



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS - ANOS FINAIS DO
FUNDAMENTAL “CIÊNCIA É 10”**

SAMIRA LOPES DE ALMEIDA

**DESENVOLVIMENTO DA PERSPECTIVA CTSA POR MEIO DE UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DO TEMA DESAPARECIMENTO DAS
ESPÉCIES E O PAPEL DA BIOTECNOLOGIA**

**REDENÇÃO-CE
2021**

SAMIRA LOPES DE ALMEIDA

**DESENVOLVIMENTO DA PERSPECTIVA CTSA POR MEIO DE UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DO TEMA DESAPARECIMENTO DAS
ESPÉCIES E O PAPEL DA BIOTECNOLOGIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Especialização em Ensino de Ciências
- Anos Finais do Fundamental “CIÊNCIA É
10”, como requisito parcial para obtenção do
grau de especialista em Ensino de Ciências.

Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e a
divulgação científica.

Orientador: Prof. Dr. Aluísio Marques da
Fonseca

REDENÇÃO-CE

2021

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Almeida, Samira Lopes de.

A447d

Desenvolvimento da perspectiva CTSA por meio de uma sequência didática a partir do tema desaparecimento das espécies e o papel da biotecnologia / Samira Lopes de Almeida. - Redenção, 2022.

51f: il.

Monografia - Curso de Ensino de Ciências? Anos Finais do Ensino Fundamental? Ciência é Dez"/ed.04-13, Instituto de Ciências Exatase da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2022.

Orientador: Prof.º Dr. Aluísio Marques da Fonseca.

1. Sequência didática. 2. Ensino de Ciências. 3. Biotecnologia. 4. Interdisciplinaridade. I. Título

CE/UF/BSCA

CDD 372.85

SAMIRA LOPES DE ALMEIDA

**DESENVOLVIMENTO DA PERSPECTIVA CTSA POR MEIO DE UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DO TEMA DESAPARECIMENTO DAS
ESPÉCIES E O PAPEL DA BIOTECNOLOGIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Especialização em Ensino de Ciências -Anos finais do Ensino Fundamental “Ciência é 10!” da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), como requisito parcial para obtenção do grau de especialista em Ensino de Ciências.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Aluísio Marques da Fonseca
Instituto de Ciências Exatas e da Natureza (ICEN)
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Profa. Dra. Juliana Jales de Hollanda Celestino
Instituto de Ciências da Saúde
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Profa. Dra. Viviane Pinho de Oliveira
Instituto de Ciências Exatas e da Natureza (ICEN)
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

À Deus, pelo dom da vida e por me conceder sabedoria e forças para lutar pelos meus sonhos.

À minha família, em especial à minha mãe e ao meu irmão, e àqueles que muito amam e sinto saudades Neide, Luiza e João (*in memoriam*).

A todos aqueles que já foram meus alunos e que me inspiram a ser uma professora melhor.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, o professor Dr. Aluísio Marques da Fonseca pela orientação na condução deste trabalho.

Aos membros da banca, professoras Juliana Jales e professora Viviane Pinho pelo aceite de convite e pelas contribuições dadas a este trabalho.

Aos professores das disciplinas do curso de especialização Ciência é 10!, Viviane Pinho de Oliveira, Eveline Abreu e José Cleiton de Sousa pelo incentivo e por todo aprendizado ao longo desta jornada.

Aos tutores pelo suporte prestado aos alunos, em especial Bergson, Tássia Pinheiro, Tuelly Bandeira e Luana Mateus.

Aos alunos da turma do 8º ano do Instituto Educacional Maria Áurea que participaram da realização deste trabalho.

Ao núcleo gestor do Instituto Educacional Maria Áurea por autorizar a realização da aplicação desta pesquisa

A todos os alunos que já tive a oportunidade de ser professora e que serviram como inspiração na busca por me especializar na área de ensino de Ciências.

À minha amiga Cecília, pelos momentos compartilhados e parceria na pós-graduação.

Ao meu amigo Amarildo por ter embarcado junto comigo neste curso e por sempre me incentivar.

Ao meu amigo Josenildo Batista, por sempre me ouvir, incentivar e por ser um grande irmão que a vida me deu.

À minha família, em especial, minha mãe, irmão e madrinha por sempre me apoiarem e compreenderem minhas ausências.

À coordenação do curso de Especialização em Ensino de Ciências – Anos Finais do Ensino Fundamental- Ciência é 10!, professora Márcia Barbosa e Vanessa Nogueira pela dedicação à frente do curso e por sempre buscarem atender a todas as demandas que surgiram.

À Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

À Deus por me conceder pelo dom da vida e por iluminar meus caminhos

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização desta etapa da minha vida.

“Se eu vi mais longe, foi por estar
sobre ombros de gigantes”
Isaac Newton

RESUMO

A perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) aplicada ao ensino de ciências, visa o desenvolvimento do ensino de modo que o aluno possa compreender as relações entre essas quatro áreas, bem como compreender suas relações de modo crítico, aplicando conhecimentos para a resolução de problemas que afetam a sociedade. Entre um dos problemas ambientais que vêm ocorrendo de modo crescente, destaca-se o aumento do desaparecimento de espécies animais, ocasionado principalmente por ações antrópicas. Diante disso, a utilização de técnicas de Biotecnologia da reprodução tem sido uma aliada na preservação de espécies animais que correm o risco de extinção. Observa-se que é importante o desenvolvimento de aulas de modo que os alunos compreendam relações entre áreas diversas e de um ensino que proporcione ao aluno aulas que facilitem essa compreensão, como é o caso da utilização de sequências didáticas como metodologia. Portanto, este trabalho teve como objetivo analisar a percepção dos alunos a respeito da Biotecnologia e desenvolver uma sequência didática com foco na abordagem CTSA a partir do tema Desaparecimento das espécies e o papel da Biotecnologia em uma turma do 8º ano do ensino fundamental II, por meio de uma sequência didática e da utilização de dois questionários (pré teste) e (pós teste) como forma de avaliação dos conhecimentos prévios sobre Biotecnologia e por parte dos alunos e da aplicação da SD, respectivamente, no qual seis alunos participaram e responderam ao dois questionários. Os resultados do questionário pré-teste demonstraram que os alunos não apresentavam concepções prévias acerca do tema Biotecnologia e de suas aplicações, mas a partir do desenvolvimento da sequência didática, eles puderam compreender melhor sobre o tema, bem como analisaram os assuntos abordados de forma crítica. Com base nas respostas do questionário pós teste avaliação da sequência didática, os alunos indicaram que a SD foi uma metodologia bem avaliada por parte dos estudantes, que também indicaram que conseguiram compreender a relação de diferentes áreas, como a Biotecnologia, reprodução e o desaparecimento das espécies animais. Portanto, considera-se que através da sequência didática pode ser desenvolvida a perspectiva CTSA com os alunos dos anos finais do ensino fundamental e que representa uma boa ferramenta para o ensino de ciências e o debate de temas como o abordado nesta pesquisa.

Palavras-chave: Sequência didática. Ensino de Ciências. Biotecnologia. Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

The perspective Science, Technology, Society and Environment (STCE) applied to science teaching aims to develop education to understand the relationships between these four areas and understand their relationships critically, using knowledge to solve problems that affect society. Among the environmental issues occurring increasingly is the increase in the disappearance of species caused mainly by anthropic actions. Therefore, biotechnology has been an ally in the preservation of species that are at risk of extinction. It is observed that it is essential to develop classes to understand relationships between diverse areas and teaching that provides the student with classes that facilitate this understanding, such as using didactic sequences as a methodology. Therefore, this study aimed to analyze the students' perception of Biotechnology and develop a didactic series focused on the STCE approach based on the theme Disappearance of species and the role of Biotechnology in a class of the 8th grade of elementary school II, through a didactic sequence and the use of questionnaires as a form of evaluation by students. The results of the pre-test questionnaire showed that the students did not present previous conceptions about the theme of Biotechnology and its applications. Still, from the development of the didactic sequence, they understood the theme better and analyzed the subjects addressed critically. Moreover, based on the responses of the evaluation of the didactic sequence, it is considered that it was satisfactory for the students. Therefore, it is believed that the didactic sequence can be developed from the STCE perspective with the students of the final years of elementary school. That represents a good tool for teaching sciences and the debate of topics such as that addressed in this research.

Keywords: Didactic sequence. Science teaching. Biotechnology. Interdisciplinarity.

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

SD- Sequência Didática

TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- A Biotecnologia melhora as condições de vida humana.....	27
Gráfico 2-Compreensão sobre Biotecnologia após a SD	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Sequência didática intitulada: “A biotecnologia na conservação de espécies animais consideradas extintas e/ou ameaçadas de extinção”	23
Quadro 2-Respostas da questão 5 do questionário pós-teste	31
Quadro 3-- Respostas da questão 8 do questionário pós-teste	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.3 O aumento na taxa de desaparecimento das espécies.....	13
2.4 Principais características e contribuições da biotecnologia para a reprodução	15
2.6 Sequência didática	17
3. JUSTIFICATIVA	19
4. OBJETIVOS.....	20
4.1 Objetivo geral.....	20
4.2 Objetivos específicos	20
5. METODOLOGIA.....	21
5.1 Características da pesquisa.....	21
5.2 Caracterização da escola	21
5.3 Características dos participantes da pesquisa.....	22
5.5 Instrumento de coleta de dados	22
5.6 Elaboração e aplicação da sequência didática.....	23
5.7 Aspectos éticos da pesquisa	25
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
6.1 Análise da compreensão dos alunos do 8º ano de uma escola de Ocara-CE sobre o que é Biotecnologia	26
6.2 Avaliação da percepção sobre Biotecnologia e sua aplicabilidade na conservação das espécies	28
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICES	40
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	40
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	40
APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)	42
APÊNDICE C -QUESTIONÁRIO PRÉVIO: CONCEPÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA.....	43
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO PÓS SEQUÊNCIA DIDÁTICA	45
ANEXO	46

1 INTRODUÇÃO

A visão de que a Ciência resolve todos os problemas do mundo deve ser revisada e substituída por uma visão mais crítica e racional das relações que ocorrem entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Desse modo, o professor poderá criar situações de aprendizagem que permitam ao aluno estabelecer conexões entre o conhecimento científico e as situações de seu cotidiano (SILVA; SANTOS, 2016). É diante dessa perspectiva que se baseia a abordagem do Ensino de Ciências conhecido como movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Esse tipo de abordagem segundo Pedretti (2003), leva em consideração a compreensão social e ambiental das explorações da ciência e da tecnologia; discussão da opinião pessoal e dos valores atribuídos à sociedade e à democracia, consciência crítica sobre a sociedade e a natureza da ciência e tecnologia, aspectos econômicos e industriais do desenvolvimento tecnológico e ainda sobre a compreensão das constantes ameaças ambientais, incluindo globais e a preservação da vida.

