entre os conceitos dentro da ecologia e as variáveis atuantes em um cenário, onde os impactos perturbam até os níveis mais simples da vida. Neste contexto, o aluno precisa ser instigado a pensar de forma crítica, integrar os conceitos das ciências ambientais ao seu cotidiano e interagir, não apenas pontualmente, mas assumir um papel de investigador e inserir-se na sociedade como cidadão ambiental. Pensar e investigar as relações e interações dos organismos vivos e o ambiente físico que os circunda (REIS e TINOCA, 2018).

De que forma os impactos provocados nos biomas aquáticos estão interagindo com os fatores básicos (oxigênio, luz, solo, biota...) que sempre são citados em ecologia? Como a flora e a fauna de uma determinada região, a qual sofreu e/ou sofre o impacto ambiental, se apresenta e interage com estas alterações? Como o impacto humano atua nestes sistemas?

A área da educação e do ensino têm evidenciado as potencialidades das metodologias ativas, na premissa da aprendizagem por investigação ou aprendizagem baseada em problemas. Em essência, estes métodos partem de temas e problemas chaves, os quais são pontos de partida para a aquisição de conceitos e a construção do conhecimento sobre o tema. Neste processo o professor possui o papel de mediador ou facilitador, orientando o processo de construção do conhecimento junto aos alunos. Os problemas são tratados com o intuito de desenvolver habilidades de raciocínio e solução de problemas em atividades individuais e em atividades colaborativas (DIAS e REIS, 2017).

A problemática inicial leva ao aluno dúvidas e insere-o no contexto do tema, promovendo sua curiosidade e despertando a atenção ao tema. Na busca de respostas e soluções à problemática lançada, o aluno interage por meio de questionamentos, investigação e atividades com simulações e testagem de hipóteses, desempenhando o papel ativo de análise e síntese do conhecimento produzido pelo processo de investigação (FREIRE, 2011).

A aprendizagem acerca da problemática ambiental, numa perspectiva de transformação dessa realidade, necessita de um envolvimento e de uma exploração dos problemas regionais, bem como na formação cidadã e em sua postura frente à realidade. Qual

a percepção dos estudantes sobre os impactos ambientais presentes no seu cotidiano? Como entendem seu papel cidadão diante deste contexto? Como promover uma educação em biologia que envolva estes sujeitos na transformação desta realidade? Como promover ao estudante uma aprendizagem dos conceitos desenvolvidos pela ecologia por meio de uma abordagem investigativa, onde ele perceba a inter-relação de todos os fatores influentes na saúde de um ecossistema e possíveis caminhos de remediação?

Considerando a questão hídrica da região carbonífera de Santa Catarina uma problemática socioambiental, vislumbra-se nas propostas metodológicas ativistas de Reis (2016) um caminho para a atuação na sua superação. A partir da perspectiva da ciência responsável, os autores objetivam contribuir para a formação da cidadania em níveis sociais, ambientais e educacionais. As dimensões propostas por esta metodologia se integram das dinâmicas do conhecimento e da comunicação, passando pelas tecnologias úteis como ferramentas no processo de aprendizagem, além de contextualizar e problematizar as controvérsias científicas da atualidade (CONCEIÇÃO, BAPTISTA e REIS, 2019).

Repensar o ensino torna-se ainda mais necessário quando nos entendemos no contexto da cultura digital. Como ressalta Favoretti (2020), atualmente os alunos estão progressivamente mais conectados à diferentes tecnologias, que podem, quando utilizadas com critérios e a favor da aprendizagem, permitir o acesso a uma grande diversidade de informações. As mídias atuais comportam muitas bases de dados e outros recursos que estão também em crescimento exponencial. Por vezes, muitas destas tecnologias poderiam ser utilizadas como ferramentas facilitadoras no processo de ensino e aprendizagem e assim também evidenciar processos e sistemas de difícil observação no ensino de biologia (DIAS e REIS, 2017).

Para Espíndola, Cerny e Vieira (2020), as TDIC formam um grande conjunto de recursos e em seus formatos digitais, possuindo diversas potencialidades pedagógicas. Com o desenvolvimento destas ferramentas, muitos foram os grupos de pesquisa, instituições governamentais e empresas da educação que criaram softwares e conteúdos digitais educacionais, inferindo uma grande expectativa na sua integração aos currículos escolares. Assim, com a Web 2.0 bem como seus recursos de interação e espaços sociais, as TDIC sinalizaram também como uma grande promessa na promoção dos espaços educacionais colaborativos e para a expressão da diversidade e da participação cidadã. Porém, estas

soluções tecnológicas são estruturadas/pensadas fora do cotidiano escolar e, assim, nem sempre conseguem corresponder às necessidades pedagógicas e seus anseios.

Espíndola, Cerny e Vieira (2020) ainda ressaltam a necessidade de construção destas tecnologias de forma colaborativa, onde a escola e seus profissionais precisam ser envolvidos nesse processo para consolidar as políticas e ações educativas. De forma contrária, ainda não há um incentivo para a participação dos sujeitos escolares no desenvolvimento na criação e criticidade destes produtos tecnológicos da educação, configurando estes sujeitos apenas como consumidores passivos.

O uso de ferramentas digitais para o ensino, além de facilitar a compreensão de conceitos, também pode aproximar o aluno da ciência, ou seja, do fazer ciência. Contrariando o ensino clássico, onde os conceitos encontram-se prontos, consumíveis como um produto; o uso das TDIC pode alicerçar a construção destes conceitos pelos próprios alunos, possibilitando o desenvolvimento de autonomia para aprender. As TDIC, na forma de simuladores e com possibilidades para a experimentação, podem favorecer a leitura e assimilação para a alfabetização científica do aluno (DIAS e REIS, 2017).

A prática virtual e a experimentação com a elaboração e testagem de hipóteses deve fornecer ao aluno a possibilidade da construção de modelos próprios e individuais de conceitos e saberes. Esta, também, precisa permitir ao estudante acesso a variáveis, as quais sejam então integrantes e atuantes aos processos dentro do fenômeno em estudo. Deste modo, ao fornecer variáveis atuantes no fenômeno, deve disponibilizar ao aluno informações importantes para que ele fundamente suas hipóteses e possa através da testagem concluir de forma autônoma, por processos e pelo método científicos seus conhecimentos (FANTIN e RIVOTELLA, 2012).

O uso das tecnologias digitais na temática da restauração de corpos hídricos pode auxiliar e proporcionar um entendimento dos conceitos de forma integrada e contextualizada. A qualidade dos recursos hídricos e suas alterações em diferentes níveis por diversos fatores podem ser estudados, bem como os reflexos desta complexa degradação ambiental, buscando uma abordagem crítica e investigativa que propõe ao educando ampliar suas concepções sobre conservação e restauração ambiental.

1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma Proposta Pedagógica investigativa e ativista com a criação de recursos educacionais digitais, para apoiar a aprendizagem dos conceitos de ecologia sobre os ecossistemas aquáticos degradados pela mineração do carvão da região Sul de Santa Catarina.

1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar as concepções dos alunos acerca dos corpos d'água do seu contexto imediato e de toda a região carbonífera.

Construir coletivamente, com professores da área das ciências da natureza e de informática da Escola Centro de Educação Profissionalizante Abílio Paulo, os requisitos para o desenvolvimento de uma proposta pedagógica investigativa com a criação de recursos educacionais digitais (RED), para apoiar a aprendizagem dos conceitos de ecologia sobre os ecossistemas aquáticos degradados e promover a ação socioambiental.

Desenvolver uma proposta pedagógica utilizando RED incorporando as etapas do ensino investigativo e ativista.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DE ECOLOGIA

Investigar as relações entre os seres vivos com o ambiente orgânico e inorgânico confere ao ensino de biologia a perspectiva primordial para compreender a natureza. Decifrar a metódica evolutiva incutida nestas relações nos dá a ciência dos princípios sistemáticos necessários para a compreensão dos códigos essenciais à vida. Neste viés, a aprendizagem para a compreensão destes conceitos e suas relações deve permitir ao estudante aguçar a curiosidade, explorar as variáveis, formular questões, identificar evidências para construir as próprias impressões acerca da realidade.

Evidenciar as abordagens ecológicas de organismo, população, comunidade, ecossistemas e a própria biosfera deve permitir aos estudantes do ensino médio permear também, além das inter-relações, a importância implícita nestas relações para a continuidade da vida. O papel essencial de cada elo nesta rede complexa deve estar explicitado a fim de incutir o conceito inexorável de evolução e representação deste conceito.

Para Maciel et al (2018), o ensino de ecologia traz consigo um grande conhecimento no que se relaciona às temáticas conceituais ligadas aos ecossistemas e relações entre seres vivos. Sobre os conceitos abordados em Ecologia, o autor ressalta que os ciclos biogeoquímicos são tratados sob um panorama equilibrado, mas não relacionados com a temática de ambientes modificados pela ação humana.

Como acentua Assis e Chaves (2014), no ensino de biologia, o ciclo da água aborda sua importância ecológica indiscutível, bem como a disponibilidade e reservatórios cada vez menores deste na biosfera, seus processos (evaporação, transpiração, condensação e precipitação) de fluxo superficial e subterrâneo. Porém, ao trabalhar a temática da conservação dos corpos hídricos, em sala de aula, ainda se limita a citar as formas usuais de restauração destes. Neste contexto, a abordagem do ciclo da água vinculado também a ciclagem de nutrientes dentro dos ecossistemas, bem como as resultantes provocadas pelos impactos nestes ciclos, são incompreensíveis e trazem a necessidade do uso de novas ferramentas práticas. Como reitera Amaral (2018), muito além dos aspectos de aprendizado relacionados aos componentes bióticos e abióticos, deve-se compreender a necessidade de estimular a sustentabilidade.

A construção não linear da vida deve estar representada nas mais abundantes formas existentes, como a inter-relação irrestrita dos fungos e bactérias com a ciclagem bioquímica necessária da matéria ou então nas fantásticas simbioses, cooperações, competições, cerceadas primitivamente e promovidas pela ação da evolução.

Os estágios da vida em seus processos ecológicos delimitados nas escalas temporais e espaciais, imbuídos na perspectiva físico-química e biológica precisam transpassar conceitos e permitir a exploração crítica do estudante. Assim, entre a captação de luz solar pelos seres fotossintetizantes e o nível mais alto de uma cadeia ou teia alimentar estão infindáveis fatores. Mas como estes fatores se comportam em um ambiente impactado? Como demonstrar essas relações alteradas e estudá-las de forma investigativa e interativa para uma aprendizagem contextualizada e ativa dos conceitos da ecologia?

Neste pressuposto, a dinâmica dos ambientes modificados pela ação antrópica, é percebida através de registros que florescem nas literaturas a muito tempo. Mas, a discussão ainda isolada, não transpassa as páginas dos livros, artigos e produções acadêmicas para as salas de aula do ensino médio. No ensino escolar de Biologia, os principais materiais didáticos adotados, são insuficientes para superar a fragmentação dos conhecimentos e a relação com os ambientes reais, hoje geralmente impactados. O ciclo da água aborda a importância ecológica indiscutível deste elemento, bem como sua disponibilidade e seus reservatórios cada vez menores na biosfera, seus processos (evaporação, transpiração, condensação e precipitação) de fluxo superficial e subterrâneo (FAVORETE, 2020).

Porém, ao trabalhar a temática da conservação dos corpos hídricos, ainda se limita a citar as formas usuais de sua restauração, como destaca Souza e Cezar (2017). Consideramos, portanto, que a abordagem do ciclo da água e da ciclagem de nutrientes dentro dos ecossistemas nos livros didáticos não evidencia o resultado dos impactos da ação humana nos ambientes aquáticos. Desta forma, Severo (2012) indica a necessidade do uso de novos recursos educacionais para a abordagem desta temática.

A essa realidade, soma-se a ausência da discussão e da visibilidade necessária às questões ambientais junto à comunidade, gerando uma sensação de impotência frente aos problemas ambientais.

2.2 METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.

No processo de aprendizagem o conhecimento prévio dos alunos é um fator importante e determinante para que ele se reconheça como sujeito que aprende e perceba as possibilidades do meio em que vive. Na teoria da aprendizagem esse processo está implícito e destaca o reconhecimento do aluno como atuante com o enfoque de positivamente se utilizar as diferenças socioculturais como base de aprendizado. Nesta perspectiva, as metodologias ativas tendem a propiciar ao aluno um desenvolvimento de conceitos na amplitude em que ele produz seus próprios conhecimentos, não apenas como consumidor ou reproduzidor deste, mas sim produtor.

Os seres humanos pensam, possuem sensibilidades, agem instintivamente e assim a promoção do conhecimento de forma investigativa se dá por experimentação e significação do que se aprende. A troca de significados e sentimentos entre alunos e professores é ativa e relevante, pois dispõe o prazer de aprender significativamente (STERNBERG & STERNBERG, 2016).

As metodologias ativas tendem a estimular os processos de percepção e construção com a tríade água-reflexão-ação, onde o estudante em sua postura ativa ao seu aprendizado se situa como agente do próprio aprendizado através de práticas, experiências, como também por meio de problemas desafiadores que lhe instigam às pesquisas e descobrir soluções reais e aplicáveis (ELIAS e RICO, 2020).

Desta forma, as metodologias ativas atuam como desenvolvedoras do potencial de cada aluno, bem como de um grupo, desenvolvendo neste processo a autonomia e a perspectiva racional sobre os fatos e situações encontradas na sociedade. Considerando as prerrogativas alcançadas nos últimos tempos, dentro dos setores sociais, políticos, econômicos e religiosos, a necessidade de transformar a educação é emergente. Pois além de dominar conceitos, o cidadão precisa ultrapassar os limites técnicos e assumir a formação do homem de forma completa (FONSECA e CALDEIRA, 2008)

Tal processo necessita de cooperação e integração, uma vez que além de acompanhar os avanços tecnológicos e científicos, os alunos precisam afinar a percepção acerca dos problemas já conhecidos pela sociedade e aqueles que ainda devem surgir no decorrer da história. Neste quesito, o aluno precisa exercitar a leitura, a pesquisa, a comparação, a

observação, a imaginação, obtenção e organização de dados, elaboração e conformação de hipóteses, classificação, interpretação, criticidade, construção de sínteses, a aplicação de fatos e princípios frente a novas situações, o planejamento de projetos e pesquisas, além da análise e tomada de decisões (REIS e TINOCA, 2018).

Contudo, é necessário que outros atributos sejam desenvolvidos neste aluno para torná-lo pensante e atuante na sociedade. A autonomia de pesquisar e investigar sobre o objeto de estudo, a aptidão que pode ser construída para resolver problemas, a colaboração que alberga mais do que partilhas, ela estrutura a confiança e o protagonismo, os quais também precisam ser estimulados no aluno. O senso crítico e a empatia podem ser despertados com um aprendizado envolvente e significativo, o que também podem estimular a responsabilidade e participação do aluno, provocando um olhar com uma perspectiva mais ampla para intervir na sociedade (FONSECA e CALDEIRA, 2008).

2.2.1 Abordagem investigativa no ensino de ciências.

O ensino das ciências da natureza, dentre as quais podemos citar em específico as ciências biológicas, está na maioria das vezes, dissociado do cotidiano do aluno e das reais aplicações na sociedade. O conhecimento, desta forma, não possibilita a vivência e interação dos alunos com os conceitos necessários e muito menos com a validação dos conhecimentos prévios destes estudantes.

Carvalho e Sedano (2017) afirmam que a escola é um espaço significativo de interação social e que oferece a oportunidade de convivência coletiva e aos pares. O aluno, nesta coletividade, precisa lidar com ideias, argumentos e diferentes ações, ou seja, a pluralidade. Desta forma, a decisão por atitudes assertivas apoiadas nas convicções e princípios pertencentes aos grupos e comunidades colabora para a construção do aluno autônomo e moral.

Possibilitar a construção de conceitos baseados nas vivências e situações individuais de cada aluno/comunidade pode impulsionar o aprendizado e gerar a reflexão necessária para embasar não só o aprendizado, mas também a construção do senso crítico necessário. O fazer e pensar científico precisa desse aporte, pois os conceitos, quando são vivenciados, podem gradualmente fazer com que ocorra a interação deste aluno com sua realidade de forma concisa e consciente (FONSECA e CALDEIRA, 2008).

O ensino de ciências necessita de vivências reais e relevantes para construir, junto ao aluno, os conhecimentos básicos sobre o fazer ciência e o entender ciência. O processo de aprendizagem requer que a cognição junto à curiosidade permita experienciar para aprender de forma relevante. Experimentos e aulas práticas sem significâncias podem tornar-se irrelevantes à construção de conceitos e conhecimentos.

Como apontam Campos e Sena (2020), a estrutura cognitiva humana atua por meio de informações dadas pelos sentidos se sujeita a uma atividade conceitual a priori do entendimento, desta forma seu uso legítimo limita-se ao que pode ser intuído sensorialmente. Ou seja, instigado e imbuído para o entendimento o qual realiza tenha como finalidade o uso empírico, isto é, o conhecimento sempre será fenomênico.

Quando demonstramos ao aluno algo interessante dentro das ciências ele tende a se aproximar e se desenvolver dentro de suas habilidades, porém quando eles são impelidos a observar e adquirir por experienciação seus próprios conceitos como base do conhecimento, além de desenvolverem suas habilidades, podem promover a difusão aplicada destes conceitos e se permitem fazer uso de instrumentos e signos daquilo que já conseguem compreender.

Como ressalta Campos (2018), aulas expositivas, concentradas no professor, não contribuem para que os estudantes sejam os atores do seu aprendizado, na medida em que não consideram as concepções prévias e não possibilitam as interações entre sujeito e objeto de conhecimento, nem mesmo a interação entre os pares.

Este amadurecimento cognitivo do aluno através por experiências e vivências parece ter maior relevância se comparado ao ensino tradicional onde o professor expõe os conceitos prontos e finalizados. Um ensino com significância precisa estar alinhado ao desenvolvimento cognitivo e a contextualização para que tenha eficácia e seja apenas eficiente como um apanhado de dados sem conexões (CAMPOS e SENA, 2020).

Para isso, o ensino de ciências-biologia precisa lançar mão de estratégias didáticas que buscam envolvimento ativo dos alunos em sua aprendizagem significativa, através de problematizações que instiguem o aluno a investigar com o propósito de resolver ou apontar soluções a estas situações reais e locais. A condição proposital que leva a busca de dados, a análise, reflexão e interpretação destes dados precisam inferir neste aluno a formulação e comunicação de suas conclusões (REIS e TINOCA, 2018).

Reis, Marques e Duarte (2020), afirmam que um importante conceito difundido a partir do construtivismo é a aprendizagem significativa, que propõe se apoderar do sentido

daquilo que se faz; desta forma este é também o conceito central da teoria do psicólogo norte-americano David Ausubel.

A reflexão do processo de ensino e aprendizagem permeia além dos conceitos básicos necessários que estes alunos precisam assimilar, mas também precisa abordar o propósito real e possibilitar realizações tornando-os parte deste propósito e situação.

Mendonça e Pereira (2020) evidenciam que, desde o início da educação aristotélica até a atualidade no ensino e aprendizagem, a experimentação é para o processo evolutivo do homem enquanto aprendiz. Deste modo a ciência, tecnologia, sociedade e o meio ambiente formam os quatro vértices de um plano instável que é sustentado pela condição humana.

Para este propósito, o ensino investigativo precisa permear as situações cotidianas relevantes aos alunos, inquirir de forma aplicada a busca de dados, a análise e a interpretação destes como uma estratégia didática que evidencia e embasa reflexões ao estudante, tornando-o parte do processo e não apenas um mero expectador. Para este processo ser efetivo, se faz necessária a atuação do professor como um mediador no processo de investigação, sendo assim uma figura que possibilita a interação do aluno com os objetivos traçados entre as conexões didáticas objetivadas pelo professor (REIS, MARQUES e DUARTE, 2020).

Como destaca Araújo e Lima (2020), o professor precisa ser capaz de atuar na docência, na gestão de processos educacionais e na construção e propagação do conhecimento científico, e assim o ensino por investigação é observado como uma oportunidade de estratégia a ser desenvolvido pelo professor nas aulas, bem como uma possibilidade de o professor recriar suas práticas a partir de uma revisão sobre sua ação em sala de aula.

Neste processo o ciclo investigativo deve orientar e estimular a curiosidade dos alunos sobre o tema ou assunto abordado como objeto de estudo. O levantamento de dados, a elaboração de questões sobre o objeto de estudo e a construção de hipóteses são constructos da fase de conceitualização, onde o professor pode atuar como um mediador.

Solino e Sasseron (2018) assinalam que é necessário que o professor crie oportunidades em sala de aula para que os alunos assumam o problema como próprio, motivando-o a explorar e confrontar suas ideias com outras novas, duvidar, questionar e se engajar na busca de respostas. Como também, ao professor é dado o papel da importância das narrativas durante a apresentação e a sistematização do problema a partir de novos conhecimentos.

Problemas reais e cotidianos podem e devem ser utilizados como objetos de estudo, pois além de possibilitar o aprendizado e a interação dos alunos com os conceitos correlatos ao tema, também estimulam o senso crítico e o aguçamento do olhar humano que precisa ir além do superficial, podendo produzir um engajamento e uma postura diferente sobre a temática em estudo.

Vilaça (2019) afirma que diversas propostas metodológicas de ensino têm sido indicadas na atualidade para abordar conteúdo das áreas de Ciências da Natureza no intuito de engajar os estudantes em processos investigativos. Das quais ele cita o ensino por investigação, o qual possui a proposta de ensino que é bastante incentivada na literatura por favorecer, além dos conhecimentos conceituais, também os procedimentais no que diz respeito a procedimentos realizados na investigação científica.

Vilaça (2019) também aponta estudos que mostram que o ensino por investigação proporciona também o desenvolvimento de habilidades cognitivas pertinentes à educação científica e afirma que vários autores discutem em suas pesquisas a manifestação de diversas habilidades cognitivas em alunos da Educação Básica quando têm acesso a atividades de investigação.

Para resolver um problema precisa-se conhecê-lo de forma integral, ou minimamente possuir informações válidas e atuais sobre o objeto de estudo. Desta forma, como destaca Sternberg e Sternberg (2016), no ciclo de resolução de problemas existem sete etapas; a identificação do problema dentro de uma perspectiva válida, definição ou delimitação deste problema, a formulação de uma estratégia, a organização de dados e informações previamente coletados, a busca de recursos para a realização e resolução pretendida, monitoramento do processo e avaliação deste processo.

O engajamento sobre as temáticas e os objetivos dentro do objeto de estudo devem contribuir com a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, assim também desenvolver uma postura crítica e investigativa acerca dos problemas e situações reais em que estão envolvidos. Essa capacidade de observação e descrição da realidade são necessárias e estratégicas, no desenvolvimento e articulação de um cidadão atuante e consciente (REIS e Dias, 2017).

Campos (2018) enfatiza que, na interpretação dos dados, os conceitos são mobilizados para explicar os dados e novos conhecimentos são construídos, e que todo esse processo pode oferecer para os estudantes a dimensão do trabalho criativo e rigoroso envolvido nas ciências,

além de possibilitar uma busca ativa por procedimentos de coleta, análise e sistematização de dados na tentativa de construir compreensões sobre os fenômenos estudados.

Experimentar ou experienciar fazem parte de uma metodologia específica com propósitos relacionados a testes e hipóteses, mas também interagem com a sistematização e a exploração aprofundadas sobre temas importantes dentro da sociedade atual. Mediar esta relação é papel do professor, que pode dar o suporte e construir junto aos alunos explicações relevantes e reais, através da testagem e exploração de dados sobre o objeto de estudo. Responder às questões iniciais propostas de forma concisa e profunda a partir dos dados e informações produzidas pelos próprios alunos pode contribuir para o desenvolvimento de olhares mais maduros e adequados sobre os conhecimentos e a produção destes conhecimentos, contemplando o fazer e o conhecer a ciência verdadeiramente (CAMPOS, 2018).

Ensinar ciências através de práticas investigativas tem por base o uso de estratégias que envolvam de forma ativa os alunos, por meio de questionamentos e problematizações onde a investigação é a condição inicial para resolver estas questões e hipóteses levantadas em sala de aula. A análise e interpretação de dados e informações são artifícios que podem estruturar a formulação de respostas e até forma de resolução dos problemas diante do objeto de estudo em questão (CONCEIÇÃO, 2022).

Segundo Campo (2018), o ensino por investigação é bem mais que uma estratégia ou uma metodologia de ensino, é uma perspectiva de ensino e uma abordagem didática em que as estratégias utilizadas servem ao propósito de possibilitar a realização de uma investigação pelos estudantes por meio da mediação do professor. Uma forma de estruturar o ensino por investigação nas aulas é por meio do ciclo investigativo, onde as fases de uma investigação são identificadas e tem conexão com o propósito de auxiliar o professor no planejamento e aplicação de atividades ou sequências didáticas investigativas.

Sasseron (2018) enfatiza que não é recente a ideia de que o ensino das disciplinas deva ocorrer por meio de um papel ativo dos estudantes. Segundo a autora as primeiras menções a esta proposta encontram respaldo nos ideais de John Dewey e no destaque que oferece à relação entre ensino e práticas cotidianas, assim como ao papel das interações sociais nos processos de construção de conhecimento (SOLINO e SASSERON, 2018).

Para Sasseron (2018), em especial ao ensino de ciências, por muito tempo foi caracterizado como um ensino por descoberta orientado por etapas descritas previamente

definidas e, desta forma, revelava a ênfase nos procedimentos e no desenvolvimento de ações. Mais recentemente, a alteração de foco demonstra a preocupação em relacionar o desenvolvimento de procedimentos com a aprendizagem conceitual e a crítica assume papel central no processo de investigação em sala de aula.

Neste pressuposto, a participação dos estudantes nas discussões e assimilações estabelecidas no desenvolver das aulas de ciências precisa considerar a importância de fomentar ações e práticas que resultem no desenvolvimento de modos de raciocinar e de construir juízo sobre questões, como também formas de realizar investigações críticas acerca de problemas cotidianos. Estas bases também fundamentam o ensino para alfabetização científica, pois uma vez que este princípio é assimilado como a possibilidade de construção do entendimento sobre situações de sua vida, as quais envolvem conhecimentos de ciências, e possam ser analisadas por meio de processos de investigação e uso de análise crítica, tendem a ser valorizados e úteis nas vivências destes alunos (VILAÇA, 2019).

Ensinar ciências, sob a perspectiva investigativa, está relacionado à construção do conhecimento e do entendimento do mesmo de forma clara e aplicada. Conhecer e entender os fenômenos naturais de forma racional e os impactos destes em nossas vidas de maneira imparcial e íntegra, com o intuito de reconhecer as ciências como parte da própria vida. Nesta proposta, o aluno, ao reconhecer as ciências sob esta perspectiva racional, reconhece-a como importante e necessária a sua apropriação.

Sasseron (2018) pontua que, sob uma perspectiva histórica, é possível identificar que as ciências da natureza têm seu avanço associado a questões de ordens social, cultural e histórica e que essa influência mútua e permanente pode nos apresentar modos diferentes para a compreensão do que venham a ser essas ciências, pois relata, além da existência de interações entre pessoas, as relações que são tecidas entre novas evidências, observações, suposições e novos experimentos e os conhecimentos já legitimados.

Na elaboração de um tema ou um contexto problemático, Souza e Dourado (2015) citam alguns detalhes que precisam ser pensados para que o processo seja positivo e tenha resultados esperados. Inicialmente é necessário atrair o interesse dos alunos para o objeto de estudo em questão, proporcionar uma ligação que estimule a pesquisa para aprimorar os conhecimentos, como também se faz necessário haver correspondência entre os conteúdos curriculares e a aprendizagem; sendo fundamental que se tenha consciência dos objetivos definidos no programa de ensino pré-estabelecido. Outro fator se deve a funcionalidade do

cenário do objeto de estudo, o qual precisa de um vocabulário acessível aos alunos, imagens e similares que aguace a curiosidade destes alunos e informações relevantes, sem produzir distrações secundárias. Por fim, o contexto necessita ser de tamanho possível e visível aos olhos dos alunos, ou seja, dentro da percepção destes, possibilitando uma discussão direta e estimulada a desenvolver uma investigação apropriada para resolver problemas acessíveis a este público.

Sousa e Dourado (2015) também ressaltam que o professor é o responsável pela construção do cenário problemático, tendo ressalvas nos casos em que as adaptações realizadas pelo professor cumpram o mesmo objetivo e que também é importante lembrar que o professor precisa estar constantemente planejando e atualizando os cenários e, assim, reformulando-o, para que o processo tenha sempre a inovação como foco final da investigação e das soluções apresentadas pelos alunos para o contexto problemático.

2.3 ENSINO INVESTIGATIVO PARA O ATIVISMO.

Para Reis (2013), no contexto escolar, existem várias estratégias possíveis para alunos e professores se envolverem em ação sociopolítica, direta e indireta, sobre questões ambientais.

Um exemplo seria a organização de grupos de alunos para redigir e divulgar cartas e petições junto do poder político ou de outras instituições e pela realização de boicotes a determinados produtos elaborados a partir de práticas industriais e/ou investigativas consideradas socialmente controversas; também a realização de iniciativas de educação junto de outros grupos cidadãos com o objetivo de promover a mudança de comportamentos e a participação com iniciativas de voluntariado promotoras de uma sociedade mais justa e ética (REIS e DIAS, 2017). A proposta de soluções inovadoras para problemas locais e/ou globais e a mudança dos próprios comportamentos perante as problemáticas cotidianas.

A mudança de atitude do professor em sala de aula, quando ele se utiliza do ensino por investigação, se faz pela mudança de estratégias, o que pode transformar a relação do aluno com a escola e o seu próprio aprendizado. Desta forma, a promoção da argumentação dentro de uma abordagem cognitiva após a observação de um fato ou situação, serve de premissa para dar as primeiras condições de uma atividade educativa apropriada. Assim, as

condições estabelecidas inicialmente pela observação, raciocínio e problematização podem se tornar mais profundas, interessantes e autônomas para o aluno (SCARPA, 2018).

Como enfatiza Reis e Dias (2017), o professor deixa de se preocupar com a transmissão exaustiva de um conjunto de conhecimentos, assume-se como orientador, estimulador do desenvolvimento dos alunos, através da: (a) exploração de aspectos da natureza da ciência e as inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; (b) promoção de competências cognitivas, sociais e morais necessárias à autonomia intelectual e ao envolvimento ativo de soluções para esses mesmos problemas, num ambiente democrático.

A própria aprendizagem crítica também é promotora na compreensão de fenômenos, através da percepção dos alunos como sujeitos que por experimentação e raciocínio estabelecem uma aproximação para com o que aprendem. Interpretar de forma lógica, crítica e por inteiro, estabelecer relações com que aprendem, descrever o contexto e discutir expressando-se sobre o objeto de estudo refletirá na consistência do conhecimento produzido pelo aluno (BRITO e FIREMAN, 2018).

Sendo a educação definida como um processo de socialização onde o aluno se prepara para identificar e assumir seu lugar ativo na sociedade, é então, através do desenvolvimento de competências com a plena participação produtiva e crítica, que ele conseguirá promover como cidadão empoderado e atuante na sociedade. Papel este de cidadão participativo e efetivo nos problemas e recursos cotidianos, além de multicultural, democrático, interdisciplinar e ativista.

Os alunos, ao se tornarem cidadãos ativos desde a juventude, preparam-se para serem cidadãos pensantes e críticos, agentes da mudança, o que oportuniza o encorajamento de intervenções conscientes para a solução dos problemas atuais e futuros. A contextualização das ciências no cotidiano, assim como o ensino baseado nos problemas reais sócio científicos e socioambientais, podem trazer um olhar diferente e propiciar a construção de cidadãos aptos a pensar e agir a favor do bem comum e não apenas em benefício próprio (ROCHA do REIS, 2021).

Para Marques e Reis (2015), aprender sobre ação tem como finalidade a aquisição de competências e estratégias de ação, além de fornecer aos alunos exemplos de ações bem-sucedidas, o que leva ao envolvimento dos alunos e fortalece o entendimento de que também são capazes de mudar as coisas. Aprender através da ação se traduz no envolvimento direto em projetos orientados pela ação fora da sala de aula que terão, trazendo, provavelmente,

resultados tangíveis e consequências. Também, aprender a partir da ação ocorre quando os alunos conseguem avaliar planos, estratégias, processos e resultados dos seus projetos de ação. Desta forma pode ser considerado como um processo avaliativo e reflexivo, que compila registro sobre um fato ou fenômeno, uma tentativa de explicar o porquê, refletindo sobre os significados individuais e comuns à comunidade.

Além da tomada de decisões por parte dos alunos como seres pensantes e intervenientes na resolução de problemas, estes podem exprimir suas opiniões e participar de forma ativa, contribuindo para o aprendizado e influência no que acontece consigo e com todos à sua volta. A problematização acerca das temáticas que inter-relacionam saúde, sustentabilidade, tecnologias, recursos naturais, agricultura e alimento podem proporcionar aos alunos o entendimento sobre as implicações científicas e ambientais, além de estabelecer a valorização do conhecimento científico.

Como ressalta Dias e Reis (2017), o essencial é formar alunos críticos, informados cientificamente, interessados pelos assuntos socio científicos e socioambientais, para que eles consigam analisar o que os rodeia de forma crítica e fundamentada. Vivenciar situações de aprendizagem que envolva tomada de decisões, discussão, desempenho de papéis diferentes, argumentação, investigação, experimentação, explicação e interpretação, exigem do aluno um pensamento mais crítico, um olhar mais profundo para os acontecimentos e, assim, um desenvolvimento de concessões mais complexas sobre questões sociais e ambientais em que a ciência aparece, na maior parte das vezes, como central.

2.3.1 Metodologia dos 7 E

Dentro da perspectiva da investigação e inovação responsáveis (IIR), surge uma metodologia de ensino que almeja preparar cidadãos para atuar autônoma e criticamente nas problemáticas socioambientais do contexto contemporâneo. Nesta proposta consolidada pelos professores Pedro Reis e Ana Rita Marques, foi produzida uma coletânea de materiais didáticos para apoiar o desenvolvimento de um ensino de ciência voltado para o ativismo socioambiental integrado às TDIC (MARQUES e REIS, 2016).

Esta proposta foi articulada e estruturada por módulos, inseridos na estratégia *Inquiry Based Science Education* (IBSE), a qual destaca os modelos do 5W de Rodger Bybee: Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate (REIS, 2014). Porém, nesta proposta denominada Irresistible, foi acrescentado mais duas etapas, Exchange e Empowerment, buscando a promoção e o desenvolvimento do compartilhamento na forma de exposição e interações entre alunos, bem como o amadurecimento para o ativismo, constituindo assim o modelo pedagógico dos 7 E (REIS, 2014).

A autonomia participativa na sociedade e ampliação dos conhecimentos precisa estar implícita no processo de ensino e aprendizagem da cultura contemporânea, que por sua vez é digital. O modo como um sujeito lê o mundo e de como ele atua na sociedade interage de forma determinante com o mundo digital, uma vez que conflitos e interesses contemporâneos permeiam estes mundos e resultam nas atitudes cotidianas. Para que esse sujeito faça estas leituras de forma integral e possa ampliar seus conhecimentos, ele precisa se sentir empoderado e se conectar não apenas digitalmente, mas também compreender aquilo que ele consome provindo do fazer científico.

Esta tomada de consciência, o empoderamento e a necessidade do envolvimento direto com a realidade, são mecanismos que instigam ao sujeito despertar seu papel político, Reis (2016) cita Berman (1997),

[...] acredita que o conflito e a controvérsia desempenham um papel importante no desenvolvimento da consciência e da eficácia políticas: “os jovens necessitam de compreender o conflito e o processo da sua resolução no âmbito do nosso sistema político, bem como experimentar o envolvimento direto em conflito político” (p.395). A inexperiência relativa ao conflito e à controvérsia leva os alunos a evitá-los, dificultando-lhes a assunção de papéis políticos (REIS 2016, p. 307).

O método dos 7 E baseia-se na aprendizagem alcançada através de uma estratégia de Ensino das Ciências Baseado em Investigação (IBSE, “*Inquiry Based Science Education*”) (MARQUES e REIS, 2016). Cada etapa elucidada detém um “E”, iniciando por *Engage*, ou seja, o despertar do interesse dos alunos e a identificação dos conhecimentos prévios sobre o objeto de estudo. O segundo “E” *Explore*, a exploração que deve permitir que o aluno se envolva com o objeto de estudo e possa construir conhecimento acerca dele através de atividades de pesquisa e experimentos, formule hipóteses, planeje e execute preliminares.

O terceiro “E” *Explain*, se trata da explicação que oportuniza ao aluno a partilha com os pares e o professor seus aprendizados, utilizando linguagem científica adequada. Na sequência o quarto “E” *Elaborate*, a ampliação permite que o aluno se mobilize com seus pares para o novo conhecimento, podendo aplicá-lo em novas situações problema inseridos nas investigações e inovações responsáveis, as quais possibilitam desenvolver uma compreensão mais abrangente e profunda. No quinto “E” *Exchange*, a partilha, o planeamento e a concessão de uma exposição interativa, produtos da investigação desenvolvida, interagindo e partilhando com a comunidade escolar os resultados provindos das investigações.

Esta partilha interage com o ativismo do sexto “E” *Empowerment*, o qual desenvolve simultaneamente com as demais etapas e pretende envolver os alunos de forma coletiva, fundamentada em pesquisa e investigação, pleiteando a resolução de problemas sócio científicos com estreita relação a temas científicos atuais. Por fim, o sétimo “E” *Evaluate*, onde é oportunizado aos alunos avaliarem seus conhecimentos e suas capacidades. Neste processo o professor tem a possibilidade de analisar e avaliar todo o processo e progresso do aluno, considerando os objetivos de aprendizagem estabelecidos.

Portanto, este método possui 7 etapas de ensino, sistematizadas no quadro 1 abaixo:

Tabela 1 Descrição do modelo 7E.

1. <i>Engage</i>	Envolvimento	Despertar o interesse, motivar e identificar os conhecimentos prévios dos alunos.
2. <i>Explore</i>	Exploração	Construção do conhecimento através da pesquisa e experiências com a formulação de hipóteses e investigações preliminares.
3. <i>Explain</i>	Explicação	Socialização dos conhecimentos construídos na etapa anterior.
4. <i>Elabotare</i>	Ampliação	Aplicação do conhecimento em situações problemas sob aspectos da investigação e inovações responsáveis.
5. <i>Exchange</i>	Partilha	Partilhar o conhecimento para além da sala de aula.
6. <i>Empowerment</i>	Ativismo	Envolvimento em ações coletivas, fundamentadas na pesquisa e investigação para a resolução de

		problemas socio científicos.
<i>7. Evaluate</i>	Avaliação	Avaliação do progresso e processo de ampliação dos conhecimentos dos alunos e a reflexão do desempenho e concretização das etapas desenvolvidas com seus desafios, dificuldades e aprendizados.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Marques e Reis, 2018.

2.3.2 Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) como recursos para o ensino e ciências.

Entendemos que as mídias trazem possibilidades e novos desafios para o ensino de biologia. Os desafios despontam gradativamente desde as primeiras décadas do século XXI, os quais vinculados atualmente as TDIC permeiam a sociedade contemporânea com suas inúmeras miríades como fake News, "terra planismo", narcisismo, bolhas algorítmicas, cultura do ódio e do cancelamento, aprofundamento das políticas neoliberais e suas respectivas implicações sócio-científicas-ambientais. Gomes (2020) afirma que, em 2016, o *Oxford Dictionary* elegeu pós-verdade como a palavra do ano, devido a disseminação de diversas notícias falsas, fake News, por meio das mídias sociais. Nestas redes, as emoções e as crenças pessoais tiveram e ainda têm um impacto relevante na formação e na percepção do mundo. Estas percepções podem estar ou não relacionadas a fatos, ou podem criar realidades alternativas que podem distorcer a realidade e determinar de forma equivocada a interpretação e a construção do conhecimento.

O processo de ensino e aprendizagem que visa a promoção de um pensamento crítico tem sua necessidade acentuada tendo em vista as inúmeras informações de fontes e interesses duvidosos. Desta forma, se torna fundamental que os sujeitos compreendam sobre as relações de poder estabelecidas nas redes e meios digitais. Como observa Vieira-Pinto (2005), “[...] toda tecnologia tem também um conteúdo ideológico, sendo importante desmascarar as ideologias dominantes [...]”. Neste pressuposto, é vital para o aluno compreender e saber diferenciar o conhecimento científico da pseudociência, além de intuir também sobre os diferentes interesses atuantes na construção da ciência que permeiam as controvérsias atuais. Deste modo ele alcançará uma autonomia e poderá em detrimento próprio analisar e colaborar para uma sociedade mais ativa e consciente.

O contexto atual exige que o processo educativo se proponha a possibilitar uma análise crítica das questões contemporâneas, além articular os conhecimentos já produzidos pela ciência, por meio de um processo legítimo baseado na pesquisa e investigação. Desta forma, precisa avançar de forma significativa e progressiva, mobilizando uma ação ativa objetivando a transformação da realidade, bem como o exercício pleno da cidadania. Esta educação visa a formação de um cidadão pleno apto a atuar na realidade e interagir nos

grandes debates, de forma crítica e responsável para tomar decisões. De acordo com Freire (2011),

O progresso científico e tecnológico que não responde fundamentalmente aos interesses humanos, às necessidades da nossa existência, perdem, para mim, sua significação. A todo avanço tecnológico haveria de corresponder o empenho real de resposta imediata a qualquer desafio que pusesse em risco a alegria de viver dos homens e das mulheres. (FREIRE, 2011, p.127).

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como ferramentas pedagógicas ainda não são usufruídas em todo seu potencial, além de serem desconhecidas para uma parcela considerável de profissionais da educação (ESPÍNDOLA E GIANNELLA, 2019). A produção de ferramentas que elucidem os processos mais complexos e invisíveis aos olhos, permite ao professor aproximar os alunos ao contexto do objeto de estudo, representando de forma clara e evidenciando o que por muitas vezes não é possível em uma aula sem a utilização destes recursos tecnológicos (ESPÍNDOLA e GIANNELLA, 2018 e 2019).

O uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) no ensino de biologia tem sido discutido como uma possibilidade de simular fenômenos complexos em estudo. Com ferramentas interativas, estas tecnologias ajudam a acelerar fenômenos naturais ou experimentais, a manipular variáveis que atuam em determinado objeto de estudo, auxiliando a realização de experimentos remotos e a visualização integral da complexidade envolvida (ESPÍNDOLA e GIANNELLA, 2018 e 2019).

Como evidencia Espíndola e Gianella (2018), nas últimas décadas, sobretudo após a expansão da Internet e da Web 2.0, vários pesquisadores vêm indicando as potencialidades das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para elaborar o processo de ensino-aprendizagem. Isto porque promove uma ampliação e diversificação dos princípios e plasticidade das representações da informação e as inúmeras alternativas de compartilhamento e construção coletiva de conhecimento. As autoras ainda enfatizam que a integração das TDIC pode proporcionar um enfrentamento dos diferentes desafios da formação dentro do processo de ensino-aprendizagem, o qual ainda é predominantemente transitivo e fragmentado, o que dificulta a aprendizagem de fenômenos e conceitos abstratos.

Como destaca Almeida e Valente (2012), cientista e professor orientam o trabalho sob o ponto de vista educacional. Este trabalho é realizado também fora da sala de aula, em espaços públicos e assim mostra-se o fazer ciência “real” além de estimular o interesse dos

alunos para compreender o processo pelo qual atribuímos sentido ao mundo. Neste mesmo sentido, o espaço na internet, nos jogos, realidade aumentada e simuladores digitais vêm crescendo e ganhando ambiente, bem como as inúmeras possibilidades que se abrem do universo tecnológico para uso em sala de aula.

O uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) no ensino de biologia tem sido discutido como uma possibilidade de simular fenômenos complexos em estudo. Com ferramentas interativas, estas tecnologias ajudam a acelerar fenômenos naturais ou experimentais, a manipular variáveis que atuam em determinado objeto de estudo, auxiliando a realização de experimentos remotos e a visualização integral da complexidade envolvida (ESPÍNDOLA e GIANELLA, 2018 e 2019).

Pinheiro (2018) sublinha que se deve considerar que apenas inserir novas tecnologias na escola não garante um trabalho bem-sucedido. Assim, as novas tecnologias não conseguem por si só, criar a inovação e estabelecer os novos espaços para uma aprendizagem real. Então o real potencial das mídias digitais pode ser de fato estabelecido e percebido se estiver ancorado dentro do contexto pedagógico, social e organizado, bem como apoiada em um compromisso político.

Uma experimentação com o apoio das tecnologias digitais possibilita desenvolver processos que seriam impossíveis/inviáveis em um ambiente escolar, com pouca estrutura e pelo tempo exigido. Desta forma, como ressalta Conceição e Ferreira (2022), a simulação de processos biológicos, bioquímicos e biofísicos contribui tanto para o aluno quanto para o professor e para o processo de ensino-aprendizagem. Assim, as TDIC também auxiliam na superação dos ambientes escolares sucateados, possibilitam uma aprendizagem significativa e promotora da alfabetização científica para a autonomia do estudante.

Como aponta Fantin e Rivoltella (2012), os novos e atuais padrões de comunicação apresentam-se como premissa condicionada de participação e prática cidadã. Nesta linha de convenção, a educação se apropria da mídia-educação e assim também da formação do usuário dinâmico, arguidor destas tecnologias de comunicação e informação. Porém, para que esta formação se desenvolva, é essencial fortalecer a indissociabilidade das dimensões “inclusão digital, objeto de estudos e ferramenta pedagógica” como destino para uma abordagem crítica da integração das TDIC na escola (BÉVORT e BELLONI, 2009).

Nesta proposta, precisa-se oportunizar aos alunos uma formação para autonomia de um sujeito que consiga fazer sua leitura do mundo, formular e abarcar posições com

identidade própria para intervir de forma consciente na sociedade e em seus problemas. Contudo, as TDIC podem não apenas servir de suporte para estas ações, mas também relacionar-se direta e inteira no enfrentamento das problemáticas vigentes.

Além disso, como ressalta Espíndola e Gianella (2019), muitos são os desafios que se apresentam na prática docente e que precisam ser atualizados dentro dos processos de ensino-aprendizagem. Como tal, o ensino de ecologia possui necessidades, as quais precisam interagir com conceitos e fenômenos biológicos relativos e neste pressuposto, as TDIC mostram-se pertinentes e indispensáveis.

A inserção das TDIC e suas potencialidades de uso na prática do ensino de ecologia pode auxiliar na superação de problemas como a subjetividades de muitos fenômenos biológicos que demandam de tempo, subsídios e da experiência que muitos professores não possuem para desenvolver processos e experimentos dentro do ambiente escolar, como evidenciam Espíndola et al (2020).

Igualmente Bevort e Belloni (2009) sublinham a necessidade da integração das TDIC às práticas educacionais, porém com uma abordagem crítica, clara e sóbria para que estas TDIC sejam usufruídas integralmente para serem eficazes para que os objetivos e desafios possam ser alcançados e superados.

A simulação de processos e experiências como aporte ao ensino-aprendizagem, como destaca Pinheiro (2018), enriquece e propicia a articulação de conceitos que muitas vezes demandam de processos demorados e complexos. Para a associação e relação destes conceitos dentro do ensino de ecologia com a realidade de cada escola, a utilização destes simuladores virtuais podem estimular o desenvolvimento de saberes, além de propiciar a prática cidadã e proporcionar a edificação necessária para o ativismo socioambiental relativo ao ensino de ecologia.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa é de caráter qualitativo, do tipo pesquisa ação. Assim, como ressalta Thiollent (2011), a pesquisa ação ocorre quando uma ação merecedora de investigação a ser elaborada, integra-se da participação das pessoas implicadas no problema central, como uma comunidade escolar ou uma comunidade regional.

Como destaca Chisté (2016), a pesquisa ação pode incentivar as pessoas a participarem da mudança de atitude ou de comportamento em um sistema interativo. Chisté (2016) salienta também que este termo é denominado como uma metodologia de Action-Research, observado como uma ação realista, seguida por uma reflexão autocrítica objetiva e por fim uma avaliação dos resultados.

Desta forma trata-se de uma pesquisa ação participativa sobre o desenvolvimento de uma proposta pedagógica com base em um RED sobre a problemática ambiental do contexto em que a escola se insere, a qual está envolvendo alunos dos segundos e terceiros anos do ensino médio, assim como os professores da área das ciências naturais e de informática do Centro de Educação Profissional Abílio Paulo - CEDUP - Criciúma, SC, na elaboração colaborativa do recurso educacional digital.

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética Plataforma Brasil sob o número de protocolo 45207621.8.0000.0121.

3.1 IDENTIFICAÇÃO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS ACERCA DOS CORPOS D'ÁGUA DO SEU CONTEXTO IMEDIATO E DE TODA A REGIÃO CARBONÍFERA.

Para identificar a percepção dos educandos, uma pesquisa descritiva (TRIVIÑOS, 1987) foi aplicada de caráter qualitativo e quantitativo. Para tal objetivo, o questionário que se encontra no anexo A, compõem-se de 15 questões fechadas, inquirindo sobre situações cotidianas comuns bem como questões dentro da perspectiva socioambiental regional. Com a aplicação deste questionário a uma parcela de 25% do total de 835, ou seja 213 dos educandos, pertencentes aos segundos e terceiros anos do ensino médio do Centro de Educação Profissional Abílio Paulo - CEDUP, Criciúma, Santa Catarina.

A aplicação do questionário demonstrou que do total dos pesquisados, cerca de 80,5% residem em Criciúma, e possuem idade entre 16 e 18 anos. Cerca de 53,5% residem próximo a um corpo d'água como um rio, lago, córrego ou lagoa. A partir dos resultados da percepção dos alunos, foram elaborados princípios de design para o desenvolvimento do recurso educacional digital.

3.2 CONSTRUÇÃO COLETIVA COM OS PROFESSORES DA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA DOS REQUISITOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE RED INVESTIGATIVO SOBRE A ECOLOGIA DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS DEGRADADOS E PARA A PROMOÇÃO DE UMA AÇÃO SOCIOAMBIENTAL (01/08/2021 À 30/08/2021).

Os dados do questionário dos estudantes foram analisados coletivamente em reunião virtual com os professores da área das ciências da natureza da escola para que o delineamento coletivo dos requisitos pedagógicos de um RED investigativo que possibilitem um apoio pedagógico na aprendizagem dos conceitos de ecologia sobre os ecossistemas aquáticos degradados e promover a ação socioambiental. Ao todo, 13 professores participaram, das áreas: P1 – Ciências da natureza, sendo que cinco professores lecionam química, dois lecionam física e quatro lecionam biologia. Já área P2 – Ciências humanas apenas uma professora leciona a disciplina de biologia, na área e P3 – Tecnologias da informação apenas um professor que leciona em disciplinas no curso de informática.

O registro da análise dos professores se deu através de entrevistas e formulários digitais, posteriormente analisados dentro de uma abordagem qualitativa procurando estabelecer critérios de desenvolvimento que contemplassem os núcleos de interesse nas ciências naturais. Neste viés, tratou da reflexão, envolvimento e articulação dos pesquisados com os conceitos e seus significados dentro de cada disciplina nas ciências naturais.

O questionário para os professores (ANEXO B), consistiu em um roteiro semiestruturado com 14 questões abertas organizadas em seis seções. Estas seções indagavam respectivamente sobre a contribuição de cada disciplina no contexto da degradação dos recursos hídricos, o ensino para o desenvolvimento sustentável e a restauração dos recursos hídricos, ensino investigativo e a sustentabilidade, o ambiente e a responsabilidade

socioambiental, a incorporação do ativismo socioambiental para a transformação da realidade ambiental regional de degradação dos recursos hídricos, e pôr fim a degradação dos recursos hídricos e a construção de um recurso tecnológico investigativo.

Utilizando como ponto de partida a análise da percepção da problemática ambiental regional expressa pela análise do questionário aplicado aos professores (ANEXO B), assim como os requisitos pedagógicos necessários apontados pelos professores das áreas das ciências da natureza e ciências humanas, foram definidos juntamente com os professores de informática os requisitos de desenvolvimento de um recurso educacional digital que contemple a metodologia de aprendizagem investigativa dentro do contexto no ensino de biologia, especificamente relacionado à temática de degradação, forma de recuperação/restauração e conservação de corpos hídricos.

3.3 CONSTRUÇÃO DE UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA COM O USO DE UM RED INCORPORANDO AS ETAPAS DO ENSINO INVESTIGATIVO.