De acordo com Anunciação *et al.* (2020), é essencial que no ensino de temas relacionados ao meio ambiente e saúde se aborde assuntos correlatos aos impactos causados pela exploração humana dos recursos naturais, trazendo notícias e informações atuais e possibilitando o pensamento crítico dos estudantes, visto como é recomendado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Um dos assuntos que tem chamado atenção da comunidade científica é o aumento do risco de extinção e taxa de desaparecimento de diversas espécies de animais.

O processo de extinção é um processo natural dos seres vivos. Desde o início da evolução da vida, o desaparecimento de uma espécie ou população ocorre em decorrência da não adaptação às condições ambientais. A extinção em si, não deve ser interpretada como um evento positivo ou negativo. O que tem causado preocupação é a diminuição expressiva da biodiversidade ocasionada pelo aumento do desaparecimento de espécies, no qual projeções estimam que haverá uma nova extinção em massa, como já ocorreu outras vezes no planeta. O declínio no número de diversas espécies animais é decorrente de fatores como a fragmentação dos habitats, em decorrência do desmatamento e das queimadas; além da poluição e da caça predatória (ICMBIO, 2018). Diante desse problema, pesquisadores têm buscado preservar o material genético de espécies que correm risco de extinção, além de tentarem reproduzir espécies que já foram declaradas extintas, como *Leontopithecus chrysomelas* (mico-leão-da-cara-dourada) e *Anodorhynchus glaucus* (arara-azul) com base em

conhecimentos de áreas como a Biotecnologia (BARBOSA *et al.*, 2001; SOUSA; ALMEIDA, 2017).

A Biotecnologia representa uma área na qual os alunos podem compreender sobre a hereditariedade, comparar processos de melhoramento seletivo e manipulação transgênica de plantas, discutir argumentos prós e contra a modificação genética de alimentos e de animais, descrever o possível impacto futuro dos alimentos geneticamente modificados e analisar a opinião pública sobre o uso e segurança desses alimentos (DAWSON; SCHIBECI, 2003). Exerce ainda importante papel em assuntos que envolvem o beneficiamento para a saúde no desenvolvimento de compostos para tratamento de doenças (ZANI *et al.*, 2015). Bem como é importante ressaltar o emprego de técnicas biotecnológicas como a criopreservação do material genético de espécies em risco de extinção (PIZZI *et al.*, 2013).

Compreende-se, portanto, que a ciência e a sociedade moderna se beneficiam muito com o desenvolvimento em Biotecnologia (BORGERDING; SADLER; KOROLY, 2013); KIDMAN, 2010). No entanto, apesar de sua importância, a Biotecnologia está mal representada nos currículos e salas de aula, tornando-se, portanto, necessária a discussão de temas relacionados à essa área. Além disso, sabemos que um dos desafios atuais do ensino de Ciências/Biologia é fazer com que os alunos entendam conceitos básicos sem uma memorização descontextualizada (BATISTA; DA SILVA, 2019).

Observa-se que nos livros didáticos ocorre uma fragmentação de conteúdo, ocasionando uma valorização na memorização de conceitos, e não o seu entendimento (CARDINALI; FERREIRA, 2010). Isso implica em desinteresse por parte dos alunos, especialmente, quando se trata de Biotecnologia e suas aplicações, uma vez que os processos biotecnológicos estão inseridos muitas vezes em um mundo molecular, o qual exige uma base dos conhecimentos teóricos para que seja possível a compreensão da prática realizada nos laboratórios, e até mesmo, certa abstração dos conteúdos estudados (BATISTA; DA SILVA, 2019)).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), propõe que:

Nos anos finais do ensino fundamental percebem-se características que possibilitam aos alunos, em sua formação científica, explorar aspectos mais complexos das relações consigo mesmo, com os outros, com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente; ter consciência dos valores éticos e políticos envolvidos nessas relações; e, cada vez mais, atuar socialmente com respeito,

responsabilidade, solidariedade, cooperação e repúdio à discriminação.

Além disso, dentre as competências gerais da educação básica estabelecidas na BNCC, destaca-se a capacidade de argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação aos cuidados de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2018).

Compreende-se que é importante analisar como os alunos percebem e entendem sobre Biotecnologia e suas relações com áreas diversas, como é o caso da extinção de espécies. Assim, faz-se importante conhecer sobre implementações práticas dessa área e realizar análises de questões éticas e sociais relacionadas (DAWSON; SCHIBECI, 2003), sendo uma das formas de realizar esse tipo de abordagem, por meio da utilização de sequências didáticas (SD), a qual segundo Zabala (1998), sugere conhecimentos prévios, apresentação do problema, contextualização, análise, discussão, proposta de uma solução e sistematização para um novo conhecimento.

Além disso, as SDs têm sido utilizadas visando o desenvolvimento da perspectiva CTSA, uma das estratégias que têm sido a utilização de sequências didáticas, que compreendem atividades que abordam temáticas que contemplam diferentes conteúdos e na qual podem ser utilizadas para fomentar uma discussão com aluno sobre uma problemática social (CAVALCANTI; RIBEIRO; BARRO, 2018).

Assim, considerando que o conteúdo de nos anos finais do ensino fundamental II os conteúdos de reprodução são abordados no 8º ano e da importância do desenvolvimento do ensino de Ciências de modo contextualizado o presente trabalho objetivou realizar uma sequência didática a respeito do desaparecimento das espécies e como a Biotecnologia pode auxiliar na conservação da fauna, visando desenvolver a abordagem CTSA com alunos de uma turma do 8º ano do ensino fundamental II, no município de Ocara-CE.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)

O movimento, Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surge no final da década de 60 e início da década de 70, com fortes implicações para o ensino de Ciências nos países centrais do capitalismo ocidental. No Brasil, os primeiros estudos de CTS datam de meados dos anos 90, vindo a consolidar-se a partir dos anos 2000 (MACEDO *et al.*, 2021) Quando inserida na educação, a abordagem CTS tem como finalidade promover o conhecimento científico e tecnológico, porém de maneira que auxilie o estudante a desenvolver conhecimentos e habilidades que o oriente à tomar decisões sobre questões relacionadas a ciência e a tecnologia e as relações destas com a sociedade (MOREIRA; AIRES; LORENZETTI, 2017).

Com o passar do tempo, percebeu-se a necessidade de enfatizar a dimensão ambiental associada às consequências das relações CTS. Derivado do CTS, eis que então originou-se o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), o qual surgiu como uma crítica ao modelo de desenvolvimento científico, de impacto ambiental e reflexões sobre o papel da ciência na sociedade. O ensino na perspectiva CTSA busca problematizar a atividade científico-tecnológica como uma construção histórico-social, na qual a educação passa a ser vista como ferramenta imprescindível para a formação de um cidadão com pensamento crítico, reflexivo, autônomo, atuante e apto para o exercício da cidadania (SANTOS *et al.*, 2020).

Além disso, o movimento para educação CTSA também visa impulsionar pesquisas que englobam esses quatro elementos dentro do ensino de Ciências, com o intuito de envolver os estudantes em discussões sobre controvérsias científicas e tecnológicas contemporâneas, no entendimento de problemas socioambientais, somadas a um processo de conscientização social (SCANDELARI *et al.*, 2021). Desta forma, Fernandes *et al.* (2018) consideram que a abordagem CTSA opõe-se a um ensino de Ciência de modo tradicional e permite adequar os conteúdos programáticos a uma nova compreensão da sequência, mais real e mais dinâmica e, ao mesmo tempo, menos dogmática e menos neutra, refletindo as relações e interações Ciência, Tecnologia e Sociedade.

É importante ressaltar ainda que a abordagem CTSA também oportuniza o desenvolvimento da alfabetização científica, a partir de uma abordagem interdisciplinar do ensino de ciências (VIECHENESKI; CARLETTTO, 2010). Deve-se buscar a abordagem de

temas que envolvem o conhecimento científico e tecnológico no ensino de Ciências, ou seja, embasar os conteúdos escolares com informações relevantes para a sociedade, envolvendo os fatos veiculados diariamente pelos meios de comunicação e que podem gerar dúvidas e incertezas aos alunos, como é o caso do aumento da taxa de desaparecimento das espécies animais (KIST; FERRAZ, 2010).

2.3 O aumento na taxa de desaparecimento das espécies

A extinção de espécies é um processo natural e faz parte do processo evolutivo. Grande parte das espécies que já habitaram o planeta já foram extintas. Trata-se de um evento lento causado por fatores como o surgimento de competidores mais eficientes e catástrofes naturais, como a que ocasionou a extinção dos dinossauros, por exemplo. Contudo, sabe-se que as ações antrópicas têm ocasionado a degradação dos ecossistemas e acelerado esse processo (ADREOLI *et al.*, 2014).

A degradação ambiental provocada pelas atividades humanas afeta as condições de sobrevivência das espécies, põe em risco as populações de plantas e, consequentemente, animais presentes no meio ambiente (ROOS, 2012). O Livro “Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” publicado em 2018 relata as principais ameaças que contribuem para o risco da extinção das espécies, e são elas: a atividade agropecuária; expansão urbana; energia, como é o caso das hidrelétricas; caça/captura; queimadas; mineração; turismo desordenado e ocupação e especulação imobiliária em áreas litorâneas (ICMBIO, 2018).

De modo geral, a destruição dos ecossistemas naturais contribui para o desaparecimento em decorrência da fragmentação dos habitats, por isolar pequenas populações de animais e plantas, acelerando sua extinção (ALMEIDA; VARGAS, 2017). Além disso, também contribuem fatores como a poluição, introdução de espécies exóticas em habitats, nos quais não são nativas, e superexploração das espécies, como a caça excessiva (CARDOSO, 2015). No que tange à caça, diversos casos de caça e morte de animais ameaçados de extinção ganham os noticiários, como o da morte de uma onça-parda (*Puma concolor*), no interior do estado do Ceará, no início do mês de novembro de 2021 (RODRIGUES, 2021).