Está em construção uma sequência didática com base em um experimento filmado em tanques-testes, para coleta de dados e imagens, e com o auxílio de professores da área da informática, gerar uma ferramenta hipermídia de fácil utilização. Pretende-se com isso contribuir com a possibilidade de desenvolvimento do ensino por investigação nas aulas de biologia de professores que não tenham a facilidade de realizar estes experimentos em seus contextos de ensino. Este material didático parte da observação de um corpo de água degradado e de um corpo de água saudável.

A sequência inicia com o questionamento sobre a qualidade e a saúde da água e a existência de organismos nestes ambientes. Durante o percurso investigativo, os alunos são indagados sobre as possibilidades de restauração de ambientes aquáticos degradados e podem compreender o processo sobre e como o processo de fitorremediação pode contribuir para a melhoria da qualidade da saúde desse corpo hídrico degradado.

A incorporação deste RED, possibilitará ao aluno observar através de simulações os fenômenos e representações que são muito complexas, demoradas e impraticáveis no cotidiano escolar. De forma mais autônoma e baseado na própria perspectiva, o aluno pode

desenvolver suas capacidades e formular questões, hipóteses e articular a própria aprendizagem por meio de um processo investigativo.

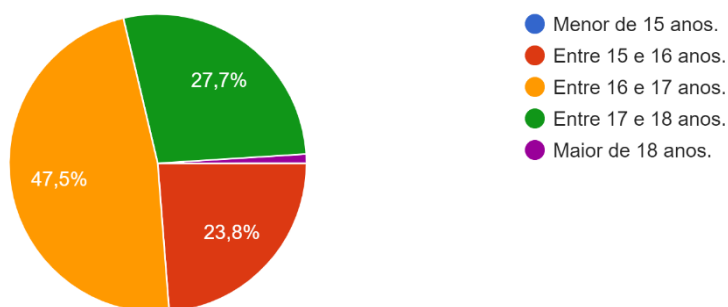
Com o desenvolvendo das habilidades investigativas, e construindo assim uma emancipação intelectual, o RED poderá proporcionar autonomia, incorporando ao ensino investigativo condições para o envolvimento na questão socioambiental, assim como a exploração de forma significativa à temática; a ampliação do conhecimento acerca da ciência envolvida na questão, o ativismo como formulador e preparador de um cidadão atuante e preocupado com a questão socioambiental cotidiana regional, possuindo o conhecimento e o discernimento para exigir a mudança de postura dos governantes frente a realidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS ACERCA DOS CORPOS D'ÁGUA DO SEU CONTEXTO IMEDIATO E DE TODA A REGIÃO CARBONÍFERA.

Sobre a percepção e as concepções prévias dos alunos acerca dos corpos d'água, 48% dos alunos entrevistados têm idades entre 16 e 17 anos (figura 1), dos quais mais de 70% residem na cidade de Criciúma (figura 23), SC, e destes, mais 65% residem em áreas próximas a rios e córregos (figura 30).

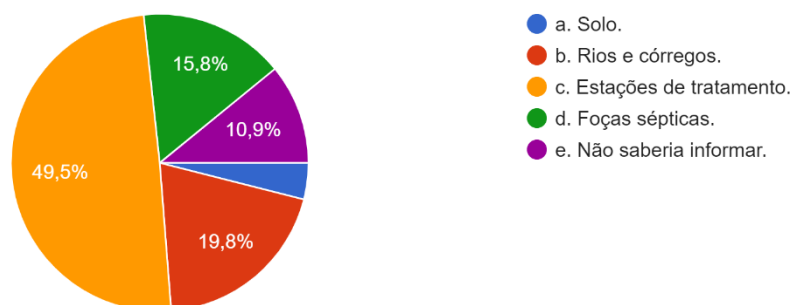
Figura 1 Faixa etária dos alunos pesquisada.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Destes alunos, 94% afirmaram possuir acesso a água tratada (figura 28), entre os quais 79% (figura 26) afirmaram não saber o significado de potabilidade. Como também 49% dos entrevistados declaram que o esgotamento público a que tem acesso recebe tratamento antes de ser devolvida aos rios e córregos (figura 2). Porém, mais de 54% não soube afirmar se há tratamento de esgoto urbano e industrial onde residem (figura 28).

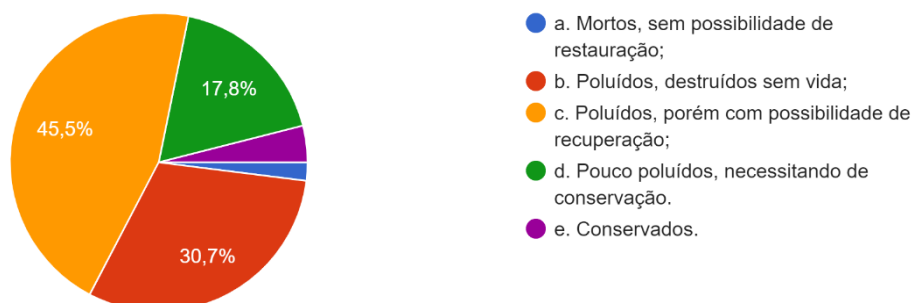
Figura 2 Destino da água utilizada nas residências dos alunos após o uso.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Quando questionados sobre o nível de poluição observado nos rios e córregos, os quais têm acesso, mais de 45% destes alunos afirmaram que os rios estão de fato estão poluídos, mas declaram que há possibilidades de recuperação dos mesmos (figura 3).

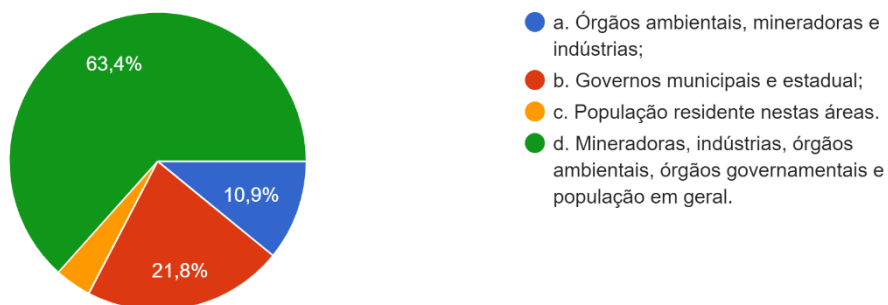
Figura 3 Qual a percepção dos alunos quanto a saúde dos corpos hídricos regionais.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Quanto à responsabilidade da recuperação, restauração e preservação dos corpos hídricos, mais de 63% afirmaram que mineradoras, indústrias, órgãos ambientais e governamentais têm esta responsabilidade (figura 4). Ainda sobre a recuperação destes corpos hídricos, mais de 50% afirmaram que é possível tratar o esgoto, porém entendem que seria um processo difícil e dispendioso demais (figura 29).

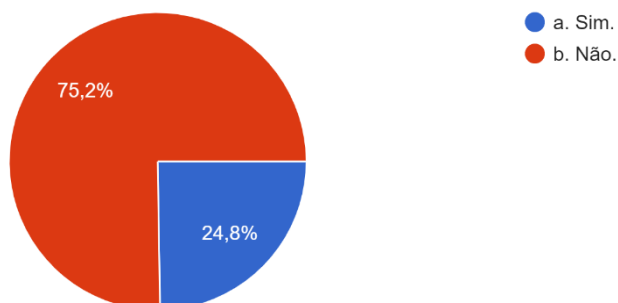
Figura 4 Responsabilidade nas ações de conservação/recuperação dos corpos hídricos regionais.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Mais de 75% consideram os corpos d'água de que tem acesso, degradados e poluídos (figura 5), e tal poluição se concentra entre lixo, resíduos sólidos e o esgoto que é destinado a rios e córregos (figura 31), como também a presença de pirita foi por observados como poluente para cerca de 37% dos entrevistados.

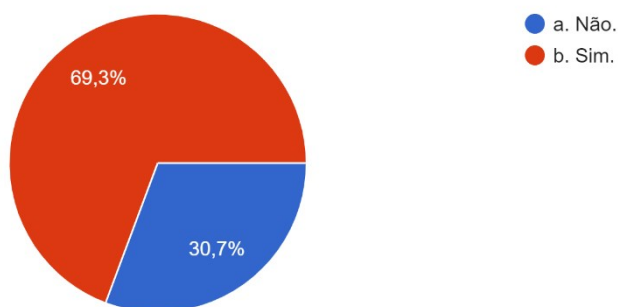
Figura 5 Os corpos hídricos regionais podem ser considerados saudáveis?



Fonte: elaborada pela autora (2021).

Quando questionados sobre o acesso a informações, projetos e campanhas de restauração/preservação ambiental, 58% afirmaram ter acesso a estas informações durante determinadas aulas dentro desta temática e através de professores (figura 27). Destes entrevistados, mais de 69% tiveram acesso a programas e projetos de conscientização sobre a temática (figura 6).

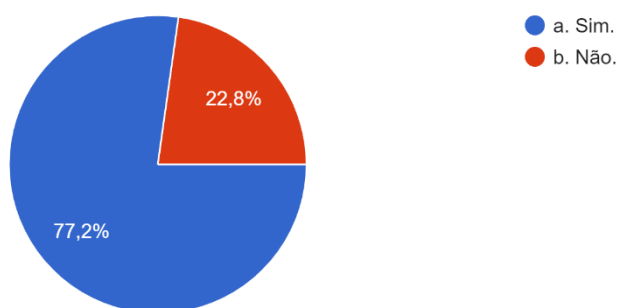
Figura 6 Acesso a programas de conscientização para a preservação dos recursos naturais.



Fonte: elaborada pela autora (2021).

Ao serem indagados sobre a responsabilidade pela degradação ambiental do solo, água e ar, em média 77% consideram-se responsáveis por este processo (figura 33). Ainda assim 95% dos alunos entrevistados afirmaram que é possível preservar os recursos naturais que ainda restam e ainda sim, em paralelo, continuarmos com os avanços tecnológicos e científicos (figura 7).

Figura 7 Percebimento quanto as responsabilidades pela degradação dos recursos naturais: Você se considera responsável pela degradação dos recursos naturais?



Fonte: elaborada pela autora (2021).

4.2 COMPONENTES CURRICULARES, CRITÉRIOS, REQUISITOS E POSSIBILIDADES DE USO PARA O RED INVESTIGATIVO

Dentre os treze professores entrevistados participantes, dez lecionam disciplinas das ciências na natureza, dois lecionam geografia e um leciona uma disciplina da área de informática. Os entrevistados afirmaram que em seu componente curricular poderiam desenvolver a temática através da conscientização do uso racional dos recursos hídricos, bem como os fenômenos físicos, climáticos e a energia na forma de movimento, elétrica além da hidráulica envolvida no corpo hídrico. Os ciclos da água biogeoquímica em ambientes degradados, e os resultados na saúde e biodiversidade local. Também afirmam que poderiam em suas aulas incentivar a observação dos corpos hídricos já poluídos e todas as problemáticas envolvidas nesse processo, como o destino dos resíduos urbanos, industriais e agrícolas a estes rios da região, com a análise e monitoramento desses recursos.

Destacou a Professora P2.G. 01,

“Penso que ao compreendermos a importância da Hidrosfera, o aluno acaba compreendendo como suas ações são fundamentais para a preservação dos recursos hídricos.”

Outros ainda descreveram que poderiam aplicar nesta temática as transformações das substâncias nos corpos hídricos, bem como as funções inorgânicas e orgânicas atuantes, o pH e concentrações de solutos e solventes contidos na água destes rios e córregos. Reações de oxidação, combustão e transformações químicas também foram citadas.

Quando questionados sobre a contribuição das disciplinas para a promoção do desenvolvimento sustentável e a restauração dos recursos hídricos, a grande maioria afirmou que poderiam atuar positivamente, desenvolvendo projetos de pesquisa junto aos alunos e instigando a consciência individual e coletiva através de uma extensão prática.

Assim como assinalou o Professor P1.B1.02,

“Ensinando o que é desenvolvimento sustentável e trazendo à tona a problemática que não desenvolvimento real se ele não for sustentável no longo prazo. Mostrando a importância dos recursos hídricos e sua conservação para todos os ramos e atividades.”

E a professora P1.B.01., também apontou,

"Demonstrando a exploração desordenada dos recursos naturais, o uso inadequado dos solos, o desmatamento sem controle e a aplicação indiscriminada de fertilizantes e agrotóxicos que vêm provocando inúmeros problemas ambientais.”

Quando questionados se, e como poderiam incorporar a temática nos conteúdos de sua disciplina, afirmaram que já o fazem, como também poderiam incorporá-la, contextualizando junto à comunidade, debates, saídas a campo, estudos de caso, coleta de informações de comunidades locais e produção de um banco de dados atual para compor um demonstrativo da realidade dos rios regionais.

Como ressaltou a Professora P1.Q.02,

“Promovendo a conscientização de proteger os recursos, que se pode sempre tratar através de processos químicos e naturais, mas que para isso nem sempre temos recursos.”

O que também evidenciou a Professora P1.Q.03,

“Fazendo análises meios hídricos de diversas localidades, com estudo de cada caso, suas interferências com o meio ambiente e vice-versa”

Para instigar os alunos a interagir de forma autônoma com o tema, os professores declararam que aplicariam a investigação sobre os corpos hídricos da região, assim como discussões sobre o panorama regional e as possíveis metodologias aplicáveis para a melhora dele. Objetivando estruturar um processo autêntico de investigação sobre tema a ser realizado, os professores alegaram que proporem projetos, pesquisas fotográficas e de memórias. Com base em fotos e relatos da comunidade sobre os corpos hídricos regionais, bem como, uma pesquisa sobre as áreas afetadas pela mineração do carvão, a obtenção de dados de fontes fidedignas, debates, reuniões em grupos, mini oficinas e pesquisa histórica poderiam contemplar o objetivo desta temática.

Como declarou o Professor P1.B.03,

“Fazer debates sobre o tema e depois discutir o tema após saída a campo, além de relacionar quais possíveis metodologias poderiam ser aplicadas a fim de recuperar essas áreas.”

E o Professor P3.TI.01 reiterou,

“Por meio de coleta de dados in loco para análise em parceria com o curso ou componente curricular que devolveria o resultado coletado. A partir daí as ações seriam pensadas no desenvolvimento do App afim de informar o usuário de modo interativo a saber dos motivos pelos quais o(s) recurso(s) se encontra, formas de educação ambiental na comunidade, plano de revitalização dele.”

Para os professores, as disciplinas poderiam contribuir na construção da responsabilidade socioambiental, partindo de conceitos e abordagens que elucidaram a compreensão da realidade ambiental regional, com a construção de um olhar crítico e ativo no papel de jovem cidadão. Quanto ao acesso à conexão entre a importância e relevância da restauração ambiental dos corpos hídricos e a construção destas consciências junto aos alunos, os professores declararam que o fariam relacionado os conteúdos pertinentes às disciplinas e a

temática, assim como estabelecendo a relação entre a sobrevivência e responsabilidade ambiental.

A Professora P2.G.01 alegou que,

“A disciplina de geografia pode contribuir com referencial teórico sobre o tema relacionado aos recursos hídricos, a partir daí, os alunos entenderiam a importância de suas ações sobre as águas.”

A respeito da incorporação do ativismo às aulas, com elementos estimulantes para o pensar de forma crítica sobre o panorama socioambiental e as mudanças de postura dos alunos, os pesquisados se declararam positivos que a investigação e a prática aliada à pesquisa poderiam beneficiar o processo citado. Para a mobilização socioambiental dos alunos, os professores ressaltaram que é de suma importância a contextualização, intervenção junto à comunidade para resultados consistentes.

Como afirmam os professores P1.Q.03, P2.G.01 e P1.B.03,

“Mostrando in loco o quanto a sobrevivência nesses meios é afetada”

“O principal elemento é pensar a realidade em que ele vive. Pensando como ele pode transformar de maneira positiva o seu espaço.”

“Grande possibilidade, porque o aluno deve pensar fora da caixa, ser mais crítico e não apenas aceitar as respostas.”

Sobre os conceitos chaves identificadas pelos professores como essenciais em um recurso digital investigativo nesta temática foram elencadas a facilidade de uso dele, uma didática compatível, dados atuais, coleta de informações, ilustração atraente, tecnologia compatível e viabilidade dele. Também citaram que devem conter a(a) bacia(s) hidrográfica(s) regional(is) e os recursos hídricos.

Dentre os requisitos essenciais citados, os professores P3.TI.01, P1.Q.05 e P1.Q.03 citaram,

“Coleta de informações, reconhecimento da problemática, raciocínio lógico para levantamento de possíveis soluções, pôr em prática.”

“Leis pertinentes e importância dos recursos hídricos para o meio ambiente.”

“Planilhas/gráficos com os dados do monitoramento.”

Quanto a composição e estrutura do recurso digital investigativo para auxiliar na aprendizagem de conceitos essenciais às disciplinas, os entrevistados expressaram que as demonstrações práticas, aplicações de conceitos, imagens da comunidade e de satélites (mata ciliar e degradação no entorno dos corpos hídricos), fatores químicos, físicos e biológicos indicativos da qualidade da água.

Como assinalou a Professora P2.G.01,

“O recurso digital investigativo poderia ser utilizado como ferramenta para que os alunos refletissem sobre suas práticas cotidianas referente aos recursos hídricos.”

Também citaram que seria produtivo adicionar vídeos curtos, dados, ilustrações, locais georreferenciados, leis pertinentes, artigos, gráficos e tabelas relativas à temática. Os entrevistados afirmaram que poderiam utilizar este recurso digital educacional, para atualizar e ampliar o ensino deste tema incorporando os conceitos de suas disciplinas, explanando os conteúdos através de projetos, contextualização, estudos direcionados, debates, experimentos, interação entre a comunidade escolar e a análise cotidiana do tema.

Como mencionou o Professor P3.TI.01,

“Tudo são dados. Histórico, cultural (sempre foi feito assim e por não ter pensado diferente ou ter fracassado em alguma iniciativa não se muda), resultado de análise laboratorial, construção de portfólio para registro da evolução.”

5 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO

Para o desenvolvimento da proposta pedagógica estruturou-se um site, o qual foi criado para que incorporasse simulações e incluiu etapas, as quais objetivando a formação de conceitos autônoma pelos estudantes.

5.1 RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS

Foram produzidos três recursos educacionais digitais (RED), os quais foram hospedados no site <http://biosapiens.teia.tec.br/>, criado pelo professor Alexsander William Spritze e pelo aluno Tales Machado Rodrigues do 3º ano do Curso Técnico em Informática do Centro de Educação Profissionalizante Abílio Paulo CEDUP de Criciúma SC.

A elaboração e a produção dos recursos educacionais digitais foram complexas e intrincadas, visto que para a efetivação dos objetivos de um produto de cunho investigativo havia a necessidade da busca de um processo autêntico e autônomo para que o aluno pudesse interagir com os recursos e com a temática. Durante este processo, no ano de 2020, um dos parceiros neste produto, o professor Filipe da Cas, veio a adoecer em virtude da COVID-19 e ficou hospitalizado por um longo período, impossibilitando a progressão do produto. Desta forma, houve a necessidade de buscar um novo parceiro para a elaboração e programação deste RED, porém não foi um processo simples, pois após o período de pandemia e todos os inconvenientes causados por ela, não havia profissionais que se disponibilizassem para esta tarefa. Por fim, em agosto de 2021 um professor, Alexsander William Spritze, de informática se disponibilizou para esta parceria e junto a ele um aluno cursando do terceiro ano do ensino médio profissionalizante em informática, Tales Machado Rodrigues.

Ambos iniciaram com os requisitos básicos para o site como o domínio, registrador e host de domínio. Seguindo com a criação do site “*biosapiens*” com os elementos necessários como banner, o qual fora criado pela autora com auxílio do programa Acrobat Creative Cloud, bem como capas de cada RED, avatar da sequência didática e logo do site.

A programação do site avançou com a organização estética e estrutural, seguindo-se com a organização do cadastro para os usuários e com a adição dos RED e relativa responsividade dos mesmos. Ao final dos percursos o aluno é convidado a qualificar o processo, sendo que esta qualificação se dará através de um questionário composto com

questões fechadas e abertas para determinação da relevância da proposta e dos recursos disponibilizados no site.

5.1.1 RED 01 – Por que nossos rios possuem esta cor?

Figura 8 Capa RED 01.



Fonte: elaborada pela autora (2022).

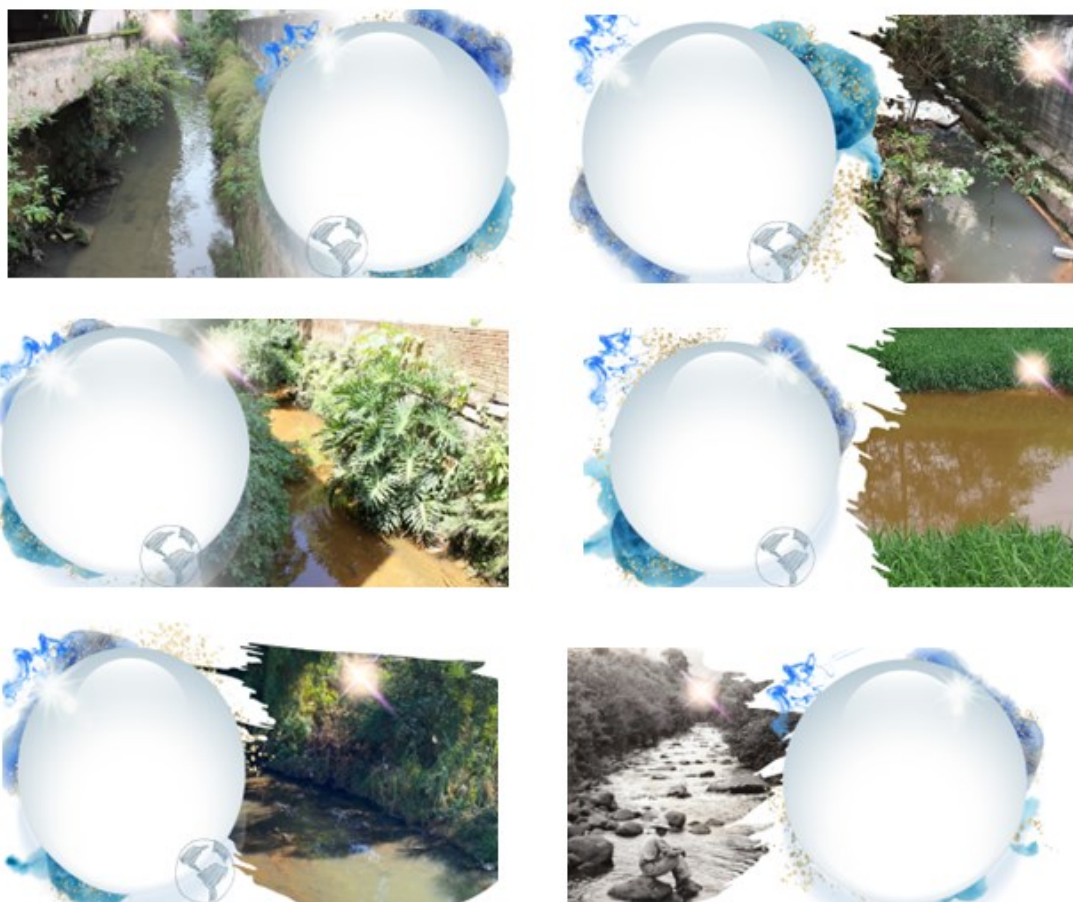
Neste recurso digital educacional foram utilizadas imagens capturadas através de um aparelho celular (Motorola G8) em locais e regiões no entorno dos rios e córregos da região de Criciúma, e do acervo digital da Câmara Municipal de Criciúma. Estas imagens foram utilizadas como fundo das oito telas elaboradas para a progressão de um questionário simples e intuitivo. Para que este material pudesse ser mais atrativo, as imagens foram compostas e a elas agregadas a componentes gráficos com auxílio do aplicativo Acrobat Creative Cloud.

Figura 9 – Telas 01 e 02 RED 01.



Fonte: elaborada pela autora (2022)

Figura 10 Telas 03 a 08 RED 01



Fonte: elaborada pela autora (2022).

Este recurso procura evidenciar as características comuns dos rios da região Sul Catarinense, destacando que a aparência das águas pode ser indicativa de processos físico-químicos e biológicos. Nesta proposta, o RED propõe uma investigação do porquê desta “cor”. Bem como, também propõe desenvolver um pensamento científico e a autonomia para conceitos relacionados à temática água: pH, solubilidade, metais pesados, compostos orgânicos persistentes, microbiota – microfauna, macrofauna, lixiviação, ecossistema, salinidade, turbidez, luminosidade e oxigênio dissolvido.

Sequencialmente, o recurso foi confeccionado para que o usuário acesse e responda de forma simples (com respostas sim e não) as questões acerca das condições visíveis dos corpos hídricos a quem tem acesso.

Este RED inicia com uma tela e um questionamento sobre a cor dos rios e córregos regionais e segue indagando quanto a saúde da água. Infere sobre os fatores abióticos e bióticos existentes nesses corpos d’água e a possibilidade de abrigar vida. Avança ressaltando

se há possibilidade da existência de cadeias e teias alimentares nestas águas mesmo com os poluentes ali encontrados.

Sucedo investigando sobre a vinculação de doenças infecciosas através da água destes corpos d'água e o transporte de poluentes orgânicos, inorgânicos e microrganismos até o ecossistema marinho. Expande a prerrogativa sobre a questão da restauração dos solos e corpos d'água e alude sobre a responsabilidade governamental além da população em geral que constitui a sociedade.

Retoma a questão da restauração dos rios e córregos e o investimento necessário para a aplicação de metodologias necessárias para este fim. Acrescenta a esta questão a possibilidade repovoamento destas paisagens por plantas e animais. E encerra questionando se em virtude desta problemática ambiental aparentemente não ser resolvível, se é cabível cobrir com construções o percurso da água que atravessa a cidade e é visivelmente sujo e repulsivo.

5.1.2 RED 02 – Cadê o peixe que estava aqui?

Figura 11 Capa RED 02



Fonte: elaborada pela autora (2022).

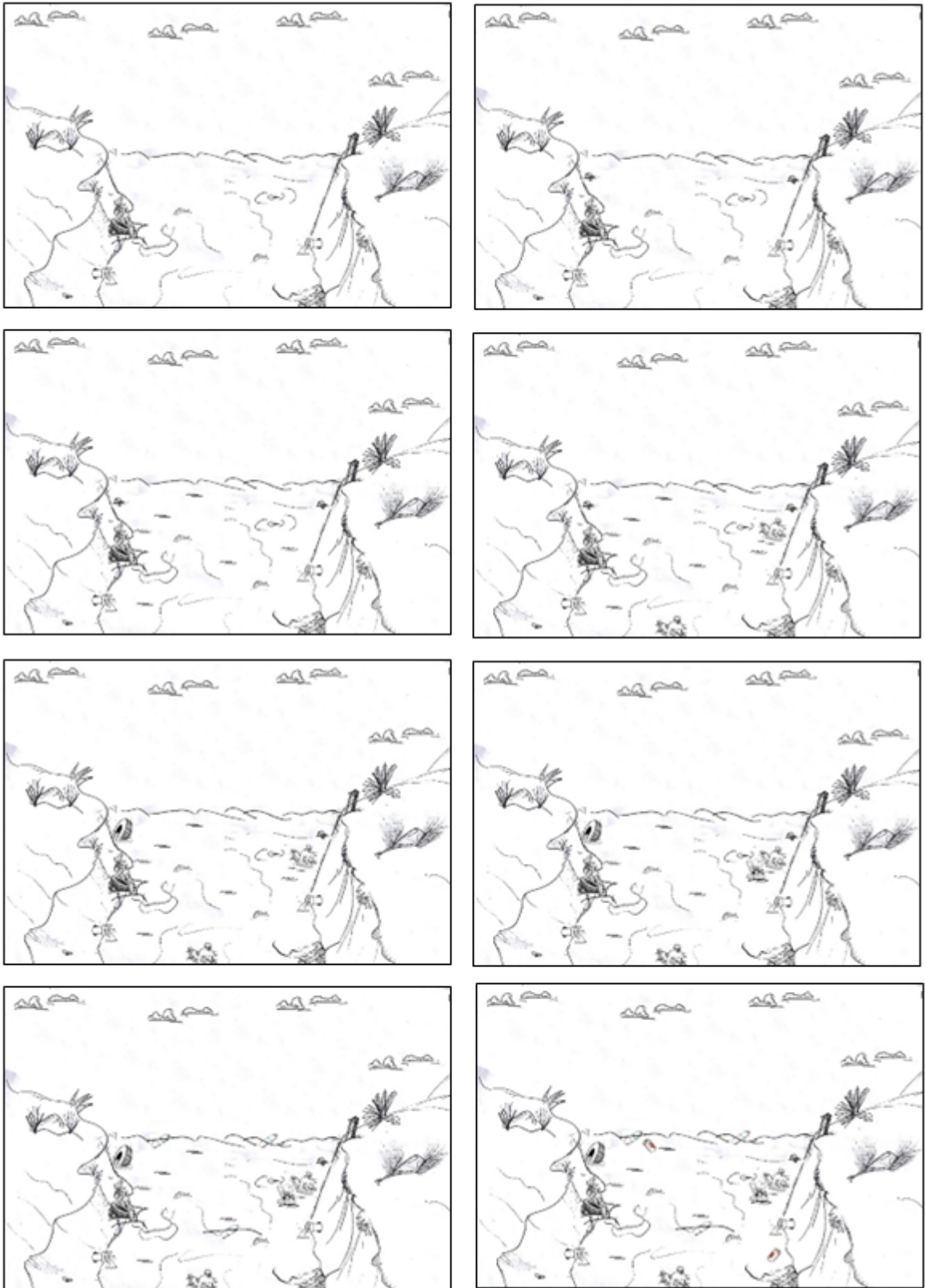
Nesta construção do recurso educacional digital, inicialmente foram desenvolvidas ilustrações com o processo passo a passo da fitorremediação, as quais estão forma agrupadas numa sequência que evidencie de que forma as plantas e os microrganismos atuam na melhoria e restauração de sistemas aquáticos degradados.

Figura 12 Telas 01 e 02 RED 02



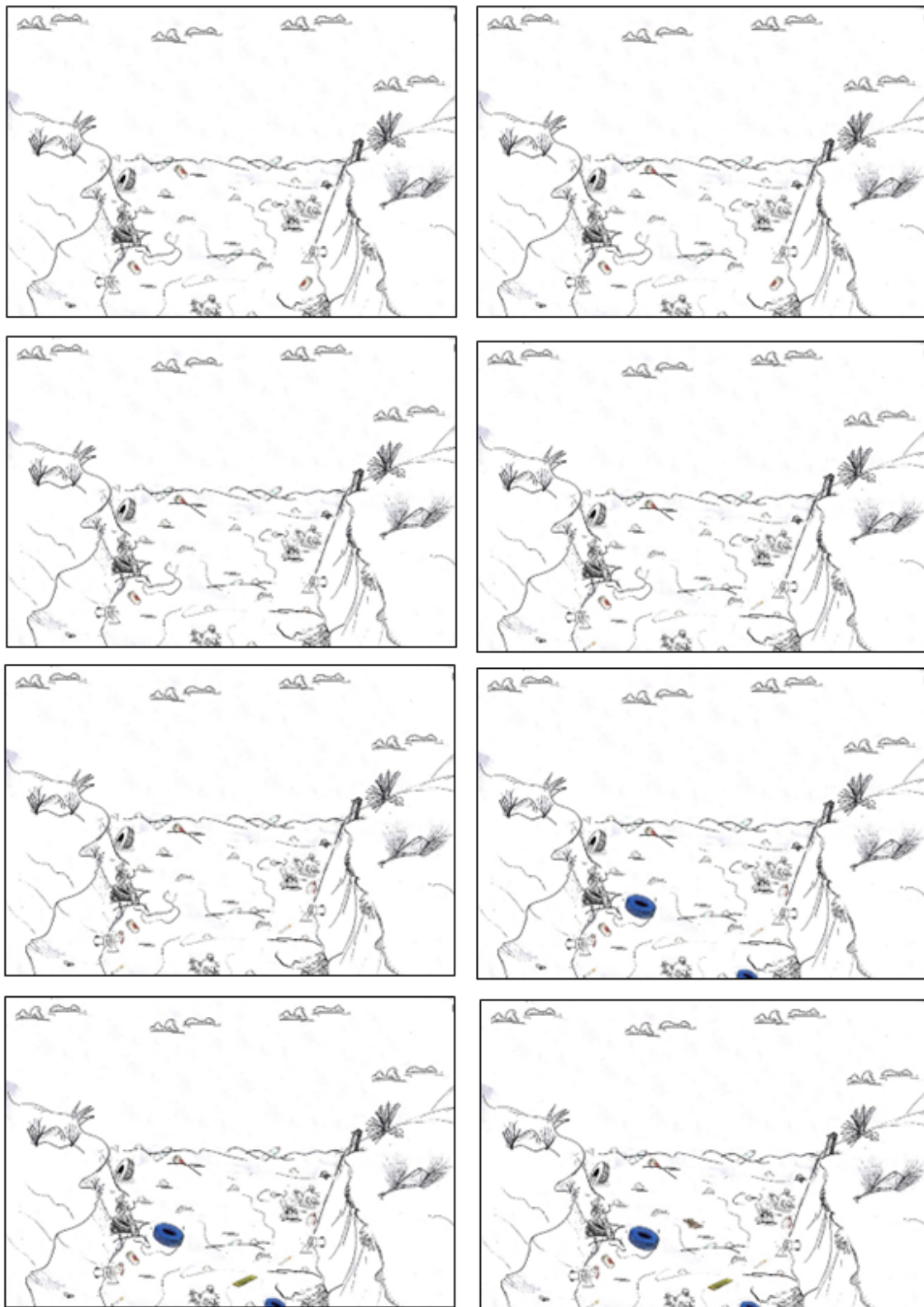
Fonte: elaborada pela autora (2020).

Figura 13 Telas 03 a 11 RED 02



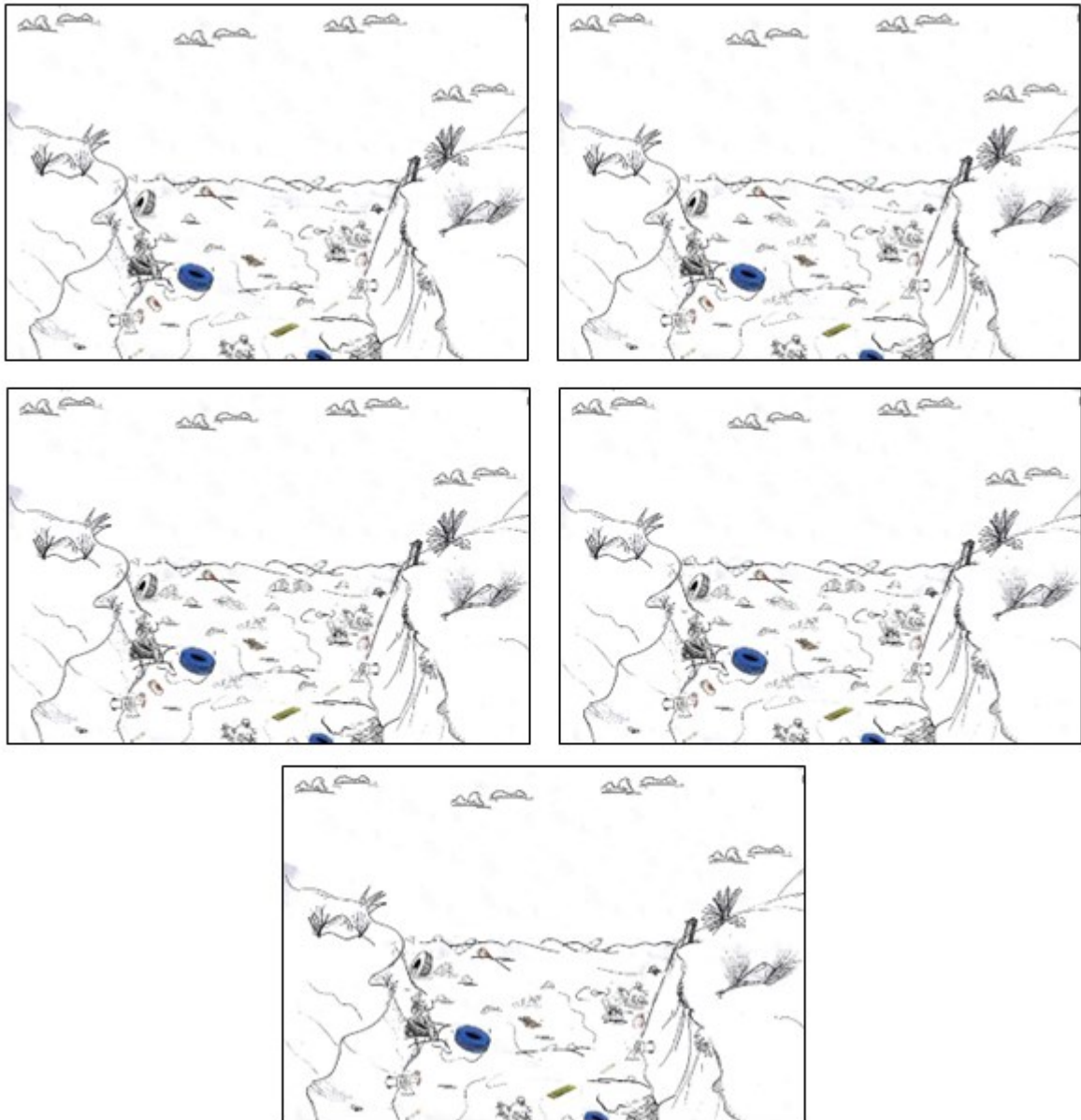
Fonte: elaborada pela autora (2020).

Figura 14 Telas 11 a 18 RED 02



Fonte: elaborada pela autora (2020).

Figura 15 – Telas 19 a 23 RED 02



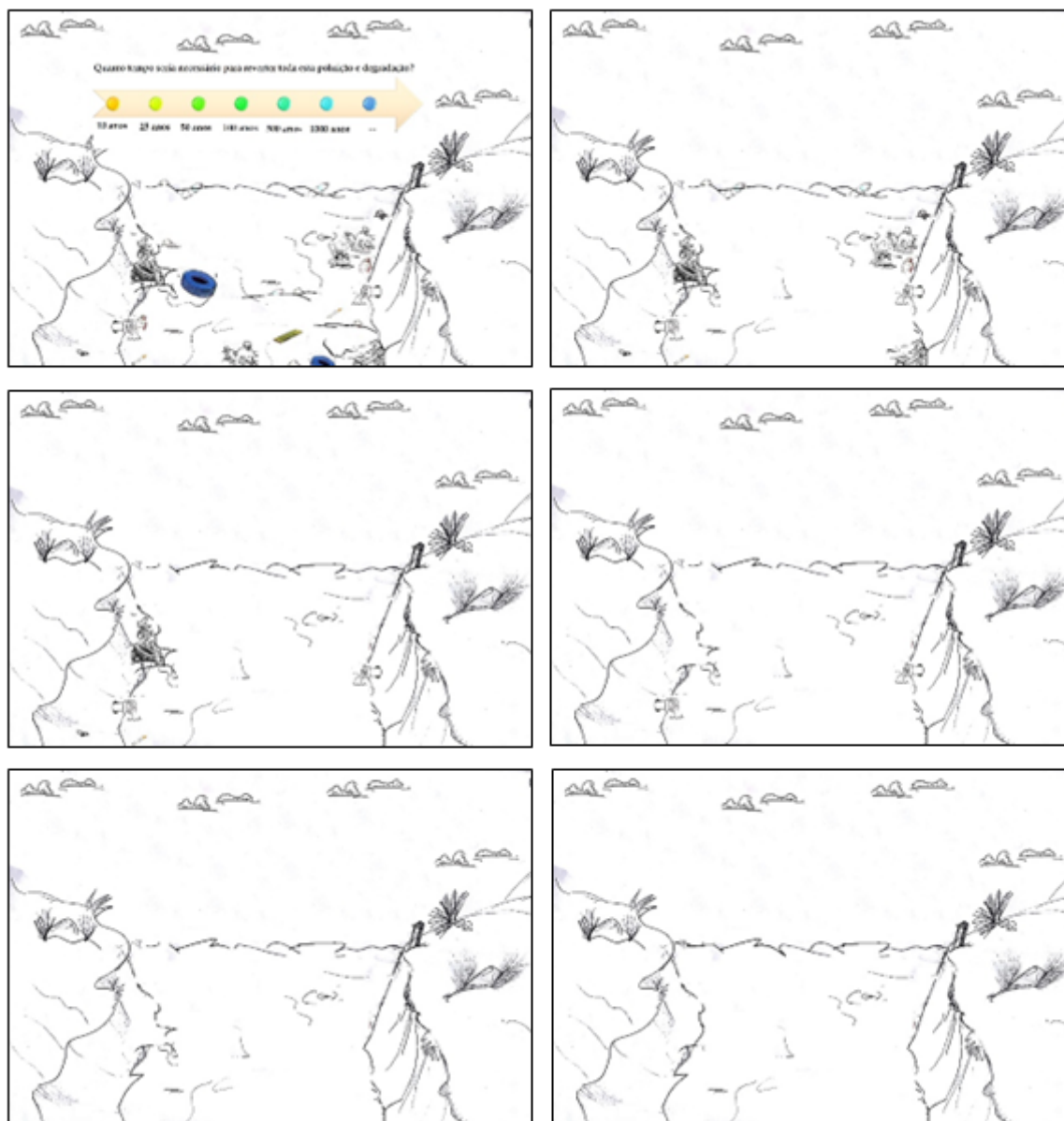
Fonte: elaborada pela autora (2020).

Uma tela base foi desenhada e utilizada para compor as outras 60 telas, as quais de forma progressiva foram recebendo componentes ilustrados como garrafas, pneus, latas, esgoto e outros similares, a fim de demonstrar a poluição destinada incorretamente aos rios e córregos.

Da mesma forma, progressivamente foram retirados os componentes poluidores já citados evidenciando a necessidade do destino correto dos resíduos poluidores, porém com um questionamento inicial:

“Quanto tempo seria necessário para reverter toda esta poluição?”

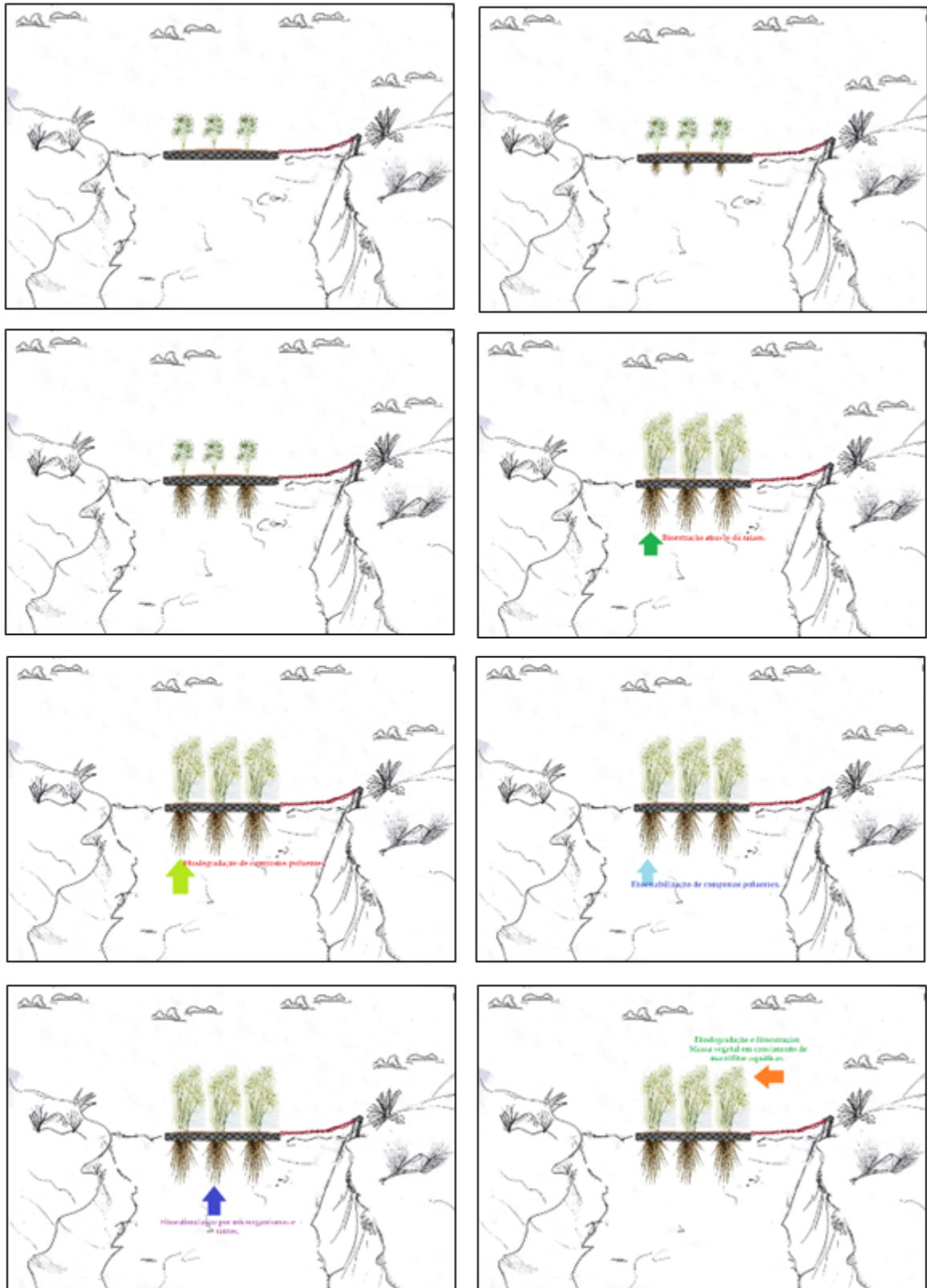
Figura 16 Telas 24 a 29 RED 02



Fonte: elaborada pela autora (2020).

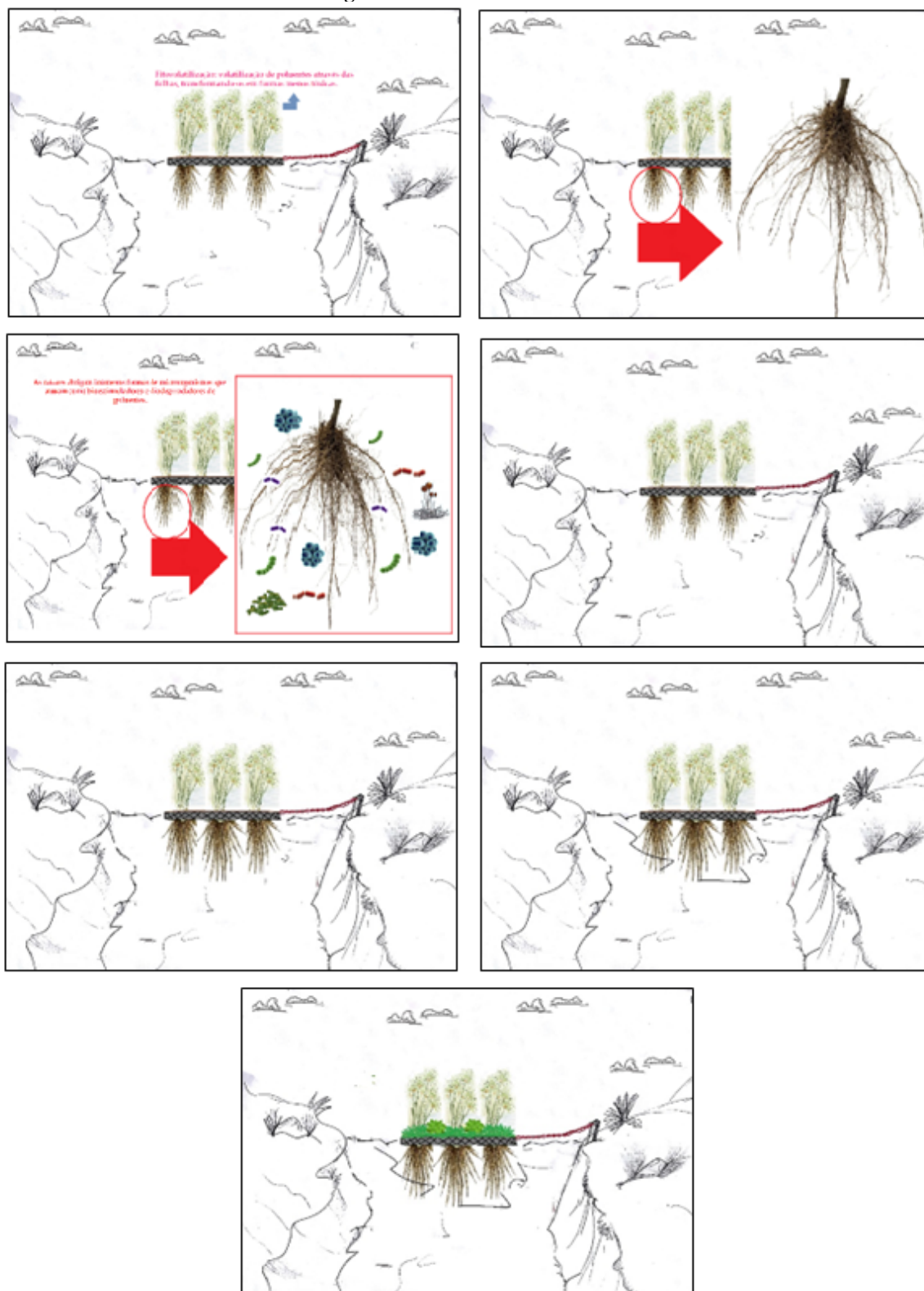
Seguindo o processo o recurso ilustra a inserção de plantas ao corpo d'água e através desta inserção como ocorre a fitorremediação.

Figura 17 Telas 30 a 37 RED 02



Fonte: elaborada pela autora (2020).

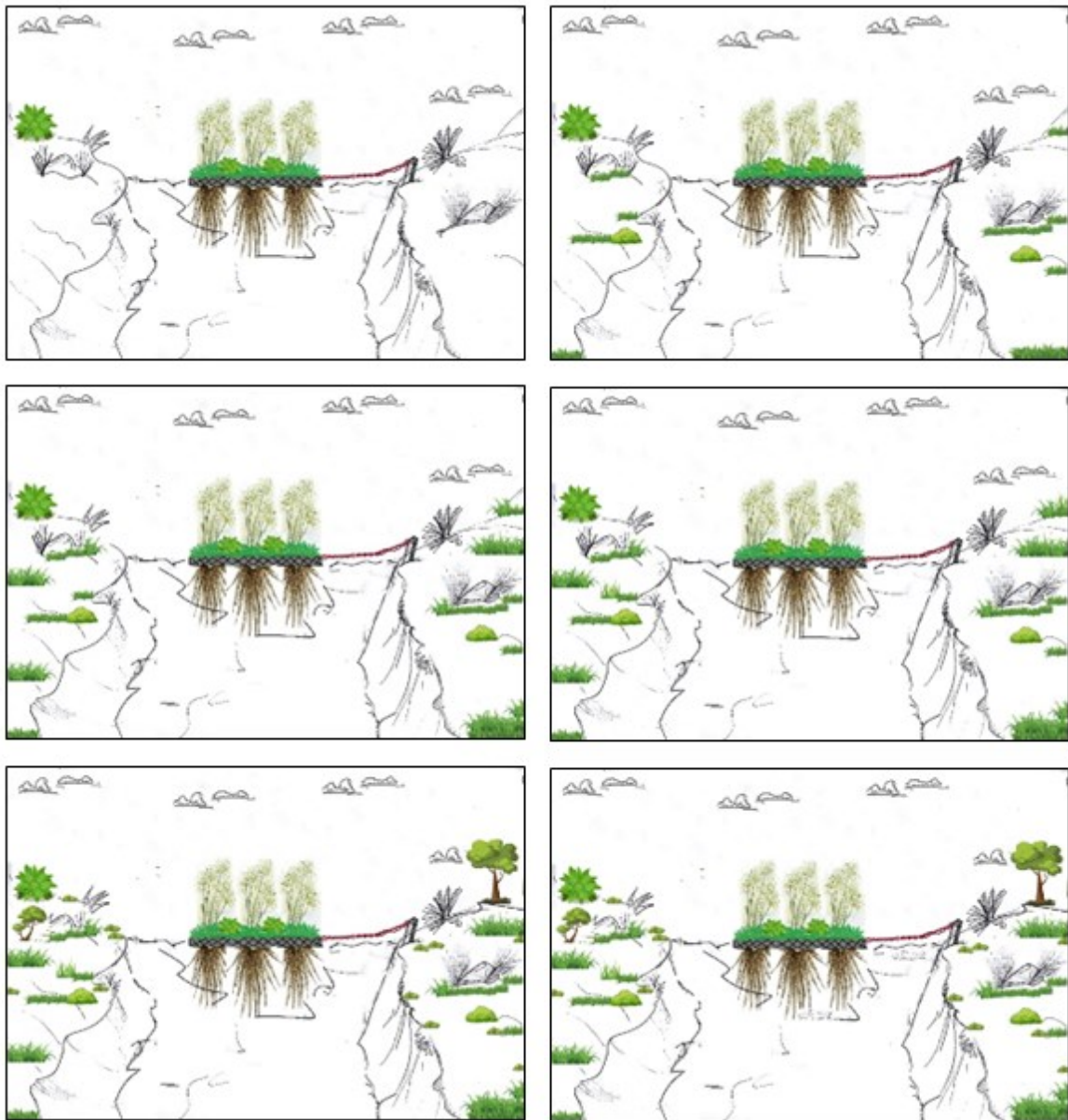
Figura 18 Telas 38 a 44 RED 02



Fonte: elaborada pela autora (2020).