Estudos demonstram que as extinções têm crescido concomitante com as mudanças climáticas, como o aumento da temperatura global (PERKINS, 2015). Em relação a uma consequência da poluição, o aumento da radiação ultravioleta e dos gases poluentes, por exemplo, causam a destruição da camada de ozônio, sendo esse um fator que interfere no

desenvolvimento animal e, conseqüentemente, na diminuição das espécies, como destacam Dixo; Curcio, (2010):

A radiação ultravioleta a níveis adequados é benéfica ao organismo, mas em excesso, pode provocar mutações e deficiências imunológicas. Com o aumento dos gases poluentes como os Clorofluorcarbonetos (CFCS) que roubam ozônio livre, por exemplo, tem ocorrido a destruição da camada de ozônio e, conseqüentemente, a intensidade da radiação que atinge a Terra aumentou. Em sapos, por exemplo, o aumento da radiação UV interfere diretamente no desenvolvimento dos ovos e embriões, interferindo no desenvolvimento normal, gerando anomalias e problemas nos sistemas imunológicos, tornando esses animais mais suscetíveis a agentes infecciosos.

De acordo com a avaliação nacional do risco de extinção da fauna brasileira realizada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), 1.173 táxons são oficialmente reconhecidos como ameaçados de extinção, estando 110 mamíferos, 234 aves, 80 répteis, 41 anfíbios, 353 peixes ósseos, 55 peixes cartilagosos, 1 peixe-bruxa e 299 invertebrados. São, no total, 448 espécies vulneráveis, 406 em perigo e 318 criticamente em perigo. Entre as espécies consideradas extintas da fauna brasileira estão: *Noronhomys vespuccii* (Rato-de-Noronha), *Numenius borealis* (Maçarico-esquimó), *Glaucidium mooreorum* (Caburé-de-pernambuco), *Anodorhynchus glaucus* (Arara-azul-pequena), *Philydor novaesi* (Limpa-folha-do-nordeste), *Cichlocolaptes mazarbarnetti* (Gritador-do-nordeste), *Sturnella defilippii* (Peito-vermelho-grande), *Phrynomedusa fimbriata* (Perereca-verde-de-fimbria) (ICMBIO, 2014).

Segundo estudo realizado por pesquisadores americanos e publicado em 2011, a hipótese que o planeta pode passar por uma nova extinção em massa foi reforçada com o desaparecimento de diversas espécies em um curto período, podendo levar ao desaparecimento de metade das espécies de animais até 2100. Os pesquisadores utilizaram mamíferos como parâmetro e observaram que o desaparecimento de representantes dessa classe de animais era um evento relativamente raro, na qual duas espécies desapareciam a cada milhão de anos, mas tem se observado que cerca de 80 das 5.570 espécies de mamíferos desapareceram nos últimos 5 anos.

Outros estudos realizados posteriormente vêm confirmando a hipótese de uma nova extinção em massa e de como isso pode afetar serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano (CEBALOS *et al.*, 2015). Pesquisadores relatam que no século passado, mais de 500 espécies de vertebrados que vivem em nosso planeta desapareceram, o que se estimava que levaria em torno de 10.000 anos para ocorrer naturalmente. Cerca de 2% de mais de 29.000 espécies de animais vertebrados terrestres estão criticamente ameaçados de extinção, como o rinoceronte, por exemplo. É importante frisar que cada animal desempenha um papel necessário em seu ecossistema, e as perdas cumulativas podem culminar no desencadeamento de desequilíbrios, como o desaparecimento de abelhas que compromete a polinização (HEIDT, 2020)

Entre uma das medidas de preservação dos animais que estão sob ameaça de extinção prevista no Plano de Ação Nacional (PAN), encontra-se a reprodução em cativeiro com base em técnicas de reprodução, visando a melhoria genética desses animais, como é o caso da espécie *Speothos venaticus*, conhecido popularmente como Cachorro-vinagre. Além disso têm sido desenvolvidas técnicas de conservação do material genético por meio da criopreservação (TONOLLI *et al.*, 2020)

2.4 Principais características e contribuições da biotecnologia para a reprodução

A biotecnologia representa uma área da ciência que engloba muitos contextos contemporâneos, que se referem a uma coleção nova e crescente de técnicas, baseadas na biologia celular e molecular, para analisar e manipular os constituintes moleculares (HILGARTNER, 2001). É comum a divisão em duas categorias: a Biotecnologia clássica e a moderna. A clássica se refere, principalmente, a produtos e processos obtidos por meio da fermentação e cultivo de micro-organismos, como por exemplo, pães, cervejas, e antibióticos, como a penicilina. A moderna, por sua vez, relaciona-se às práticas de manipulação de material genético (CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010).

Por ser considerada uma área ampla, tem sido feita a divisão da Biotecnologia em subáreas, que são caracterizadas por uma cor que representa a que tipo de transformação biológica se trata determinado material. A biotecnologia branca, enfoca a produtos industriais, que incluem produtos químicos em larga escala, biocombustíveis e biopolímeros; a vermelha, representa o estudo com medicamentos incluindo pequenas moléculas como antibióticos, proteínas terapêuticas, vacinas e produtos à base de células, e a biotecnologia verde é conhecida como a área de produção agrícola e de alimentos (SHARFSTEIN, 2017).

No contexto das tecnologias de reprodução assistida, existem diferentes tecnologias, como a inseminação artificial, produção *in vivo* e *in vitro* de embriões, criopreservação de gametas e embriões, clonagem e transgênese (EMBRAPA, 2021). Dentre um dos objetivos da biotecnologia animal é sua utilização visando o melhoramento de determinada espécie, buscando melhorias em animais de corte, por exemplo (COUTINHO; ROSÁRIO; JORGE, 2010).

No entanto, segundo Zúccari; Sereno (2006), levando em consideração que a reprodução é um processo essencial para a sobrevivência das espécies, profissionais que atuam na área de reprodução desempenham um importante papel na concepção de programas que tenham como objetivo a preservação e conservação de bancos de germoplasma das espécies ameaçadas de extinção. Muitos pesquisadores acreditam que as técnicas de reprodução assistida, aplicadas às espécies de mamíferos ameaçados de extinção, por exemplo, permitirão que mais crias sejam obtidas, a partir de animais selecionados e, dessa forma, poderão assegurar a diversidade genética, além de reduzir o intervalo entre as gerações (ANDRABI; MAXWELL, 2007).

2.5 O ensino de biotecnologia na educação básica

Atualmente a biotecnologia permeia diversos aspectos do nosso cotidiano. Afeta os alimentos que comemos, a segurança da água que bebemos, a fabricação de roupas, os medicamentos que tomamos e os combustíveis utilizados nos veículos, sendo esses alguns exemplos de aplicação biotecnológica (SHARFSTEIN, 2017).

Há uma grande representação das técnicas biotecnológicas envolvendo a produção de alimentos e de animais, através dos transgênicos, que se refere ao processo de introdução de um gene exógeno ou modificado (transgene) em um organismo receptor da mesma espécie ou de espécies diferentes da qual o gene é derivado (BLANCO; BLANCO, 2017), ou dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), que diferentemente dos transgênicos, não apresenta necessariamente a introdução de um gene exógeno, mas a manipulação de parte do DNA do próprio ser vivo em estudo (PEDRANCINI et al., 2008).

Ao longo dos anos o estudo com OGMs desencadeou uma série de avanços para a sociedade, que levou ao surgimento da tecnologia do DNA recombinante. (Miller, 2001), sumariza uma série dessas contribuições:

Na década de 1970, a tecnologia do DNA recombinante representou um marco muito importante para o desenvolvimento de medicamentos. Através dessa técnica, existem atualmente medicamentos derivados de hibridoma e

splicing de genes no mercado. Além disso, através das técnicas de DNA recombinante, produtos como insulina humana sintetizada a partir de *Escherichia coli* recombinante, proteínas como o Ativador de Plasminogênio Tecidual (APT) que dissolve coágulos sanguíneos que causam ataques cardíacos e derrames, hormônio do crescimento, proteínas para o tratamento de doenças como esclerose múltipla e infecções virais e até mesmo o câncer passaram a ser desenvolvidas contribuindo significativamente para o desenvolvimento da sociedade.

Em razão da importância e do reflexo da Biotecnologia no desenvolvimento da sociedade em diversos aspectos, é indispensável a inserção no currículo escolar, principalmente na disciplina de Biologia (FONSECA; BOBROWSKI, 2015). No entanto, apesar da abordagem do ensino de Biotecnologia na educação básica ser muito importante, ressalva-se que existem limitações, dentre elas, o fato dos materiais didáticos não acompanharem os avanços pertencentes ao tema Biotecnologia e muitos conteúdos não estarem presentes ou não serem apresentados de forma satisfatória nos materiais didáticos disponíveis para professores e alunos (GOYA, 2016).

É necessário destacar que segundo Medeiros (2007), a principal fonte de informação sobre assuntos relacionados às aplicações de Biotecnologia, como clonagem e células tronco é por meio da televisão, seguido da escola. Por isso, torna-se importante chamar a atenção do aluno para as questões relacionadas à Biotecnologia, uma vez que ela transforma o cotidiano e abre possibilidade de discussões sobre a produção, comercialização e produção de produtos biotecnológicos (GARCIA, 2013).

Segundo Goya (2016), observa-se abordagens superficiais em relação a diversos temas relacionados a Biotecnologia, como clonagem, engenharia genética, alimentos transgênicos nos livros didáticos. Indo contra o que se propõe nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que objetiva que os alunos criem uma postura crítica, capaz de dialogar com o conhecimento científico e avaliar questões éticas relativas ao seu emprego.