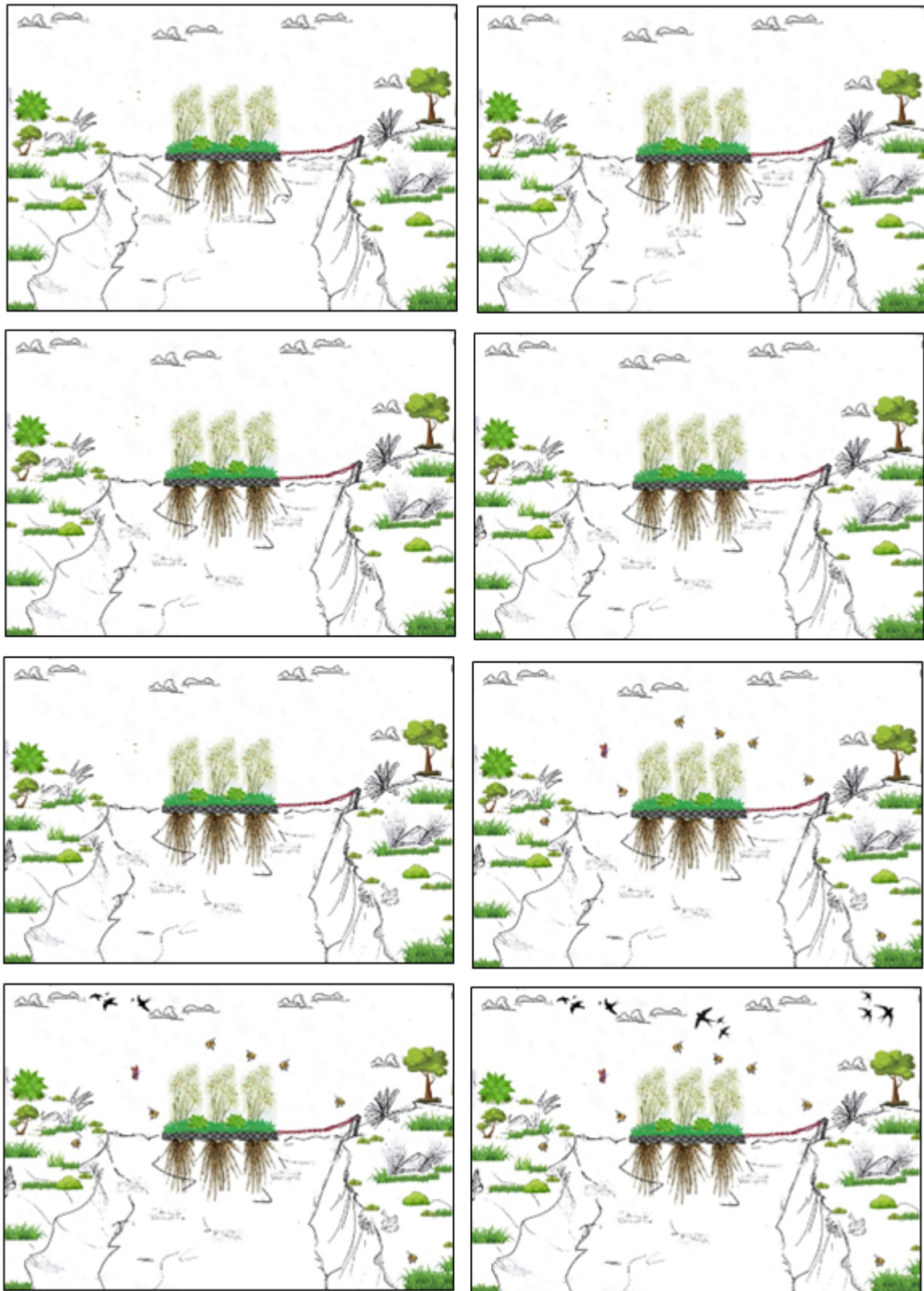
Na sequência o RED traz a relação entre restauração do corpo hídrico com o solo e todos os fatores envolvidos com o ecossistema aquático, como os seres autótrofos como as plantas que aos poucos vão se instalando nas margens e atraindo animais como insetos, aves e outros.

Figura 19 Telas 45 a 50 RED 02



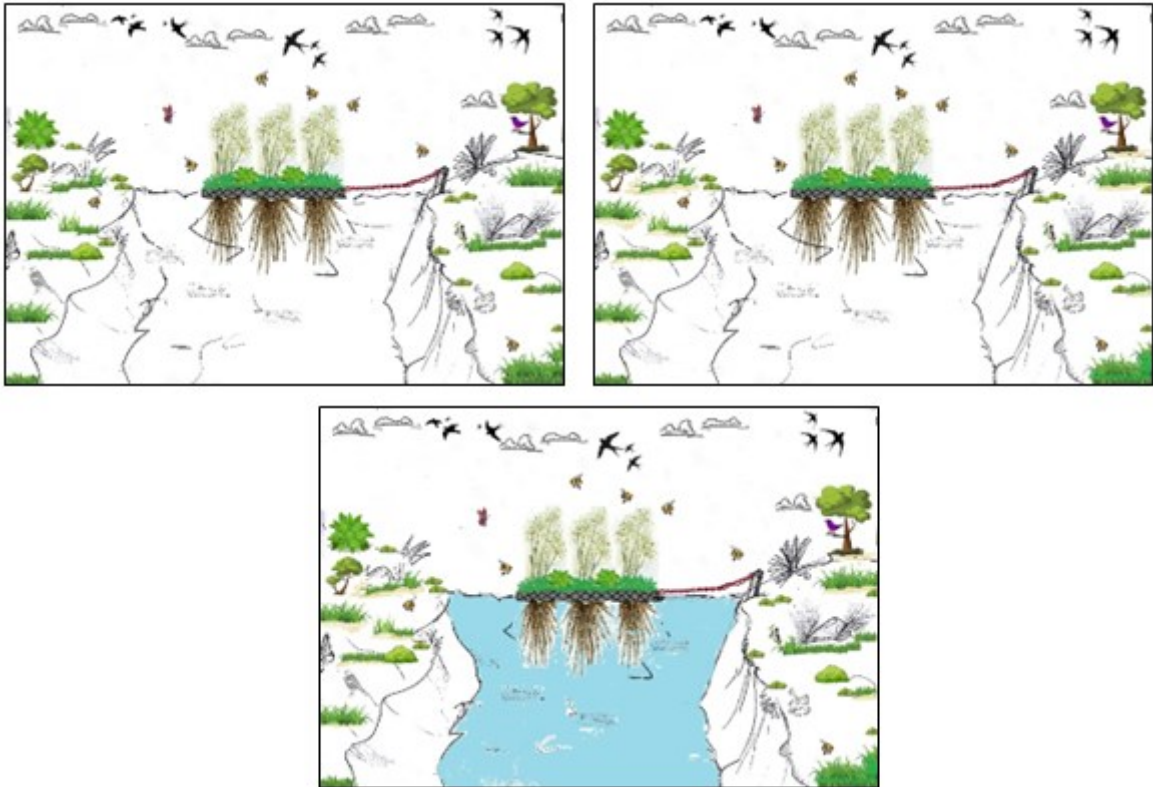
Fonte: elaborada pela autora (2020).

Figura 20 Telas 51 a 58 RED 02



Fonte: elaborada pela autora (2020).

Figura 21 Telas 59 a 61 RED 02



Fonte: elaborada pela autora (2020).

As imagens foram adicionadas ao programa Scratch e programadas para serem sequencialmente exibidas e interagem com questões e respostas progressivas. Os questionamentos relacionam-se com as telas sendo interativos para que o aluno possa progredir de uma etapa para outra de forma intuitiva.

Para que este produto em específico pudesse ser elaborado, houve a necessidade de realizar um curso sobre programação através do programa Scratch, o qual foram necessárias cinco semanas com encontros virtuais semanais. Após o período de aprendizado e desenvolvimento de modelos, fora iniciado a confecção do RED 02 com as 61 ilustrações, edição delas com auxílio do Acrobat Creative Cloud e programação no Scratch.

As questões que compõem o RED 02 iniciam indagando sobre o tempo necessário para restauração do ambiente degradado e ainda se a natureza por si só conseguiria restaurar a paisagem da tela. Na sequência pergunta se existem técnicas que possam auxiliar na restauração de ambientes degradados como os observados na tela de fundo do aplicativo e se os usuários (alunos) as conhecem. Inteira sobre a fitorremediação e as atitudes cotidianas da comunidade necessárias para a validação e desenvolvimento desta técnica para restaurar a

paisagem. Também questiona sobre o destino do lixo e dos resíduos descartados de forma incorreta aos corpos d'água e apura a responsabilidade pela mudança destas ações.

Por fim, averiguar sobre o processo de fitorremediação como uma possível técnica para auxiliar na melhoria dos ecossistemas aquáticos degradados e processos envolvidos nesta técnica.

A proposta deste RED é evidenciar através das imagens a situação atual das águas dos corpos hídricos regionais Sul Catarinense. Como também desenvolver o ativismo para as questões socioambientais e autonomia para a busca de soluções que envolvam a comunidade que integra. Além de promover através do percurso a formação cidadã necessária para uma sociedade participativa e consciente.

5.1.3 RED 03: De quem é a responsabilidade ambiental?

Trata-se de um vídeo simulador que exemplifica um processo de recuperação de águas degradadas pela poluição urbana, industrial e de rejeitos da mineração de carvão. Este foi inicialmente produzido em um aquário de aproximadamente 300 litros de capacidade, contendo água coletada do Rio Criciúma e Sangão, das proximidades do Centro de Educação Profissional Abílio Paulo – CEDUP, Criciúma, SC. Neste aquário contendo água contaminada por rejeitos de carvão e esgoto urbano, foi aplicada a técnica de fitorremediação. Este processo foi filmado por um período de 12 meses, que iniciou em fevereiro de 2021 e terminou em fevereiro de 2022.

As filmagens foram recolhidas com períodos de 7 dias de diferença para destacar as mudanças que gradativamente foram ocorrendo nas características físicas da água contida no aquário. A luminosidade, a temperatura e a incorporação dos espécimes de plantas foram graduais, acontecendo também a cada 7 dias. Para a coleta das imagens utilizou-se uma câmera GoPro Câmera Sjcam Sj4000 Air Full HD 4k, sendo que as imagens foram armazenadas em Drive e na memória de um computador para serem utilizadas após o término de coleta delas.

Todas as imagens foram selecionadas e utilizadas para a simulação digital sobre as condições físico-químicas e biológicas acerca das águas dos rios e córregos da região Sul Catarinense. Estas filmagens foram agregadas para compor uma sequência a qual serve de base e tela de fundo para o seriado de setes questões progressivas que objetivam destacar a atual situação ambiental e social dos rios e córregos regionais e principalmente dar ênfase às questões socioambientais. Contudo pelas limitações tecnológicas e de desconhecimento quanto a elaboração destes recursos para uma melhor explanação dos objetivos elencados inicialmente, não fora possível trabalhar no contexto de hiperlinks neste recurso.

Este RED visa o estímulo a um pensamento crítico e a uma perspectiva diferencial que fomente a uma investigação autêntica por métodos, recursos, metodologias e sistemas. E desta forma venham a provir na construção de uma consciência cidadã que resulte em reivindicações por ações práticas e emergentes aos setores sociais responsáveis pela resolução desta problemática socioambiental regional. Assim, destacar a responsabilidade quanto a recuperação, restauração e preservação dos recursos naturais, despertando de forma autônoma

uma ação cidadã na busca de soluções junto aos setores sociais com envolvimento da comunidade em geral.

Figura 22 Capa RED 03



Fonte: elaborada pela autora (2022).

Este RED abre com a tela inicial com um questionamento sobre a quem refere-se à responsabilidade socioambiental e segue inquirindo se estes rios sempre foram desta forma com uma paisagem empobrecida. Prossegue questionando se o usuário já imaginou estes rios e córregos estivessem saudáveis e se ele sabe informar o que é ter responsabilidade socioambiental.

Neste mesmo viés o RED questiona se o usuário (aluno) sabe informar se há legislações que venham a exigir o cumprimento ações quanto à responsabilidade socioambiental dos vários setores sociais. Progrida argumentando sobre quais são as entidades responsáveis pela fiscalização e tomada de ações contra quem polui ou degrada o meio ambiente. E finaliza interpelando sobre a responsabilidade socioambiental das mineradoras de carvão pela degradação das paisagens, bem como o empobrecimento dos recursos naturais regionais.

5.2 PROPOSTA PEDAGÓGICA INVESTIGATIVA

A proposta pedagógica objetiva a 3ª série do ensino médio e pode envolver de forma interdisciplinar as ciências da natureza além da disciplina de geografia. Nesta proposta pedagógica objetiva-se, além da ampliação dos saberes na cultura contemporânea a participação autônoma do estudante para com a sociedade (FANTIN e RIVOLTELLA, 2012). Para tal, se faz necessário um ensino inclusivo, crítico e empoderador, para uma real transformação nas dimensões de ensino e cidadania (REIS, 2014).

Ela aborda a degradação dos ecossistemas aquáticos bem como suas implicações ambientais. Desta forma contempla a ecologia destes ecossistemas e paisagens degradadas pela ação antrópica e se perfaz nas dimensões desta problemática nos contextos ambientais e sociais. Tal proposta estrutura-se em módulos e etapas que se perfazem na estratégia *Inquiry Based Science Educations* (IBSE) é fomentada pelo modelo do 5W de Roger Bybee dos 5E: *Engage, Explore, Explain, Elaborate e Evaluate* (REIS, 2014). Entretanto, na proposta do projeto Irresistible duas etapas foram ampliadas, *Exchange e Empowerment*, diligenciando o estímulo e promoção do compartilhamento das produções e pesquisas dos alunos, bem como sua interação e amadurecimento para uma cidadania ativa (REIS, 2014).

A pretensão central desta proposta é a possibilidade de uma análise crítica das questões relativas a degradação dos recursos hídricos, e pode articular uma miríade de conhecimentos que as ciências têm posse. Tornando-se um meio autêntico baseado em pesquisa e investigação como refere-se Freire (2011), quando cita que o processo científico e tecnológico precisa responder às necessidades e aos interesses humanos e possuir uma significância.

Desta forma esta proposta visa a integração das TDIC no processo de ensino-aprendizagem, os quais possuem potencialidades nas práticas educacionais e podem abarcar junto aos conceitos ilustrados nos RED auxiliando na prerrogativa socioambiental perante a ecologia global (PINHEIRO, 2018). Neste viés, os ecossistemas aquáticos bem como suas paisagens foram severamente degradados por ações errôneas humanas, e sobretudo as paisagens cotidianas podem passar despercebidas pelos estudantes. Para que esses estudantes identifiquem nestas paisagens todo o contexto emergente e as dimensões do problema

ambiental, é necessário sistematizar e direcionar este olhar para então construir e estabelecer a consciência ambiental tão almejada (ESPINDOLA e GIANELLA, 2018 e 2019).

Estes problemas de ordem socioambiental estão alocados de forma superficial nos livros didáticos utilizados na disciplina de biológicas e nas ciências da natureza. Mesmo quando a mencionados em conservação de habitats, este se parece muito distante do que é de fato contemporâneo ao estudante, o qual não discerne como e quais práticas são viáveis e necessárias para resolução destes problemas. Como ressalta Zabala (2002), em geral, a multiplicidade dos materiais utilizados em sala de aula se dá de forma sem reciprocidade, compartimentalizada.

Nestes materiais didáticos o estudo destes ecossistemas se dá desconexo e quase sem relação com a realidade vivenciada pelos alunos (ESPÍNDOLA e GIANELLA, 2019). De forma geral, abordamos o que bióticos e abióticos, mas estes não se relacionam de forma clara nos ecossistemas e paisagens corrompidas por nossas ações cotidianas. E mesmo quando tratamos dos conceitos da ecologia da conservação, estes não se relacionam de forma exata com o real e atual panorama ecológico.

Assim, talvez seja necessário tratar e estudar estes conceitos de forma tangível, onde além de nos debruçar sobre os próprios conceitos, consigamos propiciar conectar a realidade de cada escola e comunidade que cerca (CONCEIÇÃO e FERREIRA, 2022). Observando e analisando junto aos conceitos os impactos e ações necessárias para deliberar estratégias que promovam a busca de soluções reais e locais para esta problemática (ALMEIDA e VALENTE, 2012).

5.2.1 Objetivos da proposta pedagógica

Identificar e contextualizar a degradação dos ecossistemas aquáticos com as práticas cotidianas e históricas regionais.

Estabelecer uma relação dos conceitos baseados em ecologia com a temática, bem como propor a articulação dos elementos integrantes às ciências naturais.

Compreender as interferências ambientais resultantes da degradação desses ecossistemas, assim como ilustrar uma possibilidade de restauração e recuperação destas paisagens.

5.2.1.1 Parte 01 – A saúde dos rios e córregos

Esta etapa idealiza uma discussão das causas acerca das características observáveis das águas dos ecossistemas de água doce que os alunos têm acesso cotidianamente. Como também, as causas e as consequências destas degradações provocadas pelas ações antrópicas.

Questão delimitadora para a discussão entre os alunos sobre a temática:

De onde vem toda essa poluição encontrada nas águas dos rios e córregos regionais?

a. Etapa: *Engage* – Observação da realidade local.

RED 01 – “Por que nossos rios possuem esta cor?”

O RED 01 possibilita um questionamento simples, porém necessário para iniciar a discussão sobre a realidade encontrada nas paisagens comuns da cidade onde os rios e córregos são observados. Por relação, inicialmente a proposta traz uma *Brainstorming* (chuva de ideias) para identificar quais as fontes poluidoras atuais e ao longo do tempo que degradam os rios e córregos regionais. Que na sequência dá lugar ao levantamento das fontes poluidoras sob a forma de questionários junto à comunidade e ir a campo para observar o esgotamento de dejetos provindos de residências ou atividades industriais e agrícolas. Contudo faz-se a produção de tabelas com os dados coletados ou infográfico ou similar, e a análise e problematização da realidade encontrada.

b. Etapa: *Engage* – Problematização da realidade encontrada.

Neste momento seria importante e essencial que os próprios alunos, com a mediação do professor, chegassem aos questionamentos acerca da temática e a problematização sobre ela. Mas, o professor pode alinhar algumas questões convergentes a temática como:

- *Os ecossistemas dos rios e córregos estão em equilíbrio?*
- *O que compõe um ecossistema aquático?*
- *Quais são os ecossistemas aquáticos?*
- *Os fatores bióticos desses ecossistemas estão em equilíbrio?*
- *Os fatores abióticos desses ecossistemas estão em equilíbrio?*

- *Como seria um ecossistema aquático em equilíbrio biológico?*
- *Quais são os fatores bióticos de um ecossistema aquático?*
- *Quais são os fatores abióticos de um ecossistema aquático?*
- *Quais são os poluentes encontrados nos rios e córregos regionais?*
- *Como os poluentes encontrados nesses ecossistemas interferem nos ciclos biogeoquímicos (água, nitrogênio, carbono, oxigênio, fósforo e enxofre)?*

c. Etapa: Explore & Empowerment – Pesquisa

Para compor esta etapa e dentro da temática dos fatores bióticos e abióticos constituintes dos sistemas citados, o ideal seria uma construção conjunta aos alunos para eliciar a metodologia de investigação com perguntas pertinentes e mobilizadoras. Mas, o professor pode de forma intuitiva direcionar uma pesquisa sobre estes fatores atuantes nos ecossistemas aquáticos como em rios, lagos, oceanos e zonas costeiras. Esta pesquisa pode ser de escolha relativa a depender da realidade local, bem como as metodologias de pesquisa e registros de resultados, que podem ser definidos junto à turma.

d. Etapa: Explore & Empowerment – Pesquisa

Como uma extensão da etapa anterior, porém como um aprofundamento sobre o tema, seria benéfica é válida uma pesquisa bibliográfica documental sobre os poluentes encontrados nos rios e córregos regionais dos quais os alunos estão inseridos em sua realidade.

e. Etapa: *Explore & Empowerment* – Elaboração e divulgação

Esta etapa se dá pelo desenvolvimento de material digital (site para divulgação da atividade) de divulgação e conscientização sobre a problemática ambiental e seus interferentes nos rios e córregos regionais, através de imagens capturadas com auxílio de aparelhos celulares. Este processo deve ser pensado e embasado no conhecimento científico, do qual o levantamento destes dados deve evidenciar a necessidade da busca

em fontes confiáveis para gerar informações corretas e assim possibilitar uma divulgação realmente de cunho científico.

5.2.1.2 Parte 02 – As relações da responsabilidade socioambiental

Questões delimitadoras para discussão entre os alunos sobre a temática e atividade para desenvolvimento com os alunos:

Quais as implicações socioambientais e sócio científicas resultantes da degradação dos ecossistemas aquáticos?

Como estas paisagens empobrecidas pelas degradações ambientais afetam as comunidades e a sociedade em geral?

Quais as possíveis doenças vinculadas pela água destes rios e córregos poluídos?

a. Etapa: Explore & Empowerment - As implicações sociais da degradação dos ecossistemas aquáticos

Esta atividade dá ênfase aos aspectos socioambientais e sócio científicos relacionados às fontes poluidoras históricas e atuais, bem como sua responsabilidade para com a sociedade em geral. Expõe a necessidade da discussão e elaboração de projetos que visem buscar respostas e caminhos para propiciar soluções viáveis, além de direcionar para os efetivos responsáveis por este processo na busca por resultados efetivos. Também pode-se fazer levantamento de dados nas mídias digitais (profissional e social), em jornais digitais, Facebook, Instagram, Twitter entre outros, com “falas” da comunidade sobre a questão.

Neste prospecto pode-se levantar alguns fatores relacionados à saúde da população humana residente às margens dos rios e córregos. Como os transbordamentos e enchentes ocorrem em épocas de muita chuva em virtude do não escoamento e assoreamento dos rios e córregos. Ou ainda a proliferação de insetos e outros animais transmissores de patógenos às margens dos rios e córregos.

b. Etapa: Elaborate & Empowerment – Como reverter o processo de degradação ambiental das águas dos rios e córregos?

RED 02 – Cadê o peixe que estava aqui?

Nesta etapa, o RED 02 pode auxiliar na discussão da temática trazendo uma sequência de ilustrações simples, com uma progressão de estágios e imagens que traduzem de forma acelerada a deposição de poluição através de dejetos e resíduos comuns às cidades da região. O recurso também questiona se a natureza conseguiria recuperar todos os problemas causados por nossa poluição e quanto tempo esse processo levaria. Como uma possibilidade ou uma alternativa, o recurso cita e demonstra de forma simples como a técnica de fitorremediação pode auxiliar no processo de recuperação destes ecossistemas degradados, trazendo os principais atuantes e suas ações nesses corpos d'água.

Para possibilitar uma construção coletiva junto aos alunos, uma pesquisa por busca de soluções para a problemática ambiental dos ecossistemas aquáticos regionais poderia ser utilizada. Mas o professor poderia, caso fossem necessários alguns exemplos como a reuso de águas em indústrias, a captação, armazenagem e uso de água pluviais para fins diversos, as estações de tratamento de esgoto, a coleta e reciclagem de resíduos como plástico, vidro, papel ou mesmo os jardins de chuva.

c. Etapa: *Elaborate & Empowerment* – Discutindo responsabilidades

Pergunta motivadora:

Qual a responsabilidade de cada indivíduo para a resolução deste problema ambiental?

RED 03 – De quem é a responsabilidade socioambiental?

Para elucidar a pergunta motivadora o RED 03 traz um questionário progressivo que pode ser utilizado para construir uma consciência coletiva das relações entre os direitos e os deveres como cidadãos atuantes.

Num momento posterior uma nova pergunta motivadora poderia ser utilizada:

Quais as atitudes e ações necessárias para a restauração destes ecossistemas?

Atitudes e ações estas que partem das comunidades, dos órgãos governamentais, das indústrias e das mineradoras.

Por fim, para esta etapa seria importante e produtivo um debate entre os pares para delimitar a responsabilidade de cada cidadão para com as ações individuais e coletivas. Reivindicando a plena aplicação da lei em todos os setores sociais para que obtenha a progressão na realização de ações para a restauração dos recursos hídricos.

d. Etapa: Exchange & Empowerment - Produção de materiais para divulgação e compartilhamento dos saberes e ações de transformação.

Para este momento a proposta seria informar e divulgar a necessidade de repensar nossas atitudes em relação aos recursos naturais e em específico aos rios e córregos regionais. Objetivando informar e divulgar sobre a responsabilidade de cada setor da sociedade para com a problemática ambiental. Além de divulgar quais as possibilidades para restauração dos recursos hídricos regionais. Nestes momentos seria importante incentivar os alunos a pensar nas possibilidades de ações criadas por eles mesmos e que mobilizem a comunidade escolar e toda a comunidade onde a escola está inserida.

Como sugestão para a elaboração de mídias sociais de compartilhamento pode-se utilizar e produzir junto aos alunos *blogs*, vídeos, *infográficos*, *brochure*, *newsletter*, *planner*, *flyers (portrait) templates*, *pôsteres* e *stop motion*. Estes precisam propor uma ação com o objetivo de mobilizar a comunidade e poderes públicos para a transformação desta realidade. Uma sugestão interessante seria a criação de abaixo assinados digitais ou carta da escola aos poderes públicos e empresas e produções similares.

5.2.2 Sugestões de conceitos e relações a serem desenvolvidos pelo professor durante a sequência didática e utilização dos RED.

Esta sequência didática pode possibilitar discutir a relação entre os ecossistemas em áreas biologicamente conservadas e áreas degradadas, assim como a alteração de paisagens naturais e suas repercussões nos níveis da vida. Também discute os processos bioquímicos envolvidos nos sistemas e fenômenos biológicos em ambientes explorados e alterados, sinalizando os ciclos biogeoquímicos.

O estudo dos sistemas biológicos as formas de vida como algas, bactérias, fungos e protozoários estão inseridos junto aos micro-habitats e micro-habitats e seus indivíduos como macrófitas aquáticas, artrópodes, moluscos, peixes, anfíbios, aves, répteis e mamíferos pertencentes a estes ecossistemas.

As formas poluentes como os metais pesados e sua interferência nos ecossistemas aquáticos nos ciclos, cadeias, teias alimentares, bem como na estrutura microbiana como base destes sistemas biológicos. Os POP's (poluentes orgânicos persistentes) e sua interferência nos sistemas e fenômenos biológicos através da bioacumulação, semi volatilidade, persistência e toxicidade. Petróleo e seus derivados, assim como toda a problemática do plástico nos rios, córregos e oceanos. Os rejeitos da exploração de minérios e os relativos resultados visíveis nas paisagens, saúde do ambiente e da população humana.

A temática água e suas derivadas como o seu ciclo e o retorno de poluentes encontrados nos ecossistemas aquáticos aos centros urbanos e rurais por meio das chuvas, bem como os problemas desencadeados pela acidificação das chuvas às construções nas cidades, aos reservatórios de água e a produção de alimentos no campo. Contudo neste mesmo viés as doenças vinculadas pelas águas poluídas através de insetos, roedores e outros animais.

5.2.3 Sugestão de avaliação com base na proposta pedagógica

Para uma avaliação do processo de uso da proposta pedagógica sugere-se alguns critérios avaliativos como pesquisa, aprofundamento, elaboração e compartilhamento. Mas para que seja um processo avaliativo e criterioso estima-se que este seja executado dentro das etapas dos 7E. Para tal, a pesquisa precisa ser orientada pelo professor para que as fontes pesquisadas sejam fidedignas e pertinentes ao processo científico de elucidação dos dados que serão coletados.

Para o aprofundamento é necessário que uma análise fato-problema se estabeleça para que os alunos consigam formular suas hipóteses e assim providenciar o levantamento de dados e informações necessárias à temática. A explicação e explanação sobre o fato-tema precisa permear o aprofundamento e a coleta de dados e assim possibilitar a verificação e reflexão das hipóteses antes formuladas pelos alunos.

Uma organização lógica das informações e construção do conhecimento deve ocorrer entre o aprofundamento, a elaboração e o compartilhamento dos saberes. Neste pressuposto o registro e a relação entre as informações, dados e fatos precisa da verificação e reflexão sobre eles. Por fim a divulgação e a comunicação interagem com o aprofundamento, a elaboração e o compartilhamento que devem estar compelidos a todas as outras etapas para que assim, ao finalizar este processo se estabeleça uma avaliação dos conhecimentos e saberes construídos pelo processo e absorvidos pelos alunos e seus pares.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na elaboração e construção dos recursos digitais educacionais, bem como da proposta pedagógica, muitos desafios foram surgindo em ambos os processos. Um dos desafios mais acentuados, foi a falta de parceiros e tecnologias disponíveis para a construção dos RED. O desenvolvimento de recursos digitais por professores sem uma equipe multidisciplinar de apoio com programadores e designer é praticamente inviável, mesmo que se acredite que o professor precise ser protagonista neste processo, as condições não favorecem o processo desta construção destes RED.

Por conta destas dificuldades de desenvolvimento não foi possível desenvolver um RED de caráter investigativo intrínseco e assim ressalta-se a importância do produto deste TCM ser a sequência didática desenvolvida, e não o RED isoladamente.

As práticas investigativas necessitam de um aporte muito grande dos professores que as utilizam, desta forma, os RED e a proposta onde foram inseridos também necessita de um professor que oriente todo o processo para que de fato o viés investigativo para a formação cidadã ocorra. A proposta foi desenvolvida para instigar o aluno a construir seus conhecimentos, ser capaz de elaborar suas hipóteses alicerçadas em conhecimentos científicos e ser autônomo ao longo desse processo, reconhecendo suas responsabilidades como cidadão social e ambientalmente consciente.

Nesta proposta uma grande quantidade de conceitos fundamentais no ensino de ecologia foi destacada. Conceitos estes ligados a temática dos ambientes, em específico dos ecossistemas aquáticos, como ciclos biogeoquímicos, pH, micro e macrofauna entre outros. Porém, em um prospecto diferente daqueles observados nos materiais didático, estes conceitos estão associados a ambientes degradados e suscitam para a construção de uma consciência socioambiental.

Os recursos e a proposta incluem estas concepções vinculadas a ciclagem dos elementos e nutrientes dentro dos sistemas biológicos impactados pela exploração humana, como poluentes orgânicos e inorgânicos, e abrangem as devidas responsabilidades de todos os setores sociais para a recuperação e restauração destas paisagens. Assim, conhecer e entender como os fenômenos biológicos ocorrem nestas paisagens impactadas, e relacioná-los ao conhecimento científico, podem propiciar um estímulo a apropriação dos conceitos bases na ecologia, bem como a compreensão destas interações biológicas e as questões

socioambientais. Esta associação do cotidiano com o contexto escolar no ensino de ecologia tende a promover mudança de uma postura inerte para participativa e promotora, para uma sociedade consciente e ativa para com os problemas locais e globais.

Contudo, ainda é preciso aplicar a proposta bem como seus RED com alunos do ensino médio, para então avaliar a contribuição destes no ensino de ecologia dentro desta perspectiva investigativa a que se destina. Salientando que para uma educação voltada à cidadania, se faz necessário o desenvolvimento de um pensamento crítico sobre as questões de cunho social, ambiental e científico. Desta forma, recursos digitais que perfaçam estes âmbitos podem oportunizar aos educandos a fundamentação necessária para o enfrentamento das questões contemporâneas desafiadoras para sociedade.

7 REFERÊNCIAS

- _____. **Utilização da Web 2.0 em ação sociopolítica**. ERTE Webinar. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sXTwQW1Pjqc&feature=youtu.be>> Acesso em: 01 de set. 2020. 8:23.
- ALBUQUERQUE, Cláudia Campos De; GUEDES, Pedro Augusto Pereira; DRUMOND., Marana Martins. Fitorremediação de áreas contaminadas por rejeitos de mineração: avaliação das concentrações de ferro e zinco - estudo de caso de Bento Rodrigues, Mariana, MG. **Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental IX SBEA**, Belo Horizonte, MG, v. 4, n. 2, jul. 2017. Disponível em: <http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/fitorremedio-de-reas-contaminadas-por-rejeito-de-minerao-avaliacao-das-concentraes-de-ferro-e-zinco-estudo-de-caso-de-bento-rodrigues-mariana-mg-26706> . Acesso em: 05 abr. 2018.
- ALMEIDA, M. E. T.; VALENTE, J. A. **Web Currículo: integração de mídias nas escolas com base na investigação com o estudo de fatos científicos para o fazer científico**. In: RAMAL, A.; SANTOS, E. (orgs.). Currículos – teorias e práticas. Rio de Janeiro, LTC, 2012.
- AMADO, Sarah; FILHO, Jales Teixeira Chaves. Fitorremediação: uma alternativa sustentável para remediação de solos contaminados por metais pesados. **Natureza on-line**, Goiânia GO, p. 158-164, jul. 2015. Disponível em: <http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/Amado%20S,%20Chaves%20Filho%20JT-corrigido.pdf> Acesso em: 05 abr. 2018.
- AMARAL, C.; MARTINS BONOTTO, P. QUAIATTO FÉLIX, N. SARTURI DOS SANTOS, E.; STEPANCHEVISKY MACHADO, V.; CANCIAN, R. PIRES AMARAL, C. OPORTUNIZANDO A SUSTENTABILIDADE E A SAÚDE ATRAVÉS DE TRILHAS ECOLÓGICAS ORIENTADAS RELATO DE EXPERIÊNCIA. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 3, 14 fev. 2020.
- BALTAZAR ARAÚJO, T.; CAMARGO DE LIMA, J. P.; PASSOS, M. M. **Ensino por investigação: percepções docentes sobre suas práticas**. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, [S. l.]*, v. 15, n. 2, p. 370–383, 2020. DOI: 10.14483/23464712.14834. Disponível em: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/14834> . Acesso em: 18 mar. 2022.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edições 70, Lisboa, Portugal, 1977
- BELLOLLI, Mário et al. **A História do Carvão de Santa Catarina**. Criciúma: Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina, 2002
- BÉVORT, E.; BELLONI, M. L. Mídia-educação: conceitos, histórias e perspectivas. **Educação e Sociedade**, Campinas, v.30, n. 109, p. 1081-1102, set./dez. 2009.
- BÉVORT, E.; BELLONI, M. L. Mídia-educação: conceitos, histórias e perspectivas. **Educação e Sociedade**, Campinas, v.30, n. 109, p. 1081-1102, set./dez. 2009.
- BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. **Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais**. *Experiências em Ensino de Ciências, Cuiabá*, v. 13, n. 5, p. 462-479, dez. 2018. Disponível em:

http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID552/v13_n5_a2018.pdf0. Acesso em: 05 nov. 2019. Acesso em: 12 abril. 2020.

CAMPOS, D. L. S. N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, São Paulo, SP, v. 32, n. 94, p. 25-41, set./2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0003>. Acesso em: 1 mai. 2021.

CAMPOS, J. G., & Sena, D. R. de C. (2020). Aspectos teóricos sobre o ensino de ciências por investigação. *Ensino Em Re-Vista*, 27(Especial), 1467–1491. <https://doi.org/10.14393/ER-v27nEa2020-130>

CARVALHO, L.; SEDANO. A. M. P. D. Ensino de Ciências por investigação: Oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. **Alexandria**, Florianópolis, SC, v. 10, n. 1, p. 199-220, ago./2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p199>. Acesso em: 30 abr. 2021.

CHISTÉ, P. S. **Pesquisa-ação em mestrados profissionais: análise de pesquisas de um programa de pós-graduação em ensino de ciências e matemática**. Ciência. Educ., Bauru, v. 22, n. 3, p. 789-808, 2016.

CONCEIÇÃO, J. L. M. da, Ferreira, F. N. (2022). **As novas tecnologias da informação na educação: desafios, possibilidades e contribuições para ensino e aprendizagem**. Revista Educar Mais, 6, 126–138. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/reducarmais.6.2022.26240> Acesso em 19/03/2022).

CONCEIÇÃO, T., Baptista, M., & Reis, P. (2019) A contaminação dos recursos hídricos como ponto de partida para o ativismo sócio-científico. **Revista Eureka sobre Ensino e Disseminação de Ciências** 16 (1), 1502. doi: 10.25267/Rev Eureka ensin divulg cient .2019.v16.i1.1502

CRICIÚMA. **Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico**: Prefeitura. Criciúma, SC: [s. n.], 2019. Disponível em: <https://www.criciuma.sc.gov.br/site/files/PMSB-criciuma.pdf> Acesso em 02/12/2022

DIAS, Carla Pacífico; REIS, Pedro. **O Desenvolvimento de Atividades Investigativas com Recurso à Web 2.0 no Âmbito da Investigação e Inovação Responsáveis**. SISYPHUS, Journal Of Education, volume 5, issue 03, 2017, p.72.

DIAS, Carla Pacífico; REIS, Pedro. O Desenvolvimento de Atividades Investigativas com Recurso à Web 2.0 no Âmbito da Investigação e Inovação Responsáveis. **SISYPHUS, Journal Of Education**, volume 5, issue 03, 2017, p.72.

ELIAS, M. A., & RICO, V. (2020). **Ensino de biologia a partir da metodologia de estudo de caso**. Revista Thema, 17(2), 392–406. <https://doi.org/10.15536/thema.V17.2020.392-406.1666>

ESPINDOLA, M. B. D; CERNY, Roseli Zen; VIEIRA, M. P. L. E. D. F. **Cultura escolar e cultura da escola como orientadores do desenvolvimento de tecnologias educacionais digitais**. RELATEC, Cáceres, Espanha, v. 19, n. 2, p. 191-205, dez./2020. Disponível em: <https://relatec.unex.es/article/view/37360>. Acesso em: 21 dez. 2020.

ESPINDOLA, M. B.; GIANNELLA, T. R. **Tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de ciências e da saúde: análise das formas de integração de ambientes virtuais de aprendizagem por professores universitários.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 2, 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5978/pdf0> . Acesso em: 21/11/2020.

ESPÍNDOLA, Marina Bazzo de. GIANNELLA, Taís Rabetti. **Integração de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências: Contribuições do Modelo do Conhecimento Pedagógico-Tecnológico do Conteúdo.** Revista Educere Et Educare, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Vol. 14, N. 32, maio/ago. 2019.

ESPÍNDOLA, Marina Bazzo de. GIANNELLA, Taís Rabetti. **Tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de Ciências e da Saúde: análise das formas de integração de ambientes virtuais de aprendizagem por professores universitários.** R. bras. Ens. Ci. Technol., Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 189-210, mai./ago. 2018

FANTIN, M.; RIVOLTELLA, P.C. (orgs.). **Cultura digital e escola: pesquisa e formação de professores.** Campinas, SP: Papyrus, 2012.

FAVORETTI, V; SILVA, V. V; LIMA, R. A. **O ensino de Ecologia: uma análise de sua abordagem em escolas de Ensino Médio entre 2008-2018.** ACTIO, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 1-18, jan./abr. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>> . Acesso em: 21/12/2020

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

GOMES, S. F., PENNA, J. C. B. DE O. E ARROIO, A. **Fake News Científicas: Percepção, Persuasão e Letramento.** Ciência & Educação, Bauru, v. 26, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342885785_Fake_News_Cientificas_Percepcao_Persuasao_e_Letramento. Acesso em: 21/12/2020.

<http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2D104> Acesso em 01/05/2021.

Iaquinto, B. O. (2018). **A SUSTENTABILIDADE E SUAS DIMENSÕES.** Revista Da ESMESC, 25(31), 157–178. <https://doi.org/10.14295/revistadaesmesec.v25i31.p157>

LYRA, J. R. R. T. D. S. M. D. C. D. P. D. **Rememoração: contribuições para a compreensão do processo de aprendizagem de conceitos científicos.** Psicologia Escolar e Educacional, São Paulo/SP, v. 21, n. 1, p. 33-40, abr./2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pee/v21n1/2175-3539-pee-21-01-00033.pdf0> . Acesso em: 21 dez. 2020.

MACIEL, E. A., UHmann, R. I. M. (2020). **Concepções de Educação Ambiental no ensino de Ecologia em atenção às estratégias de ensino: uma revisão bibliográfica.** REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental, 37(1), 109–126. <https://doi.org/10.14295/remea.v37i1.9550>

MARQUES, A., Reis, P., (2015) **Ativismo coletivo fundamentado em investigação através da produção e divulgação de podcasts sobre poluição ambiental no 8.º ano de escolaridade, Da Investigação às Práticas,** 7(2), 5 - 21.

MARQUES, Ana Rita; REIS, Pedro. (2018) **O Desenvolvimento de Exposições Científicas como Estratégia de Ativismo em Contexto Escola. Resultados do Projeto Irresistible em Portugal**. Salvador, Edufba, p. 512.

MENDONÇA, DE JESUS SOUZA MARQUES DE, A.; R. PEREIRA, G. O conceito de energia e suas manifestações: uma proposta de ensino investigativo para professores do ensino fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 5, p. 165-184, 8 ago. 2020. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/26980> . Acessado em: 01/05/2021

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. 21ª ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2002.

PINHEIRO, M. B. **Fitorremediação de solos contaminados por hidrocarbonetos do petróleo**. São Paulo, 2012. 50 p.

PROJETO IRRESISTIBLE. **Investigação e Inovação Responsáveis na Ciência Polar Portuguesa**. 15 de janeiro de 2016. Disponível em: <<https://youtu.be/PXSaQeu0ue0>> Acesso em: 13 de set. 2020.

Reis Pedro. (2020) **Cidadania Ambiental e Ativismo Juvenil**. Em: Hadji Chambis A. et al. (eds) *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education*. Discursos Ambientais em Educação em Ciências, vol 4. Springer, Cham. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-19> . Acesso em 12/01/2021.

REIS, J.; MARQUES, R.; DUARTE, E. **Análise da produção argumentativa com uso de jogo didático investigativo em uma aula de Biologia**. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 11, n. 1, p. 341-360, 1 jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i1.17250> Acesso em: 01/05/2021.

Reis, P. & Tinoca, L. (2018). **A avaliação do impacto do projeto “We Act” nas percepções dos alunos acerca das suas competências de ação sociopolítica**. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 11(2), 214-231.

Reis, P. (2013). **Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania**. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 3(1), 1-10.

REIS, Pedro. **A Educação em Direitos Humanos através da discussão e ação sociopolítica sobre controvérsias sociocientíficas e socioambientais**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016, p.307.

ROCHA DOS REIS, P. G. (2021). **Cidadania ambiental e ativismo juvenil**. *Ensino De Ciências E Tecnologia Em Revista – ENCITEC*, 11(2), 05-24. Disponível em: <https://doi.org/10.31512/encitec.v11i2.4330> Acesso em 22/04/2022.

RODRIGUES, Nara Caetano. **Tecnologias de informação na educação: um desafio na prática docente**. *Fórum Linguístico, Florianópolis/SC*, v. 6, n. 1, p. 1-22, fev./2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/forum/article/view/1984-8412.2009v6n1p1>. Acesso em: 24 nov. 2020.

Sasseron, L. H. (2018). **Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular.** *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 18(3), 1061–1085. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec201818310610>. Acesso em: 01/05/2021

SILVA, Carla Mariana Rocha Brittes da; LEÃO, Suchilla Garcia. **Sustentabilidade: desafios da realidade para um (re)pensar na educação.** *Revista Educação Pública*, v. 20, nº 24, 30 de junho de 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/24/sustentabilidade-desafios-da-realidade-para-um-repensar-na-educacao>

SILVA., N. T. M. M. A. M. M. T. X. **Revisitando a noção de “Método Científico”.** *Revista Thema*, Porto Alegre/RS, v. 15, n. 3, p. 905-926, ago./2018. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1057/863>. Acesso em: 16 nov. 2020.

Solino, Ana Paula; Sasseron, Lúcia Helena. **Investigações em Ensino de Ciências; Porto Alegre** Vol. 23, Ed. 2, (Aug 2018): 104-129. Disponível em:

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. **Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo Holos**, vol. 5, 2015, pp. 182-200 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte Natal, Brasil. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4815472880170> acesso em 01/05/2021.

STERNBERG, R. J.; STERNBERG, K. **Psicologia cognitiva**. 2a ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2016.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VIEIRA PINTO, Á. **O conceito de Tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

VILAÇA., A. D. F. Z. C. E. L. T. Instrumento analítico para avaliar habilidades cognitivas dos estudantes da educação básica nas atividades de investigação. *IENCI*, Porto Alegre, RG, v. 24, n. 2, p. 200-211, ago./2019. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1371>. Acesso em: 1 mai. 2021.

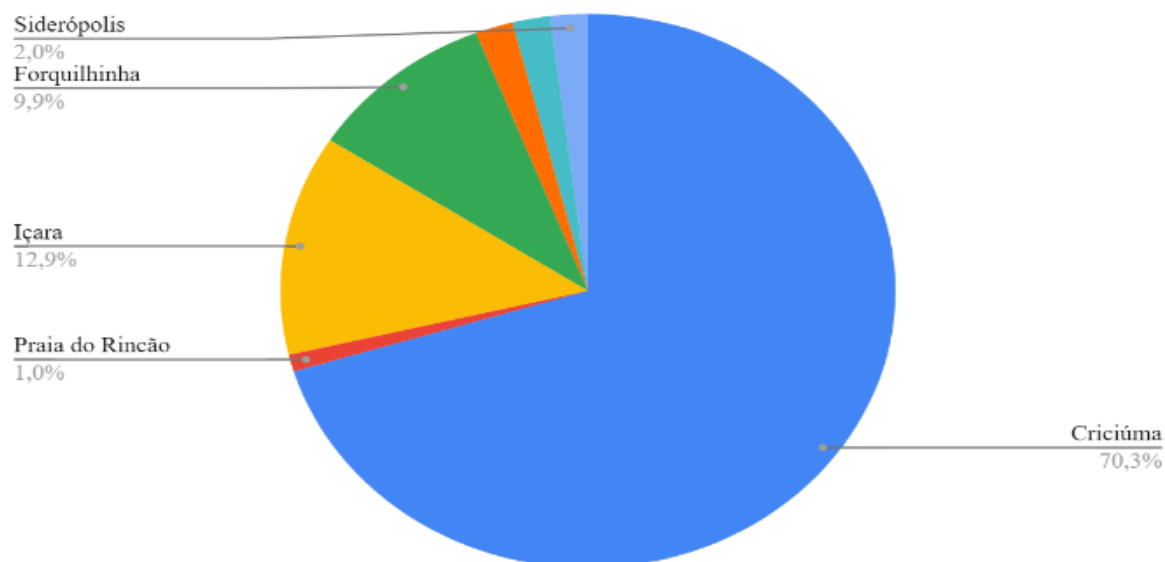
ZABALA, Antoni. **Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo: uma proposta para o currículo escolar**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

8 ANEXOS

9 ANEXO A – GRÁFICOS - PESQUISA

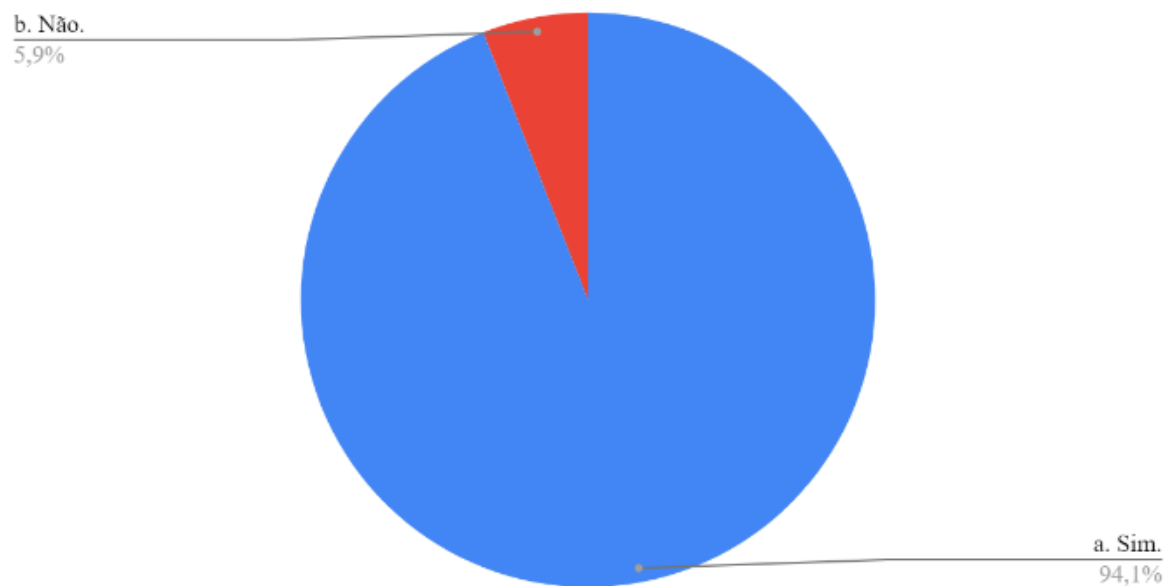
Identificação das concepções prévias dos alunos acerca dos corpos d'água do seu contexto imediato e de toda a região carbonífera.

Figura 23 Cidade onde residem os alunos pesquisados



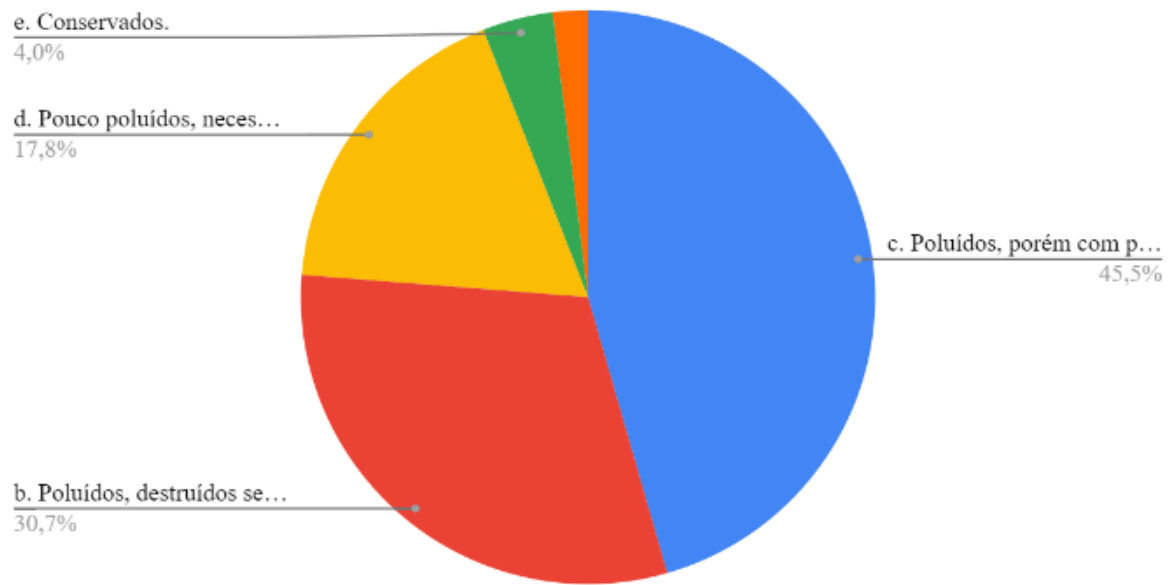
Fonte: elaborado pela autora (2021).