2.6 Sequência didática

A sequência didática (SD) pode ser definida como um instrumento didático composto de uma sucessão de aulas que convergem para um tema central e se articula em vários módulos de conhecimento, sendo mais eficiente quando vinculada aos conhecimentos científicos, à aprendizagem e ao contexto social dos alunos (DANTAS, 2019). De acordo

com Dolz; Noverraz; Schneuwly (2004), SD também pode ser definida como um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero e/ou temática específica, e que auxilia os alunos a progredirem quanto a domínio de conteúdos, funcionando como instrumento de orientação do trabalho docente.

Entre seus objetivos, a SD visa auxiliar os discentes a uma reflexão sobre o ensino proposto e fazer com que os conhecimentos adquiridos extrapolem a sala de aula (LEAL, 2013). Franco (2018) afirma que as SDs têm sido cada vez mais reconhecidas pelos profissionais de educação como importantes recursos de ensinar e aprender, uma vez que tendem a apresentar aspectos relevantes para o desenvolvimento intelectual do aluno, como a vivência de experiências, o despertar de potenciais e habilidades e autonomia.

De acordo com Mota (2017), a SD apresenta benefícios tanto para o aluno quanto para o professor, tendo em vista que os alunos podem aprofundar conhecimentos dos conteúdos estudados tanto por parte do aluno como pelo que foi ensinado pelo professor. Assim como o professor tem a possibilidade de exercitar suas habilidades pedagógicas, ao ter que se dispor a pesquisar, a criar e planejar uma atividade diferenciada e eficiente. Diversos autores têm utilizado a SD no ensino de Ciências para desenvolvimento dos mais variados temas, dentre eles, o declínio populacional das abelhas e seu impacto ambiental (BERINGER; MACIEL; TRAMONTINA, 2019).

3. JUSTIFICATIVA

Conforme visto na revisão de literatura, o desenvolvimento da perspectiva CTSA por se faz importante, uma vez que, compreende uma maneira de debater assuntos como o aumento do desaparecimento das espécies e como a Biotecnologia da reprodução pode ser útil neste problema. Além disso, ressalta-se que há a necessidade de se compreender a contextualização como algo mais amplo que a inserção de exemplos de aplicações da ciência para contemplar questões de relevância do contexto em que os estudantes vivem (MÜNCHEN, 2019). Um dos assuntos pertinentes para muitas disciplinas e diferentes níveis escolares é o estudo sobre o meio ambiente, que quando contextualizado, pode tornar o aprendizado efetivo. Considera-se que a falta de contextualização dos temas abordados em sala de aula gera um distanciamento dos assuntos com o cotidiano, diminuindo a compreensão crítica do estudante (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Uma das maneiras de realizar o ensino de maneira contextualizado com diferentes áreas é por meio das sequências didáticas, cuja muitos trabalhos têm utilizado para desenvolvimento de pesquisas no Ensino de Ciências. Diante disso e com base na necessidade de desenvolvimento do ensino de Ciências buscando o desenvolvimento da perspectiva CTSA, é importante que se abordem problemáticas como o desaparecimento das espécies que vem ocorrendo de forma acelerada, bem como o que a biotecnologia pode contribuir para auxiliar a sociedade e o meio ambiente.

Além disso, este trabalho justifica-se pelo que foi desenvolvido durante as disciplinas do curso de especialização em Ensino de Ciências – Anos Finais do Fundamental-”Ciência é 10”!, nas quais foram pautadas visando a contextualização entre diferentes eixos temáticos e o ensino de modo investigativo.

Esta pesquisa pauta-se nos seguintes questionamentos: A partir de uma SD pode ser desenvolvida a perspectiva CTSA com base no tema? os alunos compreendem o que é Biotecnologia e como ela pode auxiliar na preservação de espécies animais ameaçados de extinção?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

- Realizar uma sequência didática a respeito do desaparecimento das espécies animais e como a Biotecnologia pode auxiliar na conservação da fauna, visando desenvolver a abordagem CTSA com alunos de uma turma do 8º ano do ensino fundamental II no município de Ocara-CE.

4.2 Objetivos específicos

- Aplicar a sequência didática e debater os assuntos de modo a desenvolver a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente;
- Analisar as percepções prévias dos alunos sobre Biotecnologia por meio de um questionário;
- Avaliar a aplicação da sequência didática por meio de questionário pós-teste em relação a compreensão dos alunos sobre Biotecnologia e sua aplicabilidade na preservação de espécies ameaçadas de extinção.

5. METODOLOGIA

5.1 Características da pesquisa

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa-ação. Segundo Barbier (2005); Thiollent (2005) este tipo de pesquisa

promove além da compreensão, a intervenção na situação com vista a modificá-la. O conhecimento visado articula-se a uma finalidade intencional de alteração da situação pesquisada. Ao mesmo tempo que realiza um diagnóstico e análise de uma determinada situação, a pesquisa ação propõe ao conjunto de sujeitos envolvidos mudanças que levem a um aprimoramento das práticas analisadas.

Quanto aos objetivos é classificada como exploratória descritiva e de abordagem mista (na qual os dados são analisados de forma quali e quantitativa).

5.2 Caracterização da escola

A instituição de ensino fundamental, na qual ocorreu o desenvolvimento desta pesquisa foi o Instituto Educacional Maria Áurea, localizado no município de Ocara-CE. É uma instituição da rede privada, que oferece Ensino Infantil, Fundamental I e II, e funciona nos turnos matutino e vespertino. O quadro de funcionários é composto pela diretora, coordenadora, secretária, auxiliares administrativas, professoras, auxiliares de limpeza, totalizando 18 funcionárias.

No presente ano de 2021, cada série continha uma única turma. A instituição conta com uma boa infraestrutura, com 6 salas de aula, laboratório de informática, sala de vídeo, quadra para realização de esportes. Bem como conta com uma sala para os professores, secretaria, cantina e banheiros.

5.3 Características dos participantes da pesquisa

Entre as turmas dos anos finais do Ensino Fundamental da escola em 2021, foi escolhida a turma do 8º ano para realização desta pesquisa. A escolha desta turma deu-se em razão de (a) ser uma turma participativa e que gosta de interagir nas atividades propostas; (b) os assuntos que estavam sendo debatidos em sala relacionavam-se com a proposta desta pesquisa. A turma era composta por 10 alunos de idades entre 13 e 14 anos.

O livro didático utilizado na escola para a turma de 8º ano é do Sistema Sucesso de Ensino, o qual é adotado pela instituição e de autoria de Maria Ambrosia e Francisco Buarque - Ciências + Reprodução (Editora Distribuidora de Edições Pedagógicas Ltda). Este livro foi utilizado sistematicamente para o planejamento das aulas no decorrer do ano letivo e nesta pesquisa.

5.4 Seleção dos participantes da pesquisa

Foi feito o planejamento para que todos os 10 alunos da turma do 8º ano participassem das atividades propostas para o desenvolvimento desta pesquisa, envolvendo as aulas e respondendo aos questionários para a coleta de dados Rodrigues, (2018) propõe que, aqueles alunos que faltaram nas aulas e deixaram de responder a um dos questionários, não foram incluídos no estudo, assim como proposto por).

5.5 Instrumento de coleta de dados

Como forma de coleta de dados, foram aplicados questionários semiestruturados. Segundo Triviños (2009) define-se questionário semiestruturado como aquele que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa e que, em seguida, oferecem amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que recebem as respostas do informante.

Foi aplicado um questionário previamente para coletar os dados sobre os conhecimentos prévios dos alunos sobre Biotecnologia e suas aplicabilidades, contendo oito (8) questões esse questionário prévio (APÊNDICE B). Posteriormente, foi aplicado um questionário pós SD contendo 6 questões a fim de analisar as impressões dos alunos após a aplicação da sequência didática (APÊNDICE C). Ambos questionários foram elaborados com questões subjetivas. Como forma de preservar a identidade dos alunos, foi utilizada a codificação (A) para aluno e uma sequência numérica, ressaltando suas palavras com uma maior participação, tanto no decorrer das análises dos resultados, como nas discussões.

5.6 Elaboração e aplicação da sequência didática

De acordo com Silva (2018), a SD permite o desenvolvimento do conteúdo de forma direcionada, prazerosa e interdisciplinar, problematizando o tema, mapeando os conceitos que os alunos já trazem e relacionando-os ao que se pretende ensinar e desenvolver competências e habilidades dos mesmos. Diante disso, foi elaborada e aplicada uma SD na qual os alunos pudessem compreender a respeito do aumento na taxa de desaparecimento das espécies animais, o que tem contribuído para esse fato e como a Biotecnologia pode auxiliar na conservação de espécies animais ameaçadas de extinção ou já extintas.

Seguindo a metodologia de proposta de SD como a elaborada por Bernardes, (2019), a SD incluiu: pergunta introdutória, conteúdo, recurso didático e objetivos de aprendizagem, como pode ser observado no quadro 1.

As aulas ocorreram no período de 18/10/2021 a 08/11/2021, totalizando 6 aulas, de 50 minutos, cada. Durante esse período houve um intervalo de duas semanas em decorrência de dois feriados na segunda-feira, cujo é o dia da aula de Ciências da turma participante.

Quadro 1- Sequência didática intitulada: “A biotecnologia na conservação de espécies animais consideradas extintas e/ou ameaçadas de extinção” (continua)

Aula	Pergunta introdutória	Conteúdo	Recurso didático	Objetivos de aprendizagem
1 e 2	Como ocorre a reprodução de diferentes espécies de organismos?	Reprodução vegetal e animal	Debate sobre os tipos de reprodução utilizando o livro didático	Analisar as diferentes formas de reprodução em diferentes espécies animais e vegetais.
3 e 4	O aumento na taxa de desaparecimento das espécies	Extinção - causas, consequências	Texto: Metade das espécies pode desaparecer	Debater sobre a extinção das espécies e os fatores associados.

			até 2100 (Revista <i>Science</i>)	
5 e 6	O que é Biotecnologia e quais os benefícios das técnicas de Biotecnologia para a reprodução?	Biotecnologia na reprodução de espécies animais ameaçadas de extinção	Vídeos sobre o que é Biotecnologia e sua relação com a reprodução e a conservação de espécies	Compreender o que é Biotecnologia e suas contribuições para a reprodução de espécies vegetais e animais

Fonte: Elaborado pelo autor. Sequência didática elaborada no Instituto Educacional Maria Áurea como proposta metodológica para desenvolvimento da perspectiva CTSA.

No momento inicial foi reforçado os conhecimentos que vinham sendo estudados em sala sobre reprodução, e as diferenças existentes entre diferentes espécies de animais, como pode ser observado nas aulas 1 e 2 do Quadro 1. Nestas aulas iniciais, foi apresentado aos alunos os conteúdos previstos no livro didático sobre as características gerais sobre a reprodução de espécies animais e vegetais.

Em seguida, como forma de organização do conhecimento, nas aulas seguintes foi abordado o tema desaparecimento das espécies com base no texto: **Metade das espécies pode desaparecer até 2100**, o qual se trata de parte de um artigo científico publicado na revista *Nature* e que é um assunto complementar abordado no Livro manual do professor da turma do 8º ano, conforme apresentado nas aulas 3 e 4 do Quadro 1.

Neste momento foi realizado um debate com os alunos sobre o desaparecimento de diversas espécies, o qual tem crescido em proporções preocupantes, e como as ações antrópicas têm contribuído para esta situação, enfatizando exemplos locais como a construção de rodovias na cidade onde a escola está situada.

Nas duas últimas aulas, os alunos assistiram a três (3) vídeos que abordavam técnicas Biotecnológicas que têm sido utilizadas para preservar diversas espécies que estão sob o risco de extinção (ANEXO), selecionados como forma de um recurso facilitar a compreensão dos alunos e deles conhecerem exemplos práticos da utilização de técnicas de reprodução. Os vídeos foram apresentados em sequência, no qual o primeiro tinha como título: Especialistas tentam garantir a reprodução de espécies ameaçadas; o segundo abordou sobre a reprodução

assistida de uma ave, conhecida como condor-da-Califórnia e o terceiro sobre Clonagem de animais, um jeito de preservar a diversidade genética.

Durante a realização das aulas 3 e 4, foi feita a aplicação do questionário prévio, e ao final das aulas 5 e 6, os alunos responderam ao questionário final, além de ressaltar a importância da participação dos alunos e agradecimento pela colaboração com esta pesquisa.

5.7 Aspectos éticos da pesquisa

Um termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A) foi elaborado e enviado aos respectivos responsáveis de cada aluno aplicado durante a execução da sequência didática, esclarecendo a importância da participação nesta pesquisa e solicitação da autorização das respostas para divulgação dos resultados obtidos. Assim como foi elaborado o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, que foi entregue aos alunos solicitando (APÊNDICE B).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise da compreensão dos alunos do 8º ano de uma escola de Ocara-CE sobre o que é Biotecnologia

No questionário pré-teste, inicialmente buscou-se compreender a percepção dos alunos sobre o que é Biotecnologia e suas aplicações, se os alunos envolvidos na pesquisa possuíam alguma base em relação ao assunto. Ao serem questionados, 100% dos alunos responderam que nunca tinham ouvido falar em Biotecnologia, assim como responderam não saberem definir o que seria a biotecnologia.

O fato de os alunos responderem não saber o que é Biotecnologia, refletiu no resultado da pergunta 2, na qual 100% dos participantes responderem nunca terem estudado Biotecnologia na escola. Isto pode estar relacionado ao fato deste tema não ser abordado nos livros didáticos do ensino fundamental de uma forma mais direta, ou que favoreça ao aluno compreender como alguns avanços se dão através da tecnologia associada ao desenvolvimento de seres vivos, seja ele para seu melhoramento ou reprodução. No entanto, é importante ressaltar da importância da abordagem desses assuntos já no ensino fundamental, assim como é proposto na BNCC (BRASIL. 2018).

Reconhece-se como é importante o debate e contextualização de diversos temas com a Biotecnologia, pois apesar de ser uma área da ciência, ela passa despercebida por muitos alunos do ensino fundamental, os quais só passam a conhecê-la muitas vezes no ensino médio, como observado em diversas pesquisas de desenvolvimento de SDs no ensino médio a fim de abordar Biotecnologia e sua contextualização com outro tema, como a pesquisa de Scandelari *et al.* (2021), na qual abordou-se: Ensino de Biotecnologia a partir do enfoque CTSA: problematização sobre o uso e o descarte de medicamentos.

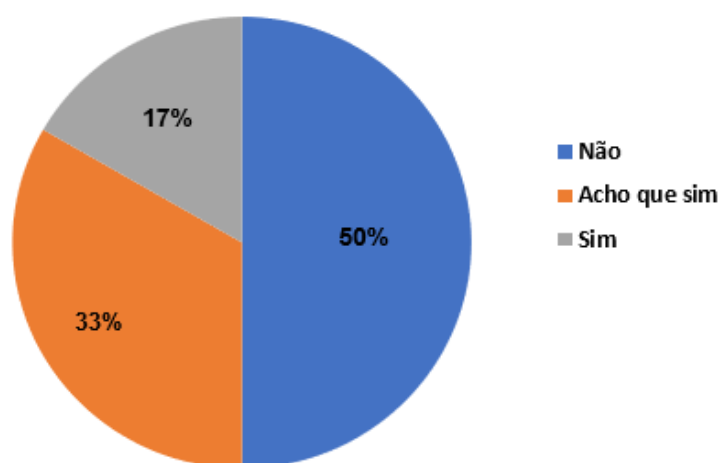
Esses alunos também informaram nunca terem estudado ou visto o tema Biotecnologia de forma explícita nos livros didáticos tanto no livro didático do 8º ano cuja é a série que estão cursando, quanto nos livros das séries dos anos finais do ensino fundamental que já cursaram. Isso acontece apesar de muitos conteúdos previstos para essa série terem relação com a Biotecnologia, como é o caso da reprodução e da produção de métodos contraceptivos hormonais, e Infecções Sexualmente Transmissíveis, cujo temas são abordados no livro didático e que relacionam-se com a Biotecnologia no que tange a produção de medicamentos, assim como destacado na SD “Sequência didática sobre

biotecnologia e farmacologia com enfoque CTSA” desenvolvida por Scandelari; Alves; Roehrig, (2019).

Quando questionado sobre o interesse em relação ao tema, em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa “sem interesse” e 5 representa “muito interesse”, como você avalia o seu interesse por temas relacionados à Biotecnologia, 100% responderam 3, indicando um interesse mediano sobre o tema. Isto corrobora com as respostas das questões anteriores, nas quais os alunos responderem que desconheciam o tema Biotecnologia. Diante disso, o nível de interesse foi mediano, pois, como não tinham concepções nada a respeito, não sabiam se esse tema era interessante ou lhe despertaria muito interesse em estudá-lo.

Questionou-se se a Biotecnologia tem melhorado as condições de vida humana? Caso sua resposta seja positiva, dê exemplos. 50% responderam não, 33% responderam que achavam que sim e 17% respondeu que sim, como pode ser observado no gráfico 1.

Gráfico 1- A Biotecnologia melhora as condições de vida humana



Fonte: Elaborado pela autora.

Nenhum dos participantes citou exemplos. Compreende-se que assim como nas questões anteriores, pelo fato de ser um tema desconhecido por eles, não saberiam informar exemplos. Eles apenas indicaram que essa área da Ciência tem relação com benefícios para a sociedade.

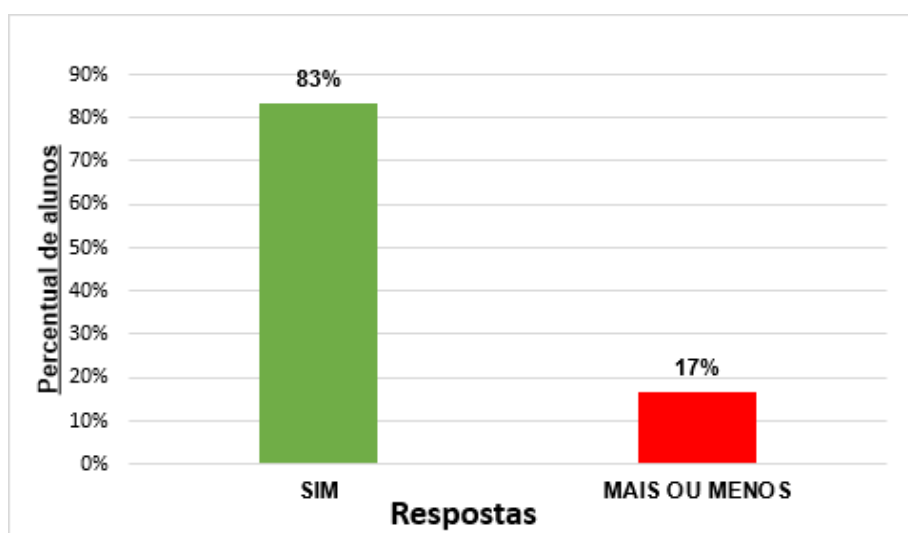
Por fim, foi questionado aos alunos se eles achavam que a Biotecnologia tem relação com a conservação da Biodiversidade, e 100% dos alunos responderam que sim. Esse resultado relaciona-se com a questão anterior, quando foi perguntado se a Biotecnologia

auxiliaria a sociedade, e os participantes responderam que sim. Diante dos resultados do questionário pré-teste, compreende-se que os alunos envolvidos nesta pesquisa não tinham uma compreensão acerca do tema Biotecnologia, sobre o que é Biotecnologia e suas aplicações, a qual foi um tema totalmente novo trazido para o contexto escolar, tendo em vista que diversos assuntos que os alunos estudam na disciplina de Ciências no decorrer do ensino fundamental, é complementado a cada série seguinte, como as definições de matéria, energia e etc.

6.2 Avaliação da percepção sobre Biotecnologia e sua aplicabilidade na conservação das espécies

Após a realização dos debates dos materiais, incluindo o texto sobre desaparecimento das espécies e dos vídeos, foi aplicado o questionário pós teste. Ao se questionar se após os materiais debatidos os alunos puderam compreender melhor sobre Biotecnologia, 83% responderam que sim e 17% que mais ou menos (Gráfico 2). Tendo em vista que esses alunos nunca tinham ouvido falar a respeito do tema, com base nesses resultados infere-se que por meio do desenvolvimento da SD esses alunos puderam compreender sobre o que é Biotecnologia.

Gráfico 2-Compreensão sobre Biotecnologia após a SD



Fonte: Elaborado pelo autor.