Figura 24 Acesso à água potável.



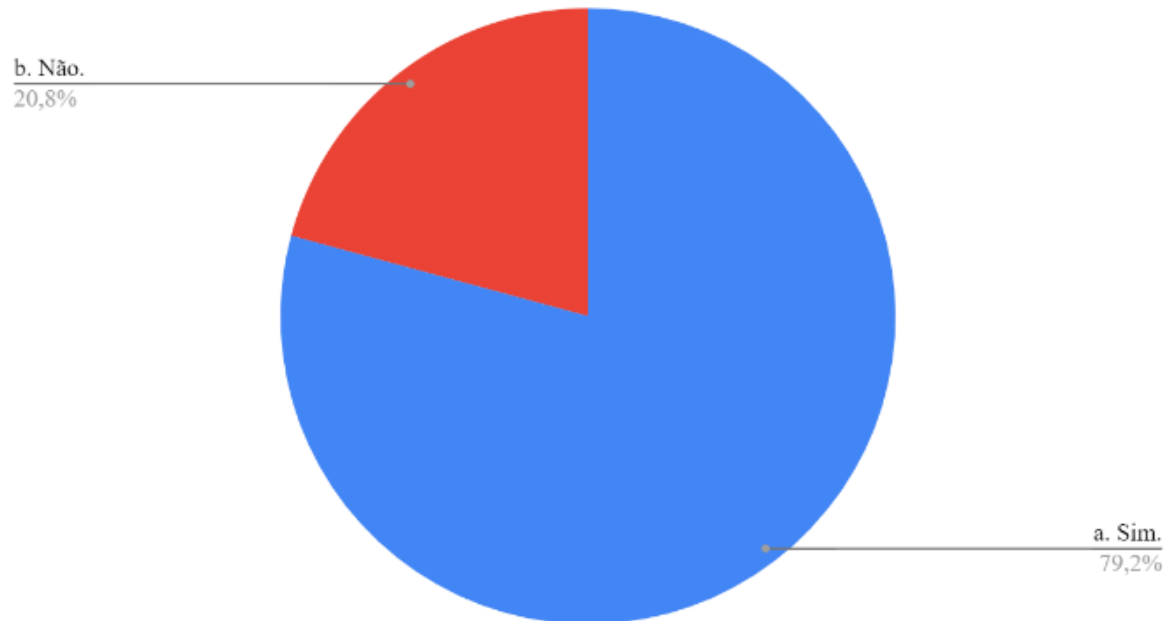
Fonte: elaborado pela autora (2021).

Figura 25 Percepção quanto à saúde dos corpos hídricos regionais.

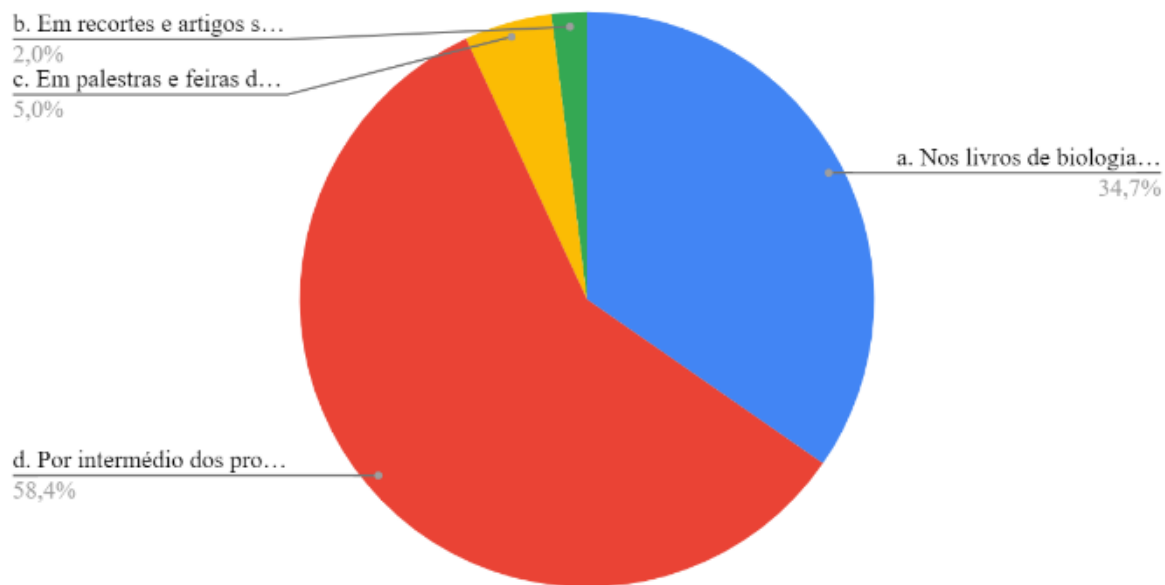


Fonte: elaborado pela autora (2021).

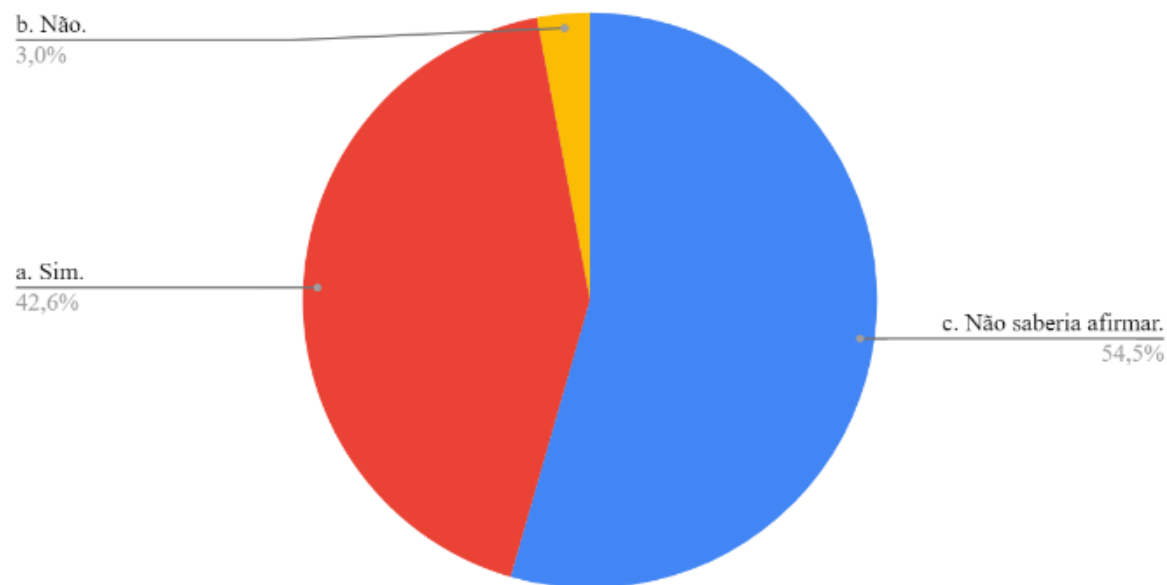
Figura 26 Significado de potabilidade.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

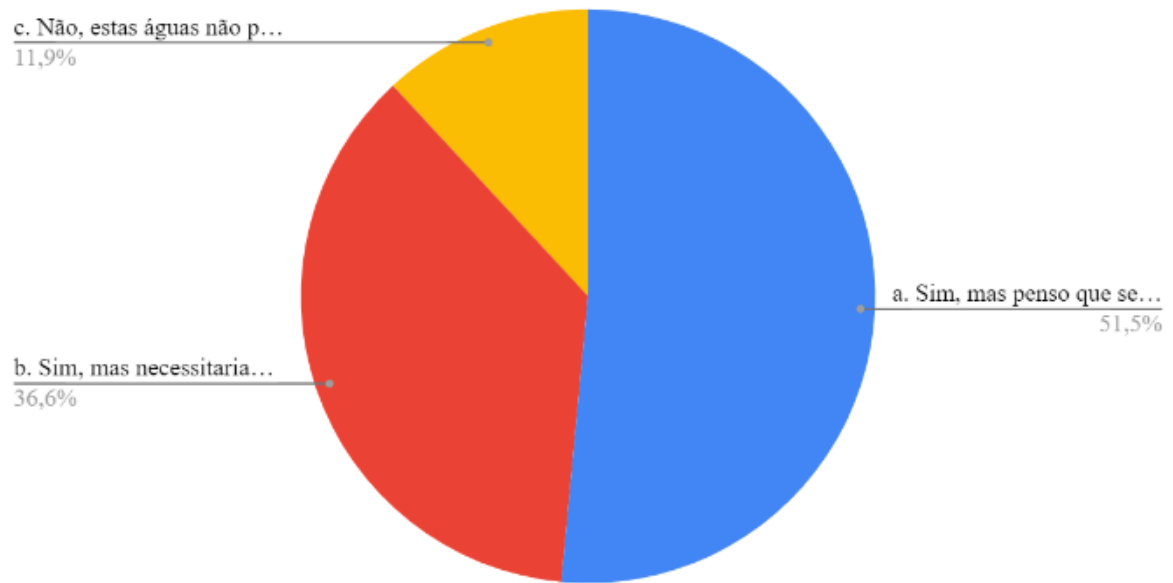
Figura 27 Contato com as temáticas sobre restauração e conservação ambiental.

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Figura 28 Acesso a tratamento de esgoto.

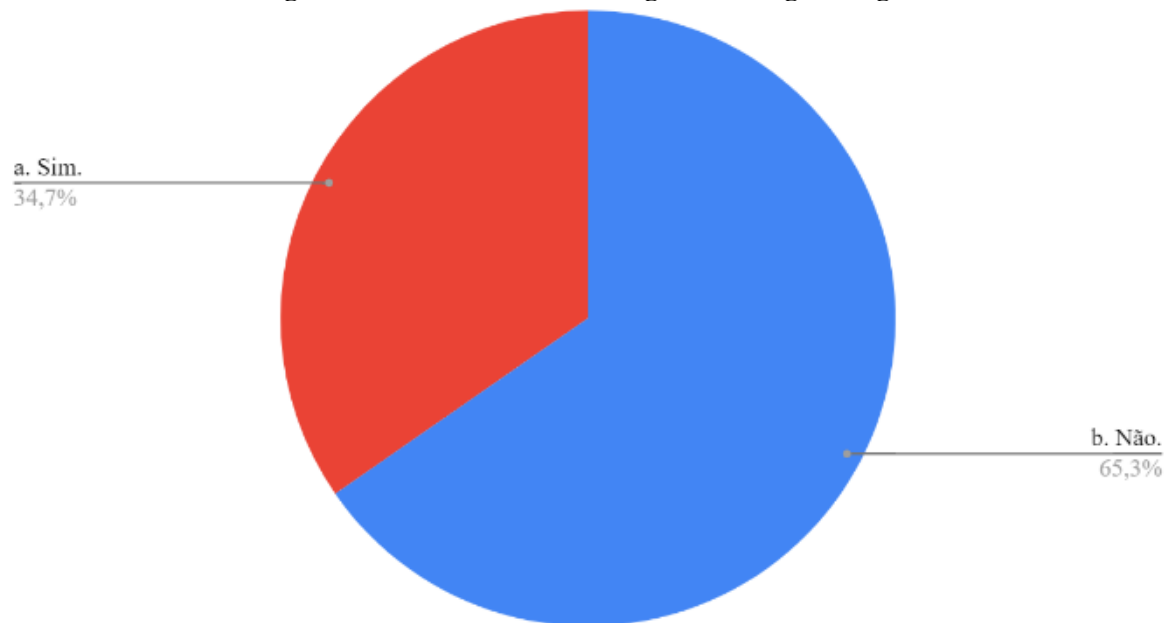
Fonte: elaborado pela autora (2021).

Figura 29 Possibilidade de tratamento das águas poluídas pelo rejeito de carvão.

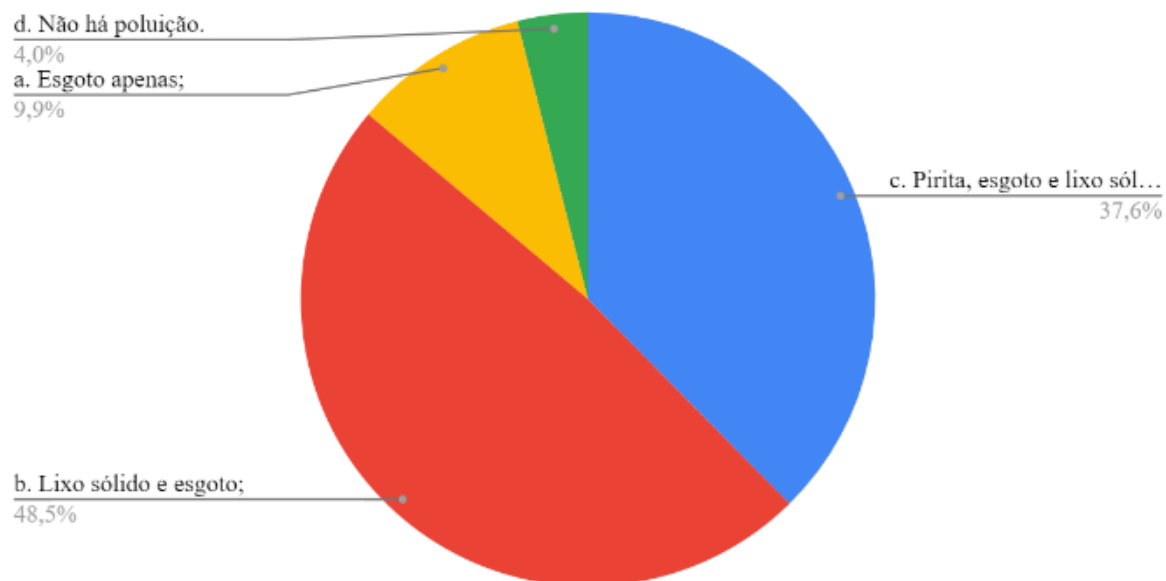


Fonte: elaborado pela autora (2021).

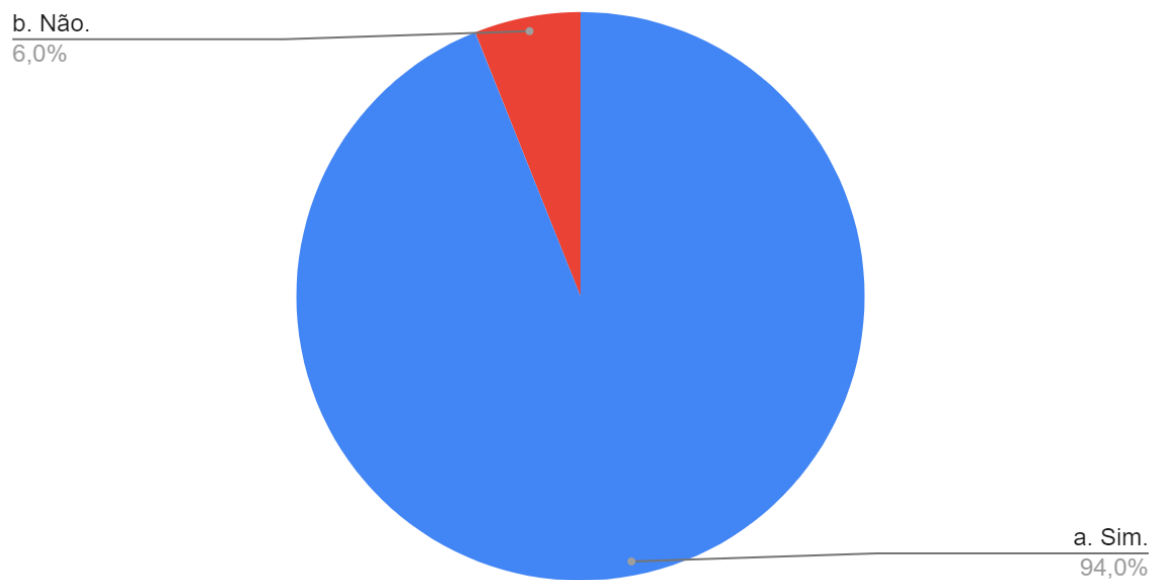
Figura 30 Proximidade a córregos, rios, lagos e lagoas.



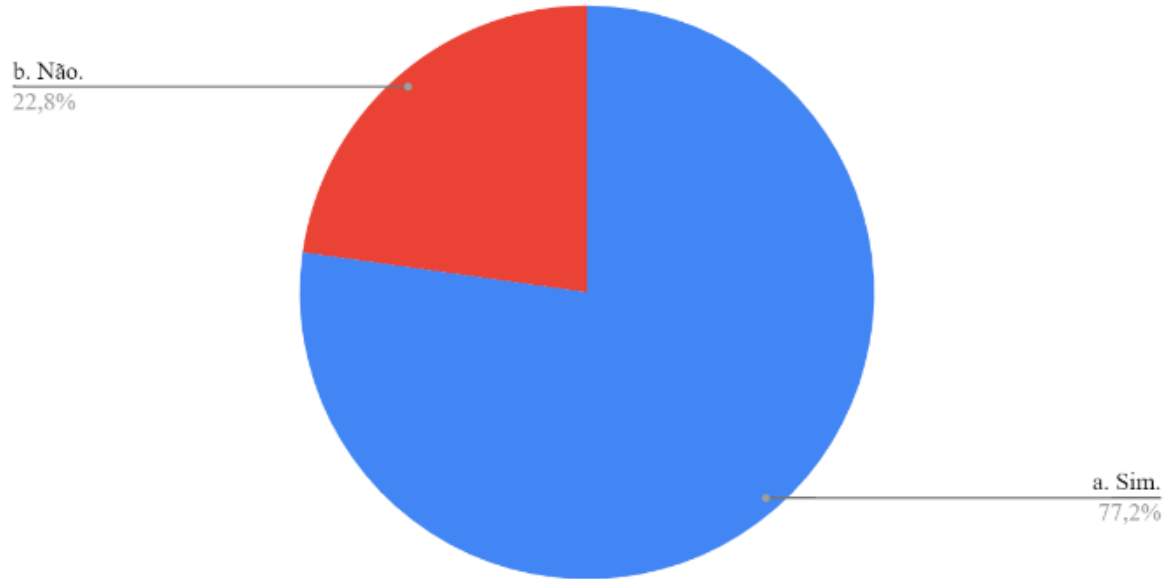
Fonte: elaborado pela autora (2021).

Figura 31 Poluentes encontrados nos corpos hídricos regionais

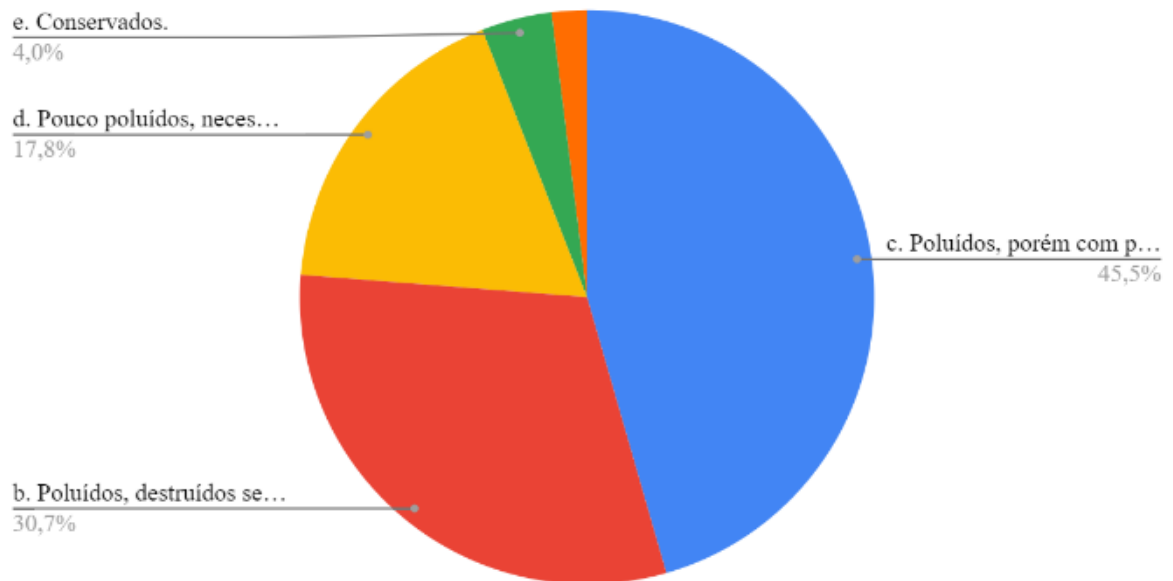
Fonte: elaborado pela autora (2021).

Figura 32 É possível preservar e continuar com os avanços tecnológicos.

Fonte: elaborado pela autora (2021).

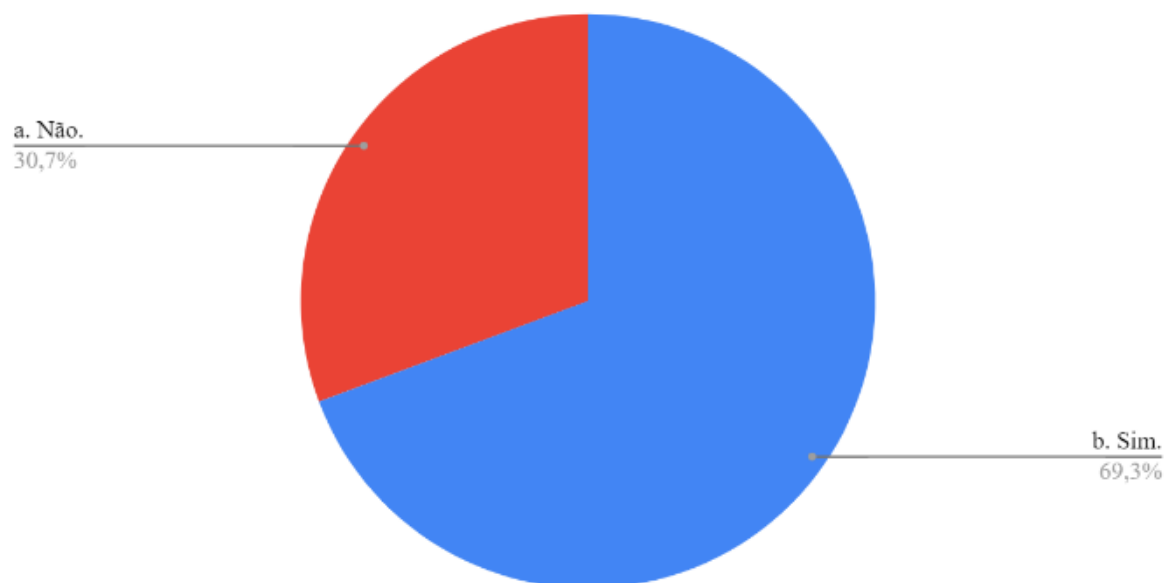
Figura 33 Responsabilidade pela degradação dos recursos naturais.

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Figura 34 Percepção quanto à saúde dos corpos hídricos regionais.

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Figura 35 Acesso a programas de conscientização para a preservação dos recursos naturais.



Fonte: elaborada pela autora (2021).

10 ANEXO B – QUESTIONÁRIO ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA AOS PROFESSORES

8. *Contexto: disciplina e degradação dos recursos hídricos regionais:*

- a) De que forma o seu componente curricular/sua disciplina pode contribuir para a aprendizagem sobre a degradação dos recursos hídricos?*
- b) Quais conteúdos/tópicos/subtemas poderiam ser abordados e estudados dentro de sua disciplina?*

9. *Contexto: ensino para o desenvolvimento sustentável e a restauração dos recursos hídricos regionais:*

- a) De que forma sua disciplina pode contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável e a restauração dos recursos hídricos?*
- b) Esta temática poderia ser incorporada aos conteúdos em sua disciplina?*
- c) Quais as possíveis aplicações desta temática em sala de aula em sua disciplina?*

10. *Contexto: ensino investigativo e sustentabilidade:*

- a) Como você instigaria seus alunos a pensar e interagir de forma autônoma com tema?*
- b) Como você estruturaria um processo autêntico de investigação sobre o tema a ser realizado pelos alunos?*

11. *Contexto: ambiente e responsabilidade socioambiental:*

- a) Quais seriam as contribuições de sua disciplina para com a construção da responsabilidade socioambiental dos alunos, partindo dos conceitos e abordagens utilizadas em aula?*
- b) De que forma, em suas aulas, seria acessada a conexão entre a importância e relevância da restauração ambiental dos corpos hídricos e a construção desta consciência junto aos alunos?*

12. *Contexto: incorporação do ativismo socioambiental para a transformação da realidade ambiental regional de degradação dos corpos hídricos?*

- a) *Quais seriam as possibilidades de incorporar em suas aulas, elementos que estimulem ao aluno pensar de forma crítica sobre o panorama socioambiental, bem como a mudança de postura dos alunos frente a problemática citada?*
- b) *O que você considera importante trabalhar com os alunos para que eles sejam mobilizados para a ação socioambiental ativista?*

13. *Contexto: degradação dos recursos hídricos e construção de um recurso tecnológico investigativo:*

- a) *Quais seriam os conceitos chaves que você identifica como essenciais em um recurso digital investigativo para esta temática para que você aproveite em sua disciplina?*
- b) *O que um recurso digital investigativo sobre esta temática precisaria apresentar/propor (dados, informações, imagens, atividades, experimentos etc.) para que pudesse auxiliar na aprendizagem dos conceitos essenciais da sua disciplina?*
- c) *De que forma você poderia utilizar este recurso em suas aulas para atualizar e ampliar o ensino deste tema incorporando os conceitos de sua disciplina?*

11 ANEXO C - PROPOSTA PEDAGÓGICA

Figura 36 Capa Proposta Pedagógica



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Na atualidade os processos de ensino-aprendizagem requerem além da aquisição e perfusão para o conhecimento, possibilitar uma investigação das questões contemporâneas com articulação das produções científicas concretas dentro de um processo coerente fundamentado pela pesquisa. Para tal, uma proposta metodológica que visa preparar os estudantes como cidadãos aptos a atuar de forma socioambiental na conjuntura atual e que permita este processo ser emancipatório para o aluno, a investigação e inovação responsáveis (IIR) se apresenta como uma alternativa fundamentada.