Acredita-se que se tivesse ocorrido mais aulas ou explanação de mais exemplos, esses 17% dos participantes passariam a compreender melhor sobre o tema assim como os demais. Além disso, compreende-se que a Biotecnologia é uma área da ciência de caráter

multidisciplinar, que envolve conceitos de Biologia Molecular e Genética, por exemplo, e que pode ser de difícil compreensão para esses alunos, sendo importante mais exemplificações para melhor compreensão, sendo este o contato inicial desses alunos com este tema. Além disso, essas áreas da Ciência envolvem muitos conceitos que são difíceis de serem compreendidos, assim como destacado por Vivarini; Vivarini (2021). Contudo, esses alunos passaram a ter noções básicas sobre o tema que pode ser mais aprofundado com contextualização com outros assuntos, que ainda estão sendo vistos neste ano letivo, como também poderão ser vistos no 9º ano do ensino fundamental.

Após o debate sobre o risco de extinção de espécies, causas e consequências, em que assistiram a uma sequência de vídeos que demonstravam diferentes técnicas utilizadas tanto para reprodução de espécies que correm o risco de extinção, como também de melhoramento genético, os alunos ao serem questionados se a Biotecnologia pode auxiliar a sociedade de forma positiva para a preservação das espécies, 100% responderam que sim.

Além de ter sido promovida a compreensão de que a Biotecnologia pode ser uma forma de auxiliar na preservação das espécies por meio de técnicas de reprodução assistida, e no melhoramento genético, os alunos puderam saber sobre as formas que os pesquisadores, por meio da Ciência, têm utilizado para minimizar o avanço de problemas ambientais causados pela ação antrópica, como é o caso do tema em questão que é o aumento do risco de extinção e o desaparecimento de espécies animais.

A partir da problematização do desaparecimento das espécies e sobre o que é Biotecnologia e suas aplicabilidades, quando perguntado se os alunos puderam compreender que a Biotecnologia se relaciona com outras áreas, como a reprodução, por exemplo, 100% também responderam que sim. Através da SD, os alunos além de analisarem o assunto colocado para ser debatido, também puderam compreender as relações entre diferentes áreas da Ciência, contemplando assim um dos objetivos do Ensino de Ciências que visa a contextualização e não apenas a memorização de conteúdos, ou de que determinada área atua isoladamente sem se relacionar com outra.

Sabe-se que em torno de técnicas biotecnológicas ligadas à reprodução das espécies, existem algumas controvérsias em relação às questões éticas e morais, como a capacidade de manipulação da vida por meio das tecnologias de reprodução e da destruição de alguns embriões que não são implantados na mãe (SANTOS; SANTOS, 2013). A fim de saber a opinião da viabilidade da utilização de técnicas exemplificadas nos vídeos para a reprodução de espécies em risco de extinção, 100% dos alunos responderam que consideram uma estratégia viável.

Entende-se que a partir deste assunto, podem ser abordados novos questionamentos, como a questão da Bioética, podendo ser tema para novas investigações de desenvolvimento deste modelo de SD aqui desenvolvido ou como base para uma nova SD, tendo em vista que é um assunto que deve ser debatido para melhor compreensão. Alves; Costa (2020), destacam que

sendo a Biotecnologia uma Ciência interdisciplinar, com enorme poder de impacto inerente às possibilidades de aplicação do conhecimento sobre os mecanismos que controlam a vida, torna-se necessário que as pessoas tenham um entendimento claro sobre esse poder usado na manipulação das formas de vida em favor das necessidades humanas, pois, somente assim as pessoas poderão fazer uso consciente dos produtos e serviços obtidos com a aplicação desse conhecimento.

Como um dos objetivos desta pesquisa é a promoção da perspectiva CTSA, visando analisar se os alunos conseguem compreender a relação existente entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, questionou-se se eles conseguiram observar a relação existente entre essas 4 áreas e o tema abordado, 100% responderam que sim. Além disso, 100% responderam que conseguiu analisar o problema do desaparecimento das espécies e o papel da Biotecnologia de forma crítica.

De acordo com Zeidler (2005), a abordagem de temas sociocientíficos dentro da perspectiva CTSA, atua promovendo um ensino de Ciências preocupado com a construção de visões mais amplas, integradas e críticas, com a formação de sujeitos capazes de participar de forma ativa frente a problemas ambientais e tomar decisões frente a essas problemáticas, a nível local e global.

Em relação às opiniões dos alunos sobre a avaliação da SD, como evidenciado nos quadros 2 e 3, a aplicação da SD obteve-se um rendimento satisfatório, segundo os alunos participantes.

Quadro 2-Respostas da questão 5 do questionário pós-teste

P5 - Qual a sua avaliação diante da aplicação das aulas desenvolvidas sobre os tipos de reprodução e a contextualização com a Biotecnologia?	
PARTICIPANTE	RESPOSTA
ALUNO 1	“Sim, gostei achei interessante nunca tinha ouvido falar desse assunto”.
ALUNO 2	“Gostei porque ao decorrer dos conteúdos fui entendendo mais sobre cada um deles”.
ALUNO 3	“Sim, achei interessante”.
ALUNO 4	“A biotecnologia ajuda na reprodução”
ALUNO 5	“Eu gostei da forma como foi elaborada a construção do assunto”.
ALUNO 6	“Sim, pois achei bem interessante”.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os alunos responderam que gostaram da forma como as aulas foram estruturadas, além de ter sido uma oportunidade de terem conhecido sobre um novo assunto de modo contextualizado sobre Biotecnologia e reprodução.

No quadro 3 que mostra a opinião em relação a essa proposta de aulas, na qual foram debatidos os assuntos de reprodução, juntamente com a contextualização de um problema que

tem atingido a reprodução das espécies e sobre o que a Biotecnologia pode ser útil na preservação das espécies, os alunos demonstraram que gostaram e que consideraram interessante.

Quadro 3-- Respostas da questão 8 do questionário pós-teste

P8 - Qual sua opinião em relação a essa proposta de aulas, na qual foram debatidos os assuntos de reprodução, juntamente com a contextualização de um problema que tem atingido a reprodução das espécies e sobre o que a Biotecnologia pode ser útil na preservação das espécies?	
PARTICIPANTE	RESPOSTA
ALUNO 1	“Gostei interessante”.
ALUNO 2	“Eu gostei, pois, entendemos cada vez mais sobre essas espécies”.
ALUNO 3	“Essas propostas de aulas são importantes para sabermos sobre a Biotecnologia. Ela pode ser útil para melhorar as espécies”.
ALUNO 4	“Gostei, achei bom”
ALUNO 5	“É interessante. Pois nos deixa informados sobre os meios de reprodução existentes”.
ALUNO 6	“Gostei bastante, achei bem interessante”.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nestes resultados, podemos observar que o desenvolvimento da SD na turma de 8º ano do Ensino Fundamental, proporcionou aos alunos compreenderem sobre os tema reprodução juntamente com a contextualização sobre o desaparecimento das espécies e como as técnicas de biotecnologia da reprodução podem ser ferramentas que auxiliem na

preservação de espécies ameaçadas de extinção. Além disso, no estudo de Moline; Leite; Campos (2013), o qual foi desenvolvido uma SD sobre Alimentação humana para os alunos do 8º ano do ensino fundamental na perspectiva CTSA, propondo que por meio desta, o aluno passa a compreender o ensino de Ciências de forma diferenciada, permitindo a construção e desconstrução e reconstrução dos seus conhecimentos, gerando uma mudança de conceitos e atitudes, visando um ensino que leve à investigação e a contextualização do que o aluno vivencia, a fim de desenvolver uma educação mais comprometida.

Silva (2017) destaca a necessidade de utilizar estratégias que possibilitem tornar os estudantes mais aptos para discutirem sobre temas relevantes e se posicionem na sociedade, além do estímulo à pesquisa, juntamente com o desenvolvimento da perspectiva CTS/CTSA. Além disso, por meio da perspectiva CTSA, problemas da educação brasileira, como ensino de forma propedêutica, sem relação com o cotidiano ou realidade dos alunos, o desinteresse e a desmotivação dos alunos em aprender podem ser resolvidos (MUENCHEN *et al.*, 2005).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos com a aplicação desta SD e das respostas dos questionários pré e pós teste, supõe-se que através das aulas da SD foi possível promover uma metodologia inovadora em sala de aula com a turma participante da atividade, pois abordou uma temática relevante na sociedade – a Biotecnologia - e até então desconhecida dos alunos, associando essa abordagem ao conteúdo didático do livro (conteúdo de Reprodução). Inovadora porque gerou uma nova aprendizagem aos alunos, novos conhecimentos, enriqueceu o aprendizado, valorizou a CTSA, contribuiu para um maior engajamento e criticidade dos alunos, através da contextualização da temática.

Além disso, a proposta de SD foi bem avaliada pelos estudantes, que consideraram como uma estratégia interessante e que favoreceu uma construção do conhecimento, assim como é proposto que o ensino de Ciências seja desenvolvido. Destaca-se ainda que mais estudos podem ser realizados a fim de aprimorar a contextualização sobre o problema do aumento da taxa desaparecimento das espécies e como a Biotecnologia é uma área que pode auxiliar na preservação dessas espécies, além de desenvolver a perspectiva CTSA com esses estudantes, com outras turmas de diferentes séries do ensino fundamental ou médio, podendo ser adaptada com o uso de outros recursos que possibilitem a compreensão do tema a ser abordado. com demais alunos desta e demais escolas. Assim como podem ser elaboradas oficinas para serem desenvolvidas em escolas ou em parcerias com cursos de formação inicial ou continuada com professores.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. S.; VARGAS, A. B. Bases para a gestão da biodiversidade e o papel do gestor ambiental. **Diversidade e Gestão**, Três Rios, v. 1, n. 1, p. 10-32, jul. 2017.
- ALVES, C.L. COSTA.S.H. ENSINO DE BIOTECNOLOGIA: UM PANORAMA DE SUAS ABORDAGENS NO PAÍS DA BIODIVERSIDADE. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**. v. 7 n.2. Edição mai/ago, p. 816-835. 2020.
- ANDRABI, S.M.H.; MAXWELL, W.M.C. A review on reproductive biotechnologies for conservation of endangered mammalian species. *Animal Reproduction Science*, v. 99, pp. 223-243, 2007.
- ANDREOLI, C. V.; et al. Biodiversidade: a importância da preservação ambiental para a manutenção da riqueza e equilíbrio dos ecossistemas. **Coleção Agrinho**, 2014.
- ANUNCIAÇÃO, T.A et al. Sequência didática para ensino de meio ambiente e saúde: o petróleo como objeto de estudo no ensino básico. **Atas de Ciências da Saúde (ISSN 2448-3753)**, São Paulo, v. 10, p. 64-81, dez. 2020. ISSN 2448-3753. Disponível em: <<https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/view/2294>>
- BARBOSA. C. B. F. A BIOTECNOLOGIA E A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA, SUA INSERÇÃO NA POLÍTICA AMBIENTAL. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.18, n.2, p.69-94, maio/ago. 2001.
- BATISTA, L.; DA SILVA, C. a Inserção Do Ensino Da Biotecnologia Nos Livros Didáticos De Biologia. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 5, n. 13, p. 10–28, 2019.
- BERINGER DA, ;. MACIEL., S., L; TRAMONTINA, F. FO declínio populacional das abelhas: causas, potenciais soluções e perspectivas futuras. **Revista Eletrônica Científica Da UERGS** , 5(1), 18–27. <https://doi.org/10.21674/2448-0479.51.18-27>. 2019.
- BLANCO, A.; BLANCO, G. The genetic information system. **Information Theory, Evolution, and the Origin of Life**, n. 2, p. 493–524, 2017.
- BORGERDING, L. A., SADLER, T. D.; KOROLY, M.. JTeachers’ Concerns About Biotechnology Education. **Journal of Science Education and Technology**, 22(2), 133–147. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9382-z>. 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BRASIL. PCN+ Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. **Ministério da Educação**. p. 1–141, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conaes-comissao-nacional-de-avaliacao-da-educacao-superior>. Acesso em 01 de março de 2021.
- CARDINALI S. M.; FERREIRA, A. C. A aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: um desafio ético. **Revista Instituto Benjamin Constant**, n. 1994, p. 10, 2010.

CARDOSO F.D. A sexta extinção em massa e o antropoceno. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná. 2015.

CARRER, H.; BARBOSA, A. L.; RAMIRO, D. A. História da biotecnologia na Agricultura. **Estudos avançados**, v. 24, n. 70, p. 149–164, 2010.

CAVALCANTI, M. H. DA S., RIBEIRO, M. M., & BARRO, M. R. Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24(4), p. 859–874. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180040004>. 2018.

CEBALLOS, G., et al., Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. **Science Advances**, 1(5). https://doi.org/10.1126/SCIADV.1400253/SUPPL_FILE/1400253_SM.PDF. 2015.

COUTINHO, L. L.; DO ROSÁRIO, M. F. Biotecnologia animal. **Estudos Avançados**, 24(70), 123–147. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000300009>. 2010.

DANTAS. S. T. A. CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO O SMARTPHONE COMO RECURSO TECNOLÓGICO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA Dissertação de Mestrado. Mestrado Profissional em Ensino de biologia-PROFBIO. Universidade Federal de Mato Grosso. 141 p. Cuiabá, 2019.

DAWSON, V.; SCHIBECI, R. Western Australian school student's understanding of biotechnology. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 1, p. 57–69, 2003.

DOLZ, J.; NOVERRAZ; M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. Campinas: Mercado das letras, 2004

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Reprodução animal. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/clima-temperado/reproducao-animal>. Acesso em 16 de nov de 2021.

FERNANDES, I. M. B., et al. Perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. **Ciência & Educação (Bauru)**, 24(4), 875–890. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180040005>. 2018.

FONSECA, V. B.; BOBROWSKI, V. L. Biotecnologia na Escola: a inserção do tema nos livros didáticos de Biologia. **Acta Scientiae**, v. 17, n. 2, p. 496–509, 2015.

FRANCO, D. L. A importância da Sequência Didática como metodologia de ensino da disciplina de Física Moderna no Ensino Médio. **Revista Triângulo**. v.11. n. 1, p. 151- 162, 2018.

GOYA, L. R. A perspectiva CTS na formação inicial de professores de Ciências e Biologia: o que dizem especialistas da área. **Dissertação. Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista**. p. 184. 2016.

HARMS, U. Biotechnology education in schools. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 5, n. 3, p. 205–211, 2002.

HEIDT, A. . Espécies da Terra desaparecendo em um ritmo alarmante | Ciência | AAAS. <https://www.science.org/content/article/earth-s-species-disappearing-alarming-rate>. June. 2020,

HILGARTNER, S. Biotechnology. **International Encyclopedias of the Social & Behavioral**, p. 1235–1240, 2001.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente. Lista de Espécies Ameaçadas. Brasília. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/especies-ameacadas-destaque>. Acesso em 03 de nov de 2021.

KIDMAN, G. What is an “Interesting Curriculum” for biotechnology education? students and teachers opposing views. **Research in Science Education**, v. 40, n. 3, p. 353–373, 2010.

KIST, C. P. ; FERRAZ, D. F. Compreensão de professores de Biologia sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2010.

LEAL, C. Sequência Didática- Brincando em sala de aula: Uso de jogos cooperativos no ensino de ciências. 2013. 18 f. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências – PROPEC. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis, RJ, 2013.

MACEDO, L. C. A. et al. O ENSINO DE CIÊNCIAS, A ABORDAGEM CTS E A COMPLEXIDADE: DESAFIOS E POSSIBILIDADES. **Educação Ambiental Em Ação**, v. 20. n. .77. http://www.revistaeta.org/logo_fb.png. 2021.

MEDEIROS, F. N. DA S. A INFLUÊNCIA DA ESCOLARIDADE SOBRE AS PERCEPÇÕES DA CLONAGEM E DAS CÉLULAS-TRONCO. **REVISTA DE ENSINO DE BIOLOGIA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE BIOLOGIA (SBEnBIO)**, v. Número Esp, p. 15–20, 2007.

MILLER, H. Biotechnology. **Encyclopedia of Genetics**. p. 224-227, 2001. <https://doi.org/10.1006/rwgn.2001.0132>.

MOREIRA, A. M.; AIRES, J. A.; LORENZETTI, L. Abordagem CTS e o conceito química verde: possíveis contribuições para o ensino de química. **ACTIO**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 193-210, jul./set. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>. Acesso em: 27 de out. 2021.

MOTA, J. G. S. M. Aplicação de uma sequência didática no ensino de Biologia. Dissertação. Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza. 2017.

MULINE. S. L; LEITE. M. S.; CAMPOS. P. R. C. SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE CIÊNCIAS PARA DEBATER O TEMA ALIMENTAÇÃO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL. **Ensino de Ciências e Matemática**. - V. 03, N. 01, p. 74 - 87, Junho, 2013.

NORDQVIST, O.; ARONSSON, H. It Is Time for a New Direction in Biotechnology Education Research. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 47, n. 2, p. 189–200, 2019.

PEDRANCINI, V. D. *et al.* Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 14, n. 1, p. 135–146, 2008.

PEDRETTI, E. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education. In: ZEIDLER, D.L. (org.) The role of moral reasoning on Socioscientific issues and discourse in Science education. Springer, Dordrecht,, p. 219-239. 2003.

PERKINS, S. *Climate change could eventually claim a sixth of the world's species*. **Science; American Association for the Advancement of Science (AAAS)**. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAB2576>. April 30. 2015.

PIZZI, F., C. et al. Conservation of endangered animals: From biotechnologies to digital preservation. **Natural Science**. v. 2013(08), p. 903–913. <https://doi.org/10.4236/NS.2013.58109>. 2013.

RODRIGUES, A. Em risco de extinção na caatinga, onça-parda é morta no interior do Ceará e exibida em redes sociais. **Diário do Nordeste**. Fortaleza. 03 de novembro de 2021. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/regiao/em-risco-de-extincao-na-caatinga-onca-parda-e-morta-no-interior-do-ceara-e-exibida-em-redes-sociais-1.3155359>. Acesso em 04 de novembro de 2021.

ROSS, A. A Biodiversidade e a Extinção das espécies. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v(7), nº 7, p. 1494-1499, MAR-AGO, 2012.

SANTOS, L. S; SANTOS. R. S. REPRODUÇÃO ASSISTIDA: ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS. PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM PERIÓDICOS ONLINE. **Acta Bioethica**; v. 19. n (1): p. 97-104. 2013.

SANTOS. M.S.F et al. O Ensino de Biologia com enfoque CTSA: Uma Abordagem sobre Educação Ambiental e Sustentabilidade no Ensino Médio da Rede Pública do estado do Ceará. **Revista Insignare Scientia**. Vol. 3, n. 2. Mai./Ago. 2020.

SCANDELARI, M. F. R., et al. Ensino de biotecnologia a partir do enfoque CTSA: problematização sobre o uso e o descarte de medicamentos. **Alexandria: Revista de Educação Em Ciência e Tecnologia**, 14(1), 93–115. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2021.E67832>. 2021).

SHARFSTEIN, S. T.; STATES, U. Biotechnology. **Reference Module in Life Sciences**, p. 809633, 2017.

SILVA, M. L. Proposta de uma Sequência Didática para ensinar a técnica de telhado verde a alunos da educação básica aliando tecnologia ao ambiente. Instituto Federal do Espírito Santo. Especialização em Educação e Divulgação em Ciências. Vila Velha. 2028.

SILVA. G.V. A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E CIÊNCIAS. Trabalho de Conclusão de Curso. Licenciatura em Química. Universidade Estadual Paulista. p. 42. 2016.

SILVA.C.D.A SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE CIÊNCIAS PARA AS SÉRIES INICIAIS: A ÁGUA NO AMBIENTE. **Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Mestrado Profissional.** Universidade Federal de Uberlândia. P. 177. 2017.

SOUSA. S. E; ALMEIDA. C. P. A.C. Caderno didático Biodiversidade e Genética. Programa de Pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas – Mestrado Profissional. Universidade Federal do Pará. 29 p. Belém, 2017.

TONOLLI. V. G et al., Biotecnologias reprodutivas aplicadas na reprodução de felinos silvestres – REVISÃO LITERATURA. **Revista Dimensão Acadêmica**, v.5, n.1, jan-jul. 2020.