Esta proposta foi aludida pelos professores Pedro Rei e Ana Rita Marques, os quais produziram uma série de materiais didáticos para respaldar o desenvolvimento de um ensino de ciência orientado para o ativismo socioambiental globalizado com as TDIC. Utilizando a estratégia ampliada IBSE, a proposta pedagógica elaborada, pretende despertar o interesse dos alunos, bem como definir os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática iniciando pela etapa *Engage*.

Na sequência, através da exploração, envolver o aluno com o objeto de estudo em questão, a qual se dará pela construção do conhecimento por meio de atividades exploratória de pesquisa e experimentação para que ele, o aluno, possa formular suas hipóteses, mediante a etapa *Explore*. Neste mesmo contexto, a terceira etapa *Explain*, se dará pela explicação oportunizada ao aluno e a partilha dos saberes adquiridos para com seus colegas e professores, atendendo a linguagem científica adequada.

Prosseguindo com a quarta etapa de ampliação, *Elaborate*, que permite ao aluno a mobilização para o novo conhecimento. Bem como sua ampliação nas atuais situações problema cotidianas e assim inseridos nas investigações e inovações responsáveis, nas quais permitem o desenvolvimento de uma compreensão aprofundada do contexto atual.

Segue-se à partilha com a etapa *Exchange*, onde os produtos da investigação já desenvolvida interagem com a comunidade escolar. Partilha esta que dialoga com a sexta etapa *Empowerment*, que por si é desenvolvida de forma simultânea às demais etapas e possui a pretensão do pleno envolvimento dos alunos de forma coletiva na pesquisa, investigação e requerimento da resolução de problemas sócio científicos com a estreita relação a temas científicos atuais.

Na etapa final *Evaluate*, ocorre a oportunidade aos alunos de avaliação dos seus saberes e suas capacidades. Nesta etapa o professor pode avaliar todo o processo e analisar o progresso do aluno, tendo por base os objetivos de aprendizagem estabelecidos inicialmente.

Tema	Degradação dos ecossistemas aquáticos e suas implicações ambientais.			
Série	3º ano			
Disciplinas envolvidas	Biologia	Química	Física	Geografia
Justificativa	Dentro da ecologia global, os ecossistemas aquáticos bem como suas paisagens foram severamente degradados pelas ações humanas, contudo estas paisagens cotidianamente podem passar despercebidas pelos estudantes. Para que esses estudantes identifiquem nestas paisagens todo o contexto emergente e as dimensões do problema ambiental, é necessário sistematizar e direcionar este olhar para então construir e estabelecer a consciência ambiental tão almejada.			
Apresentação do tema	A problemática ambiental está inserida de forma pontual nos conteúdos abordados dentro da disciplina de biologia. Em ecologia, essa temática está agregada aos biomas aquáticos e terrestres, onde são problematizados geralmente pela ação humana nesses ambientes. Tratamos a conservação, muitas vezes, como algo distante e indiferente às ações práticas e aplicáveis. Dissertamos em nossas aulas sobre os fatores abióticos e bióticos de maneira compartimentalizada, assim como ocorre, segundo Zabala (2002), como a grande maioria dos conteúdos escolares. Outros fatores como temperatura, água, oxigênio, luz solar, salinidade, rochas e solo são, de forma geral, abordados como constituintes dos biomas e ecossistemas, mas, por vezes não os correlacionamos de forma concreta aos conceitos e relações reais dentro da própria temática da conservação e da restauração ambiental. Em ecologia da conservação tratamos o conteúdo, sob a forma de energia e como ela é utilizada, dentro dos níveis tróficos em um contexto em que a vida não sofreu uma alteração em seu decurso. Porém, não tratamos destes conceitos de forma contextual, em um panorama onde os impactos ambientais são atuantes.			
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e contextualizar a degradação dos ecossistemas aquáticos com as práticas cotidianas e históricas regionais. • Estabelecer uma relação dos conceitos bases em ecologia com a temática, bem como propor a articulação dos elementos integrantes às ciências naturais. • Compreender as interferências ambientais resultantes da degradação desses ecossistemas, assim como ilustrar uma possibilidade de restauração e recuperação destas paisagens. 			
Número de aulas	12			

Fonte: elaborado pela autora (2022).

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Parte 01 – A saúde dos rios e córregos.

Esta etapa idealiza uma discussão das causas acerca das características observáveis das águas dos ecossistemas de água doce que os alunos têm acesso cotidianamente. Como também, as causas e as consequências destas degradações provocadas pelas ações antrópicas.

Questões delimitadoras para discussão entre os alunos sobre a temática:

Contribuição e desenvolvimento para com os alunos

a)

Engage:
Observação da realidade local

RED 01 - Por que nossos rios possuem esta cor?



Figura 07 – Capa RED 01




Fonte: elaborado pela autora (2021).


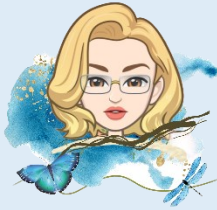
De onde vem toda essa poluição encontrada nas águas dos rios e córregos regionais?


- *Brainstorming* para identificar quais as fontes poluidoras atuais e ao longo do tempo que degradam os rios e córregos regionais.
- Levantamento das fontes poluidoras sob a forma de questionários junto à comunidade e ir a campo para observar o esgotamento de dejetos provindos de residências ou atividades industriais e agrícolas.
- Produção de tabelas com os dados coletados ou infográfico ou similar.
- Análise e problematização da realidade encontrada.

b)	<p><i>Engage:</i> Problematização da realidade encontrada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Os ecossistemas dos rios e córregos estão em equilíbrio? • O que compõe um ecossistema aquático? • Quais são os ecossistemas aquáticos? • Os fatores bióticos desses ecossistemas estão em equilíbrio? • Os fatores abióticos desses ecossistemas estão em equilíbrio? • Como seria um ecossistema aquático em equilíbrio biológico? • Quais são os fatores bióticos de um ecossistema aquático? • Quais são os fatores abióticos de um ecossistema aquático? • Quais são os poluentes encontrados nos rios e córregos regionais? • Como os poluentes encontrados nesses ecossistemas interferem nos ciclos biogeoquímicos (água, nitrogênio, carbono, oxigênio, fósforo e enxofre)? <p><i>Obs.:</i></p> <p><i>Neste momento seria importante e essencial que os próprios alunos, com a mediação do professor, chegassem aos questionamentos acerca da temática e a problematização sobre ela.</i></p> 
c)	<p><i>Explore & Empowerment:</i> Pesquisa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa sobre ecossistemas aquáticos com seus fatores bióticos e abióticos: <ul style="list-style-type: none"> - Rios - Lagos - Oceanos - Zonas costeiras <ul style="list-style-type: none"> • escolha a depender da realidade local. • metodologia de pesquisa e registro de resultados a serem definidos com a turma. - Pesquisa sobre as fontes poluidoras regionais: mineração, indústrias, esgoto não tratado, destino incorreto de utensílios domésticos... <p>https://www.siecesc.com.br/noticias/42/o?pg=noticias/42/o https://historiapublica.sites.ufsc.br/historia-da-mineracao-em-criciuma/</p> <p>https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/criciuma/pesquisa/30/30051</p> <p>https://infosanbas.org.br/municipio/criciuma-sc/</p> <p><i>Obs.:</i></p> <p><i>Sugestões de pesquisa para compor a temática dentro dos fatores bióticos e</i></p> 

		<i>abióticos constituintes dos sistemas citados, porém o ideal seria uma construção conjunta aos alunos para elicitar a metodologia de investigação com perguntas pertinentes e mobilizadoras.</i>
d)	<i>Explore & Empowerment:</i> Pesquisa	Pesquisa bibliográfica e documental sobre os poluentes encontrados nos rios e córregos regionais, de acordo com a realidade em que os alunos estão inseridos.
e)	<i>Explain & Empowerment</i> Elaboração e divulgação	<p>O desenvolvimento de material digital (site para divulgação da atividade) de divulgação e conscientização sobre a problemática ambiental e seus interferentes nos rios e córregos regionais, através de imagens capturadas com auxílio de aparelhos celulares.</p> <p><i>Obs. :Esta produção deve ser pensada e embasada no conhecimento científico, sendo que o levantamento destes dados deve evidenciar a necessidade de busca em fontes confiáveis para gerar informações corretas e possibilitar uma divulgação realmente de cunho científico.</i></p> 

Fonte: elaborado pela autora (2022).

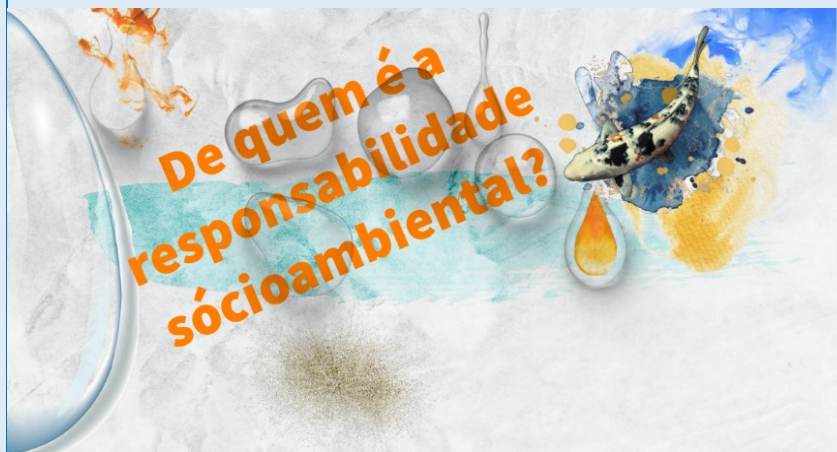
Parte 02 – As relações da responsabilidade socioambiental.	
Etapas	Questões delimitadoras para discussão entre os alunos sobre a temática e atividade para desenvolvimento com os alunos:
<p>a) <i>Explore & Empowerment</i> – As implicações sociais da degradação dos ecossistemas aquáticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Quais as implicações socioambientais e sócio científicas resultantes da degradação dos ecossistemas aquáticos? • Como estas paisagens empobrecidas pelas degradações ambientais afetam as comunidades e a sociedade em geral? <p><i>Obs.: Nesta atividade pode-se fazer levantamento de dados nas mídias digitais (profissional e social), em jornais digitais, Facebook, Instagram, Twitter entre outros, com “falas” da comunidade sobre a questão.</i></p>  <ul style="list-style-type: none"> • Quais as possíveis doenças vinculadas pela água destes rios e córregos poluídos? <p>- Fatores relacionados à saúde da população humana residente às margens dos rios e córregos. - Os transbordamentos e enchentes ocorrem em épocas de muita chuva em virtude do não escoamento e assoreamento dos rios e córregos. - A proliferação de insetos e outros animais transmissores de patógenos às margens dos rios e córregos.</p> <p><i>Obs.:</i></p> <p><i>Esta atividade dá ênfase aos aspectos socioambientais e sócio científicos relacionados às fontes poluidoras históricas e atuais, bem como sua responsabilidade para com a sociedade em geral. Expõe a necessidade da discussão e elaboração de projetos que visem buscar respostas e caminhos para propiciar soluções viáveis, além de direcionar para os efetivos responsáveis por este processo na busca por resultados efetivos.</i></p> 

<p>b) <i>Elaborate & Empowerment</i> – Como reverter o processo de degradação ambiental das águas dos rios e córregos?</p>	<p>RED 02 - Cadê o peixe que estava aqui?</p> <p>Figura 10 Capa RED 02</p>  <p>Fonte: elaborado pela autora (2021).</p> <p>Pesquisa em busca de soluções para a problemática ambiental dos ecossistemas aquáticos regionais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reuso de águas em indústrias. - Captação, armazenagem e uso de água pluviais para fins diversos. - Estações de tratamento de esgoto. - Coleta e reciclagem de resíduos como plástico, vidro, papel. - Jardins de chuva. <p>Algumas sugestões de fontes de informações e dados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2419877/prosa-rural---fitorremediacao-o-uso-de-plantas-para-descontaminacao-ambiental • https://www.ecodebate.com.br/2010/05/27/fitorremediacao-plantas-podem-ajudar-no-combate-a-contaminacao-da-agua-por-metais-pesados/ • https://hojecentrosul.com.br/reaproveitamento-de-agua-pluvial-e-estimulado-na-regiao • https://www.ecycle.com.br/jardim-de-chuva/ • https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=583 • https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/reuso-de-agua/
<p>c) <i>Elaborate & Empowerment</i> -</p>	<p>Qual a responsabilidade de cada indivíduo para a resolução deste problema ambiental?</p>

discutindo
responsabilidade
s

RED 03: De quem é a responsabilidade socioambiental?

Figura 21 Capa RED 03





Fonte: elaborado pela autora (2021).

Pesquisa sobre leis vigentes que assegurem a cada cidadão o cumprimento das ações necessárias por parte dos órgãos governamentais, bem como as empresas perante a responsabilidade ambiental na recuperação e proteção dos recursos ambientais regionais.

Quais as atitudes e ações necessárias para a restauração destes ecossistemas?

- Comunidades.
- Órgãos governamentais.
- Indústrias.
- Mineradoras.

Debate entre os pares para delimitar a responsabilidade de cada cidadão para com as ações individuais e coletivas. Reivindicando a plena aplicação da lei em todos os setores sociais para que obtenha a progressão na realização de ações para a restauração dos recursos hídricos.

<p>d)</p> <p>Exchange & Empowerment - Produção de materiais para divulgação e compartilhamento dos saberes e ações de transformação.</p>  <p><i>Obs.: Nestes momentos incentivar os alunos a pensar nas possibilidades de ações criadas por eles mesmos e que mobilizem a comunidade escolar e toda a comunidade onde a escola está inserida.</i></p>	<p>Pesquisa e elaboração de vídeos/blogs:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Com o objetivo de informar e divulgar a necessidade de repensar nossas atitudes em relação aos recursos naturais e em específico aos rios e córregos regionais. - Com o objetivo de informar e divulgar sobre a responsabilidade de cada setor da sociedade para com a problemática ambiental. - Com o objetivo de informar e divulgar quais as possibilidades para restauração dos recursos hídricos regionais. <p>Sugestões para a elaboração de mídias sociais de compartilhamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Blogs - Vídeos - Infográficos - Vídeo - Brochure - Newsletter - Planner - Flyers (portrait) templates - Pôsteres - Stop motion - Propor uma ação com o objetivo de mobilizar a comunidade e poderes públicos para a transformação desta realidade. <p><i>Sugestões: Abaixo assinado digital; carta da escola aos poderes públicos e empresas; etc.</i></p> 
---	--

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Organização dos conhecimentos - Sugestões de conceitos e relações a serem desenvolvidos pelo professor durante a sequência didática e utilização dos RED 's.	
I. Ecossistemas	A relação entre os ecossistemas em áreas biologicamente conservadas e áreas degradadas.
II. Paisagens urbanas	A alteração de paisagens naturais e suas repercussões nos níveis da vida.
III. Fatores bióticos e abióticos	Os processos bioquímicos envolvidos nos sistemas biológicos explorados e alterados.
IV. Ciclos biogeoquímicos	Os processos envolvidos nos ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio, do enxofre e do fósforo em ambientes degradados.
V. Sistemas biológicos	<p>a) algas, bactérias, fungos, protozoários.</p> <p>b) Micro-habitats aquáticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • macrófitas aquáticas. • artrópodes e moluscos. <p>c) Micro-habitats</p> <ul style="list-style-type: none"> • peixes. • anfíbios. • aves • répteis. • mamíferos
VI. Metais pesados	Forma e amplitude da inserção de metais pesados em ecossistemas aquáticos: <ul style="list-style-type: none"> • Interferentes nos ciclos biogeoquímicos. • Interferentes nas cadeias e teias alimentares. • Interferentes na estruturação microbiana na base da cadeia alimentar dos sistemas aquáticos.
VII. Poluentes orgânicos persistentes (POP's)	Caracterização dos poluentes quanto a sua interferência nos sistemas biológicos, bem como semi volatilidade, persistência, bioacumulação e toxicidade.
VIII. Petróleo e o plástico	Os efeitos dos derivados do petróleo aos ecossistemas aquáticos. A problemática do plástico nos rios, lagos, córregos e oceanos.
IX. Rejeitos da exploração de minérios	Os resultados negativos do destino de rejeitos da exploração de minérios aos sistemas biológicos e à vida humana.
X. Ciclo da água	Retorno de poluentes encontrados nos ecossistemas aquáticos aos centros urbanos e rurais por meio das chuvas, bem como

	os problemas desencadeados pela acidificação das chuvas às construções nas cidades, aos reservatórios de água e a produção de alimentos no campo.
XI. Doenças vinculadas às águas poluídas	Proliferação de insetos, roedores e outros animais que podem inserir patógenos e doenças nas comunidades.
XII. As chuvas torrenciais e as cheias	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

AVALIAÇÃO				
	Pesquisa	Aprofundamento	Elaboração	Compartilhamento
Critérios avaliativos sugeridos	Fonte pesquisadas. Dados de navegação e uso dos recursos no site.	Conexão e desenvolvimento de ideias através da pesquisa.	Confeção de materiais diversos para a divulgação do que foi pesquisado e desenvolvido em aula.	Integração dos conceitos e o conhecimento na forma de divulgação. Ação proposta.

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Etapas avaliativas	Critérios		
	Aprofundamento	Elaboração	Compartilhamento
<i>Análise do fato-problema – Engage/ Empowerment.</i>	X		
<i>Formulação hipótese(s) – Explore/Empowerment.</i>	X	X	
<i>Levantamento de dados e informações – Explore/Empowerment.</i>	X	X	
<i>Explicação e explanação sobre o fato-problema – Explain/ Empowerment.</i>	X	X	
<i>Verificação e reflexão das hipóteses – Explore/ Empowerment.</i>	X	X	
<i>Organização lógica das informações e construção do conhecimento – Elaborate/Empowerment.</i>		X	X
<i>Registro e relação entre as informações – Elaborate/Empowerment.</i>	X	X	
<i>Divulgação e comunicação – Exchange/ Empowerment.</i>	X	X	X
<i>Autoavaliação – Evaluate/Empowerment.</i>	X	X	X

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Referências sugeridas

- AQUAFLUXUS - REVISTA -TAE.** Tratamento de efluentes com Wetlands e Jardins filtrantes construídos artificialmente. Disponível em: <http://www.incubadora.coppe.ufrj.br/wp-content/uploads/2016/12/aquafluxus-revista-tae.pdf> Acesso em: 05 fev. 2018.
- BIOMATRIX WATER. River Restoration. 2012. Disponível em: <<http://www.biomatrixwater.com/river-restoration/>>. Acesso em: 03/09/2019
- BRASIL, M. D. M. A. -. **Biodiversidade e Clima: Inter-relações entre a biodiversidade e as mudanças climáticas:** Recomendações para a integração das considerações sobre a biodiversidade na implementação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima e seu Protocolo de Kyoto. 4. ed. Brasília: MMA, 2007. p. 1-220.
- GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. **Para entender a terra.** – 6. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2013.
- MOLINARI, Kenia Zanetti; KRAWULSKI, Cristina Célio, Edson Torres. **Química ambiental** / – Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2014. 192 p.
- MOHR, G; Dupont, A, Machado, E. L. Lobo Alcayaga, E. A. (2015). **Avaliação da eficiência da macrófita *Hymenachne grumosa* como organismo teste, em dois sistemas de tratamento de efluentes, através de ensaios ecotoxicológicos.** *Revista Jovens Pesquisadores*, 5(2). <https://doi.org/10.17058/rjp.v5i2.5781>
- MORENO, F. N; SÍGOLO, J. B. **Fitoestabilização controlada: proposta de processo de revitalização para passivos de areias de fundição.** In: MOERI, E; RODRIGUES, D; NIETERS, A. (Editores). *Áreas contaminadas: remediação e revitalização.* São Paulo: Signus Editora, 2007. V. 3, p. 81-99.
- MORINAGA, C. M. **Recuperação de áreas contaminadas: Um novo desafio para projetos paisagísticos.** São Paulo, 2007. MOURA, N. C. B. de. **Biorretenção: tecnologia ambiental urbana para manejo das águas da chuva.** São Paulo, 2013.
- MOURA, N. C. B. de. **Biorretenção: tecnologia ambiental urbana para manejo das águas da chuva.** São Paulo, 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE UM RECURSO EDUCACIONAL DIGITAL INVESTIGATIVO SOBRE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS DEGRADADOS

Pesquisador: Marina Bazzo de Espíndola

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 45207621.8.0000.0121

Instituição Proponente: Departamento de Metodologia de Ensino

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.705.547

Apresentação do Projeto:

Resumo:

No ensino de biologia a temática da educação ambiental é comumente tratada de forma fragmentada e superficial junto a ecologia, a qual, contudo, tradicionalmente aborda os fatores bióticos e abióticos, inorgânicos e orgânicos, sem analisá-los nos contextos dos ambientes degradados pela ação antrópica. O aluno, por mais que tenha contato direto com esses ambientes, não relaciona os conceitos científicos estudados com a paisagem degradada. Destacam-se algumas propostas do campo do ensino de ciências para enfrentar esta situação: contextualizar, aprender os conteúdos na temática ecossistemas aquáticos, com base na investigação e incorporar elementos de ativismo para a transformação desta realidade. O objetivo deste trabalho é desenvolver e analisar um recurso educacional digital, para apoiar a aprendizagem dos conceitos de ecologia sobre os ecossistemas aquáticos degradados pela mineração do carvão da região sul de Santa Catarina. Para superar os desafios acima elencados este recurso será desenvolvido de maneira colaborativa com a equipe de professores de biologia e de informática de uma escola técnica de Criciúma/SC, considerando: o contexto local, as etapas do ensino por investigação e as responsabilidades sócio-ambientais e possíveis caminhos de ação. A análise do recurso será realizada por meio de sua utilização com uma turma do 3o ano do ensino médio onde será analisado juntamente com os alunos os limites e as potencialidades do RED desenvolvido para a aprendizagem pela investigação e para a formação cidadã.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401

Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400

UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-6094

E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 4.705.547

Hipótese:

Como desenvolver e analisar um Recurso Educacional Digital (RED) investigativo para apoiar a aprendizagem dos conceitos da ecologia no contexto dos sistemas aquáticos degradados e promover a ação socioambiental?

Metodologia Proposta:

Natureza da pesquisa Esta pesquisa é de caráter qualitativo, do tipo pesquisa-ação. Assim, como ressalta Thiollent (2011), a pesquisa-ação ocorre quando uma ação

merecedora de investigação a ser elaborada, integra-se da participação das pessoas implicadas no problema central, como uma comunidade escolar ou uma comunidade regional.

Como destaca Chisté (2016), a pesquisa-ação pode incentivar as pessoas a participarem da mudança de atitude ou de comportamento em um sistema interativo. Chisté (2016), salienta também que este termo, é denominado como uma metodologia de Action-Research, observado como uma ação realista, seguida por uma reflexão autocrítica objetiva e por fim uma avaliação dos resultados. Trata-se de uma pesquisa-ação participativa sobre o desenvolvimento e análise de um REC sobre a problemática ambiental do contexto em que a escola se insere, a qual envolverá alunos dos segundos e terceiros anos do ensino médio, assim como os professores da área das ciências naturais e de informática do Centro de Educação Profissional Abílio Paulo - CEDUP - Criciúma, SC, na elaboração colaborativa do recurso educacional digital.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Desenvolver e analisar um Recurso Educacional Digital investigativo para apoiar a aprendizagem dos conceitos de ecologia sobre os ecossistemas aquáticos degradados pela ação antrópica e pela mineração do carvão da região sul de Santa Catarina, promovendo a ação socioambiental dos estudantes.

Objetivo Secundário:

Identificar as concepções dos alunos acerca dos corpos d'água do seu contexto imediato e de toda a região carbonífera. Construir coletivamente com professores da área das ciências da natureza e de informática da Escola Centro de Educação Profissionalizante Abílio Paulo, os requisitos para o desenvolvimento de um RED investigativo para apoiar a aprendizagem dos conceitos de ecologia sobre os ecossistemas aquáticos degradados e promover a ação socioambiental. Desenvolver colaborativamente um RED incorporando as etapas do ensino investigativo. Analisar as contribuições e limitações do RED desenvolvido a partir de uma experiência de uso com alunos do ensino médio.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 4.705.547

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Salientamos que apesar de todo o cuidado tomado para não molestar os/as participantes, compreendemos que em processos de pesquisa que envolve a interação entre pesquisador e sujeito da pesquisa pode haver implicações como aborrecimento e sensação de cansaço ou ainda algum desconforto durante a resolução do questionário.

Benefícios:

Não há benefícios diretos com a participação nesta pesquisa. Acreditamos que o maior benefício de sua participação nessa pesquisa é de cunho social, na contribuição para a construção e aplicação do conhecimento científico. Reforçamos que o (a) aluno(a) estará compondo um grupo amostral de abrangência nacional em uma pesquisa que abrange uma temática relativa a uma importante política governamental e poderá fornecer importantes contribuições a respeito das práticas da construção da consciência ambiental e de ações sustentáveis nas escolas de Educação Básica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de pesquisa referente à dissertação de mestrado de SIMONE ROCHA DA ROSA do Profbio, orientada por Marina Bazzo de Espíndola.

Estudo nacional, unicêntrico e prospectivo.

150 participantes dos quais 125 são estudantes do segundo e terceiro anos do ensino médio e 25 são professores de Ciências Naturais e Informática.

Prevê início do estudo em 15/05/2021

Prevê término do estudo em 30/09/2021

Previsão de R\$1.000,00 em despesas com financiamento próprio.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações

Recomendações:

1 - Incluir a numeração das páginas no formato "1 de X", "2 de X" etc., conforme recomendação da CONEP.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pela aprovação.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 4.705.547

Considerações Finais a critério do CEP:**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1722247.pdf	21/04/2021 17:43:06		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodetalhado.docx	21/04/2021 17:08:13	Simone Rocha da Rosa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEprof.docx	21/04/2021 17:07:13	Simone Rocha da Rosa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	21/04/2021 17:07:05	Simone Rocha da Rosa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TAILE.docx	21/04/2021 17:06:54	Simone Rocha da Rosa	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_projeto_Simone_assinado.pdf	23/03/2021 15:43:46	Simone Rocha da Rosa	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ESCOLA.docx	22/03/2021 14:15:01	Simone Rocha da Rosa	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 11 de Maio de 2021

Assinado por:
Nelson Canzian da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br