VIECHENESKI, J. P; CARLETTO, M.R. Ensino de Ciências e Alfabetização Científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental: um olhar sobre as escolas públicas de Carambeí. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0741-1.pdf>. 2010.

VIVARINI. C. A.; VIVARINI. D. C. B. Análise do aprendizado de Genética e Biologia Molecular em um pré-vestibular social: um reflexo do Ensino Médio. **Revista Educação Pública**. p. 1-12. 2021.

ZANI, C., R. et al. A Biotechnological Approach for the Development of New Antifungal Compounds to Protect the Environment and the Human Health. **Journal of Public Health Research**, v. 4(3), p. 613. <https://doi.org/10.4081/JPHR.2015.613>. 2015.

ZEIDLER, D. *et al.* Beyond STS: A Research-based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science Education**, n. 89, p.357–377, 2005.

ZÚCCARI. N. S. E. C; SERENO. B. R. J. Biotécnicas da reprodução animal aplicadas à conservação de cervídeos. Brasília. Embrapa. 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS - ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL -
“CIÊNCIA É 10!”

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TÍTULO DO ESTUDO: DESENVOLVIMENTO DA PERSPECTIVA CTSA POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DO TEMA DESAPARECIMENTO DAS ESPÉCIES E O PAPEL DA BIOTECNOLOGIA

Prezado (a) senhor (a),

Seu filho (a) está sendo convidado (a) a participar como voluntário da pesquisa intitulada: **“DESENVOLVIMENTO DA PERSPECTIVA CTSA POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DO TEMA DESAPARECIMENTO DAS ESPÉCIES E O PAPEL DA BIOTECNOLOGIA”**, que faz parte do trabalho de conclusão de curso da Especialização em Ensino de Ciências -Anos finais do Ensino Fundamental- “Ciência é 10!” do Instituto de Educação a Distância (IEAD) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB).

A participação do mesmo é voluntária e poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso traga nenhum prejuízo ou penalidade. Este estudo tem como objetivo Analisar a percepção dos alunos a respeito da Biotecnologia e desenvolver uma sequência didática com foco na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente a partir do tema Desaparecimento das espécies e o papel da Biotecnologia em uma turma do 8º ano do ensino fundamental II, aplicar um questionário prévio sobre a percepção do tema Biotecnologia em uma turma de 8º ano do ensino fundamental; elaborar uma sequência didática como forma de contextualizar o desaparecimento de à Biotecnologia e a preservação de espécies ameaçadas de extinção; avaliar a aplicação da sequência didática por meio de questionário pós aplicação em relação a compreensão dos alunos sobre Biotecnologia e sua aplicabilidade na preservação de espécies. O estudo buscará desenvolver a abordagem CTSA na contextualização do tema desaparecimento de espécies e como a Biotecnologia pode auxiliar de forma positiva na preservação de espécies e as percepções dos alunos em relação ao tema.

Caso decida aceitar o convite, seu filho (a) será submetido aos seguintes procedimentos: **questionário prévio sobre o que é Biotecnologia e suas aplicações e questionário final sobre a Biotecnologia e suas aplicações, com ênfase na conservação de espécies que estão desaparecendo**. Essas atividades ocorrerão no momento das aulas de Ciências e se relacionam com o conteúdo que está sendo visto de acordo com o calendário programático da disciplina. Ele (a) não receberá nenhum tipo de pagamento para participar

desta pesquisa. Riscos: insatisfação ao responder o questionário ou medo da exposição dos resultados. Tais situações serão contornadas a partir de esclarecimentos acerca dos objetivos do estudo e do sigilo das respostas. Os benefícios da pesquisa são: oportunidade de aprendizagem integrando conteúdos previamente estudados em sala com a contextualização de um problema que é o desaparecimento das espécies e como a Biotecnologia auxilia na preservação das espécies.

Todas as informações obtidas são sigilosas e o nome do participante não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de maneira que não permita a identificação de nenhum voluntário.

Em caso de dúvidas referentes a pesquisa, pode entrar em contato com a responsável pela pesquisa pelo telefone (85) 9 92187883, email: samiraalmeida0517@gmail.com. Endereço completo: Rua Gama, nº 04, Vila São Miguel, Ocara-CE.

Declaro que estou ciente dos objetivos e da importância desta pesquisa, bem como a forma como esta será conduzida, incluindo os riscos e benefícios relacionados com a participação, e concordo voluntariamente em consentir que ele (a) faça parte deste estudo. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias de igual teor, sendo uma cópia arquivada pelo pesquisador responsável.

Ocara, _____ de _____ de 2021

Assinatura ou impressão datiloscópica do participante voluntário

Samira Lopes de Almeida (Responsável pelo estudo)

APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)
UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
ESPECIALIZAÇÃO ENSINO DE CIÊNCIAS – ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL “CIÊNCIA É DEZ”

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Você está sendo convidado a participar da minha pesquisa que se chama: **“DESENVOLVIMENTO DA PERSPECTIVA CTSA POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DO TEMA DESAPARECIMENTO DAS ESPÉCIES E O PAPEL DA BIOTECNOLOGIA** coordenada por mim, professora Samira Lopes de Almeida, telefone (85) 9 92187883.

Eu e meu orientador queremos saber nessa pesquisa se por meio de uma sequência de aulas se vocês alunos poderemos ajudá-los a compreender sobre Biotecnologia e como ela pode auxiliar em um grande problema ambiental que é o desaparecimento de espécies, por meio de textos, vídeos e debates.

Seus pais permitiram que você participasse. Você só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. Saiba que se desejar desistir e não responder ao questionário, ninguém ficará aborrecido com você. Os outros participantes desta pesquisa são seus colegas de sala, e fazem parte da turma do 8º ano do ensino fundamental.

A pesquisa será desenvolvida na própria sala de aula. As aulas estão relacionadas com os assuntos de reprodução estudados anteriormente. você como estudante participará da aula e responderá aos questionários, sem se identificar. Estes procedimentos são considerados seguros, mas é possível que ocorram situações desagradáveis, como por exemplo, a tentativa de responder a uma questão, você sentir dúvidas ou não saber expressar a sua resposta. Caso você sinta alguma dúvida pode me pedir ajuda, para lhe explicar melhor a pergunta. Mas você também pode aprender coisas novas sobre o conteúdo de Ciências, além do que está no livro didático e uma análise crítica de assuntos que acontecem no nosso planeta, como o desaparecimento das espécies. Assim como estará contribuindo para a minha pesquisa de conclusão do curso de Especialização em Ensino de Ciências.

Os resultados dessa pesquisa serão utilizados no trabalho de conclusão do curso de especialização em Ensino de Ciências, mas em nenhum momento você será identificado.

Entendi que coisas boas e ruins podem acontecer.

Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar com raiva de mim.

A pesquisadora tirará minhas dúvidas e meus pais assinaram outro termo autorizando.

Recebi uma via deste termo de assentimento e li e concordo em participar desta pesquisa.

Ocara ____ de ____ 2021

Assinatura do menor

Assinatura da pesquisadora

**APÊNDICE C -QUESTIONÁRIO PRÉVIO: CONCEPÇÕES SOBRE
BIOTECNOLOGIA**

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA - UNILAB**

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

**ESPECIALIZAÇÃO ENSINO DE CIÊNCIAS – ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL “CIÊNCIA É DEZ”**

QUESTIONÁRIO PRÉVIO

QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESTUDANTES (AVALIAÇÃO PRÉVIA)

Este questionário integra um estudo sobre a percepção dos estudantes da turma do 8º ano do Ensino Fundamental II acerca da Biotecnologia, suas áreas e aplicações. A confidencialidade dos dados será garantida. Responda de acordo com os seus conhecimentos.

Obrigada desde já pela sua colaboração!

Data da aplicação:

IDADE: _____ **SEXO (M/F):** _____ **SÉRIE** _____

P1. Você já ouviu falar alguma vez em Biotecnologia?

P2. Você já estudou sobre Biotecnologia na escola?

P3. Você já viu no livro didático de Ciências o conteúdo de Biotecnologia de forma explícita?

P4. Em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa “sem interesse” e 5 representa “muito interesse”, como você avalia o seu interesse por temas relacionados à Biotecnologia?

() 1

() 2

() 3

() 4

() 5

P5. Quais os temas relacionados à Biotecnologia são de seu interesse?

P6. Você conhece alguma aplicação da Biotecnologia? Se sim, qual(is)?

P7. Você considera que a Biotecnologia tem melhorado as condições de vida humana? Caso sua resposta seja positiva, dê exemplos.

P8. Você acha que a Biotecnologia tem relação com a conservação da Biodiversidade?

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO PÓS SEQUÊNCIA DIDÁTICA



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA - UNILAB**

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

**ESPECIALIZAÇÃO ENSINO DE CIÊNCIAS – ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL “CIÊNCIA É DEZ”**

QUESTIONÁRIO FINAL

P1. A partir dos materiais debatidos você pode compreender melhor sobre Biotecnologia?

P2. Como você avalia a relação da Biotecnologia com o cotidiano depois do debate sobre a relação da Biotecnologia e a preservação de espécies?

P3. Você concorda que a Biotecnologia pode auxiliar a sociedade de forma positiva?

P4. Você conseguiu compreender a relação da Biotecnologia com outras áreas, como a reprodução?

P5. Qual a sua avaliação diante da aplicação das aulas desenvolvidas sobre os tipos de reprodução e a contextualização com a Biotecnologia?

P6. Quais dos materiais utilizados relacionando Biotecnologia e reprodução você mais gostou?

ANEXO
MATERIAIS UTILIZADOS NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

- **Texto:** Metade das espécies pode desaparecer até 2100. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/ciencia/metade-das-especies-pode-desaparecer-ate-2100/>.
- **Vídeo 1:** Especialistas tentam garantir a reprodução de espécies ameaçadas. Disponível em: <https://youtu.be/RNaSNtFPbjc>.
- **Vídeo 2.** Reprodução assistida de condor-da-Califórnia. Disponível em: <https://youtu.be/5EL0qGpfIZQ>.
- **Vídeo 3.** Clonagem de animais, um jeito de preservar a diversidade genética. Disponível em: <https://youtu.be/gV3O6ImUkFw>.